



**Università
degli Studi
di Palermo**

Dottorato di Ricerca in Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali
Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali
BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA

**PIANIFICAZIONE PER LA CONSERVAZIONE DELLA DIVERSITÀ
DEI PROGENITORI SELVATICI DELLE PIANTE COLTIVATE E
DELLE PIANTE SELVATICHE RACCOLTE IN NATURA**

**IL DOTTORE
GIULIO BARONE**

**IL COORDINATORE
PROF. VINCENZO BAGARELLO**

**IL TUTOR
PROF. GIANNIANTONIO DOMINA**

**IL CO TUTOR
PROF. SILVIO FICI**

**CICLO XXXIV
ANNO CONSEGUIMENTO TITOLO 2022**

Riassunto

Le piante selvatiche raccolte in natura (Wild Harvested Plants - WHP) e i progenitori selvatici delle colture (Crop Wild Relatives - CWR), note collettivamente come “Risorse fitogenetiche” (PGR), rivestono molteplici ruoli di rilevanza ecologica, ambientale e socioeconomica perché ad essi si correlano numerosi usi diretti e indiretti, ma anche perché costituiscono un serbatoio di caratteri genetici potenzialmente utili per il miglioramento genetico delle piante coltivate. Ciò rende prioritaria la messa a punto di appropriate strategie di conservazione e valorizzazione. Nella presente tesi vengono presentate le attività che hanno portato alla elaborazione di due inventari delle CWR e delle WHP per l'Italia, suddivisa in Penisola italiana, Sardegna e Sicilia e per la Tunisia. Nel caso dell'Italia, si è reso opportuno un aggiornamento degli elenchi prioritari per tenere conto dei recenti lavori e revisioni della flora nativa ed esotica presente sul territorio nazionale nonché nuove valutazioni degli stati di minaccia che hanno reso obsoleto l'inventario esistente. Il nuovo inventario ottenuto comprende le informazioni circa la distribuzione, lo stato endemico, l'origine, le sinonimie, l'importanza economica delle specie coltivate connesse, le informazioni sugli usi noti, lo stato di minaccia etc. Sono stati dunque individuati 8.766 taxa (7.344 specie) CWR/WHP per la flora d'Italia (88% del totale), in particolare 6.839 (5.516) sono solo CWR, 108 (108) solo WHP e 1.821 (1.710) sia CWR che WHP (ovvero sono parenti di una specie coltivata e caratterizzati da un uso come piante spontanee). I taxa e le specie sono così distribuiti: 7.916 (6.641) per la Penisola Italiana, 2.745 (2.600) per la Sardegna e 2.952 (2.738) per la Sicilia. Ai taxa inclusi nell'elenco, sulla base di procedure in uso a livello internazionale è stata quindi assegnata una priorità per la conservazione utilizzando un approccio basato sul valore, lo stato nativo e la necessità di protezione o monitoraggio di ogni singolo taxon. Il processo aggiornato di prioritizzazione ha portato complessivamente per l'Italia all'identificazione di 102 taxa ad alta priorità (di cui 49 per la penisola, 17 per la Sardegna e 46 per la Sicilia), 57 a media priorità (di cui 23 per la penisola, 7 per la Sardegna e 12 per la Sicilia) e 735 a bassa priorità (di cui 547 per la penisola, 287 per la Sardegna e 322 per la Sicilia).

Nel caso della Tunisia, si tratta del primo inventario realizzato a livello nazionale per il Nord Africa. Per il continente africano, infatti, anche se ci sono diversi paesi dell'area meridionale con liste di controllo e inventari CWR, queste informazioni e quelle riguardanti le WHP mancano per i paesi nordafricani. Nell'inventario delle CWR e WHP della Tunisia i taxa sono stati classificati in base al valore economico della relativa coltura, al potenziale per il miglioramento delle colture, lo stato di minaccia, l'endemicità, l'inclusione nell'ITPGRFA (allegato I) e i contributi medi annui al fabbisogno energetico alimentare (kilocalorie pro capite al giorno) applicando un sistema di punteggio basato su 4 livelli di priorità. Su un totale di 2.912 taxa appartenenti alla Flora tunisina, sono stati identificati 2.504 CWR e/o WHP (86% del totale), appartenenti a 143 famiglie e 686 generi. L'elenco di priorità finale per la conservazione attiva comprende 1.036 CWR (43% del totale dei taxa CWR), con 139 taxa classificati come priorità alta, 660 priorità media e 237 priorità bassa. L'elenco di priorità finale per le WHP è composto da 346 taxa e comprende 8 taxa ad alta priorità, 256 a media priorità e 82 a bassa priorità. I nostri risultati confermano la Tunisia come un hotspot di diversità per CWR e WHP nell'area mediterranea e forniscono la base per lo sviluppo e l'attuazione di una strategia nazionale di conservazione delle CWR e WHP più mirata.

Nel complesso, i dati ottenuti forniscono un utile punto di riferimento per lo sviluppo di strategie a livello nazionale di conservazione, *ex situ* e *in situ*, di quelle risorse fitogenetiche importanti da un punto di vista ecologico, socioeconomico ed etnobotanico il cui stato di minaccia richiede più impellenti azioni coordinate di salvaguardia. A questo scopo, in ultimo, si delineano una serie di possibili interventi che consolidate esperienze condotte a livello internazionale suggeriscono di adottare.

Abstract

Wild Harvested Plants (WHP) and Crop Wild Relatives (CWR), collectively known as "Plant Genetic Resources" (PGR), play multiple roles of ecological, environmental, and socio-economic importance because they are related to numerous direct and indirect uses, but also because they constitute a reservoir of traits potentially useful for the genetic improvement of cultivated plants. This makes the development of appropriate conservation and enhancement strategies a priority. In this thesis the activities that led to the elaboration of two CWR and WHP inventories for Italy, divided into the Italian Peninsula, Sardinia, and Sicily, and for Tunisia are presented.

In the case of Italy, an update of the priority lists was made to take into account the recent work and reviews carried out for the native and exotic flora present on the national territory as well as new threat assessments that made the existing inventory obsolete. The new inventory generated includes information about distribution, endemic state, origin, synonyms, economic importance of the related cultivated species, information on known uses, state of threat, etc. Therefore, 8,766 taxa (7,344 species) CWR/WHP were identified for the flora of Italy (88% of the total), in particular 6,839 (5,516) are only CWR, 108 (108) only WHP and 1,821 (1,710) are both CWR and WHP (i.e., relatives of a crop and characterized by a use as wild plants). The taxa and species are distributed as follow: 7,916 taxa (6,641 species) for the Italian peninsula, 2,745 (2,600) for Sardinia and 2,952 (2,738) for Sicily. The taxa included in the list, built upon internationally acknowledged procedures, were then assigned a priority for conservation using an approach based on the value, native status and need for protection or monitoring of each taxon. The updated prioritization process led to the identification of 102 high priority taxa (49 for the peninsula, 17 for Sardinia and 46 for Sicily), 57 medium priority taxa (23 for the peninsula, 7 for Sardinia and 12 for Sicily) and 735 low priority taxa (547 for the peninsula, 287 for Sardinia and 322 for Sicily).

In the case of Tunisia, this is the first national inventory for a North African country. In fact, even if several countries in the southern part of the African continent have already developed CWR checklists and inventories, this information and that concerning WHP are missing for the North African countries. In the CWR and WHP inventory of Tunisia, taxa have been classified according to the economic value of the related crop, the potential for crop improvement, threat status, endemism, inclusion in the ITPGRFA (Annex I) and the average annual contributions to human food energy needs (kilocalories per capita per day) by applying a scoring system based on 4 priority levels. Out of a total of 2,912 taxa belonging to the Tunisian Flora, 2,504 CWR and/or WHP (86% of the total) were identified, belonging to 143 families and 686 genera. The final priority list for active conservation includes 1,036 CWR (43% of the total CWR taxa), with 139 taxa classified as high priority, 660 medium priority and 237 low priority. The final priority list for WHP is composed of 346 taxa and includes 8 high priority, 256 medium priority and 82 low priority taxa. Our findings confirm Tunisia as a diversity hotspot for CWR and WHP in the Mediterranean area and provide the basis for the development and implementation of a more targeted national conservation strategy.

Overall, the data obtained provide a valuable starting point for the development of *ex situ* and *in situ* conservation strategies at national level of those plant genetic resources that are important from an ecological, socioeconomic, and ethnobotanical point of view and it is especially urgent considering their state of threat. Finally, for this purpose, a series of possible actions are outlined based on consolidated experiences conducted at international level.

SOMMARIO

1. Introduzione	7
1.1. Obiettivi della ricerca	21
1.2. Struttura della tesi.....	22
2. Inventario delle CWR e WHP d'Italia.....	23
2.1. Premessa.....	23
2.2. Materiali e metodi	25
2.2.1. Checklist aggiornata delle CWR e WHP d'Italia	25
2.2.2. Identificazione dei taxa prioritari per l'Italia	26
2.2.3. Specie minacciate nel tempo	27
2.2.4. Registrazione degli usi dei taxa WHP	27
2.2.5. Analisi dei dati della checklist CWR/WHP	27
2.2.6. Analisi preliminare dello stato di conservazione <i>in situ</i> ed <i>ex situ</i>	28
2.3. Risultati	28
2.3.1. Checklist CWR/WHP aggiornata per l'Italia.....	28
2.3.2. Taxa prioritari da tutelare in Italia.....	30
2.3.3. Usi etnobotanici delle WHP	38
2.3.4. Mettere in pratica le informazioni: Analisi preliminare dello stato di conservazione <i>in situ</i> ed <i>ex situ</i> di 28 specie prioritarie di <i>Allium (Amaryllidaceae)</i> in Italia	39
2.4. Conclusioni.....	42
3. Inventario delle CWR e WHP di Tunisia	44
3.1. Premessa.....	44
3.2. Materiali e metodi	44
3.2.1. Checklist delle CWR e WHP	44
3.2.2. Assegnazione priorità.....	45
3.3. Risultati	46
3.3.1. Descrizione della checklist.....	46
3.3.2. Applicazione dei criteri di priorità	52
3.3.3. Taxa prioritari.....	57
3.4. Conclusioni.....	59
4. Confronto tra le liste di taxa CWR e WHP per l'Italia e la Tunisia	60
5. Conclusioni generali.....	68
5.1. Principali risultati e implicazioni	70
5.2. Limitazioni	71

5.3. Azioni da intraprendere	71
Bibliografia	74
6. Appendice	92
6.1. Importazione massale di dati in Wikiplantbase: l'esperienza con Wikiplantbase #Sicilia.....	92
6.2. Ricerche presso l'Erbario Centrale dell'Università di Firenze	93
6.3. Confronto di diversi metodi per valutare la distribuzione di piante aliene lungo la rete stradale e utilizzo dell'interpretazione dei panorami di Google Street View in Sicilia (Italia) come caso di studio.	94
6.4. Studio dell'erbario e della biblioteca del Vivaio Federico Paulsen di Palermo.....	94
6.5. Studio nomenclaturale del complesso di <i>Dianthus virgineus</i> (<i>Caryophyllaceae</i>) progenitore selvatico del garofano coltivato (<i>D. caryophyllus</i>)	95
6.6. La flora vascolare aliena di Stromboli e Vulcano (Isole Eolie, Italia).....	96
6.7. Articoli peer reviewed pubblicati o inviati a riviste internazionali.....	97
6.8. Poster.....	97
6.9. Comunicazioni orali a congressi.	98
6.10. Materiali supplementari.....	100

Indice delle Figure

Fig. 1.1. Lo sviluppo della pannocchia di granoturco in Messico.	8
Fig. 1.2. Un possibile modello evolutivo della transizione dalla raccolta in natura all'agricoltura.	9
Fig. 1.3. La moderna distribuzione dell'orzo selvatico.	10
Fig. 1.4. Distribuzione di <i>Pistacia vera</i> L. selvatico.	12
Fig. 1.5. Centri di diversità delle piante coltivate.	14
Fig. 1.6. Principali colli di bottiglia genetici subiti dalle colture durante la domesticazione e la selezione.	16
Fig. 2.1. Taxa CWR/WHP, seguiti dalle specie tra parentesi, progressivamente selezionati a partire dal numero totale di CWR/WHP fino alle tre categorie di priorità.	31
Fig. 2.2. Diagramma che confronta il numero di taxa CR+CR(PE) ed EN valutati.	37
Fig. 2.3. Mappa dell'Italia con layer aree protette e record floristici georeferenziati.	41
Fig. 2.4. Grafico dei record floristici georeferenziati per ognuno dei 28 taxa oggetto di studio.	42
Fig. 3.1. Numero di taxa appartenenti alle famiglie CWR più rappresentate in Tunisia.	47
Fig. 3.2. Numero di taxa appartenenti alle colture più rilevanti dal punto di vista socioeconomico per la Tunisia.	48
Fig. 3.3. Numero di taxa appartenenti alle famiglie più rappresentate di WHP in Tunisia.	49
Fig. 3.4. Numero di taxa appartenenti ai generi più rappresentati di WHP in Tunisia.	50
Fig. 3.5. Numero di taxa WHP in base alle categorie di utilizzo.	51
Fig. 3.6. Colture/gruppi di colture di rilevanza economica con il loro valore medio di produzione lorda (2012-2016) per la Tunisia.	53
Fig. 3.7. Distribuzione percentuale dei taxa prioritari nelle categorie Gene Pool e Taxon Group.	54
Fig. 3.8. Numero di taxa prioritizzati per la Tunisia in relazione al loro stato di minaccia.	54
Fig. 3.9. Apporto energetico alimentare pro capite dello 0,1% o più di colture/gruppi di colture per il Nord Africa nel periodo 2014-2018.	56
Fig. 4.1. Confronto tra la flora e le CWR/WHP di Tunisia e Italia.	61
Fig. 4.2. Grafici ombrotermici di Tunisia, Italia, Sardegna e Sicilia per il periodo 1991-2020.	63
Fig. 4.3. Dendrogramma UPGMA sulla base della numerosità dei taxa ricadenti all'interno delle famiglie CWR nella penisola italiana, Tunisia, Sicilia e Sardegna.	65
Fig. 4.4. Dendrogramma UPGMA dei generi CWR (a) e WHP (b) della penisola italiana, Tunisia, Sicilia e Sardegna sulla base del coefficiente di Jaccard.	66
Fig. 5.1. Ipotesi di protocollo metodologico per la conservazione della diversità di CWR e WHP.	73
Fig. 6.1. A sinistra un campione digitalizzato, a destra una delle sale dell'Erbario con i campioni in esame.	93

Elenco delle Tabelle

- Tab. 1.1.** Alcuni geni di resistenza a peronospora e oidio identificati in vite (*Vitis* sp. pl.).
- Tab. 2.1.** Tabella sinottica di CWR e WHP per le diverse categorie e aree geografiche definite.
- Tab. 2.2.** Elenco dei taxa CWR/WHP (dei 36 generi identificati) con la più alta priorità di conservazione (categoria 'A') come definito nel presente studio.
- Tab. 2.3.** Elenco delle specie CWR maggiormente meritevoli di protezione in Italia (categoria 'A') con un uso noto nel miglioramento genetico.
- Tab. 2.4.** Numero di WHP per classi d'uso (ogni taxon può avere più di un uso).
- Tab. 3.1.** Sistema di assegnazione del punteggio adottato per la prioritizzazione di CWR e WHP.
- Tab. 4.1.** Confronto tra le prime dieci famiglie CWR più abbondanti in termini di taxa.
- Tab. 4.2.** Confronto tra le prime dieci famiglie WHP più abbondanti in termini di taxa.
- Tab. 4.3.** Matrice di similitudine tra le famiglie CWR con coefficiente di Pearson.
- Tab. 4.4.** Matrice di similitudine tra le famiglie WHP con coefficiente di Pearson.
- Tab. 6.1.** Elenco completo dei taxa CWR/WHP prioritari per l'Italia.
- Tab. 6.2.** Elenco completo dei 1.053 taxa CWR/WHP prioritari per la Tunisia con le informazioni utilizzate per la loro prioritizzazione.
- Tab. 6.3.** Elenco delle WHP ad alta priorità per la Tunisia.
- Tab. 6.4.** Elenco delle CWR ad alta priorità per la Tunisia.
- Tab. 6.5.** Colture/gruppi di colture di grande importanza con progenitori selvatici in Tunisia.

1. Introduzione

La cosiddetta Rivoluzione Verde che ha riguardato storicamente soprattutto il miglioramento della produzione di grano, riso e mais a livello globale, è stata possibile grazie all'applicazione dei progressi conseguiti nelle scienze agrarie, sia a livello di miglioramento delle varietà colturali utilizzate che di avanzamento tecnico. Si calcola, infatti, al riguardo che il successo ottenuto nell'innalzamento delle rese produttive negli ultimi 50 anni, come ad esempio per il grano, passato da 1,5 a 8,0 t/ha e il mais da 2,0 a 15,0 t/ha, sia da attribuire per il 50% al contributo offerto dal miglioramento genetico mentre la restante quota è riconosciuta al progresso delle tecniche colturali (Suslow et al., 2002).

Grazie a tali miglioramenti complessivi la percentuale di persone che soffrono la fame nel mondo è così diminuita da circa il 60% nel 1960 al 17% nel 2000, anche se più di 800 milioni di persone ancora oggi soffrono di fame o malnutrizione (Searchinger et al., 2019). La Rivoluzione Verde, secondo alcune stime (Borlaug, 2007), ha portato anche benefici ambientali. Se la resa cerealicola globale del 1950 fosse ancora prevalsa nel 2000, si sarebbero resi necessari quasi 1,2 miliardi di ettari in più di terre coltivate della stessa qualità, invece dei 660 milioni di ettari utilizzati, per ottenere il raccolto globale del 2000. Inoltre, se terreni fragili dal punto di vista ambientale fossero stati utilizzati per la produzione agricola, l'erosione del suolo, la perdita di foreste e praterie, la riduzione della biodiversità e l'estinzione delle specie selvatiche sarebbero stati disastrosi. Secondo alcune stime (FAO, 2014) entro il 2050, l'agricoltura dovrà produrre il 60% in più di cibo a livello globale e il 100% in più nei paesi in via di sviluppo, se si vuole soddisfare la domanda agli attuali livelli di consumo.

Negli ultimi due decenni, tuttavia, è cresciuta la consapevolezza che ulteriori auspicabili innalzamenti dei livelli produttivi globali debbano essere perseguiti nell'ambito di una cornice, come quella definita dall'U.E. ("Europa 2020"), in cui la crescita sia "intelligente", "inclusiva" e "sostenibile". Il termine "sostenibile" deve essere declinato in termini di crescita più efficiente sotto il profilo delle risorse, più verde e più competitiva.

Bilanciare la produzione di beni agricoli, la conservazione delle specie e l'integrità ambientale è diventata, dunque, una preoccupazione critica per il ventunesimo secolo, alimentando un cospicuo dibattito scientifico (Rudel et al., 2009; Phalan et al., 2011; Struik e Kuyper, 2017). Molti, come ad es. Tilman et al. (2001; 2011) e Vitousek et al. (2009), sostengono che è necessaria un'intensificazione dell'agricoltura per aumentare i raccolti per la produzione agricola, sebbene permangano le preoccupazioni circa i potenziali impatti ambientali dell'intensificazione basata su un maggiore uso di fertilizzanti azotati, biocidi e colture geneticamente modificate. Altri prospettano soluzioni di intensificazione c.d. "ecologica" in grado di mantenere o aumentare i rendimenti delle colture, riducendo al contempo l'impatto ambientale e sulla salute pubblica (Tittonell et al., 2016). In tale dibattito, come è ovvio, s'inseriscono a pieno titolo problematiche globali di grande momento, tra cui molti dei temi UN Goals.

Ormai è noto da tempo che è in corso un impoverimento irreversibile delle risorse naturali, con importanti implicazioni per la salute e l'ambiente (Altieri e Nicholls, 2017). Tra questi, la riduzione della biodiversità è particolarmente significativa (Thomas et al., 2004). La produzione agricola è, infatti, fortemente basata e dipendente dalla diversità biologica. Delle 7000 specie ca. di piante storicamente coltivate dagli albori dell'agricoltura oltre il 75% di diversità genetica è andata perduta (FAO, 2010) e oggi, solo circa 30 specie vegetali forniscono il 95% della domanda globale di cibo. Inoltre, l'uso di varietà altamente selezionate e geneticamente omogenee, spesso applicate in monocolture che ora coprono l'80% di terra arabile mondiale, rendono i moderni sistemi agricoli più

vulnerabili agli shock climatici che, sotto forma di eventi estremi, stanno diventando più frequenti e violenti (Altieri e Nicholls, 2008).

In questo contesto e nell'ottica, dunque, dell'auspicato maggiore sviluppo della sostenibilità in agricoltura (Tagliavini et al., 2019), emerge come oltremodo rilevante il contributo che può essere offerto dalla genetica con la creazione e messa a disposizione degli agricoltori di nuove varietà che al più elevato grado possibile riuniscano nell'ambito di ciascun nuovo genotipo soddisfacenti aspetti quantitativi e qualitativi assieme a doti di resilienza, frugalità, rusticità e adattamento alle condizioni avverse.

Le piante coltivate sono state oggetto sin dall'antichità di un continuo miglioramento quantitativo per soddisfare la costante richiesta di aumento della produzione di cibo. Sin dall'origine dell'agricoltura, e successivamente nel corso di millenni, l'attività di miglioramento delle piante coltivate, in maniera via via sempre più mirata, ha condotto per molte delle principali specie coltivate ad un progressivo quanto sostanziale allontanamento dai loro progenitori selvatici. La serie di caratteri che segna la divergenza di una pianta coltivata dal suo progenitore selvatico, definita come "sindrome da domesticazione" (Harlan, 1971), riguarda caratteristiche diverse quali l'aumento delle dimensioni dei frutti e dei semi, modifiche della taglia, del portamento (eretto) e del modo di ramificare, perdita della sensibilità al fotoperiodo, etc. ma soprattutto, la strategia riproduttiva (Miller e Gross, 2011; Milla et al., 2015; Iriondo et al., 2018). Paradigmatico è al riguardo il caso della selezione operata dai primi agricoltori sui cereali selvatici, normalmente a rachide disarticolabile, verso mutazioni non disarticolabili più idonee per la coltivazione perché più facili da mietere senza incorrere in perdite ingenti di spighe cadute al suolo (Meyer et al., 2012) o la perdita della dormienza embrionale nei semi di leguminose (Ladizinsky, 1987). Così come straordinaria è l'evoluzione subita dalla pannocchia di mais moderna a partire dal teosinte (Figura 1.1). Come la pannocchia di mais, la spiga di teosinte è composta da una fila di cariossidi racchiuse in un guscio duro, che si disperdono quando la spiga giunge a maturazione. Prodotto di numerose selezioni realizzate dall'uomo, il mais non potrebbe sopravvivere in condizioni naturali (Bearle, 1980). Per contro la sindrome da domesticazione può anche evolvere in un breve lasso di tempo, come nei casi di colture domestiche negli ultimi cento anni circa (es. kiwi, mirtillo rosso, noce pecan).

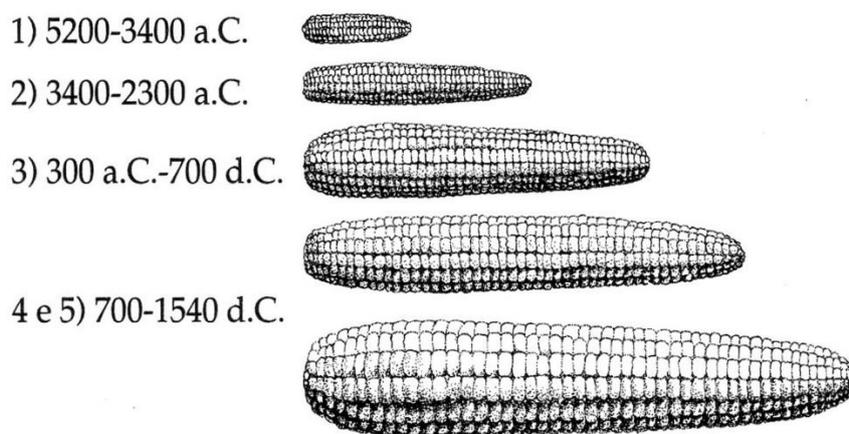


Fig. 1.1. Lo sviluppo della pannocchia di granoturco in Messico (da Bearle, 1980).

La nascita dell'agricoltura, risalente a circa 10,000 anni fa (Diamond, 2002; Ammerman e Cavalli-Sforza, 2016) e le modalità e le aree dove questa transizione da cacciatori raccoglitori ad agricoltori è avvenuta sono state oggetto di studio e di dibattito sin dagli inizi del XX secolo e hanno, dunque,

attirato l'attenzione di numerosi scienziati ed intellettuali (Harlan, 1971; Pinhasi et al., 2005). È comunque ormai accertato che l'adozione dell'agricoltura nell'area mediorientale in cui essa ha avuto origine fu preceduta da una fase di raccolta intensiva di grano ed orzo selvatici che crescevano in vaste praterie steppiche nelle zone di diffusione naturale di tali specie (Renfrew, 2006). È stato altresì proposto che il processo di domesticazione a partire dai progenitori selvatici vada inteso come un processo multistadio (Fuller, 2007).

Harris (1989), distingue in proposito quattro fasi generali: (1) approvvigionamento di cibo vegetale da piante spontanee (caccia e raccolta), (2) produzione di alimenti da piante selvatiche (gli inizi della coltivazione), (3) coltivazione sistematica (di piante morfologicamente selvatiche) e infine (4) agricoltura basata su piante domesticate. La domesticazione, che è il risultato delle prime fasi di produzione alimentare di piante selvatiche e della loro coltivazione sistematica, rende le colture più dipendenti dall'uomo per la sopravvivenza, ma anche più produttive (Figura 1.2).

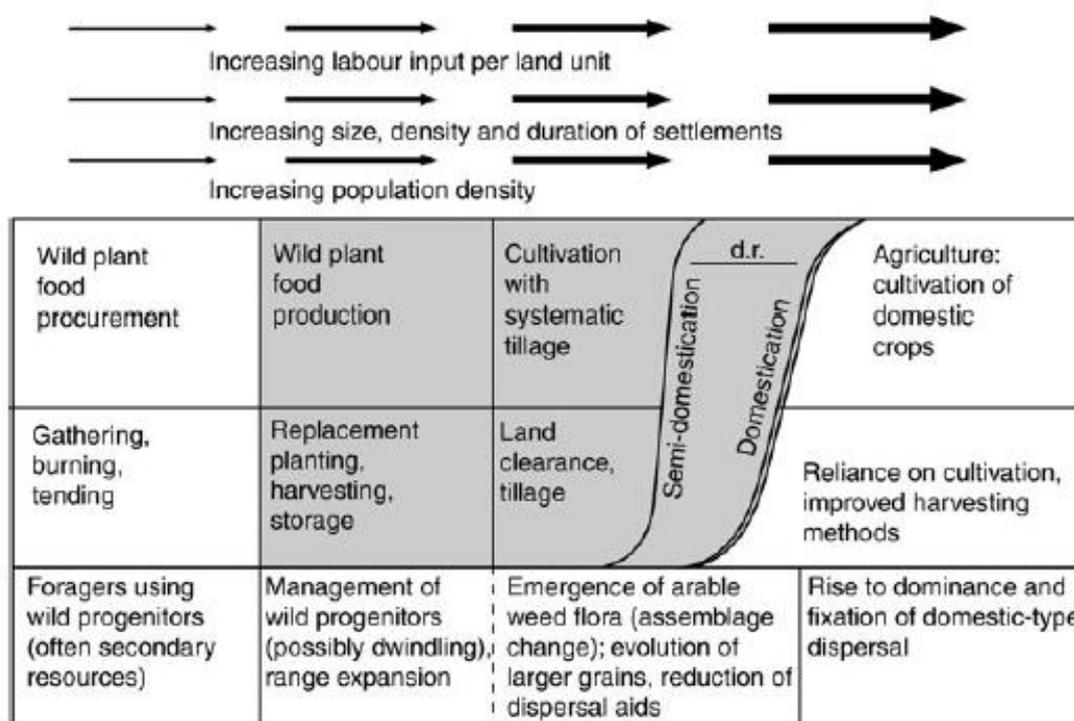


Fig. 1.2. Un possibile modello evolutivo della transizione dalla raccolta in natura all'agricoltura, con le ipotesi di archeobotanica indicate in fondo (in: Fuller, 2007, modificato da Harris, 1989). Le fasi della coltivazione pre-domesticazione sono ombreggiate. In questa versione, la domesticazione è rappresentata come un processo di mutamento con frequenza graduale, con una prima e più rapida "semi-domesticazione" e una successiva fissazione più lenta della completa domesticazione. Il divario di tempo trascorso tra queste due fasi può essere preso come una stima minima del tasso di domesticazione.

La nascita dell'agricoltura, collocata temporalmente nel Neolitico, rappresenta uno spartiacque fondamentale nella storia umana tanto che viene unanimemente rappresentata come la prima grande rivoluzione della storia umana, alla base della fondazione del concetto stesso di civiltà.

È stato Gordon Childe nel suo libro *What happened in History* del 1942 a introdurre il concetto di "rivoluzione neolitica", sottolineando il ruolo giocato dall'aumento della popolazione e come questo si basava sullo sviluppo della produzione alimentare, accompagnato dall'emergere della sedentarietà. Ipotizzò anche che la forza causale trainante era da individuare nel cambiamento climatico, sviluppando la teoria della 'oasis propinquity', che può essere considerata come il primo, seppur

piuttosto semplice, modello climatico. Lewis Binford, nel suo “Post Pleistocene adaptations” del 1968 sostenne che i cambiamenti del livello del mare alla fine del Pleistocene portarono a pressioni demografiche conseguenti alla riduzione delle pianure costiere, con l'aumento della dipendenza da volatili migratori e pesci anadromi e la crescente dipendenza dagli insediamenti di cereali selvatici che si ritrovavano nel Levante. Binford ha cercato, dunque, di sviluppare una spiegazione causale in cui i fattori climatici e demografici ebbero a svolgere il ruolo principale nella nascita dell'agricoltura, anche se più recentemente il ruolo esercitato dai fattori climatici è stato pesantemente messo in discussione (Abbo et al., 2010). Gli ingredienti principali del “pacchetto agricolo” che emerse in Medio Oriente e che furono successivamente portati in Europa e altre parti del mondo erano: l'orzo; il frumento, in particolare farro, *Triticum turgidum* subsp. *dicoccum* (Schrank ex Schübl.) Thell., e *T. monococcum* L., a cui vanno aggiunti legumi ricchi di proteine quali, in particolare, lenticchie, piselli e veccia.

Lo studio e il confronto dei reperti archeologici mostra che, per tutte le prime specie coltivate, i primi segni di domesticazione compaiono negli stessi areali in cui abbondano i ceppi ancestrali selvatici (Zohary et al., 2012). Vari studiosi hanno tracciato le distribuzioni moderne dei progenitori selvatici di queste specie lungo quelli che Braidwood chiamava “i fianchi collinari della mezzaluna fertile” (Badr et al., 2000). Divenne dunque ben chiaro che in generale le colture selvatiche, per esempio l'orzo selvatico (*Hordeum spontaneum* K.Koch) (Figura 1.3) erano disponibili lungo i terreni confinanti con la Costa del Levante e nell'entroterra – il cosiddetto corridoio levantino – e nel nord della Siria e nel sud-est della Turchia così come lungo i fianchi dello Zagros. In alcuni casi, in particolare quello del farro, l'areale di distribuzione si estende ulteriormente nella Turchia centrale, sui pendii dei monti Taurus (Heun et al., 1997).

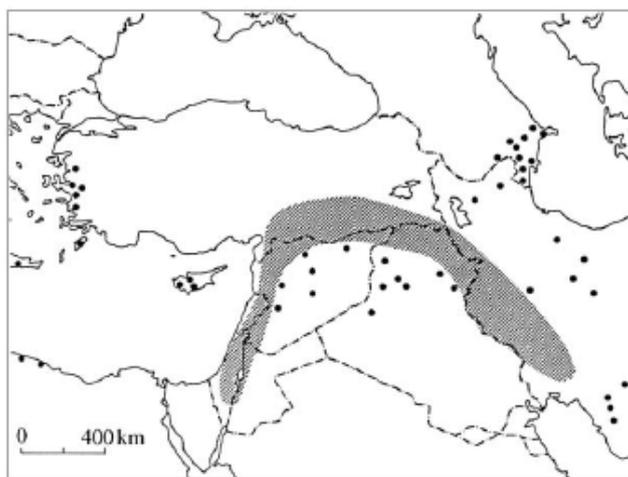


Fig. 1.3. La moderna distribuzione dell'orzo selvatico, *Hordeum spontaneum* K.Koch, con l'indicazione della regione in cui deve essere avvenuta la sua domesticazione all'inizio del Neolitico (Harlan e Zohary, 1966).

Nel tempo sono state prospettate una serie di possibili teorie interpretative sul processo iniziale di domesticazione che hanno chiamato in causa e l'esistenza di una sorta di coevoluzione cioè di mutualismo specifico tra l'uomo e le specie, vegetali e/o animali da rendere domestiche (Purugganan e Fuller, 2009, 2011) e la cosiddetta “Niche Construction Theory” (Zeder, 2016). Alla base di entrambe si ritrova il concetto pregnante di un processo di domesticazione che segue un modello autonomo e protratto nel tempo e cioè di lunga durata, inconsapevole e policentrico. Entrambe tali interpretazioni, sono sostanzialmente fondate sull'affinamento della teoria cosiddetta degli

immondezze (Forni e Marcone, 2002) o “dump heap hypothesis”. Esse sono state recentemente messe in discussione in favore di una visione alternativa del fenomeno incentrata su un’opera di domesticazione diretta e intenzionale, cioè consapevole e di breve durata, basata sulla conoscenza nei primi agricoltori che emanava dalla percezione emergente del mondo neolitico e dalle relazioni uomo-ambiente circostante (Abbo e Gopher, 2020). E ciò anche sulla scia di quanto a riguardo teorizzato da Cauvin (2010) che per primo esaltò l’aspetto simbolico e culturale che accompagnò l’evoluzione umana nel Neolitico e che permise, appunto, la cosiddetta Rivoluzione neolitica, così come suggerito nel titolo stesso della sua opera: *Nascita delle divinità, nascita dell'agricoltura. La rivoluzione dei simboli nel Neolitico*.

Per contro, il processo di domesticazione delle principali specie arboree da frutto è da considerare più tardo e più protratto nel tempo e, soprattutto, ha riguardato areali di diffusione dei relativi progenitori più estesi e diversificati (Besnard et al., 2001; Fuller, 2007). Antichi fruttiferi, già citati nella Bibbia ebraica (Janick, 2007), quali olivi, datteri, uva, fichi e melograni, secondo Zohary e Spiegel-Roy (1975) si sarebbero, infatti, aggiunti al “pacchetto agricolo” che emerse in Medio Oriente solo in un secondo momento (“*later additions*”), sia pure in epoca protostorica.

Sulla base di reperti fossili e della moderna diffusione dei relativi progenitori selvatici, così come della loro biologia riproduttiva, si è potuto definire un set di caratteristiche che accomunano la domesticazione delle specie arboree da frutto più antiche quali, ad esempio, il passaggio obbligato dalla riproduzione per seme tipica delle forme ancestrali verso modalità di propagazione agamica, comunque tecnicamente semplici (ovoli, polloni, talee etc.), l’impollinazione incrociata e l’elevata variabilità che caratterizza le forme ancestrali.

L’adozione di forme agamiche di propagazione sin dalla domesticazione ha comportato che nei 5-6 millenni di coltivazione tali specie sono state sottoposte a cicli di riproduzione sessuale molto ridotti il che implica un basso grado di possibile evoluzione con la conseguente severa restrizione della possibile selezione (Janick, 2010). Ciò lascia presumere che l’attuale pool genetico delle singole specie arboree da più tempo in coltura oltre che ristretto risulterebbe anche poco divergente dal pool genetico dei relativi progenitori, in forte contrasto con quanto avvenuto, invece, per i primi cereali e leguminose domesticati (Duan et al., 2017; Groppi et al., 2021). Tale affinità con i relativi progenitori selvatici, indicata anche dalla diffusione di frequenti fenomeni di ibridazione negli areali di sovrapposizione¹, si riflette d’altra parte nella affinità in termini di esigenze ecologiche tra specie coltivate e i loro progenitori. La domesticazione ha in generale determinato, inoltre, un passaggio da dioicismo a ermafroditismo in ragione di intercorse mutazioni genetiche spontanee fissate attraverso la clonazione, come avvenuto ad esempio per la vite. In altri casi (ad es. fico e uva sultanina) si è fissato il carattere della partenocarpia che permette la fruttificazione in assenza di impollinazione/fecondazione e nel caso dell’olivo si è, in alcuni casi, superata la totale incompatibilità gametofitica tipica dell’olivastro con la manifestazione nelle piante coltivate di caratteri genetici che permettono la parziale o addirittura totale autocompatibilità (Zohary e Spiegel-Roy, 1975).

Altri interessanti esempi sono forniti dal pistacchio. Il genere *Pistacia* L. si è evoluto in maniera eccezionalmente lenta e all’interno di esso il pistacchio (*Pistacia vera* L.) è la specie che ha mantenuto

¹ Questi fenomeni spontanei e ripetuti di introgressione hanno reso difficile talvolta la distinzione tra forme spontanee (CWR) e forme coltivate, considerata la coesistenza di ecotipi e forme intermedie, ferali o sfuggite comunque dalla coltivazione, ma hanno tuttavia permesso l’introduzione di geni che hanno arricchito il gene-pool delle forme coltivate rispetto alle iniziali forme domestiche. Paradigmatico è al riguardo il caso del genere *Prunus* L. e nello specifico delle diverse specie della sezione *Prunus* comprendente le diverse specie coltivate di susino (*P. domestica* e *P. salicina*) con le specie affini e gli ibridi relativi.

al massimo grado le caratteristiche primitive (foglie imparipennate, numero minimo di foglioline per foglia, rachide non alato, ecc.) e da cui sono probabilmente derivate altre specie quali *P. khinjuk* e *P. atlantica* (Zohary, 1952; Parfitt e Badenes, 1997). La distribuzione in natura di *P. vera* (selvatica) è centrata in Tagikistan, Kirghizistan e il nord dell'Afghanistan, e si estende verso ovest nella parte settentrionale del distretto di Khorasan in Iran, e la catena montuosa di Kopet nel sud del Turkmenistan (Hormaza e Wünsch, 2007) (Figura 1.4). Nel suo areale d'origine *P. vera* è frequentemente un elemento dominante nella copertura vegetale autoctona, prosperando in ambienti aridi (steppe-foreste, steppe) e costituendo formazioni che i botanici locali spesso descrivono come "Pistacia park forests" su di un'estensione stimata complessivamente pari a 300.000 ha circa e su cui si effettua una cospicua attività di raccolta dei frutti spontanei (Zohary, 1996). Nel bacino del Mediterraneo sia le specie selvatiche di *Pistacia* sia quelle coltivate, nonostante siano da lungo tempo presenti con un'ampia gamma di forme e varietà, possono entrambe considerarsi a rischio di erosione genetica (Caruso et al., 1998). Particolarmente esposte risultano essere le varietà femminili minori o relittuali e gli individui maschili non selezionati di *P. vera*, le popolazioni naturali di *P. atlantica* nei Paesi del Maghreb e, in seguito all'acuirsi del fenomeno degli incendi nella macchia mediterranea, anche le popolazioni spontanee di *P. lentiscus*, *P. terebinthus* e *P. palaestina*.

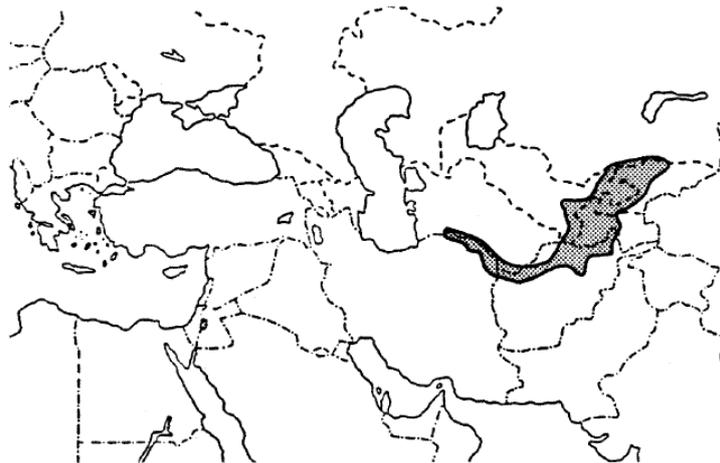


Fig. 1.4. Distribuzione di *Pistacia vera* L. selvatica (basata su Browicz, 1988; Sheibani, 1995).

Nel caso di un'altra delle specie arboree da frutto più antiche come la vite, ad esempio, con i risultati di studi genetici in base alla variazione delle frequenze di un gene (o di un marcatore microsatellite) o di un aptotipo (plastidiale) da un luogo a un altro è stato possibile dimostrare che vi è stata un'espansione dalla Grecia verso l'Italia meridionale (la Magna Grecia) e dalla Grecia verso il Mare Nero. Se è vero, dunque, che la provenienza di molte delle attuali varietà di vite, pur con gli effetti della deriva genetica sulle popolazioni attuali, è orientale, è anche dimostrato che contrariamente ai cereali (frumento e orzo) si è avuta una significativa azione di domesticazione locale che ha portato alla creazione di molte nuove varietà. A seguito della diffusione dei vitigni da oriente verso occidente, si sono creati cosiddetti centri secondari di diversità, all'interno dei quali il vitigno, anche per la frequenza degli eventi di mutazione genica e della pressione selettiva da parte dei viticoltori, presenta una nuova variabilità, soprattutto a carico delle caratteristiche del grappolo, le più facili da rilevare. Questi centri secondari di variabilità, per una specie come la vite che è stata in passato propagata anche per via gamica e che manifesta una spiccata tendenza alla instabilità genetica per la sensibilità alle mutazioni, sono di norma più frequenti nelle isole, in zone marginali, in ambienti montani. Non

va peraltro sottostimato l'apporto genetico delle viti selvatiche paradomesticate (introgressione genica) che ha contribuito ad accrescere la variabilità all'interno di questi centri secondari (Scienza e Failla, 2016).

Lo studio sull'origine delle specie coltivate, reso scientificamente più efficace in tempi recenti dal progresso delle biotecnologie in campo genetico non è, comunque, un fenomeno esclusivamente moderno.

Tra i primi ad avere scritto sulla geografia e origine delle specie coltivate vi sono stati de Candolle (1855) e Darwin (1868). Il primo, dall'incrocio di dati storici, archeologici e presenza di progenitori selvatici identificò in Mesoamerica, Mezzaluna Fertile e Sud-Est asiatico i tre possibili centri di domesticazione. Il secondo, aveva osservato come di molte delle piante coltivate risultavano poco conosciuti i relativi progenitori allo stato selvatico e di conseguenza troppo difficile risalire ai centri di domesticazione. Fu, però, il botanico russo N. I. Vavilov, nei primi del '900, tramite un approccio fitogeografico e studiando l'uso delle specie selvatiche appartenenti ai generi *Aegilops* L., *Secale* L., *Haynaldia* Kanitz e *Agropyron* Gaertn., a identificare 5 centri di diversità/domesticazione e a riconoscere e promuovere l'importanza della conservazione del patrimonio genetico non solo delle specie coltivate, ma anche delle specie selvatiche più vicine con le quali poteva esserci uno scambio genetico (Vavilov, 1926). I primi 5 centri di diversità identificati furono il bacino del Mediterraneo, Centro e Sud America, estremo oriente e Asia sud-occidentale. Negli anni successivi grazie a nuove spedizioni e la raccolta di altre informazioni utili egli ebbe la possibilità di rifinire e aggiornare le conoscenze sui centri di diversità che passarono da 5 a 8. Il lavoro di Vavilov fu poi continuato da altri suoi colleghi (Zhukovsky, 1965; Zeven e de Wet, 1982) che individuarono 12 megacentri di diversità. Seguì Harlan (1971) che distinguerà tra centri e non-centri di diversità e identificherà 3 principali centri di diversità dove il processo di domesticazione è avvenuto contemporaneamente e in maniera indipendente (vicino oriente, Cina settentrionale e Mesoamerica). Ad ognuno di questi centri corrisponde un non-centro verso il quale si diffonde l'idea della domesticazione di alcune specie vegetali e che porta ad una ancor più rapida diffusione del fenomeno e ad un aumento esponenziale di nuove specie coltivate. Questi non-centri sono stati identificati con Africa, Sud-est Asiatico e Pacifico meridionale e sud America. Più recentemente, sfruttando le moderne tecniche di modellazione della distribuzione dei taxa tramite GIS e la grande disponibilità di dati ecogeografici sui progenitori selvatici delle specie coltivate (Crop Wild Relatives - CWR), i centri di diversità e origine delle piante coltivate sono stati verificati e in alcuni casi confermati. Gli hotspot di diversità delle CWR vengono comunemente fatti coincidere con i centri di origine delle piante coltivate originariamente identificati da Vavilov. Sebbene questa correlazione non sia ancora stata dimostrata appieno e vi siano siti di domesticazione al di fuori di hotspots di diversità di CWR, gli studi di Purugganan e Fuller (2009) e Maxted e Vincent (2021) hanno dimostrato una coincidenza almeno nel caso di aree caratterizzate da una elevata diversità di quei taxa geneticamente più vicini. Maxted e Vincent (2021) hanno inoltre confermato il concetto di Vavilov come quello più geograficamente coincidente con l'attuale diversità di risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (PGRFA) nel mondo (Figura 1.5).

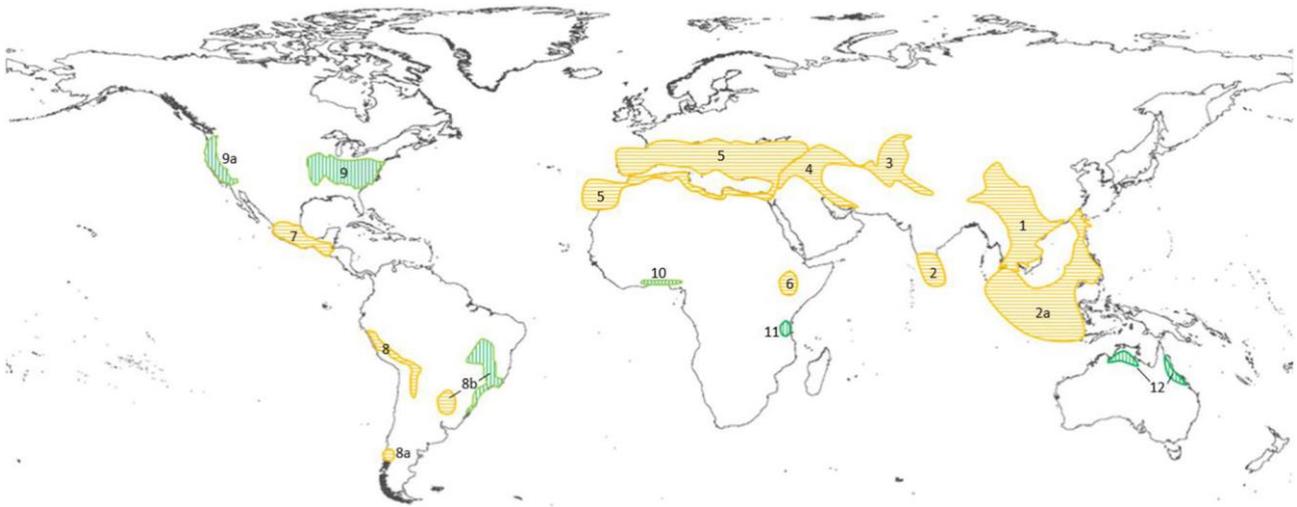


Fig. 1.5. Centri di diversità delle piante coltivate. In giallo i centri identificati da Vavilov, in verde i centri addizionali individuati. (da Maxted e Vincent, 2021).

Nonostante gli indubitabili progressi fin qui conseguiti, alla luce delle mutate necessità del mondo moderno, e per meglio adeguarsi ai mutamenti climatici, si stanno oggi definendo meglio gli obiettivi (Korres et al., 2016) ed esplorando nuovi approcci alla tematica del miglioramento genetico delle piante coltivate (Testolin e Mezzetti, 2018) con la finalità di sviluppare innovativi programmi di breeding, comprendenti tecnologie di genotipizzazione e fenotipizzazione avanzate (selezione genomica, trascrittomica, metabolomica), capaci di caratterizzare e meglio valorizzare la variabilità genetica esistente o in definitiva l'agrobiodiversità. Gli strumenti che rendono possibili tali approcci sono le mappe molecolari e il potere integrativo dell'analisi QTL (quantitative trait loci) con un significativo cambio di paradigma: da “looking for the phenotypes” a “looking for the genes” (Tanksley e McCouch, 1997).

Ciò inevitabilmente pone sotto un profilo ancora più attuale il ruolo indiscutibile delle PGRFA al fine di dischiuderne e renderne disponibile il potenziale genetico aumentando così la variabilità allelica dei programmi di miglioramento genetico pubblici e privati, anche in relazione all'esigenza sempre più avvertita di far fronte ai bisogni alimentari di una popolazione mondiale in costante aumento e di contrastare gli effetti negativi generati dai cambiamenti climatici in atto che, soprattutto in molte aree tra le più suscettibili del pianeta, si riflettono a cascata sulle produzioni agricole e sul mantenimento della sicurezza alimentare² (FAO, 2009, 2014; West et al., 2014).

Le Crop Wild Relatives (CWR) sono parte essenziale delle PGRFA. Secondo Maxted et al. (2006) è possibile definire una CWR come “una specie selvatica caratterizzata da un utilizzo indiretto derivante dalla sua vicinanza genetica a una specie coltivata. Questa relazione è definita in termini di CWR quando appartenente al Gene Pool 1 o 2, oppure ai Taxon Groups da 1 a 4 della specie coltivata”. Ad oggi vi sono due principali metodi di identificazione di una CWR: il Gene Pool (GP) (Harlan e de Wet, 1971) e il Taxon Group (TG) (Maxted et al., 2006). Il primo si basa sull'individuazione del grado di ibridazione tra la specie coltivata di riferimento e i suoi progenitori non coltivati, con un range che va dal grado GP-1b, che corrisponde alla forma selvatica della specie coltivata, fino al GP-3, che include le specie per le quali il trasferimento dei geni è possibile solamente tramite ingegneria genetica. Il secondo metodo, facendo riferimento alle gerarchie tassonomiche,

² “La sicurezza alimentare esiste quando tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso dal punto di vista fisico, sociale ed economico, a cibo sufficiente, sano e nutriente che rispetta i loro bisogni dietetici e le loro preferenze alimentari per una vita attiva e salutare” Declaration of the World Summit on food security, 1996.

cerca di rendere più agevole la definizione di una CWR soprattutto in quei casi in cui mancano studi genetici che consentano di attribuire un Gene Pool a una specie selvatica. Il successo dell'incrocio potrebbe, inoltre, non essere indicativo dell'utilità del CWR nel miglioramento delle colture (Wiersema e León, 2016). Nel Taxon Group Maxted et al. (2006) distinguono 5 gradi dal TG-1b (cioè stessa specie di quella coltivata) al TG-5 (cioè stessa tribù ma differente genere). Tuttavia, ci sono limitazioni anche a questo approccio poiché alcuni generi mancano di tale classificazione tassonomica e le classificazioni basate su aspetti morfologici possono trascurare questioni come le differenze di ploidia che influenzano la compatibilità sessuale (Greene et al., 2018). Più recentemente, Wiersema e León (2016) hanno tentato di integrare il concetto di gene pool genico con una versione avanzata del taxon group (cioè dati filogenetici e di ploidia incorporati) per sviluppare classi genetiche che sono descrittive di CWR con dati di compatibilità sessuale, e predittive per CWR di cui non sono note informazioni. I progenitori genetici primari si incrociano facilmente con la coltura o può essere previsto che si incrocino facilmente in base alle relazioni tassonomiche e producano (o ci si può aspettare che producano) ibridi fertili con un buon appaiamento cromosomico. I progenitori genetici secondari si incrociano facilmente, o si può prevedere che ciò avvenga, in base alle relazioni tassonomiche, ma producono ibridi parzialmente o per lo più sterili e hanno uno scarso appaiamento cromosomico. In questo caso, pertanto, è necessario uno sforzo per superare le barriere alla riproduzione. I progenitori genetici terziari possono essere incrociati o si può prevedere che si incrocino in base a relazioni tassonomiche, ma producono (o ci si può aspettare che producano) ibridi sterili o non vitali. Questi richiedono tecniche speciali (alcune non ancora sviluppate) per un trasferimento genico di successo. Viene anche inclusa una quarta classe, "graft stock" che include CWR utili come portinnesti, o come risorse genetiche per il miglioramento genetico e dunque l'ottenimento di nuovi portinnesti.

L'utilizzo sempre più frequente delle CWR in ambito scientifico si affermò tra il 1940 e il 1950 per il miglioramento delle principali colture, seguito, negli anni '70, da una forte accelerazione nelle sperimentazioni (Harlan, 1976, 1984). Dagli anni '80 in poi, lo sviluppo delle tecniche di biologia molecolare e di ingegneria genetica (Sansavini, 2013) ha consentito l'utilizzo di pool genici appartenenti a specie molto più distanti ampliando il numero di CWR utili e incrementandone, dunque, il valore (Meilleur e Hodgkin, 2004).

In atto, come è noto, grandissima parte delle piante coltivate mostra una limitata variabilità genetica intra-specifica – che ne causa la vulnerabilità - dovuta al lungo processo di domesticazione, all'uso di un numero di parentali spesso ridotto e di simile origine (Lansari et al. 1994; Tanksley e McCouch, 1997) nonché in ragione di un processo di standardizzazione/omogeneizzazione del prodotto per motivi agronomici e commerciali ai quali le specie selvatiche, per contro, non sono state sottoposte e, infine, come si è già detto, a motivo del largo ricorso a metodi di moltiplicazione agamica che è in uso per la propagazione di molte specie d'interesse agrario, soprattutto arboree (Figura 1.6).

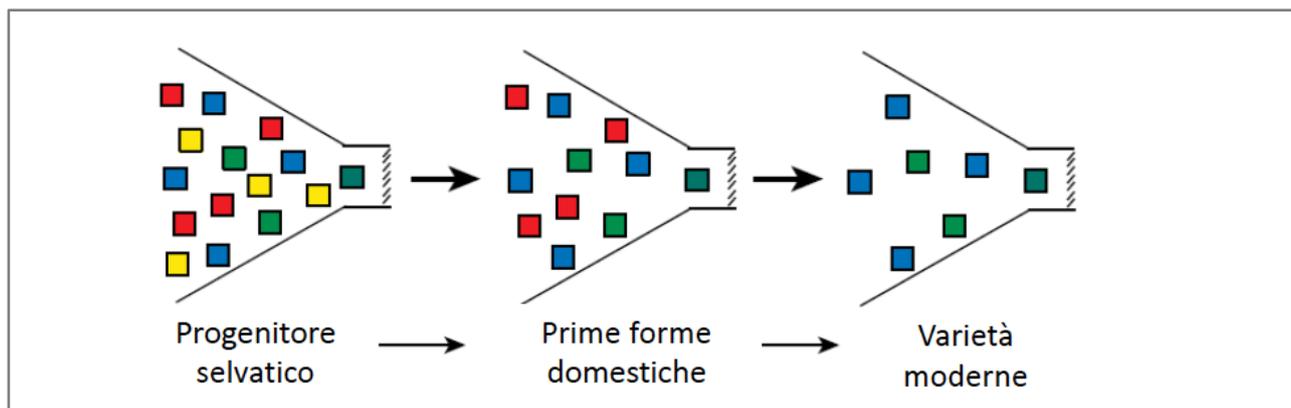


Fig. 1.6. Principali colli di bottiglia genetici subiti dalle colture durante la domesticazione e la selezione. I quadrati colorati rappresentano la variazione allelica (da Tanksley e McCouch, 1997).

Come evidenziato anche da Feuillet et al. (2008) le CWR sono caratterizzate, dunque, da caratteristiche di straordinaria importanza in relazione al loro potenziale utilizzo come fonte di caratteri utili al miglioramento genetico delle piante coltivate tali da spingere verso la creazione di specifici “repository” (Aradhya et al., 2015). Tenendo in considerazione anche solo l’utilità di queste specie vegetali selvatiche, non possiamo tuttavia tralasciare che stiamo attraversando un periodo caratterizzato da estinzioni di massa e alterazioni ambientali talmente rapide da non consentire a molti organismi di adattarvisi (Ripple et al., 2017). La situazione delle CWR rientra senz’altro in questo quadro. Jarvis et al. (2008), ad esempio, utilizzando modelli di distribuzione e ipotesi di migrazione sui pool genetici di tre generi di piante coltivate (*Arachis* L., *Solanum* L., *Vigna* Savi), hanno concluso che il 16-22% dei taxa in oggetto si estinguerà entro il 2055 e che la maggior parte delle specie perderà più del 50% del suo areale.

Il bacino del Mediterraneo, hotspot di biodiversità, costituisce anche una delle aree geografiche dove è presente la maggiore diversità di CWR (Vincent et al., 2019), ma al tempo stesso è una delle aree dove è stata stimata la più alta percentuale di dati genetici e sistematici mancanti (Castañeda-Álvarez et al., 2016). Il Mediterraneo rappresenta, inoltre, un’area di elevata diversità non solo per le CWR ma anche per diverse specie coltivate quali ad esempio grano (*Triticum aestivum* L. e *T. durum* L.), orzo (*Hordeum vulgare* L.), carote (*Daucus carota* L.), cavoli (*Brassicaceae*) e tra le specie arboree da frutto, olivo (*Olea europaea* L.), mandorlo (*Prunus dulcis* Mill.), pistacchio (*Pistacia vera* L.) (Barone et al., 1996; Barone e Caruso, 1999), vite, palma da datteri e fico (Zohary e Spiegel-Roy, 1975; Janick, 2010; Abbo et al., 2015). Nel bacino del Mediterraneo, il grano assieme alla vite e all’olivo hanno costituito quella che, secondo una felice definizione dello storico F. Braudel (1986), è stata appellata come “triade di civiltà” e “bioindicatore di mediterraneità” a segnarne la rilevanza storica e sociale e il forte carattere identitario. Qui risiedono, dunque, e coesistono condizioni ecologiche, tradizioni culturali millenarie e specie selvatiche che custodiscono tratti genetici potenzialmente utili per migliorare la coltivazione e la produttività delle relative specie coltivate. È questo il caso, ad esempio, di *Aegilops ventricosa* Tausch, parente selvatico di *T. aestivum* L., che viene utilizzata per fornire resistenza a numerosi parassiti e malattie nel frumento tenero (es. nematodi cisticoli e ruggini) (Vincent et al., 2013) o *Brassica insularis* Moris, un’endemica presente lungo le coste del Mediterraneo sud-occidentale, che può conferire resistenza alla *Leptosphaeria maculans* negli ibridi con *B. oleracea* (Mithen e Lewis, 1988). Inoltre, le CWR, in quanto componenti degli ecosistemi naturali e seminaturali, insieme ad altre specie selvatiche svolgono un ruolo nel funzionamento dell’ecosistema, nel mantenimento dei servizi ecosistemici e più in generale nella

sostenibilità ambientale (FAO, 2019). Nel quadro di un'agricoltura più sostenibile e a basso input (Crespo-Herrera e Ortiz, 2015; Duru et al., 2015), volta a produrre “*the same with less*” (Tittonell et al., 2016), le CWR rappresentano spesso una fonte poco sfruttata di geni potenzialmente utili per la sicurezza alimentare (FAO, 2006, 2009). Inoltre, le sfide globali come il cambiamento climatico e il continuo aumento della popolazione umana, rappresentano un'enorme minaccia per la biodiversità, colpendo sia CWR che WHP, ovvero specie selvatiche tipicamente raccolte in natura dalle popolazioni locali. Ne è un esempio spesso trascurato il capperò, *Capparis spinosa* L., che, come WHP, è attualmente considerata a rischio di erosione genetica, principalmente a causa della pressione esercitata in natura dal pascolo e dalla raccolta eccessiva per usi domestici e per il commercio (Fici e Gianguzzi, 1997). Tale specie è stata infatti inclusa nella Lista Rossa IUCN delle Specie Minacciate (Rankou et al., 2020), anche se valutata globalmente come “Least Concern”, e, come specie minacciata, tra le specie vegetali neglette e sottoutilizzate (NUS) (Padulosi, 1999; Gruère et al., 2008). Di conseguenza, la potenziale perdita di caratteri genetici favorevoli e utili (Hajjar e Hodgkin, 2007; Castañeda-Álvarez et al., 2016; Dempewolf et al., 2017), adatti a garantire a tutti l'accesso a cibi nutrienti e sicuri, sta emergendo come una delle principali preoccupazioni insieme con la consapevolezza che proteggere la biodiversità e garantire la sicurezza alimentare fanno parte di un'unica agenda (Godfray, 2011), per di più tenuto conto che in molti paesi e per diverse colture principali difficilmente si potranno registrare ulteriori incrementi delle rese fin qui ottenute (Grassini et al., 2013) mentre al tempo stesso aumentano le incertezze legate alla diffusione dei fenomeni di land degradation che secondo stime recenti (IPBES, 2018) hanno oggi un impatto negativo su 3,2 miliardi di persone e rappresentano una perdita economica dell'ordine del 10% del prodotto lordo globale annuo.

La sicurezza alimentare viene oggi perseguita con diversi mezzi e, tra questi, lo sviluppo di nuove varietà resistenti ai fitofagi e alle fitopatie o a stress ambientali, come temperature estreme, salinità, siccità e inondazioni, dotate rusticità e di elevata plasticità di adattamento, che richiedono meno input per la loro coltivazione (Korres et al., 2016). Nel caso delle piante arboree da frutto a queste caratteristiche si aggiungono altre quali la precocità dell'entrata in fruttificazione, la costanza produttiva, la vigoria, l'habitus vegetativo, il fabbisogno in freddo, la suscettibilità e la convenienza all'utilizzo come portinnesto (Goldschmidt, 2013; Engel e Fideghelli, 2015). Molte varietà coltivate vengono sostituite con varietà tolleranti allo stress per garantire la stabilizzazione della resa e la continuità della coltivazione in ambienti alterati a causa del cambiamento climatico, del degrado del suolo o dell'inquinamento (Mammadov et al., 2018). Il miglioramento delle colture può essere perseguito servendosi della esistente agrobiodiversità delle colture (Jacobsen et al., 2015), ma anche sfruttando quella più ampia diversità che può essere introdotta attraverso l'introggressione di geni dai loro progenitori selvatici³, che si sono adattati a diversi habitat e non sono passati attraverso il collo di bottiglia evolutivo derivante dalla domesticazione (Vollbrecht e Sigmon, 2005; Hajjar e Hodgkin, 2007). Per la vite si possono citare ad esempio le recenti dieci varietà ibride dell'Università e dell'IGA

³ Durante il processo mirato all'introggressione di un solo gene utile (ad esempio un gene di resistenza) da una specie selvatica, non si trasferisce solo il gene di interesse alle progenie, ma anche un segmento di regione del DNA della specie portatrice del gene ricercato. Questo fenomeno che è chiamato *linkage drag* costringe poi i breeder a numerose generazioni di incrocio per cercare di minimizzare gli effetti indesiderati di un genoma selvatico. Al contrario, attraverso la cisgenesi, si evita questo lungo percorso in quanto si inserisce il singolo gene in una varietà di pregio senza alterarne lo standard qualitativo e gli altri caratteri del fenotipo. Si tratta quindi di un metodo efficace per il miglioramento genetico nelle specie con genomi eterozigoti che si propagano per via vegetativa. Nel melo, esempi importanti già realizzati riguardano l'introduzione di geni di resistenza contro malattie quali il colpo di fuoco batterico (FB_MR5) di *Malus robusta* (Sansavini e Dondini, 2016).

di Udine, ottenute a partire dall'ibridazione di famosi vitigni ('Tocai', 'Cabernet', 'Merlot', 'Sauvignon') con linee parentali complesse contenenti geni di resistenza a peronospora derivati da *V. rupestris* (Rpv3 nell'LG 18) e *V. amurensis* (Rpv12 nell'LG 12), ma anche quelli di resistenza ad oidio derivati da *V. rotundifolia* (Testolin et al., 2016) (Tabella 1.1).

Patogeno	Gene	Cromosoma	Fonte
<i>Plasmopara viticola</i>	Rpv1	12	<i>Muscadinia rotundifolia</i>
	Rpv2	18	<i>Muscadinia rotundifolia</i>
	Rpv3	18	<i>Vitis rupestris</i>
	Rpv8	14	<i>Vitis amurensis</i>
	Rpv10	9	<i>Vitis amurensis</i>
	Rpv12	14	<i>Vitis amurensis</i>
<i>Uncinula necator</i>	Run1	12	<i>Muscadinia rotundifolia</i>
	Run2	18	<i>Muscadinia rotundifolia</i>
	Ren1	13	<i>Vitis vinifera</i>
	Run4	18	<i>Vitis romanetii</i>
	Run5	14	<i>Muscadinia rotundifolia</i>

Tab. 1.1. Alcuni geni di resistenza a peronospora e oidio identificati in vite (*Vitis* sp. pl.) e utilizzati per il miglioramento genetico di *Vitis vinifera* tramite ibridazione (da Testolin et al., 2016).

Un altro esempio riguarda il programma di miglioramento genetico della fragola dell'Università Politecnica delle Marche finalizzato al recupero di caratteri genetici di interesse da specie selvatiche, in particolare *Fragaria virginiana* subsp. *glauca* (S.Watson) Staudt e *F. chiloensis* (L.) Mill., e trasferimento in nuove varietà di interesse commerciali migliorate per caratteri di resilienza, qualità sensoriale e nutrizionale dei frutti (in particolare valori più elevati di gradi Brix, composti aromatici e antiossidanti ad elevato valore nutrizionale). In questo studio, a partire da incroci F1 tra *F. x ananassa* e *F. virginiana* subsp. *glauca* sono seguite diverse generazioni di reincrocio ("pseudo-testercross") utilizzando le selezioni migliori identificate in ogni generazione con diverse selezioni o cultivar di interesse per una complementarità dei caratteri. Questo programma di reincrocio ha dimostrato la possibilità di ottenere in 4 generazioni elevati parametri produttivi, combinati con elevati valori qualitativi e ha evidenziato l'importanza di utilizzare per le diverse generazioni di reincrocio diversi parentali ricorrenti selezionati per una complementarità dei caratteri obiettivi del programma di breeding (es. produzione, consistenza, colore), incrementando per ogni generazione il genoma della specie coltivata a discapito di quello della specie selvatica. Applicando una corretta selezione, ad ogni generazione di reincrocio è stato possibile aumentare la variabilità allelica della specie coltivata, mantenendo una ridotta variazione allelica del genotipo selvatico (3,13% nella 5^a generazione), importante per preservare caratteri utili quali resistenza/rusticità, valore sensoriale e nutrizionale (Mezzetti et al., 2021).

Nel caso del melo, la transgenesi ha già consentito ad una équipe italo-svizzera (Università di Bologna e ETH di Zurigo) di trasferire la resistenza indotta dal gene Vf derivato dal *Malus floribunda* (Sieb.) sel. 821 (il gene HcrVf2 mappato nel LG1) alla cv di melo 'Gala', rendendola in questo modo resistente a *Venturia inaequalis*, agente eziologico della ticchialatura.

La conoscenza, la caratterizzazione e la conservazione di queste risorse fitogenetiche rappresentano, quindi, una priorità sia per l'agricoltura che per la sostenibilità ambientale (Reeves et al., 2016) e per la sicurezza alimentare.

Le WHP hanno rappresentato per millenni la fonte primaria di combustibili, materiali da costruzione e cibo, e ancora oggi costituiscono una valida integrazione alla dieta e alla medicina per i popoli del bacino del Mediterraneo (Vavilov, 1926; Harlan e de Wet, 1971; Morales et al., 2013; Maxted e Vincent, 2021). Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, il 65% della popolazione mondiale si affida a prodotti derivati dalle piante come fonti di agenti terapeutici per la propria salute (Fabricant e Farnsworth, 2001). Lavania (2005) ha stimato che quasi 6.000 specie di piante vengono sfruttate per le loro caratteristiche erboristiche, medicinali e tradizionali. Esiste anche un chiaro legame tra piante medicinali e cibo come dimostrato dalla dieta mediterranea (Willett, 2006; Sofi et al., 2010) in cui specie vegetali selvatiche vengono raccolte per integrare varietà e nutrimento della dieta (Heywood, 1999). Queste piante, utilizzate come fonte di cibo a livello locale, hanno anche il potenziale per aumentare la sicurezza alimentare e la nutrizione delle popolazioni che vivono in ambienti difficili (Ulian et al., 2020). Dopo un'impennata nel loro utilizzo a cavallo delle due guerre mondiali o durante periodi di carestia e scarsità alimentare (Petropoulos et al., 2018) e un leggero calo alla fine del XX secolo, oggi l'interesse per queste piante come ulteriore fonte di cibo funzionale sano, composti bioattivi non nutritivi e medicine si è riaperto, non solo nei paesi in via di sviluppo (Keller et al., 2005; Termote, Van Damme e Dhed'a Djailo, 2011) ma anche in quelli più sviluppati (Padulosi et al., 2011; Menendez-Baceta et al., 2012; Sánchez-Mata et al., 2012; Geraci et al., 2018; Ulian et al., 2020). Al giorno d'oggi gran parte della ricerca su queste piante è focalizzata sui loro aspetti nutrizionali, tossicologici e medicinali (Soumaya et al., 2013; Zouari et al., 2013; Pinela et al., 2017), ma ci sono ancora altre caratteristiche da indagare, come aspetti agronomici per la loro potenziale coltivazione (Molina et al., 2016). Un esempio è *Argania spinosa* (L.) Skeels, il cui olio viene esportato in tutto il mondo e rappresenta una importante risorsa economica per il Marocco (Lybbert et al., 2011).

La conservazione delle WHP è quindi di fondamentale importanza non solo dal punto di vista della biodiversità, ma anche perché rappresentano una parte sostanziale di quel sapere etnobotanico oggi a rischio (Schultes, 1991; Menendez-Baceta et al., 2012). Contribuiscono direttamente o indirettamente all'equilibrio degli ecosistemi fornendo diversi servizi come: diversità paesaggistica, promozione dell'attività degli impollinatori, controllo dei parassiti, ecc. (Cardinale et al., 2012; Bretagnolle e Gaba, 2015).

Le CWR, insieme alle loro varietà locali e alle WHP, costituiscono quelle risorse genetiche vegetali, essenziali per un'agricoltura sostenibile e per la sicurezza alimentare già definite come PGRFA. Esse costituiscono il materiale di base per potere affrontare i bisogni del presente e il futuro lavoro di miglioramento e adattamento delle specie coltivate. Per questo motivo, esse sono state il principale oggetto del Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (ITPGRFA), firmato nel 2001 a Madrid (FAO, 2001), il cui fine ultimo è garantire la sicurezza alimentare attraverso la conservazione, lo scambio e l'uso sostenibile delle risorse genetiche e, al tempo stesso, la giusta ed equa distribuzione dei profitti derivanti da questi utilizzi.

La gestione ideale delle PGRFA implica un approccio complementare che incorpori sia politiche di gestione *in situ* (conservazione in natura) che *ex situ* (conservazione in banche del germoplasma). Nonostante la conservazione *ex situ* sia spesso stata vista come azione supplementare nella gestione della biodiversità (Havens et al., 2014), oggi si è raggiunto un consenso generale nel considerare i due approcci come imprescindibili uno dall'altro (Greene et al., 2018). La conservazione *in situ* consente il naturale verificarsi del percorso evolutivo su una popolazione; le specie vegetali continuano a co-evolvere con parassiti e agenti patogeni e ad adattarsi ai cambiamenti climatici. Può

anche essere conveniente conservare le risorse genetiche *in situ*, specialmente se più taxa diversi sono già presenti in una stessa area protetta. D'altra parte, la conservazione *ex situ* consente un rapido accesso al germoplasma da parte della comunità scientifica assieme ad una maggiore tutela. Un inevitabile limite della strategia *ex situ* per la conservazione della diversità genetica è che essa riflette l'adattamento di una popolazione selvatica alle condizioni biotiche e abiotiche del momento e luogo in cui è stata raccolta, determinando l'importanza assoluta dell'adeguatezza del campionamento effettuato secondo il principio del “campionare la diversità della popolazione e mantenere l'integrità genetica” (FAO, 2013; Hoban e Schlarbaum, 2014).

Come detto precedentemente, sia CWR che WHP sono soggette, come tutte le altre piante selvatiche, a minacce di erosione genetica a causa dell'eccessivo sfruttamento, modifica dell'habitat e riduzione della popolazione (Brummitt e Bachman, 2010; Kell et al., 2012). L'importanza di queste risorse genetiche vegetali nel mantenimento di una adeguata riserva di variabilità genetica e la necessità di conservarle sono riconosciute attraverso impegni internazionali assunti dai governi come il Secondo Piano d'azione globale per la conservazione e l'utilizzo sostenibile delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (Secondo GPA), un quadro strategico per la conservazione e l'uso sostenibile della diversità genetica vegetale (FAO, 2011) e il Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (ITPGRFA) (FAO, 2001). La problematica della conservazione delle PGR è stata sottolineata anche dal Piano strategico per la biodiversità 2011-2020, dai suoi obiettivi di Aichi (<https://www.cbd.int/sp/targets/>) e dalla strategia globale per la conservazione delle piante 2011-2020 (GSPC) (CBD, 2012), che sono ora in fase di aggiornamento per la preparazione del quadro globale sulla biodiversità post-2020 (CBD, 2018). La strategia prevede di attuare un'azione di ampio respiro per trasformare il rapporto della società con la biodiversità. Pertanto, la necessità di inventari nazionali CWR e WHP emerge come base per solide strategie di pianificazione della conservazione (Maxted et al., 1997; CBD, 2015).

In linea teorica, tutte le CWR e WHP dovrebbero essere preservate, ma l'utilizzo di un concetto ampio di CWR (Maxted et al., 2006) può comportare l'inclusione di un numero estremamente elevato di taxa. Ad esempio, in Europa, dove l'83% dell'intera flora può essere classificata come CWR in senso lato (Kell et al., 2008), la conservazione attiva e indistinta di tutti i taxa supererebbe ovviamente le risorse disponibili. Pertanto, nella pianificazione di strategie di conservazione efficaci e praticabili emerge la necessità di dare priorità ad alcuni taxa (Ford-Lloyd et al., 2008; Maxted e Kell, 2009; Kell et al., 2017).

Tale obiettivo richiede necessariamente la compilazione e l'aggiornamento di specifiche checklist. Al riguardo Thormann et al. (2017) distinguono tra checklist semplici, checklist annotate e inventari. In sintesi, le checklist riportano solo i nomi dei taxa e alcuni dati di base; le checklist annotate aggiungono più dati sulle colture correlate; gli inventari aggiungono alle checklist importanti dati che caratterizzano i taxa considerati (coltura correlata, grado di parentela, livelli di minaccia, ecc.).

Nel 2013 Vincent et al. hanno sviluppato un inventario globale delle CWR contenente 1.667 taxa prioritari. Allo stesso tempo, è stata ricordata più volte l'importanza degli inventari locali, nazionali e regionali (Maxted et al., 2007; Maxted e Kell, 2009). In Europa, tutti i paesi hanno già delle checklist nazionali di CWR generate dal progetto PGR Forum (Kell et al., 2005; 2008) e alcuni hanno anche delle liste di taxa CWR prioritari (es. Magos Brehm et al., 2008; Fielder et al., 2015; Labokas et al., 2018; Ciancaleoni et al., 2021). Per l'Africa, esiste un inventario delle CWR della regione della Comunità di sviluppo dell'Africa meridionale (SADC) (Allen et al., 2018) e uno della regione del Nord Africa (Lala et al., 2018). Tuttavia, anche se ci sono diversi paesi della SADC con checklist e

inventari CWR (ad esempio Allen et al., 2019; Mponya et al., 2020), informazioni dettagliate a livello di singola nazione mancano per i paesi nordafricani, inclusa la Tunisia. Al riguardo di quest'ultimo paese, occorre precisare che si è ritenuto utile includerlo nello studio per ragioni essenzialmente legate alla comune appartenenza alla regione mediterranea e alla prossimità geografica e ambientale nonché culturale e storica con parte dell'Italia meridionale e insulare. Diversi studi comparativi confermano, infatti, analogie e convergenze tra Tunisia e Italia, soprattutto le isole maggiori, a livello di risorse vegetali e loro utilizzo etnobotanico che trovano giustificazione non solo negli aspetti floristici e ambientali ma anche nei legami storici e nelle reciproche influenze culturali (Lentini e Venza, 2007; Leporatti e Ghedira, 2009; Viegi et al., 2014).

In Italia un primo inventario è stato realizzato nel 2014 da Landucci et al., ma da allora si sono susseguite numerose revisioni della flora nativa ed esotica presente sul territorio nazionale (Bartolucci et al., 2018; Galasso et al., 2018) nonché nuove valutazioni degli stati di minaccia (Rossi et al., 2016; Orsenigo et al., 2018, 2020) che hanno reso obsoleto l'inventario esistente e necessario, dunque, un aggiornamento degli elenchi prioritari. Con queste premesse, considerate da un lato le necessità di integrare le informazioni mancanti circa la Tunisia e dall'altro di aggiornare quelle riguardanti l'Italia si è sviluppata la ricerca oggetto della presente tesi di cui a seguire in dettaglio si riferisce.

1.1. Obiettivi della ricerca

Considerata l'utilità di accrescere le conoscenze sulla consistenza e sulla qualificazione del patrimonio genetico costituito dalle CWR e dalle WHP in area mediterranea si è, dunque, ritenuto di concentrare l'attenzione e lo studio sulla elaborazione e l'aggiornamento di protocolli utili alla loro valorizzazione e ciò anche nell'intento di fornire un contributo verso un'auspicata pianificazione a livello nazionale di quelle azioni necessarie alla gestione corretta e alla salvaguardia di quella parte di tali risorse genetiche considerabili più a rischio. In Italia, ad esempio, come recentemente sottolineato nell'ambito di uno studio sulla conservazione dell'agrobiodiversità autoctona (Hammer et al., 2018) l'approccio nazionale alla conservazione di CWR e WHP è stato fino a oggi caratterizzato da frammentazione e scarso coordinamento e, soprattutto, non è riuscito a suscitare una massiccia reazione né da parte dei policy manager né da parte delle istituzioni preposte alle politiche agricole e all'ambiente.

Nella programmazione a vario livello di attività di conservazione, gli approcci metodologici utilizzabili sono diversi e ognuno di essi richiede in primo luogo la definizione più precisa del livello di priorità rappresentato da ciascuna CWR e WHP, in relazione alla minaccia da esse subita e al loro valore ecologico e socioeconomico. Ciò va poi fatto seguire da una corretta gestione e individuazione di aree per la protezione delle risorse genetiche *in situ* e attraverso collezioni *ex situ* (banche del germoplasma).

L'approccio a livello nazionale (Maxted e Kell, 2009; Maxted et al., 2015) prevede che il paese interessato sviluppi una strategia di conservazione delle CWR e WHP che risulti in una rappresentazione della biodiversità del territorio all'interno di una rete *in situ* di riserve genetiche affiancate da banche del seme nazionali per una conservazione *ex situ* (Maxted et al., 2007; Magos Brehm et al., 2008; Berlingeri e Crespo, 2012).

A tale scopo, il necessario punto di partenza consiste nel disporre di una checklist aggiornata delle CWR sulla base della quale (e dei successivi dati ecogeografici) redigere un'appropriata strategia di

conservazione. Con l'obiettivo di ampliare e approfondire le informazioni disponibili sull'utilizzo etnobotanico, stato di conservazione, e minaccia di CWR e WHP nei paesi mediterranei, sono stati dunque elaborati due inventari prioritizzati dei progenitori selvatici delle colture e delle piante selvatiche raccolte in Italia e Tunisia basati sulle ultime checklist della flora disponibili (Le Floch et al., 2010; Bartolucci et al., 2018; Galasso et al., 2018). Nel caso della Tunisia, non abbiamo potuto non adottare un approccio in particolare più coerente con il contesto socioeconomico proprio di un paese ancora largamente rurale. Si è deciso di tenere in considerazione non solo Gene Pool e Taxon Group, ma anche di condurre una stima più completa dell'importanza socioeconomica della coltura e ciò valutando il contributo delle varie colture al fabbisogno energetico. Questo ci ha anche consentito da un lato di mantenere i dati ottenuti il più possibile confrontabili con la lista di riferimento per la regione nordafricana (Lala et al., 2018) e dall'altro di poter confrontare con il contesto italiano quelli relativi alle liste generali, non prioritizzate, di CWR e WHP. Si è inoltre voluto analizzare, nel caso specifico delle WHP e approfittando delle differenze socioeconomiche tra i due paesi, se vi fosse una differenza nell'utilizzo di piante selvatiche nella dieta e nella tradizione locale che potesse quindi essere il segnale di una progressiva perdita del sapere etnobotanico dovuta ai processi dell'urbanizzazione

Il presente lavoro di tesi è mirato, dunque, a fornire un contributo nello sviluppo di protocolli metodologici per l'identificazione delle CWR/WHP maggiormente bisognose di salvaguardia. Questi ultimi potrebbero essere proficuamente adottati dal nostro come da altri paesi, nell'ottica auspicata di un approccio sistemico e di rete a livello transnazionale che possa essere di riferimento sia per ulteriori spunti scientifici di approfondimento, che per finalità legate alla elaborazione di politiche di gestione e tutela delle risorse genetiche in questione, mettendo in rilievo relativi bisogni e priorità.

Considerato che l'Italia è uno dei paesi europei floristicamente più ricchi e che si trova al centro di uno degli hotspot globali di diversità quale è quello del Mediterraneo, una mirata strategia di conservazione delle PGR, orientata da criteri di stringente priorità, non solo potrebbe andare a beneficio dell'intero territorio nazionale, ma potrebbe anche rappresentare un utile esempio per altri paesi del Mediterraneo quale ad esempio la Tunisia.

1.2. Struttura della tesi

La tesi è organizzata in cinque capitoli. Dopo il primo capitolo di introduzione generale all'argomento trattato e approfondito durante il triennio, nel capitolo 2 viene trattata l'applicazione delle metodologie elaborate unitamente al gruppo coordinato dalla Prof.ssa V. Negri del Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali (DSA3) dell'Università di Perugia volte all'individuazione e aggiornamento dei taxa CWR e WHP a più alta priorità per l'Italia, essendo questo il primo passo fondamentale per l'elaborazione di politiche di conservazione mirate a livello nazionale. Nel capitolo 3, sulla scorta di quanto realizzato per l'Italia, si è applicata una simile metodologia in Tunisia per l'elaborazione della prima lista nazionale di CWR e WHP prioritarie nella regione nordafricana. Il capitolo 4 si prefigge di verificare tramite comparazioni le eventuali somiglianze e le differenze nella composizione in CWR e WHP nei due diversi contesti floristici mediterranei. Il capitolo 5 riporta le conclusioni generali, le principali implicazioni e le limitazioni riscontrate assieme a possibili azioni di salvaguardia e valorizzazione da intraprendere. In Appendice, infine, vengono riassunte le altre attività di ricerca o formative condotte durante il periodo di dottorato e riportati, come materiali

supplementari, gli elenchi completi dei taxa CWR/WHP prioritari.

2. Inventario delle CWR e WHP d'Italia

2.1. Premessa

Il bacino del Mediterraneo è un importante hotspot di biodiversità con circa 25.000 specie vegetali (Cuttelod et al., 2009), di cui circa 13.000 endemiche (Myers et al., 2000). In particolare, dopo la Penisola Iberica e le Isole Baleari, la Penisola Italiana e le principali Isole Italiane sono le aree europee dove si riscontra il maggior numero di specie vegetali endemiche (Castroviejo, 2007; Bilz et al., 2011; Bartolucci et al., 2018). A causa della loro distribuzione e delle minacce reali e potenziali alla conservazione delle loro popolazioni (Bilz et al., 2011), molte specie vegetali dell'area mediterranea sono da tempo considerate bisognose di protezione e/o monitoraggio secondo le politiche di conservazione nazionali e internazionali come la Convenzione di Berna (CoE, 1979) e la Direttiva Habitat 92/43/CEE (CEE, 1992). I progenitori selvatici delle piante coltivate (CWR) (Maxted et al. 2006) e le piante selvatiche raccolte in natura (WHP) (Magos Brehm et al., 2008) sono tra queste specie (Bilz et al., 2011; Kell et al., 2012). Sia CWR che WHP dovrebbero essere protette non solo *per se*, in quanto elementi chiave della biodiversità, ma anche per la loro grande e diretta importanza socioeconomica per l'uomo. Insieme a cultivar sia antiche che moderne, razze locali e ceppi genetici, CWR e WHP costituiscono un segmento importante della diversità degli esseri viventi che nutrono l'umanità e vengono collettivamente riconosciuti come risorse genetiche vegetali (PGR) (FAO, 1997). Le WHP sono una componente importante degli ecosistemi, fanno parte delle tradizioni locali legate all'uso delle piante in diversi ambiti, hanno svariati usi potenziali e sono tuttavia sottoposte a pressioni crescenti a causa del cambiamento climatico, del consumo di territorio e della perdita di habitat, degli incendi e del sovrasfruttamento (Kling, 2016).

Le CWR, alcune delle quali sono anche raccolte in natura per vari scopi compreso il consumo umano, sono ampiamente utilizzate in specifici programmi di miglioramento genetico delle colture agrarie per caratteri quali produttività, qualità e resistenza a stress biotici e abiotici (Hajjar e Hodgkin 2007; Maxted et al. 2010). L'impatto economico più rilevante dei progenitori selvatici nel miglioramento delle colture è legato all'introggressione di caratteri di resistenza a malattie e parassiti in diverse colture (Goodman et al., 1987; Lenne e Wood, 1991; Hoisington et al., 1999; Maxted e Kell, 2009). L'introduzione di nuovi geni (e modificazioni genetiche) attraverso l'incrocio con progenitori selvatici, migliorando la resa e la resistenza biotica o abiotica, può fornire grandi benefici alle economie nazionali e mondiali (Nair, 2019). Per queste importanti ragioni economiche e di conservazione, le CWR meritano particolare attenzione, specialmente quelle altamente minacciate (Maxted et al., 1997; Maxted e Kell, 2009; Farmer's Pride Consortium, 2019 e riferimenti ivi contenuti).

Qualsiasi taxon correlato a una coltura può essere definito come CWR, ma è la sua vicinanza genetica con un determinato taxon coltivato che condiziona la facilità con cui può essere utilizzato nel miglioramento genetico. Seguendo il concetto di Harlan e De Wet (1971), solo i taxa almeno parzialmente fertili con la coltura (cioè inclusi nel Pool Genetico 1 e 2) sono comunemente considerati CWR. Tuttavia, va sottolineato che ad oggi non sono ancora disponibili per tutte le specie le informazioni genetiche necessarie a valutare la possibilità di ibridazione tra piante selvatiche e

colture. Per questo motivo Maxted et al. (2006) hanno proposto il concetto di taxon group (TG) dove, in senso lato, è considerato CWR qualsiasi taxon appartenente allo stesso genere della coltura, fungendo il genere da indicatore di una parentela. A seguito della Conferenza di Rio (UN, 1992), la necessità di un efficace programma di conservazione per le PGR è stata sottolineata su scala globale da diverse istituzioni e accordi, come i due piani globali per la conservazione delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO, 1996, 2011), il Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (ITPGRFA, FAO, 2001), le strategie globali ed europee per la conservazione delle piante (CBD, 2010, 2012), i Sustainable Development Goals delle Nazioni Unite (UN, 2015), in particolare i punti 2 e 15 e, nell'ultimo anno, la preparazione del quadro globale sulla biodiversità post-2020 (CBD, 2018). Recentemente l'Unione europea ha adottato una nuova strategia per arrestare la perdita di biodiversità e ripristinare gli ecosistemi, che intensifica gli sforzi per evitare la perdita di biodiversità europea istituendo aree protette fino al 30% del territorio e del mare (Commissione Europea, 2020). Al fine di generare piani di conservazione delle PGR nazionali e internazionali, il primo passo è creare e mantenere inventari dedicati e aggiornati dei taxa. Questi inventari servono come base per un'analisi dei loro modelli di distribuzione, gradi di minaccia, azioni di conservazione attuali e identificazione di siti prioritari che necessitano di conservazione (Maxted et al. 2007). Sulla base del comune concetto di CWR, Mazzola, Raimondo, e Scuderi (1997) e Heywood e Zohary (1995) hanno compilato i primi inventari europei e italiani delle CWR. Recentemente, applicando il concetto di CWR sviluppato da Maxted et al. (2006), è stato prodotto un elenco completo di CWR per l'Europa e l'area del Mediterraneo (Kell et al. 2008; 2005), che include 25.687 taxa CWR nativi ed esotici, di cui 5.712 taxa per l'Italia. Tuttavia, per sviluppare piani di conservazione precisi per un determinato paese, i taxa inclusi nei cataloghi devono essere validati e perfezionati, tenendo conto delle flore e delle checklist regionali e nazionali. Inoltre, poiché non tutti i taxa sono a rischio, dovrebbero essere sviluppati metodi per identificare i taxa più bisognosi di protezione. Diversi paesi stanno creando, o hanno già creato, i loro specifici inventari nazionali di risorse fitogenetiche (Maxted et al., 2007; Menezes De Sequeira et al., 2011; Fitzgerald, 2013; Houry et al., 2013; Rubio Teso et al., 2018). Per quanto riguarda l'uso delle WHP, è disponibile una grande quantità di letteratura sull'argomento concernente l'Europa (Magos Brehm et al., 2008 e rif. ivi contenuti) e l'Italia (Bandini, 1961; Barone, 1963; Capasso et al. 1982; Antonone et al., 1988; Hammer et al., 1992, 1999; Pieroni e Quave, 2005; Pieroni e Giusti, 2009; Arcidiacono, 2016; Guarrera e Savo, 2016; Accogli e Medagli, 2019). Tuttavia, per la maggior parte dei paesi europei mancano ancora elenchi dettagliati a livello nazionale e locale. Inoltre, quando presenti, gli elenchi nazionali sono spesso limitati a inventari annotati e, più frequentemente, non includono né la distribuzione dettagliata né lo stato demografico delle specie considerate. Questo è anche il caso delle liste di CWR/WHP italiane proposte da Landucci et al. (2014), che include anche un metodo di prioritizzazione applicato al territorio italiano. Da allora, in Italia è stata condotta un'accurata revisione tassonomica della flora italiana (Bartolucci et al., 2018; Galasso et al., 2018), con la grave conseguenza di un ampio cambiamento della distribuzione geografica dei taxa a livello territoriale. Inoltre, c'è stata anche una rivalutazione del loro stato di minaccia (Rossi et al., 2016; Orsenigo et al., 2018, 2020). Di conseguenza, la lista di CWR/WHP italiane di Landucci et al. (2014) è diventata obsoleta e inutilizzabile. Al fine di contribuire allo sviluppo di solide strategie di conservazione della flora spontanea di valore socioeconomico è stato elaborato un elenco aggiornato di CWR e WHP per l'Italia.

Gli scopi principali di questo studio sono stati (i) formulare elenchi di taxa CWR e WHP rivisti e aggiornati nella nomenclatura quali strumenti per verificare la completezza, l'affidabilità delle informazioni di distribuzione, l'uso e la comparabilità delle identificazioni dei taxa in successivi studi di approfondimento; (ii) creare nuovi elenchi di priorità aggiornati, secondo lo stato tassonomico e di conservazione aggiornato delle specie italiane, considerando i taxa importanti per la sicurezza alimentare, lo stato di minaccia e le politiche di conservazione a livello internazionale, nazionale e regionale fornendo, dunque, le basi di sviluppo per la ricerca di criteri ancor più coerenti e al passo con lo sviluppo delle conoscenze; (iii) analizzare le variazioni intervenute nel tempo tentando di individuare le cause di questi eventuali cambiamenti anche riferibili a cambiamenti nell'utilizzo delle WHP; (iv) effettuare un'analisi preliminare, sulla scorta degli elenchi di priorità ottenuti, da valere come caso di studio, sullo stato di conservazione *in situ* ed *ex situ* di taxa prioritari per la conservazione.

2.2. Materiali e metodi

2.2.1. Checklist aggiornata delle CWR e WHP d'Italia

Come punto di partenza per questo studio è stato utilizzato il Working database della flora vascolare italiana sviluppato da Landucci et al. (2014), disponibile su <http://vnr.unipg.it/PGRSecure>. La checklist di CWR/WHP aggiornata per l'Italia è stata ottenuta attraverso i seguenti passaggi (le checklist specifiche per la penisola italiana, la Sardegna e la Sicilia sono tutte derivate da questa checklist italiana):

- (1) Sono stati aggiunti taxa identificati di recente (ad es. Foggi et al., 2005; Conti et al., 2011; Domina et al., 2017).
- (2) La nomenclatura è stata rivista secondo la più recente checklist italiana e suoi aggiornamenti (Bartolucci et al., 2018; Galasso et al., 2018) aggiungendo fino a 10 dei sinonimi più utilizzati nella letteratura italiana. La distribuzione a livello regionale è stata recuperata da Bartolucci et al. (2018), Galasso et al. (2018) e Pignatti et al. (2017).
- (3) Ulteriori informazioni sull'origine (cioè, stato nativo o introdotto, archeofita o neofita), l'indicazione della eventuale endemicità, la coltivazione, l'importanza economica, gli usi, il pool genetico e la necessità di protezione e/o monitoraggio sono state fornite per ogni taxon secondo varie fonti (Pignatti, 1982; Hammer et al., 1992, 1999; Euro+Med, 2006; Vincent et al., 2013; Pignatti et al., 2017; IPNI, 2021; USDA, 2021) e diversi contributi italiani (es. Leporatti et al., 1985; Leporatti e Pavesi, 1989; Atzei et al., 1994; Manzi, 1999; Pieroni, 2000; Atzei, 2003; Pieroni e Quave, 2005; Arrigoni, 2006, 2010a; b, 2013; Pieroni e Giusti, 2009; La Mantia et al., 2011; Schicchi e Geraci, 2015; Guarrera e Savo, 2016; Biscotti et al., 2018; Pasta et al., 2020), integrati anche da informazioni ottenute personalmente.
- (4) Infine, l'indicazione della necessità di tutela e/o monitoraggio a livello nazionale è stata integrata sulla base delle più recenti Liste Rosse italiane (Rossi et al., 2016; Orsenigo et al., 2018, 2020) o, quando i taxa non erano inclusi in tali elenchi, della IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2021), database disponibile online.

La procedura descritta ha consentito di produrre una versione aggiornata della checklist CWR/WHP

italiana “annotata”. Sono stati, quindi, estratti elenchi distinti per (i) la penisola italiana, (ii) la Sardegna e (iii) la Sicilia. Gli elenchi elaborati per la Sardegna e la Sicilia si sono basati sull'effettiva presenza dei taxa nelle regioni. Ci si è focalizzati sulle due principali isole italiane, corrispondenti a regioni amministrative (Sicilia e Sardegna) e territori Euro+Med (de Jong et al., 2015), poiché entrambe comprendono territori ampi ed eterogenei e sono caratterizzate da un numero elevato di endemismi (Bartolucci et al., 2018), costituendo così un esempio emblematico della forte diversità spaziale e biogeografica tipica dell'Italia. Le liste sviluppate saranno rese disponibili in uno dei prossimi aggiornamenti del “Portale della Flora d'Italia” (<http://dryades.units.it/floritaly/index.php>).

2.2.2. Identificazione dei taxa prioritari per l'Italia

La scelta dei criteri di prioritizzazione ha seguito esperienze precedenti (es. Khoury et al., 2013; Landucci et al., 2014) e ha risposto alla specifica esigenza di rivolgere l'attenzione ai taxa più minacciati poiché questo è l'approccio pragmatico del quadro di conservazione italiano.

Seguendo l'approccio di Kell et al. (2008), nella checklist CWR/WHP redatta, lo status di “CWR” è stato attribuito a tutti i taxa (sia coltivati che selvatici, nativi e non) strettamente legati a una specie coltivata in qualche parte del mondo (cioè appartenenti almeno allo stesso genere).

In una prima fase sono stati considerati i taxa CWR delle colture elencate nell'Allegato I dell'ITPGRFA (FAO, 2001) e/o dall'Istituto Italiano di Statistica per le superfici coltivate e la resa negli ultimi 5 anni (ISTAT, 2019). I due gruppi insieme comprendono le colture più importanti dal punto di vista socioeconomico per l'alimentazione e l'agricoltura per l'Italia e l'Europa. Quindi, per focalizzare la nostra attenzione sui taxa con maggiore bisogno di protezione, abbiamo considerato quelli inseriti nelle Liste Rosse.

La massima priorità di conservazione (“A”, vedi sotto) è stata assegnata ai taxa nativi e alloctoni elencati nelle più recenti Liste Rosse italiane e globali IUCN come Critically Endangered or Possibly Extinct, (CR(PE)), Critically Endangered (CR), Endangered (EN), Vulnerable (VU), e Near Threatened (NT) (Rossi et al., 2016; Orsenigo et al., 2018, 2020; IUCN, 2021). Non sono stati considerati taxa caratterizzati da un basso livello di rischio (LC) o da informazioni inadeguate (DD). Per quanto riguarda le priorità “B” e “C” (vedi sotto) i criteri di assegnazione sono stati come in Landucci et al. (2014) poiché considerati ancora attuali. In questo processo sono stati esclusi i taxa alloctoni.

Come risultato del processo di prioritizzazione, i taxa di interesse sono stati raggruppati in tre distinte categorie di priorità di conservazione, “A”, “B” e “C”, definite come segue:

- La categoria “A” comprende taxa nativi e alloctoni imparentati con una coltura di importanza europea e nazionale per l'alimentazione e l'agricoltura che necessitano di specifiche misure di protezione e/o monitoraggio; i taxa di questa categoria sono presenti in almeno una delle più recenti Liste Rosse Nazionali (Rossi et al., 2016; Orsenigo et al., 2018, 2020) o nella Lista Rossa IUCN (IUCN, 2021).
- La categoria “B” comprende i taxa endemici o subendemici che, sebbene non richiedano necessariamente misure di protezione specifiche, necessitano di monitoraggio a causa della loro distribuzione ristretta.
- Infine, la categoria “C” comprende tutti i restanti taxa autoctoni, che, in base alle attuali conoscenze, non necessitano di alcuna misura di protezione specifica.

2.2.3. Specie minacciate nel tempo

Al fine di approfondire la conoscenza sui taxa più bisognosi di protezione, sono state condotte ulteriori analisi su quelli elencati come Critically Endangered o Possibly Extinct (CR(PE)), Critically Endangered (CR) ed Endangered (EN). Il numero di taxa appartenenti a queste categorie riportato in Conti et al., 1997 è stato confrontato con i numeri riportati in Rossi et al., 2013, 2016; Orsenigo et al., 2020.

2.2.4. Registrazione degli usi dei taxa WHP

Lo status di "WHP" è stato attribuito a tutti i taxa con uno o più usi diretti noti, indipendentemente dall'effettiva commercializzazione dei loro prodotti (Magos Brehm et al., 2008). Seguendo Wiersema e León, 1999 e Pasta et al., 2020, le specie WHP (alcune delle quali anche CWR) sono state classificate in base al loro uso: etnobotanico generico, medicinale, ornamentale, alimentare, foraggero, veleno, materiale, ambientale, fonte genica, additivo alimentare, produzione di miele, bevanda, carburante e sociale.

Al fine di disporre di dati affidabili, l'analisi degli usi delle WHP è stata effettuata al rango tassonomico di specie. L'inclusione di taxa intraspecifici o forme coltivate, che sono ovviamente utilizzate, avrebbe comportato un dato distorto. Il numero di taxa (solo WHP o entrambi WHP e CWR) in relazione ai diversi usi registrati è stato calcolato per aree geografiche (Italia, Penisola Italiana, Sardegna e Sicilia).

2.2.5. Analisi dei dati della checklist CWR/WHP

Per ciascuna delle quattro aree geografiche considerate sono state effettuate elaborazioni differenti come segue. Si precisa che quando vengono riportate le percentuali per le diverse aree geografiche considerate, esse sono calcolate considerando il numero totale di taxa presenti in quella specifica area. Nella colonna 'Rango' del database, i taxa sono stati contati considerando le occorrenze dei codici: 'specie' + 'subsp.' + 'var.' + 'nothosubsp.' mentre le specie sono state contate considerando le occorrenze dei codici: 'specie' + '(sp.)'.

Sono stati calcolati i seguenti riepiloghi.

- 'Total CWR e/o WHP': taxa che sono codificati come solo 'CWR' + solo 'WHP' + sia 'CWR' che 'WHP' (cioè, taxa presenti sia come CWR che WHP nel nostro database) (colonne 'CWR' e 'WHP' della checklist).
- 'CWR': taxa codificati come solo 'CWR' + 'CWR' e 'WHP' (colonne 'CWR' e 'WHP' della checklist).
- 'WHP': taxa codificati come 'WHP' + 'CWR' e 'WHP' (colonne 'CWR' e 'WHP' della checklist).
- 'Solo WHP': taxa codificati come solo 'WHP'.
- 'Taxa/specie che necessitano di monitoraggio o protezione': solo taxa e specie codificati come 'A' o 'B' nella colonna 'Priorità'.
- 'Nativa' (sia per CWR che per WHP): taxa codificati come 'N' (nativo), 'S' (presumibilmente nativo) e 'D' (nativo incerto) secondo Bartolucci et al. (2018) e Galasso et al. (2018) nella colonna 'Native'.

- ‘Non nativa’ (sia per CWR che per WHP): taxa codificati come ‘A’ (non nativo) secondo Bartolucci et al. (2018) e Galasso et al. (2018) nella colonna ‘Native’.

2.2.6. Analisi preliminare dello stato di conservazione *in situ* ed *ex situ*

Dall’analisi dei taxa presenti nell’inventario realizzato, è stato scelto il genere *Allium* L. in quanto tra i generi più abbondanti in taxa prioritari. Partendo, dunque, dalla checklist aggiornata delle CWR presenti in Italia, ordinata in base a criteri quali importanza socioeconomica, livello di minaccia ed endemicità, si sono così selezionati dalla colonna “Priorità” del database i taxa a più alta priorità di conservazione (categorie “A” e “B”) del genere *Allium* (pari a 28 taxa endemici e/o inseriti nelle più recenti Liste Rosse). Si è successivamente realizzato un nuovo database basato su questi 28 taxa selezionati riportante in colonne le seguenti informazioni: lo stato endemico (Bartolucci et al., 2018), la presenza nelle più recenti liste rosse nazionali (Rossi et al., 2016; Orsenigo et al., 2018, 2020), se CWR e/o WHP secondo i criteri descritti nei paragrafi precedenti, la presenza su Wikiplantbase (Peruzzi et al., 2019) (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/italia/index.html>), la presenza in banche del germoplasma per le informazioni sulla conservazione *ex situ* (Rete Ribes, Mediterranean Germplasm Database-CNR, AEGIS-ECPGR, GENESYS Global Portal, WIEWS-FAO).

La distribuzione di questi 28 taxa prioritari, utile alla valutazione dello stato di conservazione *in situ*, è stata definita tramite la raccolta, per ciascun campione, di dati georeferenziati su database (Peruzzi et al., 2019) ed erbari online (CAT, PAL, FI). In caso di assenza delle coordinate geografiche, si è effettuato il relativo geo-referenzamento a partire dalla località riportata nell’etichetta del campione. Una volta riportati su mappa i punti corrispondenti alle località di rinvenimento dei taxa oggetto d’analisi, si è poi sovrapposto un layer contenente tutte le aree protette presenti sul territorio (Riserve, Parchi, siti Natura2000, ecc.).

Per una valutazione dello stato di conservazione *ex situ*, si è verificato quali specie fossero conservate presso banche del germoplasma tramite la consultazione dei database disponibili online (Rete Ribes, Mediterranean Germplasm Database-CNR, AEGIS-ECPGR, GENESYS Global Portal, WIEWS-FAO). Incrociando, infine, i dati a nostra disposizione, si è elaborato un elenco prioritizzato per evidenziare i taxa presenti all’interno di aree protette che non risultano conservati in banche del germoplasma e viceversa (colonne “EXSITU” e “INSITU” del database realizzato per questa analisi).

2.3. Risultati

2.3.1. Checklist CWR/WHP aggiornata per l'Italia

Secondo i risultati della nostra revisione, in Italia sono stati identificati 8.766 taxa CWR/WHP appartenenti a 7.334 specie. Nella discussione che segue vengono riportate fuori parentesi il numero di taxa specifici e sottospecifici e in parentesi il numero di specie.

In particolare, nell’ambito degli 8.766 taxa CWR/WHP identificati, 6.839 (5.516) sono solo CWR, 108 (108) solo WHP e 1.821 (1.710) sia CWR che WHP (ovvero sono parenti di una specie coltivata e caratterizzati da un uso come piante spontanee).

I taxa e le specie sono così distribuiti: 7.916 (6.641), 2.745 (2.600) e 2.952 (2.738) rispettivamente per la penisola italiana, la Sardegna e la Sicilia (Tabella 2.1). Questi numeri (8.766 taxa CWR e/o

WHP totali appartenenti a 7.344 specie) sono inferiori rispetto a Landucci et al. (2014) (10.779 CWR e/o WHP taxa totali appartenenti a 7.128 specie) se si considerano i taxa, ma superiori se si considerano le specie. Ciò è dovuto alla nuova e diversa delimitazione di specie adottata nella checklist d'Italia aggiornata (Bartolucci et al., 2018; Galasso et al., 2018) e alla aumentata conoscenza tassonomica degli ultimi anni (es. Astuti et al., 2017; Domina et al., 2017; Giovino et al., 2020).

La maggior parte dei taxa CWR e/o WHP sono nativi; secondo la prioritizzazione rivista, il 2%, l'1,1%, l'1,1% e il 2,7% sono risultati meritevoli di protezione o monitoraggio (priorità A + B) rispettivamente in Italia, Penisola italiana, Sardegna e Sicilia. Considerando i soli taxa autoctoni rilevanti per l'agricoltura italiana secondo i dati ISTAT (585 taxa), il 30%, il 15,2%, il 5% e il 13,8% risultano meritevoli di protezione o monitoraggio (priorità A + B) per le stesse aree geografiche. Secondo i dati riportati, quando si considerano tutti i taxa, la necessità di attività di protezione non sembra essere immediatamente necessaria. Tuttavia, questo scenario cambia drasticamente quando l'attenzione è focalizzata sui taxa che sono CWR di specie coltivate di rilevanza socioeconomica per l'Italia. Considerando che le CWR sono potenziali donatori di caratteri genetici utili alle colture - e che i taxa rilevanti per il miglioramento delle colture più importanti dal punto di vista socioeconomico dovrebbero essere prioritari per la conservazione - la necessità di proteggere tali taxa risulta urgente al fine di salvaguardare la loro diversità genetica per il loro potenziale utilizzo nei programmi di miglioramento delle colture.

L'81,2% del totale dei taxa nativi CWR/WHP è CWR di almeno una coltura. Delle CWR identificate, 19,0%, 19,8%, 21,0% e 17,6% sono risultati esotici (per lo più neofite) mentre il 17,9%, 13,0%, 11,5% e 13,6% sono endemiche rispettivamente dell'Italia, della penisola italiana, della Sardegna e della Sicilia.

Per quanto riguarda le WHP, sono state identificate 1.927 (1.818) per l'Italia, 1.855 (1.768) per la Penisola italiana, 944 (940) per la Sardegna e 1.003 (974) per la Sicilia (Tabella 2.1). Di queste, solo piccole percentuali di taxa non sono autoctone (per lo più neofite): 11,7%, 11,6%, 9,6% e 9,3% per Italia, Penisola, Sardegna e Sicilia, rispettivamente. Solo 108 (108), 105 (105), 62 (62) e 65 (65) taxa (specie) WHP non possono essere considerati parenti di alcuna coltura rispettivamente per l'Italia e le stesse regioni considerate.

Tab. 2.1. Tabella sinottica di CWR e WHP per le diverse categorie e aree geografiche definite: il numero di taxa specifici e subspecifici è seguito dal numero di specie tra parentesi.

Categoria	Italia	Penisola Italiana	Sardegna	Sicilia
<i>CWR e/o WHP totali</i>	8.766 (7.334)	7.916 (6.641)	2.745 (2.600)	2.952 (2.738)
Native	7.117 (5.758)	6.367 (5.164)	2.180 (2.062)	2.431 (2.252)
Native che necessitano di monitoraggio o protezione (Priorità A + B)	175 (148)	89 (81)	29 (27)	81 (63)
<i>CWR</i>	8.658 (7.222)	7.812 (6.536)	2.685 (2.544)	2.889 (2.673)
Native	7.015 (5.655)	6.268 (5.064)	2.120 (2.000)	2.380 (2.187)
Endemiche	1.551 (1.155)	1.012 (733)	309 (261)	393 (314)
Non native	1.644 (1.571)	1.544 (1.472)	565 (544)	509 (486)
Neofite	1.323 (1.295)	1.228 (1.201)	401 (394)	366 (359)
Archeofite	190 (148)	185 (143)	120 (107)	98 (84)
Non native, solo coltivate	136 (133)	136 (133)	45 (44)	46 (44)
Monitoraggio o protezione	159 (136)	79 (71)	28 (26)	72 (58)
<i>WHP</i>	1.927 (1.818)	1.855 (1.768)	944 (940)	1.003 (974)
Native	1.702 (1.600)	1.593 (1.519)	853 (852)	910 (884)
Endemiche	163 (122)	92 (75)	43 (37)	62 (41)
Non native	225 (218)	215 (208)	91 (88)	93 (90)
Neofite	193 (189)	184 (180)	68 (67)	74 (73)
Archeofite	26 (23)	25 (22)	22 (20)	18 (16)
Non native, solo coltivate	7 (7)	7 (7)	2 (2)	2 (2)
Monitoraggio o protezione	16 (12)	10 (10)	1 (1)	9 (5)

2.3.2. Taxa prioritari da tutelare in Italia

Il numero di specie e sottospecie (ovvero taxa) appartenenti a ciascuna delle tre categorie di priorità di protezione definite (“A”, “B” e “C”) è mostrato nella Figura 2.1.

Il processo aggiornato di prioritizzazione ha portato all'identificazione di un numero inferiore di taxa bisognosi di protezione in Italia: da 129 (124) ‘A’, 85 (76) ‘B’ e 904 (606) ‘C’ di Landucci et al., (2014) a 102 (82), 57 (50) e 735 (648) del presente studio. Tale risultato è sostanzialmente dovuto all'aggiornamento nomenclaturale e non ad una diminuzione dei livelli di minaccia dei taxa. Un elenco completo dei taxa prioritari è fornito in appendice (Tabella 6.1).

Secondo i nostri risultati, i taxa da proteggere con la massima priorità in Italia (categoria 'A') appartengono a 36 generi diversi (Tabella 2.2). Tra questi, *Allium* L., *Asparagus* L., *Avena* L., *Brassica* L., *Cichorium* L., *Citrullus* Schrad., *Daucus* L., *Diplotaxis* DC., *Festuca* L., *Lactuca* L., *Lathyrus* L., *Malus* Mill. *Prunus* L., *Trifolium* L. e *Vicia* L. sono già stati segnalati come la massima priorità di conservazione, sia per l'Italia (Landucci et al., 2014) che a livello globale (Castañeda-Álvarez et al., 2016). Con riferimento a Landucci et al. (2014) i taxa da proteggere con maggiore

priorità (categoria 'A') identificati in questo studio sono abbastanza simili con l'aggiunta dei generi *Agrostis* L., *Cynara* L., *Linum* L., *Lolium* L., *Pistacia* L., *Ribes* L., *Thinopyrum* Á.Löve e *Visnaga* Mill. e l'esclusione di *Atriplex* L., *Eruca* Mill., *Hedysarum* L., *Helosciadium* W.D.J. Koch, *Lens* Mill., *Lepidium* L., *Lupinus* L., *Pimpinella* L., *Rorippa* Scop. e *Vaccinium* L. Questa discrepanza è principalmente dovuta alla diversa delimitazione di genere adottata (si veda ad esempio il caso di diverse specie precedentemente attribuite a *Lens* e ora riferito a *Vicia*).

Per quanto riguarda le specie endemiche, diversi generi della categoria di protezione 'A' sono stati segnalati in Sardegna (*Astragalus* L., *Festuca*, *Lactuca*, *Linum*, *Phleum* L., e *Ribes*) e in Sicilia (*Allium*, *Arrhenantherum* P.Beauv., *Astragalus*, *Brassica*, *Diplotaxis*, *Festuca*, *Linum*, *Malus*, *Prunus* e *Trifolium*).

Poiché varietà moderne, autoctone ed ecotipi di colture appartenenti ai 36 generi più bisognosi di protezione individuati in questo studio (categoria 'A') sono coltivati in Italia (Negri, 2003; Negri et al., 2013), queste CWR (Tabella 2.2) emergono come preziose risorse per il miglioramento genetico. Infatti, secondo Dempewolf et al. (2017) e Sottile et al., (2022), diverse specie di questi generi sono già state utilizzate con successo nei programmi di miglioramento genetico per la resistenza agli stress biotici e abiotici, la qualità del prodotto, i tratti agronomici, di fertilità e fenologici delle corrispondenti colture (Tabella 2.3).

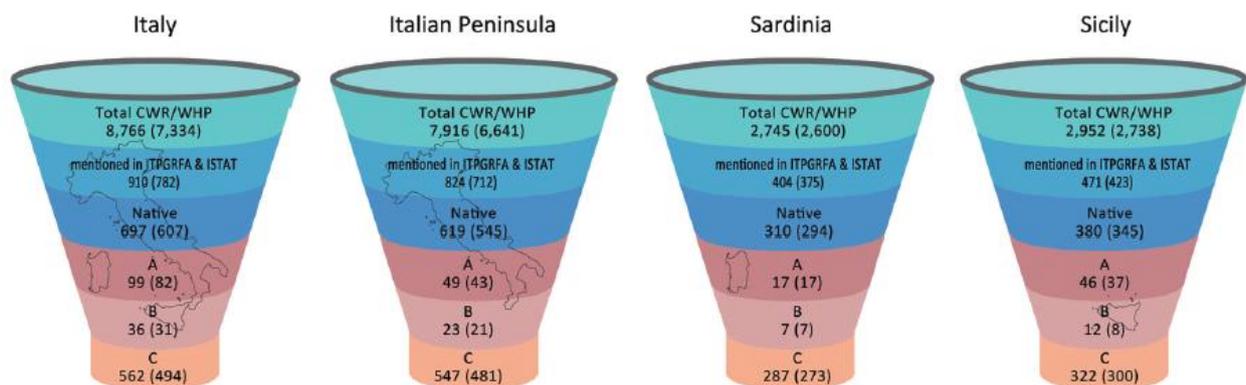


Fig. 2.1. Taxa CWR/WHP, seguiti dalle specie tra parentesi, progressivamente selezionati a partire dal numero totale di CWR/WHP fino alle tre categorie di priorità: taxa con necessità di protezione e/o monitoraggio (A); taxa endemici o subendemici a distribuzione ristretta, meritevoli di monitoraggio (B) e taxa che non necessitano di specifiche misure immediate di protezione o monitoraggio (C). Tutti i taxa (specie) nelle categorie A, B, e C sono inclusi nell'Allegato 1 ITPGRFA e/o citati da ISTAT (da Ciancaleoni et al., 2021).

Tab. 2.2. Elenco dei taxa CWR/WHP (dei 36 generi identificati) con la più alta priorità di conservazione (categoria 'A') come definito nel presente studio.

Genere	Taxa	Endemismo	Orsenigo et al., 2020	Orsenigo et al., 2018	Rossi et al., 2016	IUCN Red List
<i>Agrostis</i>	<i>Agrostis canina</i> subsp. <i>aspromontana</i> Brullo, Scelsi & Spamp.	Italia		EN		
	<i>Agrostis canina</i> subsp. <i>monteluccii</i> Selvi	Italia		VU		
<i>Allium</i>	<i>Allium agrigentinum</i> Brullo & Pavone	Sicilia		EN		
	<i>Allium anzaloni</i> Brullo, Pavone & Salmeri	Italia		NT		
	<i>Allium calabrum</i> (N.Terracc.) Brullo, Pavone & Salmeri	Italia		NT		
	<i>Allium castellanense</i> (Garbari, Miceli & Raimondo) Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri	Sicilia		EN		
	<i>Allium diomedaeum</i> Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri	Italia		NT		
	<i>Allium francinae</i> Brullo & Pavone	Sicilia		NT		
	<i>Allium garbarii</i> Peruzzi	Italia		NT		
	<i>Allium garganicum</i> Brullo, Pavone, Salmeri & Terrasi	Italia		EN		
	<i>Allium hemisphaericum</i> (Sommier) Brullo	Sicilia		VU		
	<i>Allium julianum</i> Brullo, Gangale & Uzunov	Italia		EN		
	<i>Allium lehmannii</i> Lojac.	Sicilia		NT		
	<i>Allium lopadusanum</i> Bartolo, Brullo & Pavone	Sicilia		EN		
	<i>Allium nebrodense</i> Guss.	Sicilia		VU		
	<i>Allium obtusiflorum</i> DC.	Subendemico		NT		
	<i>Allium pelagicum</i> Brullo, Pavone & Salmeri	Sicilia		NT		
	<i>Allium pentadactyli</i> Brullo, Pavone & Spamp.	Italia		NT		
	<i>Allium permixtum</i> Guss.			VU		
	<i>Allium savii</i> Parl.			NT		
	<i>Allium trifoliatum</i> Cirillo			NT		
<i>Allium vernale</i> Tineo	Sicilia			VU		
<i>Arrhenatherum</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>nebrodense</i> (Brullo, Miniss. & Spamp.) Giardina & Raimondo	Sicilia		NT		
<i>Asparagus</i>	<i>Asparagus pastorianus</i> Webb & Berthel.		NT			
<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus alopecurus</i> Pall.					NT
	<i>Astragalus aquilanus</i> Anzal.	Italia		EN		EN

Genere	Taxa	Endemismo	Orsenigo et al., 2020	Orsenigo et al., 2018	Rossi et al., 2016	IUCN Red List
	<i>Astragalus gennarii</i> Bacch. & Brullo	Sardegna		CR		
	<i>Astragalus kamarinensis</i> C.Brullo, Brullo, Giusso, Miniss. & Sciandr.	Sardegna		EN		
	<i>Astragalus maritimus</i> Moris	Sardegna		CR	CR	
	<i>Astragalus nebrodensis</i> (Guss.) Strobl	Sicilia		NT		
	<i>Astragalus peregrinus</i> Vahl subsp. <i>peregrinus</i>		CR			
	<i>Astragalus peregrinus</i> subsp. <i>warionis</i> (Gand.) Maire		CR			
	<i>Astragalus raphaelis</i> G.Ferro	Sicilia		CR		
	<i>Astragalus siculus</i> Biv.	Sicilia		NT		
	<i>Astragalus tegulensis</i> Bacch. & Brullo	Sardegna		CR		
	<i>Astragalus terraccianoii</i> Vals.	Sardegna	EN			
	<i>Astragalus thermensis</i> Vals.	Sardegna		EN		
	<i>Astragalus verrucosus</i> Moris	Sardegna		CR	CR	
	<i>Astragalus vesicarius</i> subsp. <i>carniolicus</i> (A.Kern.) Chater		VU			
<i>Avena</i>	<i>Avena insularis</i> Ladiz.		NT			
<i>Barbarea</i>	<i>Barbarea sicula</i> C.Presl	Italia, Sicilia	NT			
<i>Brassica</i>	<i>Brassica baldensis</i> (Prosser & Bertolli) Prosser & Bertolli	Italia		VU		
	<i>Brassica glabrescens</i> Poldini	Italia		NT	NT	
	<i>Brassica insularis</i> Moris	Subendemico			NT	
	<i>Brassica macrocarpa</i> Guss.	Sicilia		CR	CR	
	<i>Brassica montana</i> Pourr.		VU			
	<i>Brassica procumbens</i> (Poir.) O.E.Schulz		NT			
	<i>Brassica rupestris</i> subsp. <i>hispida</i> Raimondo & Mazzola	Sicilia		VU		
	<i>Brassica souliei</i> (Batt.) Batt. subsp. <i>souliei</i>	Subendemico	NT			
	<i>Brassica souliei</i> subsp. <i>amplexicaulis</i> (Desf.) Greuter & Burdet	Subendemico	NT			
	<i>Brassica trichocarpa</i> C. Brullo, Brullo, Giusso & Ilardi	Sicilia		NT		
	<i>Brassica villosa</i> subsp. <i>brevisiliqua</i> (Raimondo & Mazzola) Raimondo & Geraci	Sicilia		NT		
	<i>Brassica villosa</i> subsp. <i>drepanensis</i> (Caruel) Raimondo &	Sicilia		VU		

Genere	Taxa	Endemismo	Orsenigo et al., 2020	Orsenigo et al., 2018	Rossi et al., 2016	IUCN Red List
	Mazzola					
<i>Cichorium</i>	<i>Cichorium spinosum</i> L.		EN			
<i>Citrullus</i>	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.		EN			
<i>Crambe</i>	<i>Crambe tataria</i> Sebeók				NT	
<i>Cynara</i>	<i>Cynara cardunculus</i> subsp. <i>flavescens</i> Wiklund		VU			
<i>Daucus</i>	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>rupestris</i> (Guss.) Heywood	Subendemico		EN		
	<i>Daucus rouyi</i> Spalik & Reduron					
<i>Diplotaxis</i>	<i>Diplotaxis scaposa</i> DC.	Sicilia		NT		
<i>Festuca</i>	<i>Festuca alfrediana</i> Foggi & Signorini subsp. <i>alfrediana</i>	Sardegna	NT			
	<i>Festuca gamisansii</i> Kerguelen subsp. <i>gamisansii</i>	Italia		VU		
	<i>Festuca gamisansii</i> subsp. <i>aethaliae</i> Signorini & Foggi	Italia		VU		
	<i>Festuca humifusa</i> Brullo & Guarino	Sicilia		NT		
	<i>Festuca morisiana</i> Parl. subsp. <i>morisiana</i>	Sardegna		VU		
	<i>Festuca rivularis</i> Boiss. subsp. <i>rivularis</i>		NT			
<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea stolonifera</i> (Cyr.) J.F.Gmel.		CR			
<i>Lactuca</i>	<i>Lactuca longidentata</i> Moris	Sardegna		EN		
<i>Lathyrus</i>	<i>Lathyrus apenninus</i> F.Conti	Italia		NT		
	<i>Lathyrus palustris</i> L.		EN			
<i>Linum</i>	<i>Linum katieae</i> Peruzzi	Italia		VU		
	<i>Linum mulleri</i> Moris	Sardegna		EN	EN	
	<i>Linum punctatum</i> C.Presl subsp. <i>punctatum</i>	Sicilia		VU		
<i>Lolium</i>	<i>Lolium interruptum</i> subsp. <i>corsicum</i> (Hack.) Banfi, Galasso, Foggi, Kopecký & Ardenghi		CR			
<i>Lotus</i>	<i>Lotus biflorus</i> Desr.		NT			
	<i>Lotus peregrinus</i> L.		NT			
<i>Malus</i>	<i>Malus crecimannoii</i> Raimondo	Sicilia		NT		
<i>Medicago</i>	<i>Medicago pironae</i> Vis.		NT			
<i>Onobrychis</i>	<i>Onobrychis alba</i> subsp. <i>echinata</i> (Guss.) P.W.Ball	Italia		NT		
<i>Phalaris</i>	<i>Phalaris elongata</i> Braun-Blanq.		NT			

Genere	Taxa	Endemismo	Orsenigo et al., 2020	Orsenigo et al., 2018	Rossi et al., 2016	IUCN Red List
	<i>Phalaris truncata</i> Bertol.		NT			
<i>Phleum</i>	<i>Phleum sardoum</i> (Hack.) Hack.	Sardegna		CR		
<i>Pistacia</i>	<i>Pistacia vera</i> L.					NT
<i>Poa</i>	<i>Poa remota</i> Forselles		NT			
<i>Prunus</i>	<i>Prunus mahaleb</i> subsp. <i>cupaniana</i> (É.Huet & A.Huet) Arcang.	Sicilia		NT		
	<i>Prunus webbii</i> (Spach) Vierh.		VU			
<i>Ribes</i>	<i>Ribes multiflorum</i> subsp. <i>sandalioticum</i> Arrigoni	Sardegna		EN		
	<i>Ribes sardoum</i> Martelli	Sardegna		CR	CR	
<i>Salsola</i>	<i>Salsola oppositifolia</i> Desf.		EN			
<i>Thinopyrum</i>	<i>Thinopyrum flaccidifolium</i> (Boiss. & Heldr.) Moustakas		NT			
<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium bivonae</i> Guss.	Sicilia		NT		
	<i>Trifolium latinum</i> Sebast.					
	<i>Trifolium saxatile</i> All.				EN	
	<i>Trifolium uniflorum</i> L. subsp. <i>uniflorum</i>	Italia, Sicilia		NT		
	<i>Trifolium uniflorum</i> subsp. <i>savianum</i> (Guss.) Asch. & Graebn.	Italia, Sicilia		NT		
<i>Triticum</i>	<i>Triticum uniaristatum</i> (Vis.) K.Richt.					
<i>Vicia</i>	<i>Vicia consentina</i> Spreng.	Italia		NT		
	<i>Vicia cusnae</i> Foggi & Ricceri					
	<i>Vicia dalmatica</i> A.Kern.		CR			
	<i>Vicia giacomini</i> Segelb.	Italia		CR		
	<i>Vicia incisa</i> M.Bieb.					
	<i>Vicia serinica</i> R.Uechtr. & Huter	Italia	EN			
	<i>Vicia sparsiflora</i> Ten.		NT			
	<i>Vicia tenuifolia</i> subsp. <i>elegans</i> (Guss.) Nyman	Italia, Sicilia		NT		
<i>Visnaga</i>	<i>Visnaga crinita</i> (Guss.) Giardina & Raimondo	Italia, Sicilia		CR(PE)		

Tab. 2.3. Esempio di CWR, tra quelle maggiormente meritevoli di protezione in Italia (categoria 'A'), con un uso noto nel miglioramento genetico (modificato da Dempewolf et al., 2017).

CWR	Coltura	Utilizzo in miglioramento genetico	Tipo di carattere	Rif. bibliografico
<i>Triticum uniaristatum</i> (Vis.) K. Richt.	Grano	Tolleranza ad alluminio	Stress abiotico	Miller et al., 1997
<i>Brassica insularis</i> Moris	Colza	Resistenza a <i>Leptosphaeria maculans</i>	Stress biotico	Mithen e Lewis, 1988
<i>Brassica villosa</i> Biv.	Broccoli	Contenuto in Glucosinolati e Glucorafanina	Qualità	Sarikamis et al., 2006; Traka et al., 2013
<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.	Anguria	Portinnesto	Agronomico	USDA-ARS, 2019
<i>Medicago pironae</i> Vis.	Erba medica	Trasferimento geni	Fertilità	McCoy e Echt, 1993
<i>Prunus mahaleb</i> L.	Ciliegio acido e C. dolce	Portinnesto	Agronomico	USDA-ARS, 2019
<i>Prunus webbii</i> (Spach) Vierh.	Mandorlo	Portinnesto Resistenza a Leaf spot Autocompatibilità	Agronomico Stress biotico Fertilità	USDA-ARS, 2019 Gradziel et al., 2001 Gradziel et al., 2001
<i>Ribes multiflorum</i> Roem. & Schult.	Ribes nero	Resistenza a <i>Synanthedon tipuliformis</i>	Stress biotico	Hummer e Sabitov, 2004
	Ribes rosso	Miglioramento rese; resistenza a Leaf spot e oidio; maturazione tardiva	Agronomico; Stress biotico	Brennan, 2008

È interessante notare che *Allium* e *Brassica* sono ancora tra quei generi con massima priorità di conservazione come già indicato da Landucci et al. (2014); considerando l'elevato valore economico delle colture appartenenti a questi due generi (Kell et al., 2012), è chiaro che sono necessari maggiori sforzi per proteggere le loro forme selvatiche. È anche interessante notare che alcune popolazioni selvatiche di *Allium* e *Brassica* sono ancora raccolte in modo intensivo in natura e questa pratica potrebbe peggiorare lo stato già minacciato di alcune popolazioni. È il caso di *B. insularis* e *B. rupestris* subsp. *hispida*, segnalati rispettivamente come quasi minacciati (NT) e vulnerabili (VU) in Sicilia (Rossi et al., 2016; Orsenigo et al., 2018).

Il confronto tra il numero dei taxa elencati come CR(PE) e CR (di seguito cumulati nella categoria CR, a causa del pochissimo numero di CR(PE)) ed EN ha mostrato un aumento generale di tali taxa negli ultimi 23 anni: da 91 a 125 e da 110 a 227 rispettivamente per CR ed EN (Figura 2.2). I numeri riportati in Rossi et al. (2013) non seguono l'andamento generale (Figura 2.2, azzurro), perché, in questo studio, non sono stati inclusi tutti i taxa individuati negli altri elenchi considerati. I numeri di taxa comuni alle due liste nei periodi considerati (aree sovrapposte, Figura 2.2) mostrano una certa variabilità che potrebbe essere dovuta sia a cambiamenti nello stato di rischio di un certo taxon sia all'inclusione di diversi taxa in elenchi diversi. Tuttavia, 26 taxa CR e 15 EN sono stati a rischio negli ultimi 23 anni (area centrale, figura 2.2); persino peggio, *Mandragora officinarum*, *Pilularia globulifera* e *Silene linicola* sono stati attribuiti a un diverso stato di rischio cioè da CR, nel 1997, a CR(PE) nel 2013.

Tra i 26 taxa CR, *Brassica macrocarpa* è di particolare interesse in quanto CWR di *B. oleracea* (GP2) e di *B. rapa* (GP3), colture ampiamente coltivate e importanti. Oltre a *B. macrocarpa*, sono di interesse anche *Ribes sardoum* e *Vicia giacominiiana*, citati dall'ISTAT per l'alto valore delle specie coltivate correlate. Tuttavia, per queste due CWR, le informazioni sul GP non sono disponibili e vengono registrate solo come appartenenti al TG4 delle rispettive specie coltivate. In questa prospettiva, è importante fare luce sul potenziale valore di queste specie per promuovere un'indagine più completa della loro interpretazione tassonomica. Tra i 15 taxa EN si segnala la presenza di *Linum mulleri*, un CWR di *L. usitatissimum* con potenziale utilizzo come fonte di resistenza alla ruggine (Islam, 1992), che, secondo l'ISTAT (2019), è una specie di alto valore economico per l'Italia. Per tutti i suddetti taxa minacciati, si può ipotizzare che negli ultimi 23 anni non siano state messe in atto misure di protezione efficienti ed efficaci o che tali misure non siano state sufficienti ad aumentare significativamente le possibilità di sopravvivenza di tali taxa; ciò richiama ancora una volta la necessità di urgenti attenzioni verso le CWR.

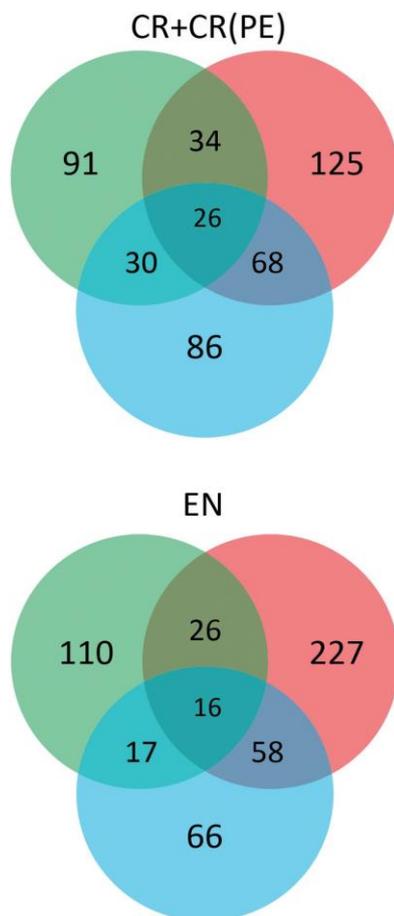


Fig. 2.2. Diagramma che confronta il numero di taxa CR+CR(PE) ed EN valutati: (i) oltre 20 anni fa (Conti et al., 1997) (verde chiaro); (ii) 7 anni fa (Rossi et al., 2013) (azzurro) e (iii) quelli valutati più di recente (Orsenigo et al., 2018, 2020; Rossi et al., 2016) (rosso chiaro).

2.3.3. Usi etnobotanici delle WHP

Il numero di taxa WHP (che in alcuni casi possono anche essere CWR allo stesso tempo) per i quali è stato registrato un uso è riportato nella Tabella 2.4. Un generico "uso etnobotanico" è stato registrato per 1.308, 1.223, 623 e 649 taxa in Italia, Penisola italiana, Sardegna e Sicilia, rispettivamente. Non è possibile qui descrivere in dettaglio tutti gli usi; tuttavia, secondo i casi registrati, gli usi sono principalmente legati a rimedi per diverse patologie, cibo e piante ornamentali (Tabella 2.4).

Tab. 2.4. Numero di WHP per classi d'uso (ogni taxon può avere più di un uso).

Classi di utilizzo	Italia	Penisola italiana	Sardegna	Sicilia
Tutti gli usi	2.216	2.090	1.112	1.185
Etnobotanico (generico)	1.308	1.223	623	649
Cibo	747	718	489	544
Medicine	608	592	358	344
Ornamentale	459	443	243	213
Foraggio	191	189	127	134
Veleno	191	189	122	124
Ambientale	118	113	74	72
Materiale	110	106	72	65
Fonte genetica	97	92	57	66
Additivo alimentare	67	65	45	42
Produzione di miele	35	34	14	17
Bevanda	25	25	15	18
Combustibile	11	11	8	7
Sociale	5	5	2	3

Un totale di 608, 592, 358 e 344 taxa sono utilizzati come medicinali in Italia, penisola italiana, Sardegna e Sicilia, rispettivamente. Nelle stesse regioni geografiche, 747, 718, 489 e 544 taxa sono usati come cibo mentre 459, 443, 243 e 213 come piante ornamentali. È anche da notare che diverse piante sono raccolte in natura in modo intensivo in tutto il paese (ad esempio, molte specie dei generi *Allium*, *Asparagus*, *Cichorium*, *Silene* e *Sonchus*), mentre altre sono utilizzate solo in alcune aree, a causa della loro ristretta distribuzione e/o tradizioni locali. Ad esempio, in Centro Italia il ricettacolo di *Carlina acaulis* (e altre specie di *Carlina*) si consuma fresco (Uncini Manganelli, 2007) o nelle minestre (Guarrera e Savo, 2016) e in Puglia i giovani bulbi di *Bellevalia romana* si mangiano cotti come le cipolle. È anche abbastanza comune nell'Italia centrale raccogliere semi in natura e coltivare queste specie spontanee come *Bunias erucago*, *Campanula rapunculus* e *Silene vulgaris* negli orti domestici (D. Donnini pers. comm.). La *Brassica fruticulosa* è largamente utilizzata in Sicilia per la preparazione di numerose specialità alimentari (es. "cavoliceddu" con insaccati o pasta, o semplicemente bolliti) (Schicchi e Geraci, 2015); in Sardegna *B. insularis* viene consumata anche fresca, come insalata (Guarrera e Savo, 2016). *Ajuga chamaepitys* è usata come rimedio per l'artrite in Sardegna (Atzei, 2003). Alcuni degli usi registrati sono unici e limitati a livello locale. Esempi di usi particolari ristretti a poche località sono: *Isatis tinctoria* raccolta allo stato selvatico a scopo alimentare solo in Sicilia (Galletti et al., 2013), *Laurus nobilis*, le cui foglie vengono utilizzate per

conservare i fagioli in vaso al fine di tenere fuori i bruchidi in Umbria, *Ocimum basilicum*, i cui vasi vengono posti sulle tombe come ornamento per ricordare i defunti nel comune di Chieti (Abruzzo) (Manzi, 2003), *Asphodeline lutea* i cui giovani germogli vengono fritti o utilizzati per frittate in Sicilia e Sardegna o *Plantago major* utilizzato nelle zuppe in Sardegna (Guarrera e Savo, 2016). Va ricordato che per la maggior parte delle piante si registrano in tutto il Paese usi rituali diversi in relazione a riti locali e/o pratiche superstiziose; tuttavia, questi aspetti non sono specificamente affrontati nel presente studio. Questi usi tradizionali e locali, spesso tramandati solo oralmente, rischiano di essere persi dalle nuove generazioni.

Da segnalare, inoltre, che molte specie comuni con usi etnobotanici (come *Ajuga chamaepitys*, *Bunias erucago*, *Agrostemma githago*), che crescono per lo più come infestanti in ambienti coltivati, mostrano una drastica diminuzione della loro presenza a causa dell'intenso uso di erbicidi (Uncini Manganelli, 2007). Le informazioni etnobotaniche qui fornite sono lungi dall'essere complete poiché questo tipo di conoscenza è sparsa nella letteratura che tratta campi diversi, se non del tutto trascurato dai testi scritti e spesso confinato alla tradizione orale, quindi del tutto indisponibile.

2.3.4. Mettere in pratica le informazioni: Analisi preliminare dello stato di conservazione *in situ* ed *ex situ* di 28 specie prioritarie di *Allium* (*Amaryllidaceae*) in Italia

Sulla scorta degli elenchi di priorità ottenuti, si è ritenuto utile procedere all'esame di un caso di studio relativo allo stato di conservazione *in situ* ed *ex situ* di taxa prioritari e che fosse potenzialmente esemplificativo della necessità di gestione attiva di queste risorse vegetali sia nelle aree protette (*in situ*) che nelle banche del germoplasma (*ex situ*), come evidenziato in questa tesi e a livello internazionale (Iriondo e de Hond, 2007; Maxted et al., 2012). A tale scopo è stata effettuata una valutazione preliminare dello stato di conservazione dei taxa prioritari del genere *Allium* L. individuati nell'inventario realizzato e descritto in questo capitolo. Il genere *Allium*, in Italia, consta di 69 taxa nativi e 14 alloctoni, di cui 25 endemici (<http://dryades.units.it/florItalia/index.php>) e 20 considerati minacciati (EN, VU o NT) secondo le più recenti Liste Rosse. Partendo, dunque, dalla checklist aggiornata delle CWR presenti in Italia, ordinata in base a criteri quali importanza socioeconomica, livello di minaccia ed endemicità, si sono così selezionati i taxa a più alta priorità di conservazione del genere *Allium* (pari a 28 taxa endemici e/o inseriti nelle più recenti Liste Rosse) (Tabella 2.5).

Tab. 2.5. I 28 taxa ad alta priorità di conservazione del genere *Allium* L. per l'Italia, il loro stato di endemicità, l'inserimento nelle liste rosse, la presenza su Wikiplantbase e nelle banche del germoplasma.

FullName	ENDEMIC	Orsenigo et al. (2020)	Orsenigo et Rossi et al. (2018)	Rossi et al. (2016)	CWR	WHP	Wikipantbase	WIEWS_EXSITU	RIBES	EALDB	EXSITU	INSITU
<i>Allium aetnense</i> Brullo, Pavone & Salmeri	E		LC		x							X
<i>Allium agrigentinum</i> Brullo & Pavone	E		EN		x							X
<i>Allium anzalonei</i> Brullo, Pavone & Salmeri	E		NT		x		x					X
<i>Allium apulum</i> Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri	E		LC		x							X
<i>Allium calabrum</i> (N.Terracc.) Brullo, Pavone & Salmeri	E		NT		x			GBR004			X	X
<i>Allium castellanense</i> (Garbari, Miceli & Raimondo) Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri	E		EN		x		x					X
<i>Allium cupanii</i> Raf.	E		LC		x	x	x	GBR004			X	X
<i>Allium diomedaeum</i> Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri	E		NT		x							X
<i>Allium francinae</i> Brullo & Pavone	E		NT		x		x					X
<i>Allium garbarii</i> Peruzzi	E		NT		x			GBR004	PISA		X	X
<i>Allium garganicum</i> Brullo, Pavone, Salmeri & Terrasi	E		EN		x							X
<i>Allium hemisphaericum</i> (Sommier) Brullo	E		VU		x							X
<i>Allium insubricum</i> Boiss. & Reut. ex Reut.	E		LC		x			GBR004	LOMBARDY		X	X
<i>Allium julianum</i> Brullo, Gangale & Uzunov	E		EN		x							X
<i>Allium lehmannii</i> Lojac.	E		NT		x		x					X
<i>Allium lopadusanum</i> Bartolo, Brullo & Pavone	E		EN		x							X
<i>Allium nebrodense</i> Guss.	E		VU		x		x					X
<i>Allium obtusiflorum</i> Redouté	E		NT		x		x			DEU146	X	X
<i>Allium panormitanum</i> Brullo, Pavone & Salmeri	E		LC		x							X
<i>Allium parciflorum</i> Viv.	E	LC			x		x	GBR004			X	X
<i>Allium pelagicum</i> Brullo, Pavone & Salmeri	E		NT		x							X
<i>Allium pentadactyli</i> Brullo, Pavone & Spamp.	E		NT		x		x					X
<i>Allium permixtum</i> Guss.		VU			x			POL101			X	X
<i>Allium samniticum</i> Brullo, Pavone & Salmeri	E		LC		x							X
<i>Allium savii</i> Parl.		NT			x		x		ROMA		X	X
<i>Allium sphaerocephalum</i> L. subsp. <i>laxiflorum</i> (Guss.) Giardina & Raimondo	E		DD		x				?LOMBARDY, ?PISA		X	X
<i>Allium trifoliatum</i> Cirillo		NT			x		x	LBN020		DEU146	X	X
<i>Allium vernale</i> Tineo	E		VU		x		x					X

La distribuzione geografica di questi 28 taxa prioritari è stata definita e riportata su mappa unitamente a un layer contenente tutte le aree protette presenti sul territorio (Riserve, Parchi, siti Natura2000, ecc.) (Figura 2.3). Sono stati raccolti in totale 217 record geografici, con un valore massimo di 46 punti per *A. parciflorum* Viv. e un valore minimo di 1 record per 3 dei 28 taxa (Figura 2.4). Per tutti i taxa almeno un punto è risultato ricadente all'interno di un'area sottoposta a protezione, mentre solo 75 punti su 217 (35%) ricadono all'interno di Parchi Nazionali, Riserve Naturali e altri siti classificati tra la categoria Ia e IV (IUCN *Protected Area Categories System*).

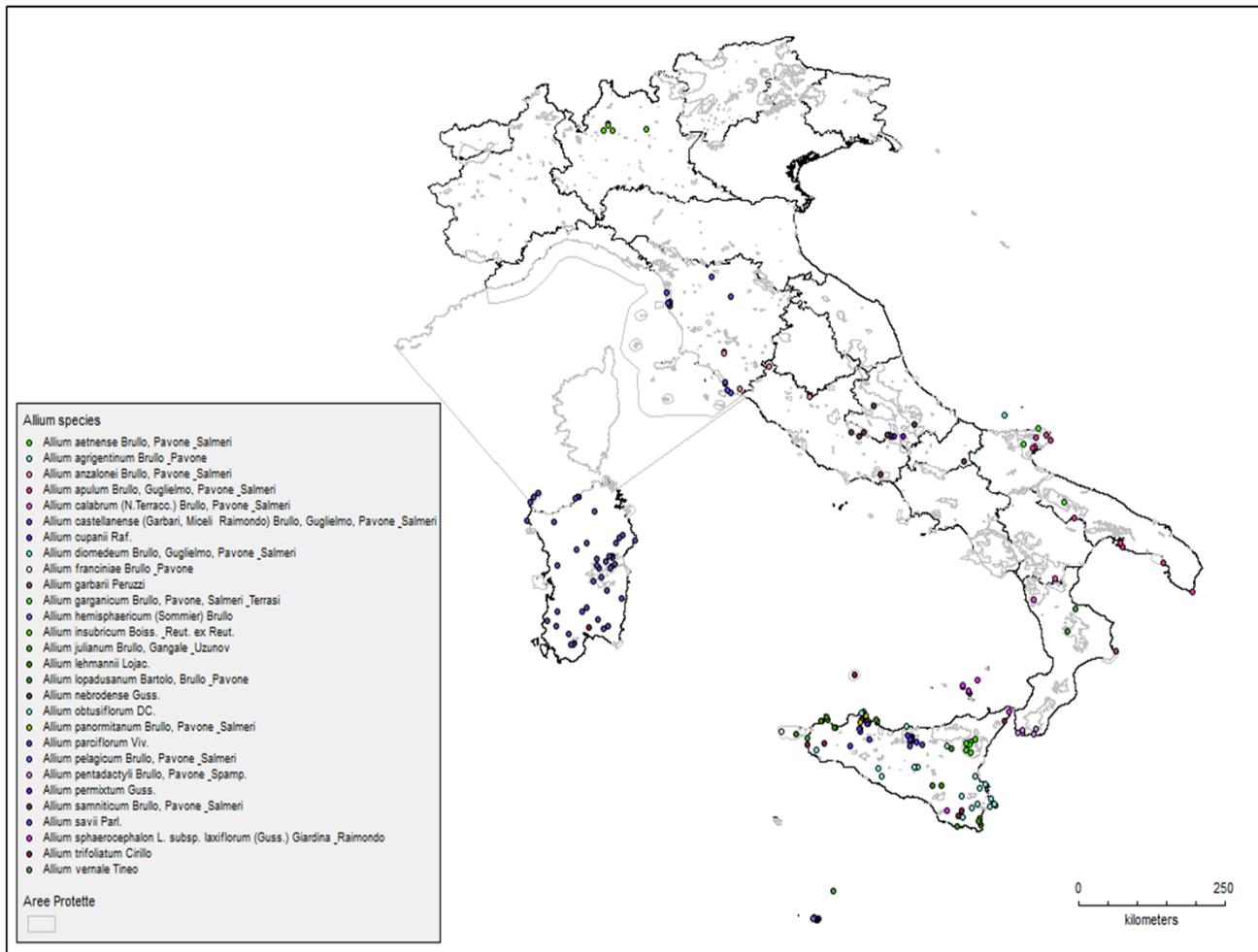


Fig. 2.3. Mappa dell'Italia con layer aree protette in grigio e record floristici georeferenziati dei 28 taxa di *Allium*.

Se per un verso è stato, dunque, possibile riscontrare che tutti i taxa si trovano all'interno di aree protette, per almeno parte del loro areale, bisogna tuttavia sottolineare che spesso le aree protette non rispettano gli standard di gestione necessari a garantire una effettiva protezione delle popolazioni di CWR e della loro diversità sul lungo termine. Per quanto riguarda lo stato di conservazione *ex situ*, ad oggi, secondo l'European *Allium* Database (ECPGR), risultano disponibili circa 400 accessioni di *Allium* di provenienza italiana, anche se spesso si tratta di duplicati di una stessa specie presso collezioni diverse o di specie di *Allium* non meglio identificate. La stima dello stato di conservazione *ex situ* di questi 28 taxa, sebbene parziale e vincolata al ristretto numero di dati disponibili, ha evidenziato che solo 10 delle specie prioritarie sono conservate presso banche del germoplasma. Ciò rende evidente la necessità di incrementare la raccolta di campioni almeno per le specie a più alta priorità. Incrociando, infine, i dati a nostra disposizione, si è elaborato un elenco prioritizzato per evidenziare le specie che crescono all'interno di aree protette ma che non risultano conservate in banche del germoplasma o viceversa. Di seguito la risultante lista dei 18 taxa a più alta priorità: *Allium aetnense* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. agrigentinum* Brullo & Pavone, *A. anzalonei* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. apulum* Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri, *A. castellanense* (Garbari, Miceli & Raimondo) Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri, *A. diomedaeum* Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri, *A. francinae* Brullo & Pavone, *A. garganicum* Brullo, Pavone, Salmeri & Terrasi, *A. hemisphaericum* (Sommier) Brullo, *A. julianum* Brullo, Gangale & Uzunov, *A. lehmannii* Lojac., *A. lopadusanum* Bartolo, Brullo & Pavone, *A. nebrodense* Guss., *A. panormitanum* Brullo, Pavone &

Salmeri, *A. pelagicum* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. pentadactyli* Brullo, Pavone & Spamp., *A. samniticum* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. vernale* Tineo.

In conclusione, unitamente a un maggiore sforzo nella raccolta di materiale per la conservazione *ex situ* e a un auspicabile incremento dei dati distributivi disponibili, si rende necessaria l'elaborazione di nuovi piani di monitoraggio e gestione attiva nelle aree protette già esistenti e ciò, in via principale almeno, per i 18 taxa a maggiore priorità individuati.

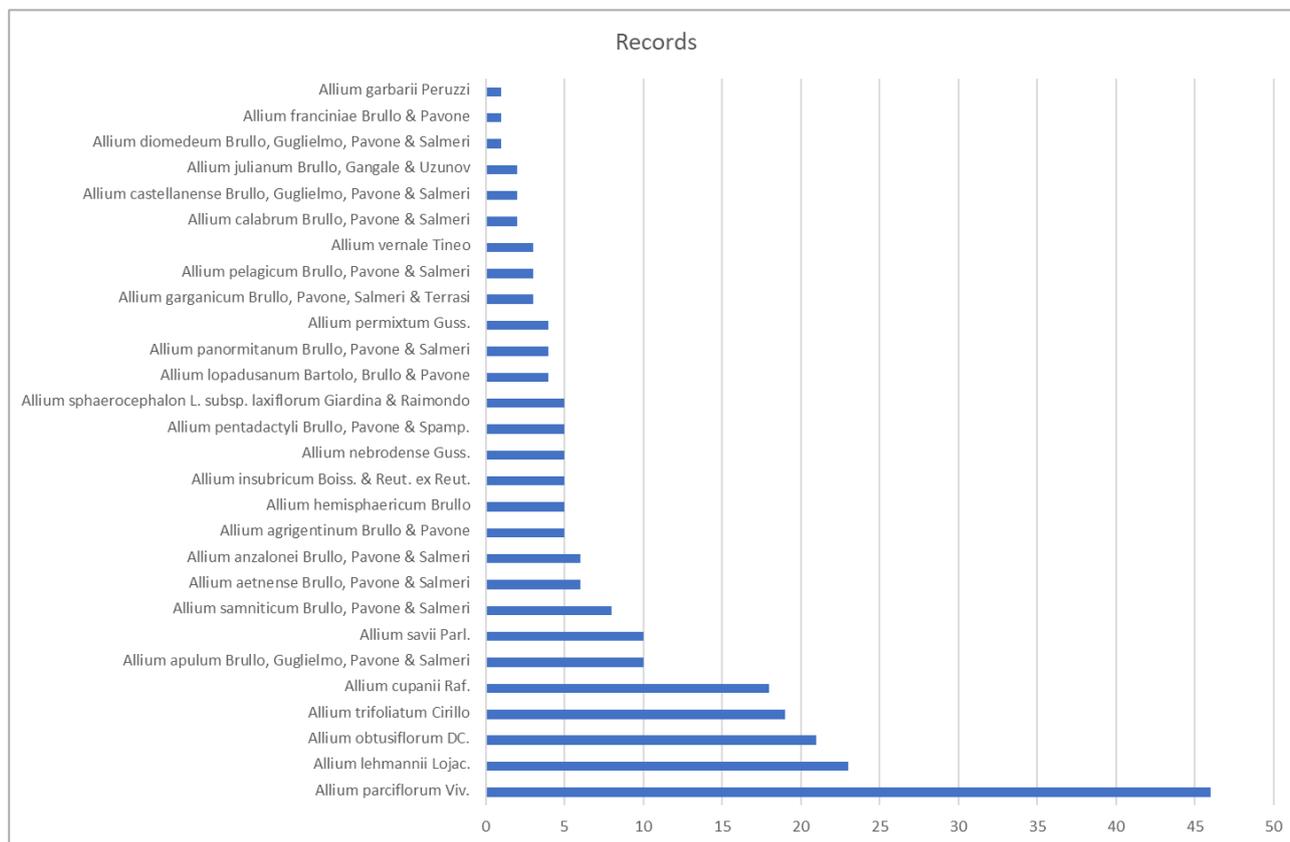


Fig. 2.4. Grafico dei record floristici georeferenziati per ognuno dei 28 taxa oggetto di studio.

2.4. Conclusioni

Seguendo i suggerimenti di altri autori (Maxted et al., 2012; Khoury et al., 2019), dovrebbero essere intraprese diverse azioni coordinate per garantire che venga messo in atto un piano di conservazione efficace ed efficiente per le CWR e le WHP. Il primo passo è fare affidamento su elenchi completi e aggiornati, e a tal proposito l'elenco prioritario aggiornato qui presentato emerge come uno strumento prezioso. In tal senso il lavoro svolto ha consentito di aggiornare la nomenclatura e lo stato di minaccia dei taxa CWR e WHP individuati nel precedente elenco di Landucci et al. (2014) alla luce delle recenti revisioni tassonomiche e degli stati di minaccia, importante aspetto per la comparabilità dei dati, ma anche per consentire ai potenziali stakeholders di elaborare e pianificare misure cogenti per la protezione *in situ* ed *ex situ*. Nello specifico sono stati identificati 8.766 taxa CWR e/o WHP di cui 102 ad alta priorità di conservazione contro i 10.779 taxa CWR e/o WHP taxa totali e 129 ad alta priorità in Landucci et al. (2014), risultato sostanzialmente dovuto all'aggiornamento nomenclaturale e non ad una diminuzione dei livelli di minaccia dei taxa. Questi 102 taxa con massima priorità appartengono a 36 generi diversi, quindici dei quali sono stati valutati con lo stesso

livello di priorità anche negli elenchi di CWR e WHP realizzati a livello globale. I generi *Allium* e *Brassica* sono risultati, come già indicato da Landucci et al. (2014), ancora tra quei generi più ricchi di taxa prioritari a indicare la necessità di maggiori sforzi nella protezione delle loro forme selvatiche anche alla luce dell'importanza economica delle relative colture.

Nell'analisi della variazione nel tempo dei taxa valutati come CR(PE), CR ed EN si è riscontrato un chiaro aumento di quelli a rischio, dovuto probabilmente alla mancanza o inadeguatezza delle misure di protezione adottate negli ultimi anni e rendendo dunque ancor più urgente l'implementazione di piani di gestione delle risorse vegetali.

Questo lavoro ha inoltre consentito di integrare sia pure in forma non esaustiva la conoscenza etnobotanica fin qui disponibile ponendo in rilievo l'importanza anche culturale che questo sapere tradizionale riveste e il pericolo che questo tipo di conoscenza corre in quanto spesso legata alla tradizione orale.

Inoltre, seppure in fase preliminare, si è potuto sperimentare un esempio di valutazione dello stato di conservazione *in situ* ed *ex situ* a partire da taxa identificati negli elenchi prioritizzati. Questa analisi, condotta con valenza di caso di studio su 28 taxa prioritari del genere *Allium*, ha rappresentato, da un lato, un esempio di approccio metodologico e, dall'altro, ha consentito di evidenziare la necessità di un maggiore sforzo nella collezione e salvaguardia *ex situ* presso banche del germoplasma delle risorse genetiche vegetali considerate a rischio. Alcune delle valutazioni effettuate sul genere *Allium* hanno messo in luce la necessità che, per quanto riguarda le aree protette, vengano attuate azioni di gestione diretta, compreso il monitoraggio delle tendenze demografiche, con l'adeguamento in fieri delle misure di protezione più opportune, per valutare l'efficienza complessiva delle politiche di conservazione sia per le CWR che per le WHP (Iriondo e de Hond, 2007).

In ultimo, alla luce di quanto fin qui esposto, appare ragionevole ipotizzare che le liste di priorità sviluppate per le CWR e le WHP d'Italia possano essere di utilità nella futura programmazione e definizione delle priorità per le banche del germoplasma.

3. Inventario delle CWR e WHP di Tunisia

3.1. Premessa

Nel capitolo che segue viene presentato un inventario dei progenitori selvatici delle colture (CWR) e delle piante selvatiche raccolte in natura (WHP) presenti in Tunisia, basato sull'integrazione delle ultime checklist floristiche disponibili. La scelta di estendere all'interno della presente tesi lo studio sullo stato di conservazione e successiva prioritizzazione delle CWR e WHP in Tunisia risiede in ragioni geografiche, culturali e storiche che legano tale paese al nostro e nello specifico all'Italia meridionale e insulare. La comune appartenenza alla regione mediterranea e la prossimità geografica e ambientale hanno contribuito ad attribuire a tale scelta finalità di verifica delle procedure e di comparazione dei risultati rispetto allo studio sull'Italia di cui si è già riferito e ciò anche al fine di verificare ex post l'opportunità o meno di adottare sia pure a scala di singola regione italiana criteri di distinzione e prioritizzazione usati per la Tunisia. Peraltro, studi comparativi precedenti confermano l'esistenza di analogie e convergenze tra Tunisia e Italia a livello di risorse vegetali e loro utilizzo etnobotanico che trovano appunto giustificazione non solo negli aspetti floristici e ambientali ma anche nei legami storici e nelle reciproche influenze culturali (Lentini e Venza, 2007; Leporatti e Ghedira, 2009; Viegi et al., 2014).

In questa scelta, ulteriore elemento di non scarsa rilevanza, considerata l'importanza di inventari sviluppati a livello locale, nazionale e regionale per CWR e WHP, (Maxted et al., 2007; Maxted e Kell, 2009) è stato, infine, l'assenza di questi ultimi per la Tunisia. Infatti, ad oggi, in Africa, solamente alcuni paesi sudafricani hanno implementato liste di controllo nazionali e regionali priorizzate (Allen et al., 2018, 2019; Mponya et al., 2020) mentre per il nord Africa è presente solamente un inventario prioritizzato delle CWR (Lala et al., 2018), ma nessuno riguardante WHP e CWR a livello nazionale. La finalità del presente lavoro è stata, dunque, quella di ampliare e approfondire le informazioni disponibili circa la consistenza e lo stato di minaccia di CWR e WHP con un focus sulla Tunisia e ciò anche allo scopo di fornire le basi per lo sviluppo e l'attuazione di una più mirata strategia nazionale di conservazione di tali risorse fitogenetiche per la Tunisia e, in prospettiva, per i paesi del nord Africa.

3.2. Materiali e metodi

3.2.1. Checklist delle CWR e WHP

La flora della Tunisia (Le Floch et al., 2010) è stata integrata con i dati disponibili su African Plant Database (versione 3.4.0) (<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa>; Dobignard e Chatelain 2010) ed Euro+Med Plantbase (<http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed>; Euro+Med, 2006).

Sulla base di questa checklist integrata ottenuta e dopo aver verificato eventuali sinonimie, sono stati identificati i taxa CWR, ossia tutti i taxa appartenenti allo stesso genere di una coltura, utilizzando l'elenco dei generi di colture redatto da Kell et al. (dati non pubblicati), analogamente agli approcci di altri autori (Kell et al., 2015; Contreras-Toledo et al., 2018; Rahman et al., 2019). La nomenclatura tassonomica è stata armonizzata facendo riferimento all'International Plant Name Index (IPNI, 2021), The Plant List (2013) e Plants of the World Online (POWO 2019). Il livello di parentela di ciascun taxon con la relativa coltura, secondo i concetti del Gene Pool (Harlan e de Wet 1971) e del Taxon Group (Maxted et al., 2006), è stato determinato utilizzando le risorse disponibili presso il Germplasm

Resources Information Network (USDA, 2021) e l'inventario CWR Harlan and de Wet (Vincent et al., 2013). Ulteriori informazioni inserite nel database e in parte basate sul modello di Thormann et al. 2017 sono state: famiglia; genere; specie; rango tassonomico; stato distributivo (nativa, introdotta o invasiva); endemicità; livello di rischio secondo Liste Rosse; nome comune e scientifico della relativa coltura; tipo e livello di parentela; stato locale di coltivazione (i.e. se coltivato o meno); valore della produzione lorda della relativa coltura; sinonimi e categorie d'uso.

L'identificazione dei taxa WHP si è basata sui loro usi noti in Tunisia derivati da conoscenza diretta (El Mokni, com. pers.) e da questionari ad hoc. Le categorie d'uso scelte sono state: bevanda, ambientale, etnobotanica, foraggera, alimentare, additivo alimentare, combustibile, materiale, medicinale, ornamentale e sociale. Inoltre, viene indicato se i taxa indagati sono velenosi o di interesse per la produzione di miele.

3.2.2. Assegnazione priorità

La metodologia seguita, in analogia con quanto fatto per l'Italia, si è incentrata sulla classificazione dei taxa in base allo stato di minaccia, all'endemicità, all'inclusione nell'ITPGRFA (Allegato I) e all'importanza economica della relativa coltura. Inoltre, tenendo in considerazione la diversa situazione socioeconomica del paese e la diversa disponibilità di dati, sono stati introdotti anche alcuni nuovi fattori nella valutazione quali il potenziale per il miglioramento delle colture (Gene pool e Taxon group) e i contributi medi annui al fabbisogno energetico alimentare (kilocalorie pro capite al giorno). Si è infine applicato un sistema di punteggio basato su 4 livelli di priorità.

Il processo di prioritizzazione ha utilizzato i seguenti criteri (derivati e adattati da Maxted e Kell, 2009; Magos Brehm et al., 2010, 2017; Kell et al., 2015, 2017; Lala et al., 2018): **(a)** il valore economico della coltura correlata, derivata da FAOSTAT (2012-2016) per la produzione agricola lorda tunisina (FAO, 2021) e organizzata secondo le classificazioni a fini statistici delle materie prime (FAOSTAT Commodity List) **(b)** il grado di parentela seguendo il concetto di Gene Pool (GP) (Harlan e de Wet, 1971): GP1B (per forme selvatiche della coltura per le quali l'ibridazione restituisce generalmente ibridi fertili), GP2 (progenitori selvatici secondari, ossia taxa più distanti geneticamente per i quali l'ibridazione è più difficile), GP3 (progenitori selvatici terziari, cioè taxa da cui il trasferimento genico alla coltura è impossibile o richiede tecniche sofisticate). Quando non erano disponibili informazioni sulla ibridazione tra CWR e specie coltivate, è stato seguito il concetto di Taxon Group (TG) (Maxted et al., 2006): TG1b (stessa specie della coltura), TG2 (stessa serie o sezione della coltura), TG3 (stesso sottogenere della coltura) e, infine, TG4 (stesso genere della coltura). Quando un taxon CWR era correlato a più colture, la specie più strettamente imparentata è stata utilizzata per definire il GP o TG di riferimento (Jarvis et al., 2015) e in caso di parità GP/TG, la prioritizzazione è stata basata sulla relativa coltura economicamente più importante per il paese; **(c)** stato di minaccia basato sulla IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2021) e altre valutazioni della minaccia (CoE, 1979; Garzuglia, 2006; MEDD - Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2009), **(d)** endemicità in Tunisia o Nord Africa (African Plant Database; (MEDD - Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2009; Dobignard e Chatelain, 2010; Domina e El Mokni, 2019) e, infine, **(e)** l'importanza della relativa coltura stimata dall'uso combinato dell'inclusione nell'allegato I dell'ITPGRFA (FAO, 2001) e dei contributi medi annui (2014-2018) al fabbisogno energetico della popolazione (Kcal/capita/giorno) per la regione dell'Africa settentrionale (FAO, 2021) (Tabella 3.1).

I taxa sono stati valutati, su una scala da 0 a 10, rispetto a ciascuno dei 5 criteri sopra menzionati. È

stato, quindi, calcolato un punteggio finale (FS) come punteggio medio di tutti i criteri. Sono stati quindi stabiliti quattro livelli di priorità: *Alto* se $5 \leq FS \leq 10$, *Medio* $2 \leq FS < 5$, *Basso* $0 < FS < 2$ e *Nessuna priorità* se $FS = 0$. I criteri (a), (b) ed (e) non sono stati applicati per i taxa WHP. Per escludere la conservazione attiva dei taxa invasivi, *Opuntia stricta* (Haw.) Haw., aliena invasiva (Le Houérou, 2002; Bouktila et al., 2020), è stata esclusa dal processo di prioritizzazione. Inoltre, sono stati esclusi dall'analisi anche i taxa coltivati (GP1a e TG1a che non sono presenti allo stato selvatico).

Tab. 3.1. Sistema di assegnazione del punteggio adottato per la prioritizzazione di CWR e WHP.

CRITERI	PUNTEGGIO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a) Valore economico in Tunisia (000 \$ per anno) ¹	0	<1	1–10	>10–100	>100–200	>200–400	>400–500	>500–600	>600–1.000	>1.000–2.000	>2.000
b) Grado di parentela CWR-coltura ¹			GP3		TG3, TG4		GP2, TG2				GP1b, TG1B
c) Stato di minaccia ²			LC	LESS VU, NT, DD	VU, inclusione altre liste ³		EN				CR
d) Endemicità	Non Endemico										Endemico
e) ITPGRFA Allegato I o Contributo fabbisogno energetico ¹	NO										SI

¹ Solo per le CWR.

² Stati di minaccia: DD (Data Deficient), LC (Least Concern), NT (Near Threatened), LESS VU (Less Vulnerable), VU (Vulnerable), EN (Endangered), CR (Critically Endangered) (Garzuglia, 2006; IUCN, 2012).

³ CoE, 1979; MEDD, 2009.

3.3. Risultati

3.3.1. Descrizione della checklist

La checklist integrata della flora tunisina è risultata costituita da 2.912 taxa, comprese sottospecie, varietà e ibridi botanici. Tra questi sono stati identificati 2.504 taxa CWR e/o WHP (86% del totale), appartenenti a 143 famiglie, 686 generi e 2.301 specie.

Questa alta percentuale era attesa e risultati simili sono stati trovati per altri paesi e regioni poiché, in questa fase, le CWR sono considerate in senso lato (cioè, qualsiasi taxon all'interno dello stesso genere di una coltura) e senza l'esclusione di taxa introdotti, invasivi e coltivati (Kell et al. 2008, 2015). Circa il 94% dei taxa CWR e/o WHP (2.343 taxa e 2.147 specie) sono originari della Tunisia, il 6,4% (160 taxa) è introdotto e solo *Opuntia stricta* è invasiva (Le Houérou, 2002; Bouktila et al., 2020).

La checklist così ottenuta contiene 2.445 taxa CWR (2.243 specie) appartenenti a 643 generi e 137 famiglie, 850 taxa WHP distribuiti in 365 generi e 113 famiglie. Nel dettaglio, 791 taxa sono sia CWR che WHP, mentre 1.654 sono solo CWR e 59 sono solo WHP. Tra questi taxa risultanti, che costituiscono la base per l'inventario delle CWR, sono presenti 644 CWR appartenenti a 167 colture

socio-economicamente rilevanti secondo i criteri *a* ed *e*. Le dieci famiglie di CWR più importanti nella checklist integrata sono *Fabaceae*, *Poaceae*, *Amaranthaceae*, *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Alliaceae*, *Polygonaceae*, *Solanaceae* e comprendono 551 taxa - il 22,5% delle CWR totali (Figura 3.1).

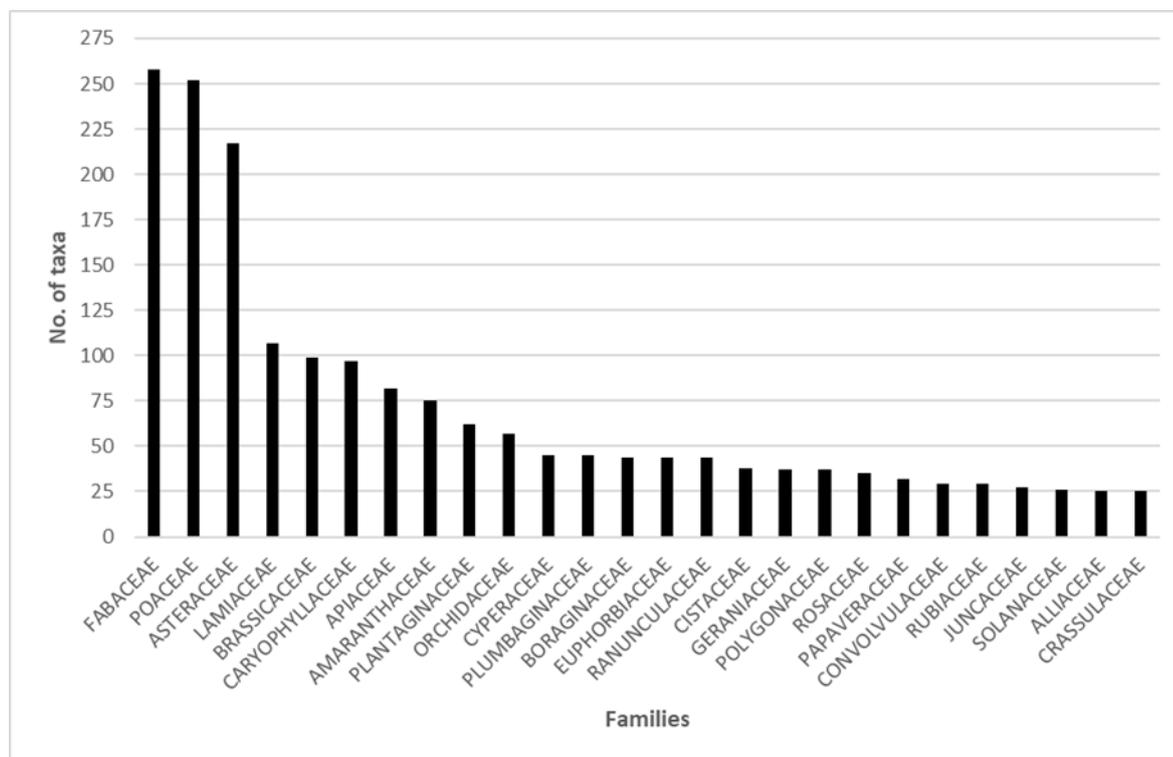


Fig. 3.1. Numero di taxa appartenenti alle famiglie CWR più rappresentate in Tunisia.

I generi CWR più rappresentati sono: *Trifolium* L. (32 taxa imparentati col trifoglio), *Astragalus* L. (31 taxa relativi all'astragalo), *Allium* L. (27 taxa relativi a cipolle, porri e aglio), *Vicia* L. (25 taxa relativi a fagioli e vecce), *Medicago* L. (23 taxa relativi all'erba medica), *Rumex* L. (19 taxa relativi a romice/acetosella), *Daucus* L. (17 taxa relativi alla carota), *Lathyrus* L. (17 relativi a leguminose come la cicerchia), *Atriplex* L. (16 relativi all'atreplice), *Lotus* L. (16 taxa relativi al ginestrino), *Amaranthus* L. (15 taxa relativi all'amaranto), *Carthamus* L. (12 taxa relativi al cartamo), *Linum* L. (11 taxa relativi al lino), *Prunus* L. (11 taxa relativi a mandorli, albicocchi ecc.), *Solanum* L. (11 taxa relativi a patata, pomodoro e melanzana), *Avena* L. (10 taxa relativi all'avena), *Rosa* L. (10 taxa relativi alla rosa) (Figura 3.2).

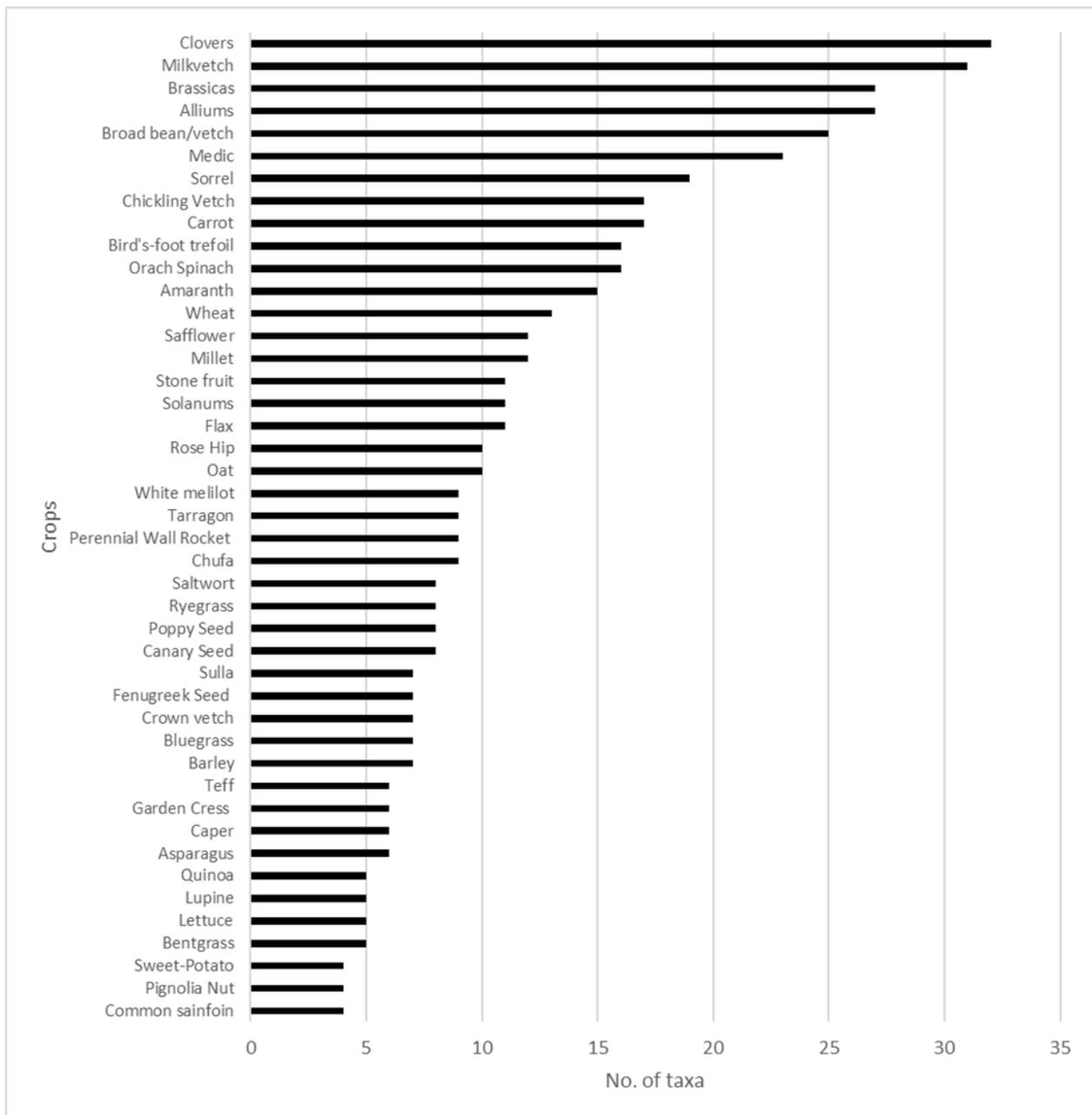


Fig. 3.2. Numero di taxa appartenenti alle colture più rilevanti dal punto di vista socioeconomico per la Tunisia.

Le specie di CWR identificate per la Tunisia rappresentano circa il 10% delle specie coltivate e CWR presenti in Europa e nell'area mediterranea secondo Kell et al. (2008, 2005) e il 6% della flora euro-mediterranea totale (40.783 taxa secondo Raab-Straube et al. 2016). Questi dati differiscono notevolmente da quelli riportati per la Tunisia da Lala et al. (2018), (rispettivamente 2.445 vs. 1.792 CWR taxa). Ciò potrebbe essere dovuto a una differente completezza del database utilizzato per la flora della Tunisia, unitamente a differenze derivanti dal nuovo elenco di generi utilizzato in questo lavoro per definire i taxa CWR (Kell et al. non pubblicato), e dagli aggiornamenti tassonomici e distributivi. Rispetto ad altre checklist nazionali di CWR, la Tunisia, nei suoi 163.610 km², ha un numero di CWR simile alla Germania (2.874 taxa, 357.386 km²; Labokas et al., 2018; Begemann et al., 2021), Norvegia (2.538 taxa, 385.207 km²; Phillips et al., 2016), Armenia (2.518 taxa, 29.743 km²; Avagyan 2008; Heywood 2011), Portogallo (2.262 taxa; 92.212 km², Magos Brehm et al., 2008; 2010) e Regno Unito (2.109; 242.495 km², Fielder et al. 2012), ma molto meno di altri paesi

mediterranei come l'Italia e la Grecia (Kell et al., 2005; 2008; Ciancaleoni et al., 2021). Queste somiglianze/dissomiglianze sono probabilmente dovute, tra gli altri fattori, alla estensione nord-sud del paese che corrisponde ad una grande diversità ambientale locale. D'altra parte, questa considerevole quantità di CWR conferma la Tunisia come una parte preziosa dell'hotspot nordafricano di diversità delle CWR nell'area mediterranea (Vincent et al. 2013; Maxted e Vincent 2021).

Le dieci famiglie WHP più numerose, corrispondenti al 56% del totale dei taxa WHP, sono *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Euphorbiaceae*, *Apiaceae*, *Orchidaceae*, *Rosaceae*, *Brassicaceae* e *Cistaceae* (in ordine di importanza) (Figura 3.3). Questo elenco delle famiglie più numerose è paragonabile a quanto trovato da altri autori in diverse aree mediterranee con condizioni ambientali simili come Cipro, Creta, Andalusia, Albania, Sicilia, Egitto e Marocco (Lentini e Venza, 2007; Hadjichambis et al., 2008; Nassif e Tanji, 2013), suggerendo non solo somiglianze floristiche ma anche intriganti, anche se inestricabili, connessioni tra agro-biodiversità e patrimonio culturale.

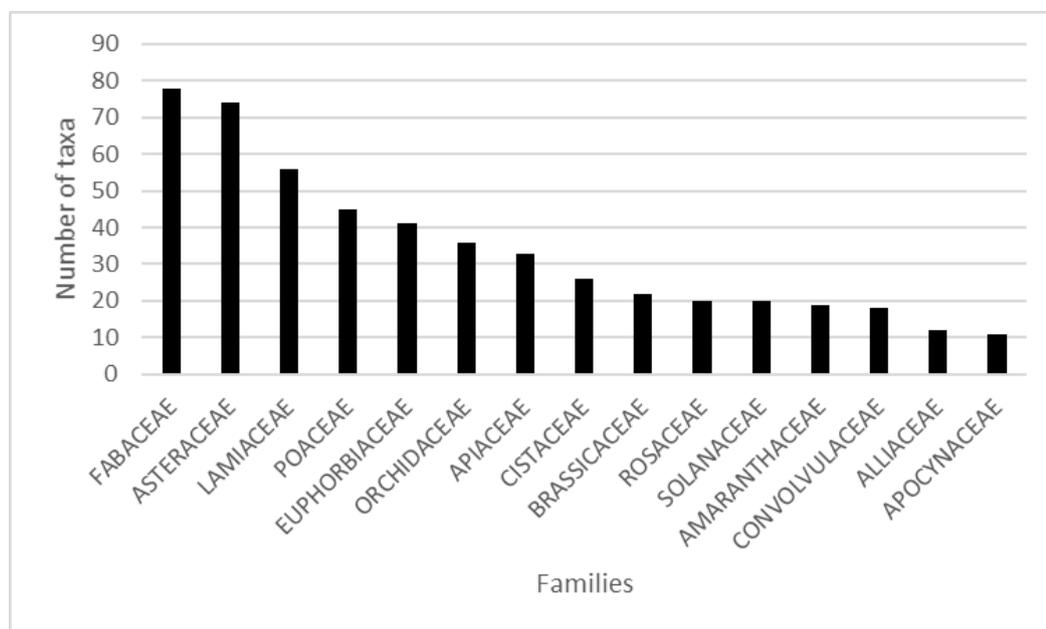


Fig. 3.3. Numero di taxa appartenenti alle famiglie più rappresentate di WHP in Tunisia.

I dieci generi più numerosi sono *Euphorbia* (39 taxa), *Helianthemum* (25), *Ophrys* (24), *Allium* (13), *Dianthus*, *Hypericum* e *Medicago* (9 ciascuno), *Launaea*, *Lolium*, *Lotus* (8 ciascuno) (Figura 3.4). Complessivamente rappresentano il 18% del totale dei taxa WHP.

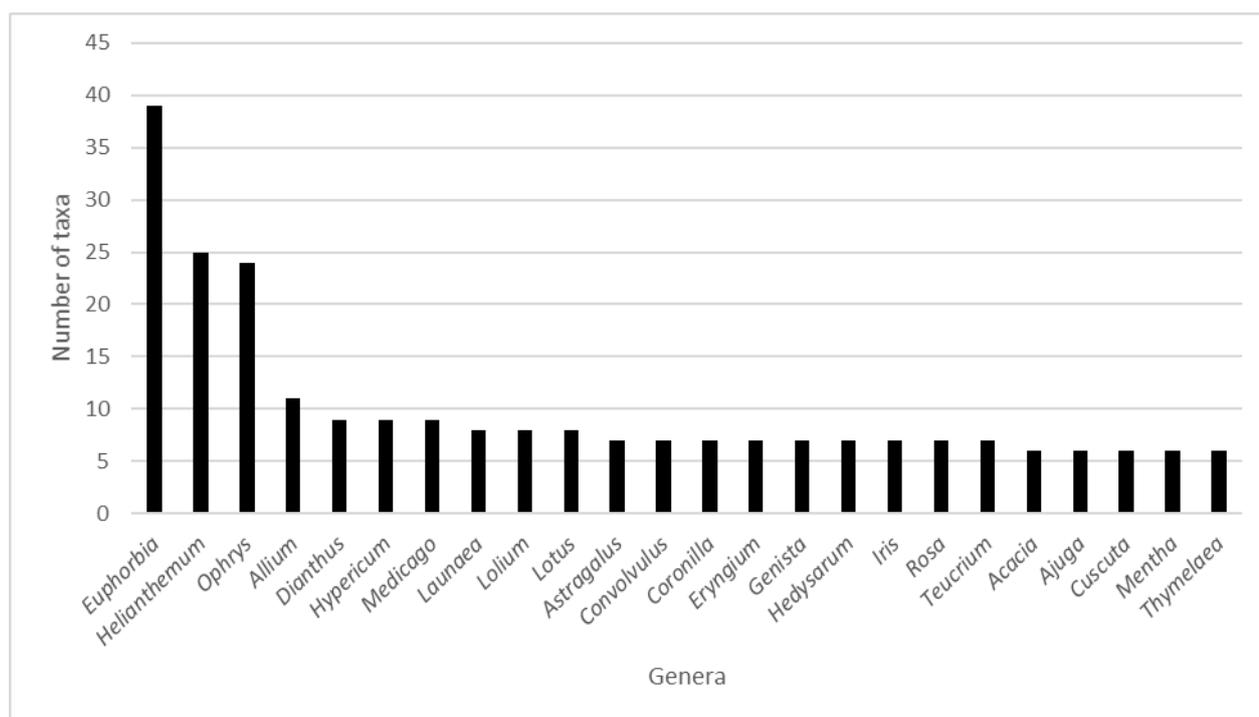


Fig. 3.4. Numero di taxa appartenenti ai generi più rappresentati di WHP in Tunisia.

Come spiegato in precedenza, la grande maggioranza (93%) di WHP è anche CWR. Il numero totale di taxa WHP (850) rappresenta il 29% della checklist integrata e circa il 2% della flora euro-mediterranea totale (Raab-Straube et al., 2016). In Tunisia, la consistenza numerica delle WHP rispetto alla checklist integrata (29%) è maggiore rispetto a quella del Portogallo ($\approx 17\%$; Magos Brehm et al., 2008) e dell'Italia ($\approx 22\%$; Ciancaleoni et al., 2021). Ciò potrebbe essere dovuto a diversi fattori, come l'elevata diversità di piante medicinali e aromatiche nel continente africano (Sofowora, 1993), la presenza ancora forte di piante selvatiche nella dieta, specialmente nelle aree rurali (Hadjichambis et al., 2008) e l'importanza delle WHP come reddito aggiuntivo per le popolazioni contadine (Borelli et al., 2020). Inoltre, va notato che il numero totale di WHP dei taxa tunisini può essere considerato elevato anche se confrontato con Hadjichambis et al. (2008) che ha registrato 406 piante selvatiche commestibili (WEP) nell'area circummediterranea o a Nassif e Tanji (2013) che ha registrato 246 specie WEP per il Marocco e a Zrira (2013) che elencava più di 200 specie di piante aromatiche e/o medicinali (PAM) per il Maghreb. Tuttavia, il nostro elenco include l'intera gamma di categorie di utilizzo delle WHP e non solo WEP o PAM. Abbiamo trovato, infatti, 208 taxa (24%) con un generico uso etnobotanico, 181 (21%) sono usati a scopo ornamentale, 129 (15%) come foraggio, 117 (14%) come cibo, 94 (11%) sono medicinali, 82 (9,5%) hanno un uso sociale, 57 (7%) hanno usi ambientali, 57 (7%) sono usati per produzione di bevande, 53 (6%) come additivi alimentari (Figura 3.5). La categoria "Materiale" è stata quella meno rappresentata con 17 taxa. Inoltre, 108 taxa (13%) sono risultati utilizzati per veleno e 88 (10%) per la produzione di miele.

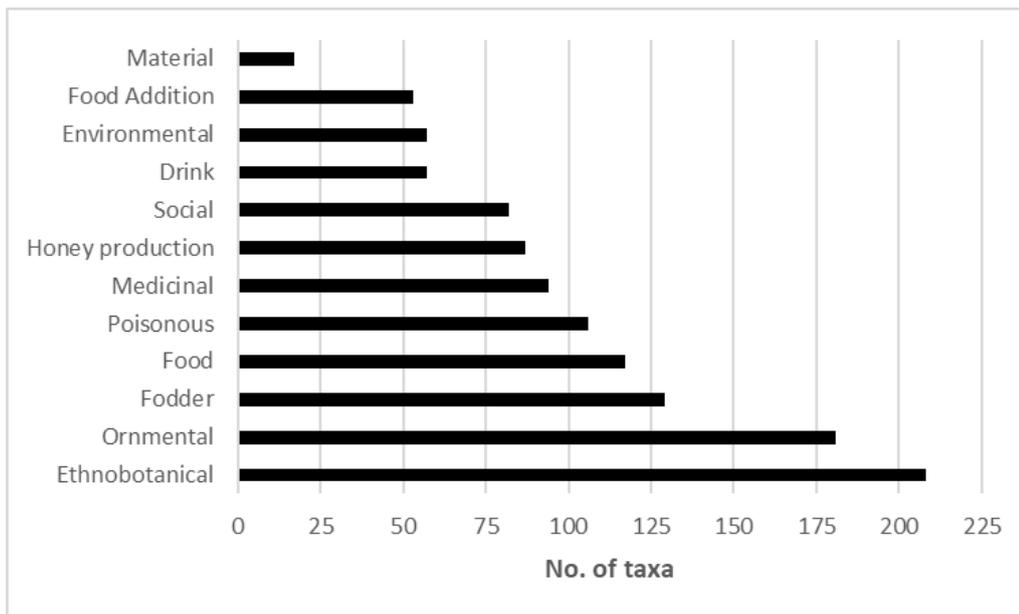


Fig. 3.5. Numero di taxa WHP in base alle categorie di utilizzo

Questa distribuzione nelle categorie d'uso è paragonabile a quella riportata per il Portogallo, paese mediterraneo con un numero simile di taxa (2.262, Magos Brehm et al. 2008), sebbene con un numero diverso di WHP (497) ma una analoga composizione delle famiglie con il maggior numero di taxa (*Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Fabaceae*). È interessante notare che la percentuale di taxa WHP per la produzione di miele è risultata significativamente più alta in Tunisia (10%) rispetto a Italia (1.8%, Ciancaleoni et al., 2021) e Portogallo (4,8%, Magos Brehm et al. 2008). Ciò è da mettere in relazione con l'elevata rappresentatività di questi taxa tra le prime tre famiglie che compongono la lista WHP. Inoltre, è interessante notare che quasi un terzo dei taxa WHP in Tunisia ha molteplici usi. Infatti, tra gli 847 taxa WHP, 205 ricadono in più di una categoria d'uso, 77 in più di due, 21 in più di 3, 16 in più di 4, mentre per 6 taxa si riportano un massimo di 6 categorie di utilizzo. In tre di questi ultimi sei casi, tutti appartenenti a *Calamintha* sp. pl. (*Lamiaceae*), una pianta aromatica ricca di oli essenziali e ampiamente distribuita nell'area mediterranea (Debbabi et al., 2020), la combinazione di categorie d'uso più frequente includeva usi medicinali, ornamentali, alimentari, additivi alimentari, produzione di miele e bevande.

La categoria d'uso più abbondante (etnobotanica) comprendeva diversi importanti taxa di interesse aromatico che sono anche CWR. Riguardo a questi aspetti, è interessante notare che vi è un crescente interesse economico per le piante aromatiche e medicinali nella maggior parte dei paesi nordafricani. La superficie dedicata a queste piante in Tunisia è passata infatti da 1.396 ettari a 2.700 ettari tra il 2011 e il 2016 (Neffati, 2016), aumentando così il contributo economico di tale tipo di piante al reddito nazionale (Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement, 2019). D'altro canto, questo scenario evidenzia la necessità di una strategia di conservazione mirata a preservare queste PGR dall'eccessivo sfruttamento. Ciò potrebbe essere particolarmente vero per specie che necessitano di una conservazione attiva urgente, a causa dell'eccessivo prelievo in natura, quali *Lavandula* L. sp. pl., *Origanum* L. sp. pl., *Salvia* L. sp. pl. e *Thymus* L. sp. pl., come evidenziato per il Marocco da Lamrani-Alaoui e Hassikou (2018). Tra i taxa WHP inclusi nella categoria di uso alimentare i generi più rappresentati sono *Capparis* L., *Portulaca* L., *Diploaxis* DC., *Rosa* L., *Calamintha* Mill., *Centaurea* L., *Pinus* L. Con riferimento, ad esempio, al capperò si deve osservare che la maggior parte dei prodotti di capperò disponibili sotto diversa forma sul mercato internazionale si basano in

gran parte sulle piante selvatiche, poiché la coltivazione stessa non è in grado di soddisfare la fiorente domanda generata nel suo consumo (Sottile et al., 2021).

3.3.2. Applicazione dei criteri di priorità

L'applicazione della suddetta metodologia alla checklist integrata ha portato alla selezione di 2.468 taxa CWR e/o WHP (2.409 taxa CWR e 813 WHP) nativi e introdotti idonei alla prioritizzazione mediante l'applicazione dei cinque criteri:

a) *Valore economico della relativa coltura*

Secondo i dati ricavati dal database FAOSTAT (FAO, 2021) un totale di 329 taxa CWR (14% delle CWR) è risultato essere correlato a una coltura di rilevanza economica (valore della produzione lorda > 10.000 \$ all'anno in Tunisia) e sono stati, quindi, valutati di conseguenza (Figura 3.6). Più della metà di questi 329 taxa ricade in un totale di sette gruppi merceologici FAOSTAT, dove “Ortaggi, freschi (nes)”, con 56 taxa, è il più rappresentato. Gli altri gruppi merceologici “Aglione”, “Carote e rape”, “Cereali nes”, “Frutta, fresca nes”, “Spinaci” e “Cavoli e altre brassiche”, sono rappresentati da 23, 22, 21, 21, 18 e 16 taxa, rispettivamente. I restanti 152 taxa appartengono a un totale di altri 44 gruppi merceologici. Le 10 famiglie più rappresentate sono *Brassicaceae* (43 taxa), *Fabaceae* (37), *Amaranthaceae* e *Poaceae* (35), *Apiaceae* (29), *Rosaceae* (25), *Alliaceae* (24), *Asteraceae* (22), *Polygonaceae* (19) e *Linaceae* (11).

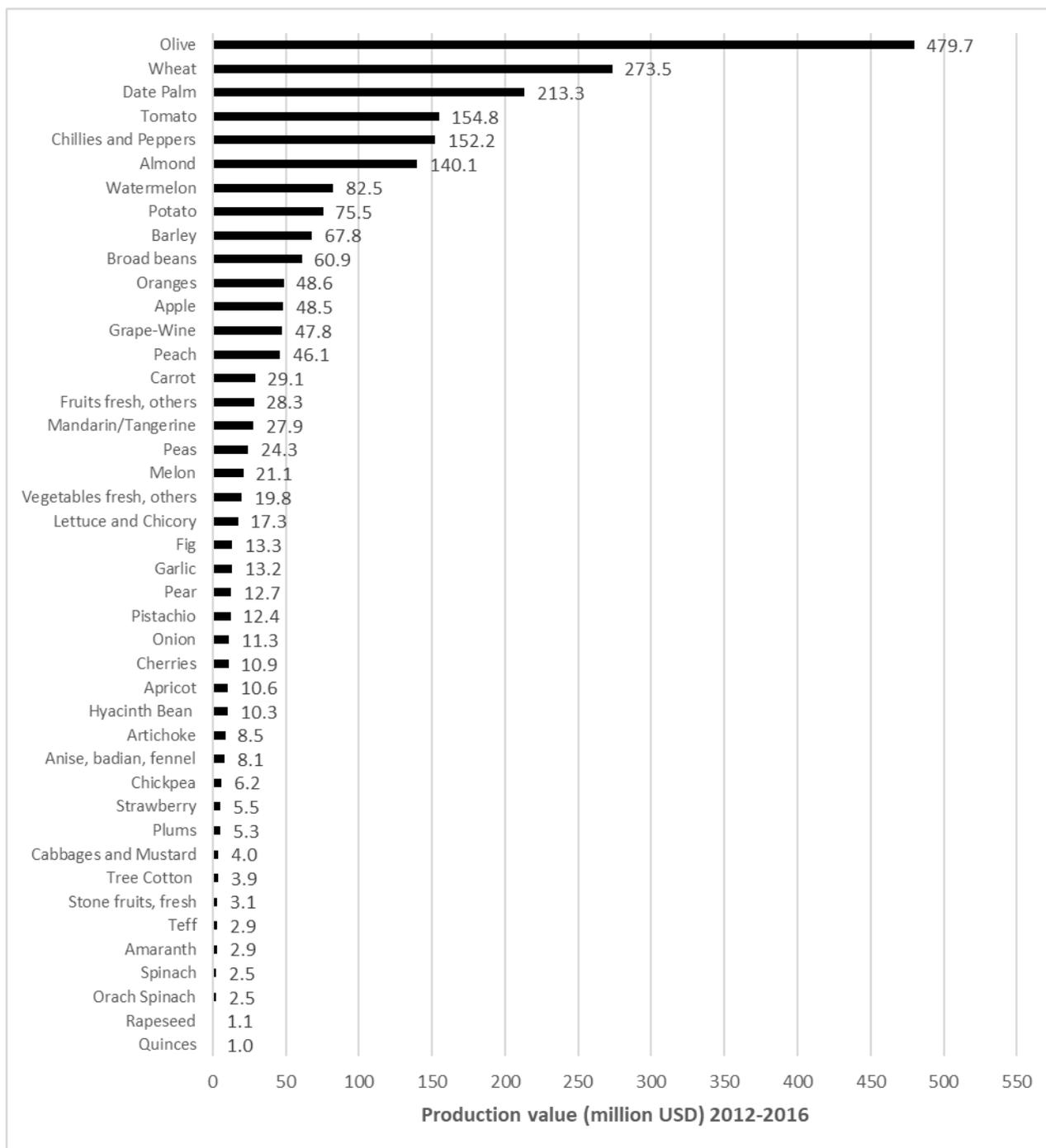


Fig. 3.6. Colture/gruppi di colture di rilevanza economica con il loro valore medio di produzione lorda (2012-2016) per la Tunisia.

b) Grado di parentela

Il 44% delle CWR nella checklist (1.059 taxa) è stato valutato secondo il criterio *b*. Più precisamente, 207 taxa sono stati identificati dal proprio GP e 852 dal proprio TG con 144 taxa in GP1b e TG1b, 44 in GP2 o TG2, 71 in GP3 e 799 in TG3 o TG4 (Figura 3.7).

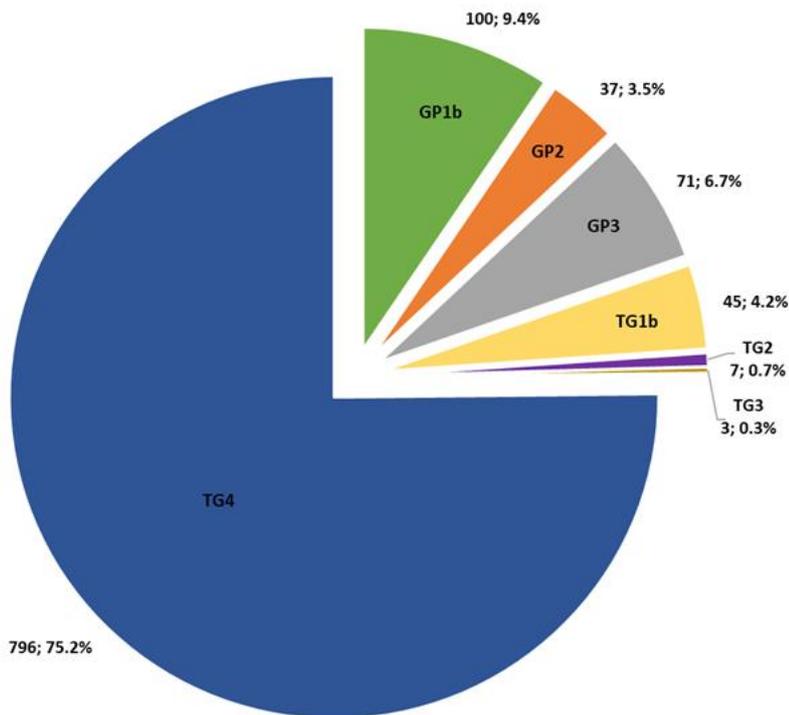


Fig. 3.7. Distribuzione percentuale dei taxa prioritari nelle categorie Gene Pool e Taxon Group.

c) *Stato di minaccia*

Un totale di 402 taxa CWR/WHP (16,3% delle CWR/WHP) sono considerati minacciati, 314 di questi (78%) sono elencati nella Lista Rossa globale (IUCN, 2021), 108 (27%) sono inclusi nel rapporto nazionale del Ministère de l'Environnement (MEDD 2009) come minacciato o vulnerabile, altri 22 (<1%) secondo Garzuglia (2006), mentre tre taxa sono elencati nella Convenzione di Berna. La figura 3.8 mostra il numero di taxa prioritari per ognuna delle categorie di minaccia.

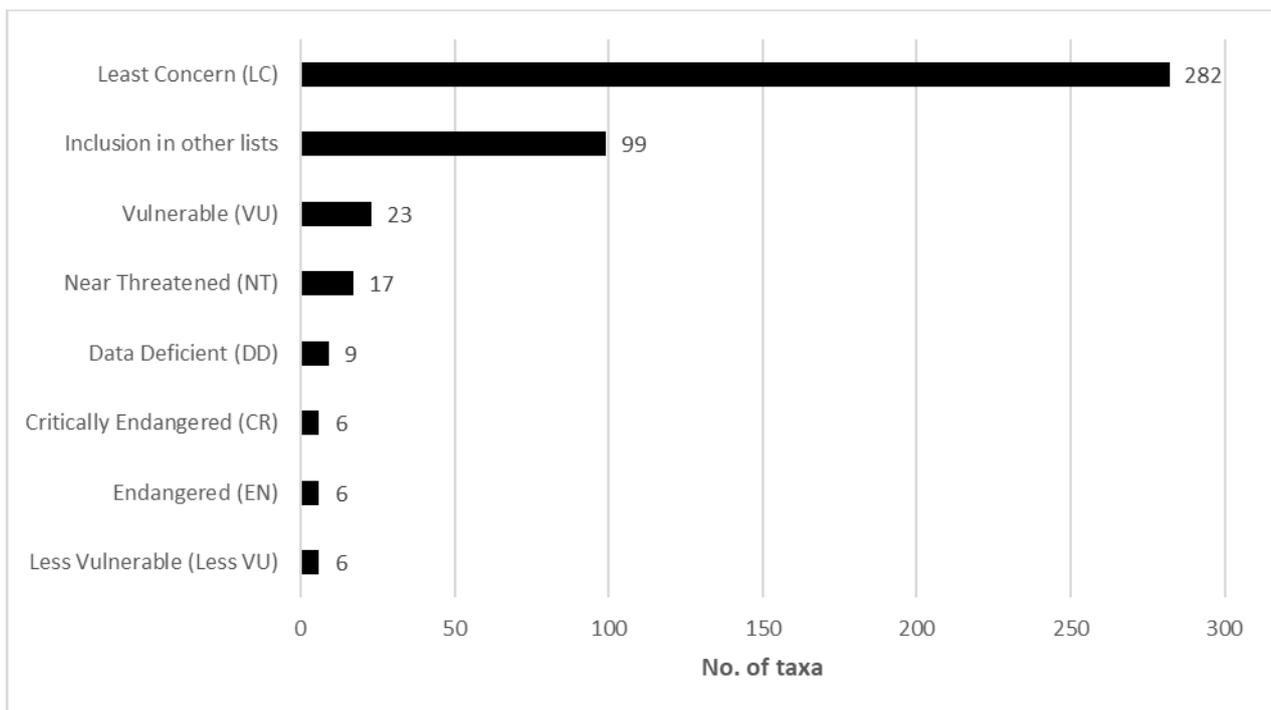


Fig. 3.8. Numero di taxa prioritizzati per la Tunisia in relazione al loro stato di minaccia (CoE 1979; Garzuglia 2006; MEDD 2009; IUCN 2021).

d) *Endemicità*

Un totale di 218 taxa CWR e/o WHP (9% delle CWR/WHP) sono risultati endemici per la Tunisia e il Nord Africa (116 e 102, rispettivamente). Tra questi, 18 taxa sono legati a colture di rilevanza economica coltivate in Tunisia e in alcuni casi (i.e. *Brassica insularis* Moris, *Daucus syrticus* Murb., *D. virgatus* (Poir.) Maire, *D. reboudii* Coss. ex Batt., *Linum corymbiferum* Desf. e *Vicia fulgens* Batt.) a colture (cavolo, verza, carota e fava) di interesse mondiale secondo l'ITPGRFA. Il numero di taxa endemici riscontrati può considerarsi elevato rispetto a quanto riportato per la Tunisia da Libiad et al. (2020), probabilmente a causa di discrepanze nel database adottato e/o problemi di attribuzione nomenclaturale.

e) *Rilevanza per la sicurezza alimentare e la nutrizione*

Un totale di 608 taxa CWR (25%) sono geneticamente vicini a colture incluse nell'allegato I dell'ITPGRFA e/o che contribuiscono al fabbisogno alimentare giornaliero (Kcal/pro capite/giorno) (Figura 3.9). Tra questi, circa un terzo è legato a colture di grande rilevanza economica per la Tunisia come *Brassica rapa* L., *Daucus carota* L., *Hordeum vulgare* L., *Malus domestica* Borkh., *Vicia faba* L. e *V. pannonica* Crantz. Le colture di grande importanza regionale per la sicurezza alimentare in Nord Africa (cioè quelle che forniscono più del 3% del fabbisogno energetico alimentare) che hanno progenitori selvatici anche in Tunisia sono *Sorghum bicolor* (L.) Moench, *Triticum aestivum* L., *T. dicoccum* Schrank ex Schübl., *T. durum* Desf., *T. polonicum* L. e *Vicia faba*. Il grano è la coltura che fornisce il più alto apporto energetico giornaliero (42,7%) tra quelli con progenitori selvatici nel paese.

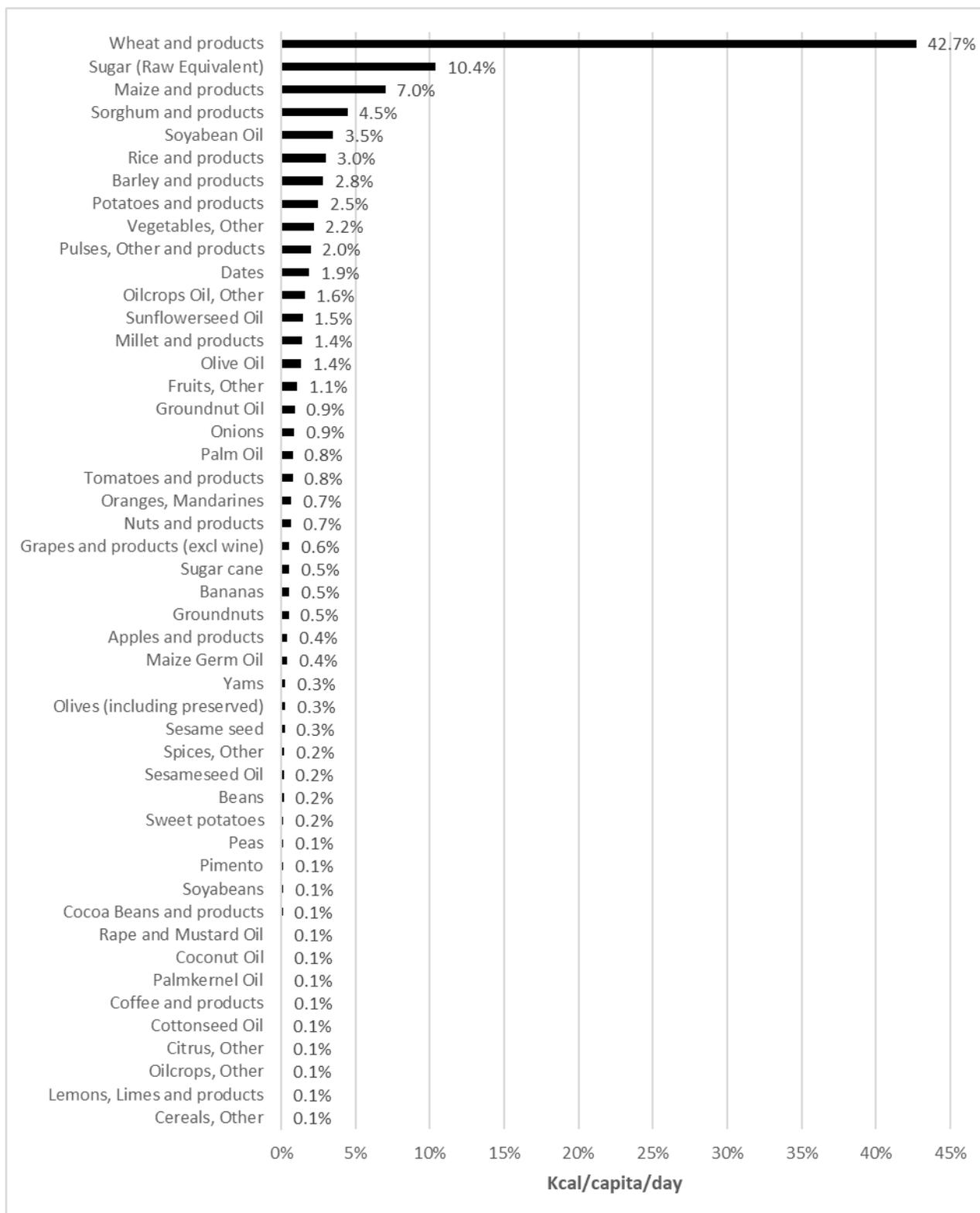


Fig. 3.9. Apporto energetico alimentare pro capite dello 0,1% o più di colture/gruppi di colture per il Nord Africa nel periodo 2014-2018.

3.3.3. Taxa prioritari

Il processo di prioritizzazione ha portato alla selezione di 1.053 taxa CWR/WHP appartenenti a 101 famiglie e 330 generi, pari al 43% dei taxa CWR/WHP elencati nella checklist integrata. Un elenco completo dei taxa prioritari è fornito in appendice (Tabella 6.2).

Per quanto riguarda le Wild Harvested Plants, ci sono 346 taxa prioritari (di cui 339 sia CWR che WHP mentre 17 sono solo WHP) di cui 8 ad alta priorità (Tabella 6.3), 256 a media priorità e 82 a bassa priorità. Le dieci famiglie più rappresentate tra i taxa WHP prioritari sono: *Fabaceae* (65 taxa), *Poaceae* (29), *Asteraceae* (21), *Brassicaceae* e *Rosaceae* (18), *Lamiaceae* (16), *Apiaceae* (15), *Amaranthaceae* (14), *Alliaceae* (10) e *Orchidaceae* (9). I generi più abbondanti sono: *Allium* (10 taxa), *Medicago* (9), *Lolium*, *Lotus* e *Ophrys* (8), *Astragalus*, *Coronilla*, *Hedysarum* e *Rosa* (7), *Capparis* ed *Euphorbia* (6) e *Artemisia*, *Centaurium*, *Diplotaxis*, *Genista*, *Mentha* e *Vicia* (5).

Tra i 17 taxa che sono solo WHP, sono stati trovati taxa a media e bassa priorità (9 e 8, rispettivamente).

La lista delle CWR prioritarie comprende 1.036 taxa, di cui 139 taxa (5,8% delle CWR elencate nella checklist integrata) classificati come di massima priorità per la conservazione (Tabelle 6.4 & 6.5), 660 taxa (27,4%) di media priorità e 237 (9,8 %) di bassa priorità. 144 taxa (13,8% CWR prioritarie) appartengono al GP1b o TG1b e possono quindi essere utilizzati più facilmente nei programmi di miglioramento genetico, 44 (4,2%) sono GP2 o TG2 e, infine, la grande maggioranza (80%) sono GP3, TG3 e TG4, rispettivamente con 71, 3 e 756 taxa. Le dieci più abbondanti famiglie di CWR prioritarie sono *Fabaceae* (233 taxa), *Poaceae* (116), *Asteraceae* (59), *Brassicaceae* (54), *Amaranthaceae* (50), *Apiaceae* (37), *Lamiaceae* e *Rosaceae* (29), *Cyperaceae* e *Plumbaginaceae* (27). I generi prioritari più abbondanti sono stati: *Trifolium* L. (32 taxa), *Astragalus* L. (31), *Ononis* L. (29), *Limonium* Mill. (27), *Vicia* L. (25), *Allium* L. (24), *Medicago* L. (23), *Rumex* L. (19), *Daucus* L., *Juncus* L. e *Lathyrus* L. (17). I taxa prioritari relativi alle colture più importanti dal punto di vista socioeconomico, tra cui alcuni alimenti di base, ortaggi e foraggi, sono nei generi: *Daucus* L. (13 taxa), *Aegilops* L. (8), *Brassica* L., *Prunus* L. e *Vicia* L. (7), *Allium* L. (6), *Avena* L. (5), *Linum* L. e *Sinapis* L. (4). Molti di questi taxa ad alta priorità sono documentati o potenziali fonti di caratteri genetici benefici. *Brassica insularis* Moris (GP2 ad alta priorità, parente di *Brassica oleracea* L.) è un endemismo regionale con un utilizzo confermato per la resistenza alla *Leptosphaeria maculans* (Mithen e Lewis, 1988). *Vicia sativa* L. subsp. *amphicarpa* (L.) Batt. (GP1b di *Vicia sativa* L.), minacciata da pascolo intenso, siccità stagionale ed erosione del suolo (Abd El Moneim e Elias, 2003; Rowe e Maxted, 2019) e classificata come Near Threatened (NT), può essere potenzialmente utilizzata per conferire resistenza alle orobanche (Sillero et al., 2005) come anche alla ruggine e ad *Ascochyta rabiei* (Rubiales et al., 2015). Altro caso interessante è quello del genere *Prunus* L. presente in Tunisia con 9 taxa selvatici e/o forme selvatiche di taxa coltivati, tutti ad alta priorità per la loro importanza dal punto di vista economico, colturale e alimentare. Recenti studi hanno, infatti, evidenziato la ricca variabilità che caratterizza il germoplasma del genere *Prunus* in Tunisia come fonte potenziale, inesplorata di variabilità genetica (Abdallah et al., 2019). Negli ultimi anni, inoltre, in Tunisia diverse varietà di *Prunus* sono scomparse a causa della mancanza di programmi volti a raccogliere e preservarne il germoplasma (Donia et al., 2016; Baraket et al., 2019).

La Tunisia ricade nell'areale di origine della carota (*Daucus carota* L.) e ospita una ricca diversità di taxa selvatici e rari (Mezghani, Houry, et al., 2019; Simon et al., 2020). *D. syrticus* Murb. (alta priorità nel nostro inventario e GP1b), uno dei pochi progenitori selvatici a 18 cromosomi della carota, 6 sottospecie selvatiche (GP1b) di *D. carota* L. e 10 altre specie autoctone dello stesso genere sono

esempi di tale ricchezza. Coerentemente con Mezghani et al. (2019), *D. reboudii* Batt. e *D. virgatus* (Poir.) Maire, insieme ad altri 11 taxa dello stesso genere, sono stati classificati come prioritari per la conservazione sulla base della loro importanza per l'agricoltura, della loro ristretta distribuzione geografica e del potenziale uso nel miglioramento delle colture. Altri taxa, come *D. aureus* Desf., *D. crinitus* Desf. e *D. setifolius* Desf., sono stati classificati come priorità media perché meno strettamente correlati, sempre in accordo con Mezghani et al. (2019). Tuttavia, va osservato che il trattamento floristico di questo genere e la variazione delle sottospecie in *D. carota* sono spesso controversi (Mezghani et al., 2017).

Undici taxa CWR (alta priorità) appartenenti ad *Aegilops* L. (GP2) e *Triticum* L. (GP1b), e 6 taxa del pool genico terziario (media priorità) sono progenitori del frumento (*Triticum* spp.) e dell'orzo (*Hordeum vulgare* L.), rispettivamente, ossia le due colture cerealicole più diffuse e redditizie della Tunisia. La produzione media (2012-2016) di grano della Tunisia ammonta a 1,2 milioni di tonnellate (FAO, 2021), ma a causa delle variazioni e grandi fluttuazioni interannuali delle precipitazioni (WFP 2011), è stato riportato un aumento (+121%) delle importazioni di grano tra il 1984 e il 2016 (Khaldi e Saaidia, 2017; Sadok et al., 2019). Attualmente, la produzione nazionale è stimata ben al di sotto della resa potenziale di 5 T ha⁻¹ (ONAGRI, 2018). Per ottimizzare i raccolti e garantire la sicurezza alimentare, il ruolo dei progenitori selvatici potrebbe essere, quindi, di grande interesse ai fini del miglioramento di queste colture. Lo stesso vale anche per la produzione di orzo (Lasram et al., 2017). Il cocomero (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) è un'altra delle colture più redditizie e l'unica CWR presente è *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad. (alta priorità).

Altri taxa CWR considerati ad alta priorità perché geneticamente vicini a importanti colture tunisine sono rappresentati da *Malus pumila* Mill. un GP2 della mela che rappresenta un'importante fonte di reddito per il paese (48,5 milioni di US \$ per anno, periodo 2012-2016); *Brassica rapa* subsp. *campestris* (L.) AR Clapham, pool genico primario delle rape; tredici taxa del genere *Daucus* L., distribuiti tra pool genetici primari e secondari della carota, un'altra coltura economicamente importante (29 milioni US \$ per anno, periodo 2012-2016) che contribuisce, insieme alla rapa, per più del 2% al contributo energetico giornaliero; *Pisum sativum* subsp. *elatius* (M. Bieb.) Asch. & Graebn., pool genico primario del pisello coltivato, originario della regione euromediterranea e con un utilizzo potenziale contro stress biotici (Vincent et al., 2013) e il genere *Allium* L. a cui appartengono aglio, cipolle, porri e altri prodotti orticoli ampiamente utilizzati come cibo, spezie e pianta medicinale, con 6 taxa selvatici ad alta priorità e 18 a media priorità.

Da segnalare anche il caso dell'olivo (*Olea europaea* L.). La Tunisia è il secondo produttore mondiale di olio d'oliva dopo l'UE (IOC, 2020) e l'olio d'oliva è la principale produzione agricola nazionale in termini di valore economico con circa 480 milioni US \$ l'anno nel periodo 2012-2016 (FAO, 2021). L'olio d'oliva è il principale prodotto agricolo di esportazione; il suo settore rappresenta uno dei principali motori di sviluppo socioeconomico delle aree rurali e fornisce un contributo dell'1,6% al fabbisogno energetico alimentare pro capite nella regione nordafricana. La forma selvatica di *O. europaea* L. (GP1b), comunemente indicata come oleastro, è stata classificata di conseguenza come alta priorità. L'oleastro è ancora ampiamente utilizzato come portainnesto, soprattutto nelle tradizionali aree di coltivazione semiaride ed è una risorsa genetica potenzialmente utile per il miglioramento della coltura e per ampliare le basi della variabilità genetica (Hannachi et al., 2009; Rallo et al., 2018). In prospettiva ad esso dovrebbe, dunque, essere assegnata la più alta priorità per la conservazione attiva *in situ* ed *ex situ* in Tunisia.

3.4. Conclusioni

La Tunisia, in generale, non è riconosciuta come un hotspot regionale di diversità vegetale e di endemismi (Médail e Quézel, 1999). Tuttavia, secondo diversi autori, gran parte del paese è incluso nell'hotspot mediterraneo di biodiversità per le priorità di conservazione (Vavilov, 1926; Myers et al., 2000; Maxted e Vincent, 2021). I nostri risultati, in accordo con Vincent et al. (2013), Castañeda-Álvarez et al. (2016) e Maxted e Vincent (2021), suggeriscono che la Tunisia può essere confermata come hotspot di diversità per CWR e WHP nel Mediterraneo. I risultati qui presentati mostrano infatti che l'85% della flora tunisina è potenzialmente utile, sia indirettamente come fonte di diversità genetica per il miglioramento delle colture (CWR), sia direttamente in usi etnobotanici, medicinali o alimentari. L'inventario sviluppato include, infatti, 2.468 taxa CWR e/o WHP che rappresentano circa il 40% delle CWR riportate per la regione nordafricana (Lala et al., 2018).

I paesi mediterranei, compresa la Tunisia, sono considerati depositari di preziose risorse genetiche e sono quindi responsabili della loro protezione (Labokas et al., 2018). La Tunisia ospita diversi taxa adattati ad habitat estremi, comprese specie resistenti a elevata salinità e alla siccità, le cui caratteristiche potrebbero essere utili per il miglioramento genetico di un'ampia gamma di progenitori coltivati. Il processo di prioritizzazione ci ha portato ad evidenziare 139 CWR di 60 colture o gruppi di colture di rilevanza socioeconomica (Tabelle 6.4 & 6.5), e 8 taxa WHP ad alta priorità (Tabella 6.3) che meritano di essere inseriti in urgenti programmi nazionali di conservazione per, almeno in parte, soddisfare gli obiettivi della strategia globale per la conservazione delle piante (CBD, 2010, 2012, 2018; FAO, 2011).

Questo è, ad oggi, il primo inventario di CWR e WHP per la regione nordafricana condotto su scala nazionale. Esso può offrire la base per ulteriori studi ecogeografici volti a valutare lo stato *in situ* ed *ex situ* dei taxa prioritari individuati e sviluppare strategie di conservazione sinergiche e più mirate. A tal fine, per ridurre il rischio di erosione genetica, è necessaria l'integrazione di programmi di monitoraggio specie-specifici *in situ* e di gestione della conservazione nelle aree protette, con la complementare conservazione *ex situ* nelle banche del germoplasma nazionali. Vi è da considerare poi che la perdita di diversità genetica si sta verificando in queste aree senza essere adeguatamente riconosciuta dai gruppi di monitoraggio perché queste specie importanti dal punto di vista socioeconomico non sempre sono oggetto di attenzione da parte dei gestori delle aree protette (Maxted et al., 2013). Se queste popolazioni non vengono gestite attivamente, i taxa con la massima priorità continueranno pertanto a subire una significativa erosione genetica e rischieranno l'estinzione. Per la conservazione *ex situ*, la Banca nazionale del germoplasma della Tunisia (Banque Nationale de Gènes de Tunisie), che mira a conservare le risorse fitogenetiche del paese, potrebbe senza dubbio svolgere un ruolo di primo piano negli sforzi di conservazione, collezionando campioni provenienti da distinte popolazioni CWR e WHP, così come collaborando, *in situ*, con i gestori delle aree protette nella creazione di una rete di siti per la conservazione e, essenzialmente, consentendo l'accesso a coltivatori e agricoltori al materiale da utilizzare per il miglioramento delle colture.

4. Confronto tra le liste di taxa CWR e WHP per l'Italia e la Tunisia

Le metodologie seguite nelle procedure di prioritizzazione operate sulle check list di Italia e Tunisia non sono strettamente sovrapponibili a ragione delle differenze metodologiche operate nella procedura di prioritizzazione per i due paesi. Nella scelta della metodologia migliore per l'elaborazione delle liste, nel caso della Tunisia, non abbiamo potuto non adottare un approccio in particolare più coerente con il contesto socioeconomico proprio di un paese ancora largamente rurale. Si è deciso di tenere in considerazione non solo Gene Pool e Taxon Group, importanti indicatori della vicinanza genetica CWR-crop, ma anche di una stima più completa dell'importanza economica della coltura e ciò inserendo i dati statistici della FAO (FAOSTAT) sul contributo energetico delle varie colture al fabbisogno energetico. Questo ci ha anche consentito di mantenere i dati ottenuti il più possibile confrontabili con la precedente lista di riferimento regionale (Lala et al., 2018).

Tuttavia, è lo stesso sembrato utile operare un confronto sui risultati ottenuti, al fine di evidenziare eventuali similitudini/dissimilitudine degne di nota. Nello specifico i dati che si è ritenuto di poter confrontare sono stati quelli relativi alle liste generali di CWR e WHP, senza dunque prendere in considerazione gli elenchi relativi alle rispettive liste di priorità. Questi confronti sono stati anche realizzati a livello di sotto-aree geografiche nelle quali si è separata l'Italia (Penisola, Sardegna e Sicilia) anche alla luce di dati climatici indicanti una vicinanza tra la Tunisia e le due isole maggiori. Dal confronto operato tra le due liste generali emerge chiaramente, com'era da attendersi, che in Italia è presente una maggiore diversità in termini di CWR e WHP, nonché una maggiore diversità vegetale in generale.

La nostra checklist aggiornata della flora di Tunisia ha censito 2.504 taxa CWR e/o WHP su un totale di 2.912 taxa pari all'86%, contro i 9.792 taxa e 8.766 CWR e/o WHP dell'Italia pari all'89,5% (Figura 4.1).

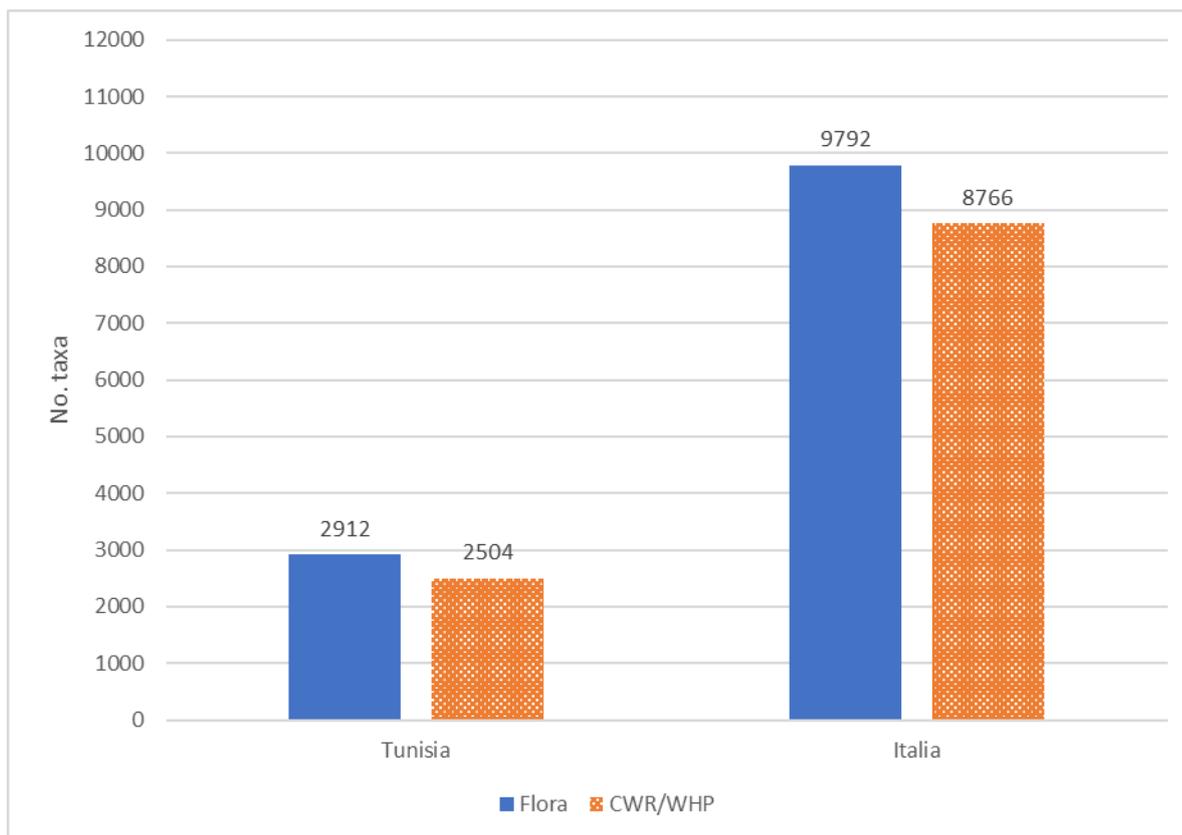


Fig. 4.1. Confronto tra la flora e le CWR/WHP di Tunisia e Italia.

Le CWR in Italia costituiscono nel complesso l'88% della flora e in Tunisia queste rappresentano l'84%. Una proporzione simile è stata riscontrata anche in altri paesi mediterranei (Magos Brehm et al., 2008) e in generale nell'area euromediterranea dove circa l'83% della flora è costituita da colture e loro progenitori selvatici che hanno o potrebbero avere dunque un'utilità diretta (Kell et al., 2008). Per quanto riguarda le WHP, esse costituiscono il 19,7% della flora in Italia con 1.927 taxa, mentre in Tunisia sono stati identificati 850 taxa pari al 29% della flora. Questa discrepanza potrebbe essere dovuta a un maggiore utilizzo di piante selvatiche nella dieta e nella tradizione tunisina al contrario dell'Italia dove la perdita del sapere etnobotanico con le conseguenti implicazioni è più forte in seguito a un processo di modernizzazione e urbanizzazione spinta della popolazione che va avanti da più tempo. Conservare le WHP potrebbe, dunque, significare anche preservare parte di quel sapere tradizionale oggi a rischio di scomparire (Cox, 2000; Gómez-Baggethun et al., 2010) con complessivo impoverimento culturale.

Le specie di CWR e WHP identificate per la Tunisia rappresentano circa il 10% dell'insieme delle PGRFA (WHP, CWR e relative specie coltivate) e dell'area euro-mediterranea secondo Kell et al. (2005, 2008) e il 6% della flora euro-mediterranea totale (40.783 taxa secondo Raab-Straube et al. 2016). Nel caso dell'Italia, le CWR e WHP, identificate come tali, costituiscono il 34% dell'insieme rappresentato da colture, CWR e WHP dell'area euro-mediterranea e il 17% dell'intera flora euro-mediterranea stessa.

Se guardiamo alle più comuni categorie d'uso delle WHP possiamo riscontrare come, oltre la generica categoria etnobotanica che risulta sempre la più abbondante in entrambe le liste, quelle più frequenti per la Tunisia e l'Italia sono sostanzialmente simili e consistono in piante raccolte per essere utilizzate come ornamentali, foraggio, cibo e per uso medicinale.

Nella prioritizzazione dei due inventari nazionali, malgrado la differente metodologia adottata, sono

stati individuati un totale di 894 taxa CWR/WHP in Italia (10% di quelle in inventario) e 1.053 CWR/WHP in Tunisia (43% di quelle in inventario). Per quanto riguarda la composizione delle classi a maggior priorità, vediamo come sia in Italia sia in Tunisia la prioritizzazione ha portato alla selezione di un numero ristretto e comparabile di taxa prioritari, rispettivamente pari a 175 taxa (ovvero 2% della flora complessiva) e 147 taxa (ovvero 6% della flora complessiva).

Tra le famiglie prioritarie più rappresentative per le CWR e WHP di Tunisia vi sono, in ordine di abbondanza in quanto a numero di taxa, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae* e *Amaranthaceae*, per l'Italia invece sono risultate essere *Fabaceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Amaryllidaceae* e *Rosaceae*.

Per quanto riguarda i generi prioritari è stato possibile riscontrare alcune similitudini tra gli inventari dell'Italia e della Tunisia, riguardo ad esempio alla forte presenza di taxa appartenenti ai generi *Allium* e *Brassica*. Si tratta, infatti, di gruppi altamente diversificati che trovano nel Mediterraneo uno dei loro centri di diversità e che risultano importanti dal punto di vista socioeconomico (Rabinowitch e Currah, 2002; Dixon, 2006).

Peraltro, come si è detto in premessa, alcune inevitabili differenze operate nell'approccio di prioritizzazione seguito per i due diversi paesi, dovute alla necessità di tenere conto della diversa realtà socioeconomica che li contraddistingue, hanno comportato l'emergenza di talune dissimilitudini. Tra le dissimilitudini osservate nell'ambito della prioritizzazione dei taxa è evidente la differenza in termini di categorizzazione del grano (*Triticum* e *Aegilops*) tra le CWR.

Tali taxa sono, infatti, risultati con ranking prioritario più elevato in Tunisia rispetto all'Italia anche in ragione del fatto che nel processo di prioritizzazione applicato per la Tunisia si è tenuto in considerazione anche il contributo essenziale al fabbisogno energetico apportato da tali specie per la popolazione nord africana, come peraltro già evidenziato nella Figura 3.9 del precedente capitolo in cui viene rappresentato l'apporto energetico alimentare suddiviso per colture o gruppi di colture. Una situazione simile la troviamo anche nel caso dell'avena, con 5 taxa prioritari in Tunisia e uno solo in Italia (*Avena insularis* Ladiz.). In questo caso la differenza è dovuta al fatto che nella metodologia utilizzata per la Tunisia è stato attribuito un punteggio al livello di vicinanza alla coltura di riferimento sulla base del Taxon group o Gene pool.

Il nord Africa, come detto precedentemente, rappresenta un centro di diversità del genere *Daucus* di cui la Tunisia ospita circa 18 taxa (Mezghani et al., 2019). Risulta dunque chiara la ragione per cui il numero di taxa prioritari appartenenti a questo genere sia nettamente superiore rispetto all'Italia.

In Italia è rilevante la presenza di taxa prioritari di *Festuca*, genere utilizzato principalmente come foraggio o pianta ornamentale e particolarmente abbondante nel nostro paese rispetto alla Tunisia, con circa il 20% delle specie presenti sul territorio considerate endemiche e alcune anche minacciate di estinzione. Ciò risulta concordare con l'elevata rappresentatività del genere tra le *Poaceae* (Gaut et al., 2000). In precedenza (Cap. 2) si è visto, inoltre, come *Festuca* sia uno dei generi col maggior numero di taxa prioritari per l'Italia, individuato peraltro come meritevole di urgenti azioni di conservazione *in situ* ed *ex situ* anche da altri autori (Ardenghi et al., 2017).

Nel caso del genere *Trifolium*, in Italia sono presenti quasi 3 volte più taxa che in Tunisia, alcuni endemici e altri valutati minacciati, e questo probabilmente da porre in relazione da un lato alla importanza storica del settore foraggero in Italia legato alla rilevanza della zootecnia in particolare in alcune aree della pianura padana, dall'altro alle differenze ambientali e climatiche.

Non va, peraltro, trascurato l'aspetto geografico che caratterizza e allo stesso tempo differenzia i due paesi. In termini di superficie territoriale l'Italia ha una estensione di 301.340 km², quasi doppia

rispetto alla Tunisia (163.610 km²) e include le due isole più grandi del Mediterraneo (Sicilia e Sardegna). Circa il 40% dell'estensione territoriale italiana è costituita da collina, il 39% da montagna e solo il 21% pianura. In termini di posizionamento nel mediterraneo la Tunisia giace nella parte più settentrionale dell'Africa tra il 30° e il 38°N di latitudine, e tra 7° e 12°E di longitudine, mentre l'Italia è localizzata tra le latitudini 35°- 47° N e le longitudini 6°- 19° E. Le principali differenze geografiche in Tunisia si evidenziano lungo l'asse Nord-Sud e si riflettono su quelle climatiche con una progressiva riduzione delle precipitazioni e un passaggio da clima mediterraneo nella fascia costiera verso quello arido desertico a sud nel Sahara. La Tunisia ospita 5 delle ecoregioni terrestri. In Italia il clima è altamente differenziato sia per l'alta incidenza di aree montane sia per l'ampia estensione lungo l'asse Nord-Sud che determina climi umidi subtropicali, continentali e oceanici fino al tipico clima mediterraneo lungo parte delle coste e in Sicilia. In figura 4.2 sono riportati i grafici ombrotermici, calcolati per il periodo 1991-2020 a partire dai dati disponibili sul portale Climate Change Knowledge (CCKP, 2021), riguardanti la Tunisia, l'Italia, la Sicilia e la Sardegna che esemplificano parte di tali differenze di ordine climatico in termini di regime termo-pluviometrico. Particolarmente rilevante, com'era lecito aspettarsi, appare l'ampiezza e l'intensità del periodo secco in Tunisia. Sono d'altra parte evidenti le maggiori similitudini climatiche del paese nordafricano con la Sicilia piuttosto che con la Sardegna e tanto meno con l'Italia.

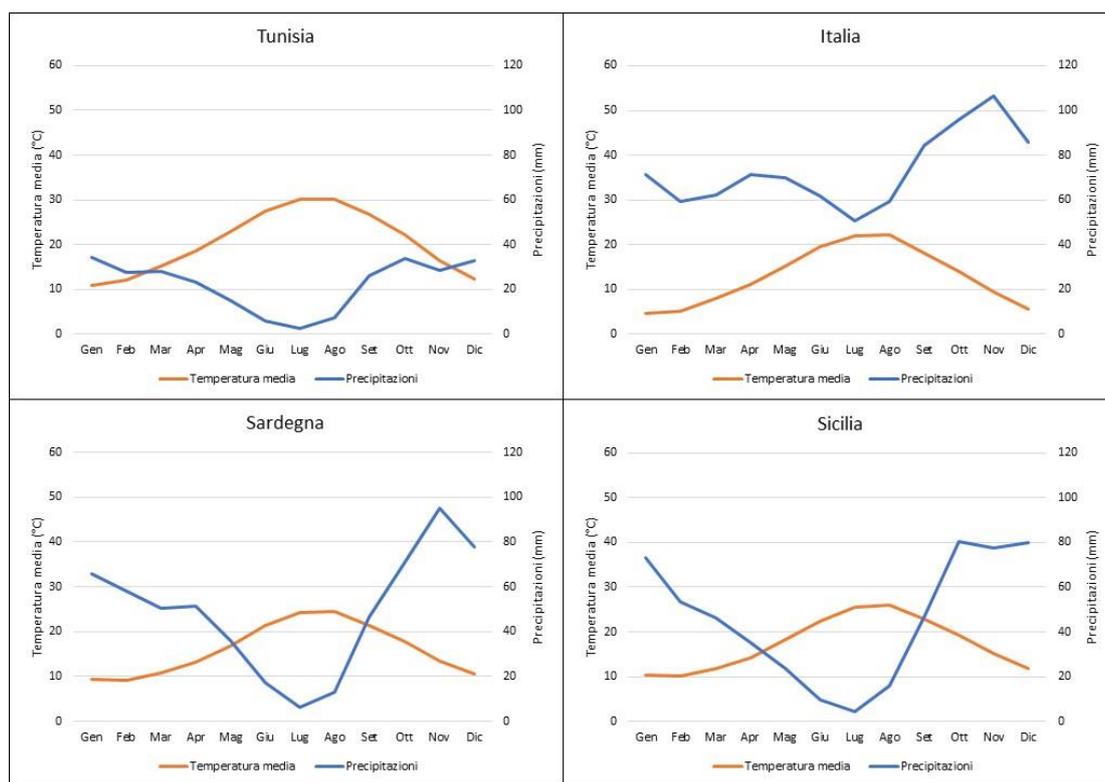


Fig. 4.2. Grafici ombrotermici di Tunisia, Italia, Sardegna e Sicilia per il periodo 1991-2020.

Tali discrepanze ci hanno indotto a esperire una verifica sia pure in forma preliminare e descrittiva tra le checklist relative alla penisola e alle due isole maggiori (Sardegna e Sicilia) e quella della Tunisia considerate le già citate differenze in termini di superficie e di collocazione geografica. Dall'esame della tabella 4.1 che riporta esclusivamente il confronto relativo alle prime dieci famiglie di CWR più numerose si osserva una chiara corrispondenza tra le famiglie di CWR più abbondanti in Sicilia, Sardegna e Tunisia. Nell'insieme dei confronti riportati in tabella, emerge come in Tunisia manchino dal ranking in questione le *Ranunculaceae*, le *Rosaceae* e le *Cyperaceae*, mentre al

contrario le *Amaranthaceae* e le *Plantaginaceae* compaiono, tra le più abbondanti, esclusivamente per la Tunisia.

Tab. 4.1. Confronto tra le prime dieci famiglie CWR più abbondanti in termini di taxa.

TUNISIA		SICILIA		SARDEGNA		ITALIA (penisola)	
Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa
<i>Fabaceae</i>	264	<i>Asteraceae</i>	303	<i>Fabaceae</i>	274	<i>Asteraceae</i>	1704
<i>Poaceae</i>	259	<i>Fabaceae</i>	277	<i>Asteraceae</i>	233	<i>Poaceae</i>	583
<i>Asteraceae</i>	223	<i>Poaceae</i>	260	<i>Poaceae</i>	229	<i>Fabaceae</i>	476
<i>Lamiaceae</i>	107	<i>Brassicaceae</i>	116	<i>Caryophyllaceae</i>	101	<i>Rosaceae</i>	352
<i>Brassicaceae</i>	105	<i>Apiaceae</i>	110	<i>Apiaceae</i>	87	<i>Brassicaceae</i>	294
<i>Caryophyllaceae</i>	97	<i>Lamiaceae</i>	106	<i>Lamiaceae</i>	84	<i>Lamiaceae</i>	263
<i>Apiaceae</i>	96	<i>Caryophyllaceae</i>	100	<i>Brassicaceae</i>	75	<i>Caryophyllaceae</i>	235
<i>Amaranthaceae</i>	77	<i>Rosaceae</i>	85	<i>Ranunculaceae</i>	71	<i>Apiaceae</i>	213
<i>Plantaginaceae</i>	62	<i>Orchidaceae</i>	77	<i>Rosaceae</i>	71	<i>Ranunculaceae</i>	206
<i>Orchidaceae</i>	57	<i>Cyperaceae</i>	60	<i>Orchidaceae</i>	61	<i>Cyperaceae</i>	198

Nel caso delle WHP, invece, la differenza rimane sostanzialmente più marcata (Tabella 4.2). Dal confronto tra le prime dieci famiglie di WHP più numerose, emerge come in Tunisia manchino in questo ranking le *Cyperaceae*, le *Caryophyllaceae*, le *Polygonaceae* che invece sono presenti nelle liste relative all'Italia e alle sue isole maggiori. Per contro *Orchidaceae* e *Cistaceae* compaiono in questo ranking solo nell'elenco della Tunisia. Una similitudine per le *Lamiaceae* compare solo per l'Italia, ma non con Sicilia e Sardegna.

Tab. 4.2. Confronto tra le prime dieci famiglie WHP più abbondanti in termini di taxa

TUNISIA		SICILIA		SARDEGNA		ITALIA (penisola)	
Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa
<i>Fabaceae</i>	84	<i>Asteraceae</i>	126	<i>Asteraceae</i>	110	<i>Asteraceae</i>	203
<i>Asteraceae</i>	77	<i>Poaceae</i>	79	<i>Poaceae</i>	70	<i>Cyperaceae</i>	140
<i>Lamiaceae</i>	57	<i>Fabaceae</i>	61	<i>Fabaceae</i>	67	<i>Caryophyllaceae</i>	113
<i>Poaceae</i>	52	<i>Caryophyllaceae</i>	52	<i>Caryophyllaceae</i>	57	<i>Poaceae</i>	111
<i>Euphorbiaceae</i>	41	<i>Brassicaceae</i>	51	<i>Cyperaceae</i>	44	<i>Fabaceae</i>	85
<i>Apiaceae</i>	40	<i>Apiaceae</i>	48	<i>Apiaceae</i>	39	<i>Brassicaceae</i>	80
<i>Orchidaceae</i>	36	<i>Cyperaceae</i>	46	<i>Brassicaceae</i>	38	<i>Rosaceae</i>	79
<i>Rosaceae</i>	31	<i>Euphorbiaceae</i>	41	<i>Euphorbiaceae</i>	33	<i>Apiaceae</i>	70
<i>Brassicaceae</i>	27	<i>Rosaceae</i>	36	<i>Rosaceae</i>	30	<i>Euphorbiaceae</i>	70
<i>Cistaceae</i>	26	<i>Polygonaceae</i>	31	<i>Polygonaceae</i>	28	<i>Lamiaceae</i>	55

Nell'insieme, se si confrontano queste liste delle prime dieci famiglie di CWR e WHP più abbondanti si può osservare una maggiore differenza in termini di numeri complessivi di taxa tra la Tunisia e la penisola italiana per le CWR (rispettivamente 1.347 vs 4.524), mentre tali differenze, pur vistose, sono tuttavia meno accentuate per le WHP (rispettivamente 471 vs 1.006).

Per approfondire il confronto nella composizione in CWR e WHP delle quattro aree geografiche, utilizzando il numero di taxa per ognuna delle famiglie presenti, si è proceduto ad effettuare una analisi con matrice di correlazione calcolata con coefficiente di Pearson che misura la correlazione lineare tra i set di dati in esame (Tabella 4.3).

Tab. 4.3. Matrice di correlazione tra le famiglie CWR con coefficiente di Pearson

CWR	TUNISIA	ITALIA	SICILIA	SARDEGNA
TUNISIA	1	0.799	0.967	0.969
ITALIA		1	0.878	0.832
SICILIA			1	0.99
SARDEGNA				1

Nel caso delle WHP, la correlazione tra Tunisia e le due isole maggiori rispetto all'Italia risulta meno netta, come evidente in Tabella 4.4.

Tab. 4.4. Matrice di correlazione tra le famiglie WHP con coefficiente di Pearson

WHP	TUNISIA	ITALIA	SICILIA	SARDEGNA
TUNISIA	1	0.722	0.807	0.801
ITALIA		1	0.966	0.963
SICILIA			1	0.991
SARDEGNA				1

Tale similitudine in composizione di famiglie CWR è dunque risultata graficamente ancora più evidente quando si è costruito il dendrogramma UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean, Sneath e Sokal, 1973) relativo alla matrice in Tabella 4.3 che rappresenta la distanza relativa tra i gruppi posti a confronto (Figura 4.3).

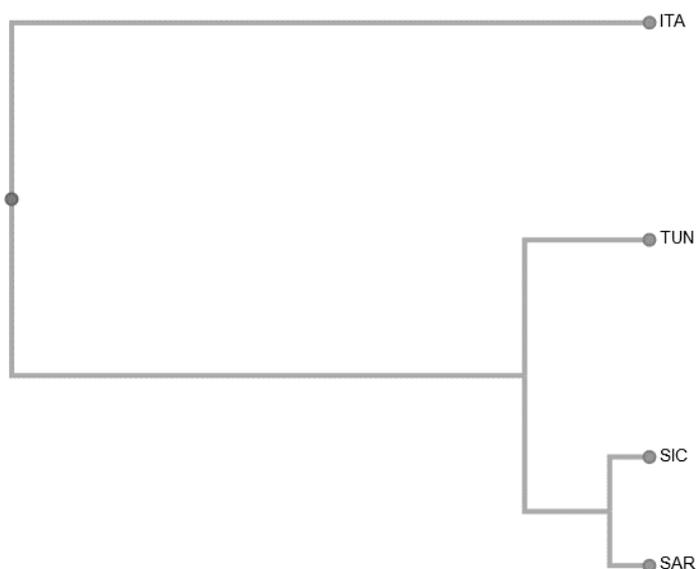


Fig. 4.3. Dendrogramma UPGMA sulla base della numerosità dei taxa ricadenti all'interno delle famiglie CWR nella penisola italiana, Tunisia, Sicilia e Sardegna.

Confrontando, invece, le quattro aree a livello di diversità di generi tramite il coefficiente di Jaccard che misura la similarità tra set di dati binari (presenza/assenza), non è stato possibile confermare

quanto osservato a livello gerarchico di famiglie. Il coefficiente illustrato nei seguenti dendrogrammi mostra la maggiore distanza della flora della Tunisia dalle tre aree italiane sia nel caso delle WHP che delle CWR (Figura 4.4).

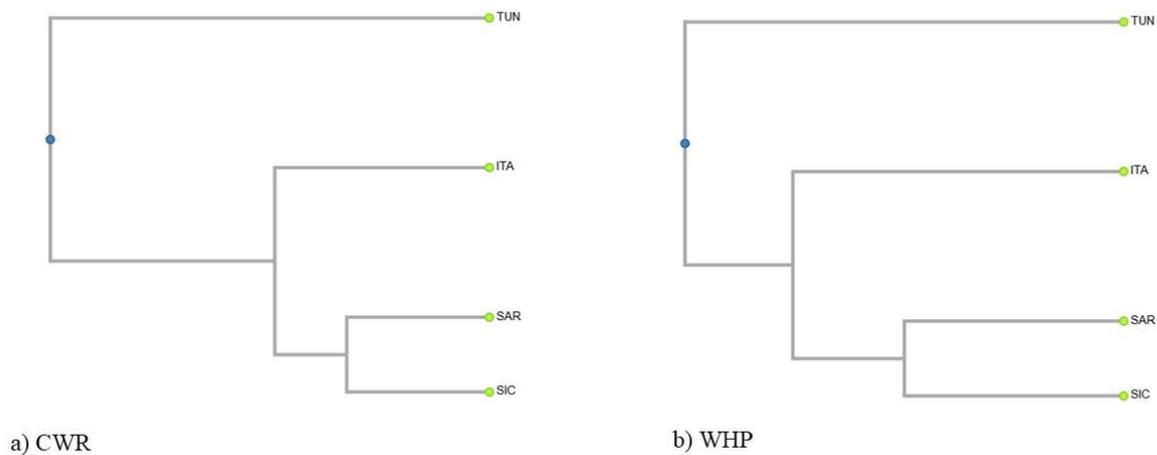


Fig. 4.4. Dendrogramma UPGMA sulla base del coefficiente di Jaccard dei generi CWR (a) e WHP (b) della penisola italiana, Tunisia, Sicilia e Sardegna.

In conclusione, dal confronto esteso a tutte le famiglie e i generi, statisticamente valutato con coefficiente di Jaccard su dati di presenza/assenza, è emersa una preliminare sostanziale maggiore similitudine sotto questo profilo tra la Tunisia e la Sardegna e la Sicilia per quanto riguarda le famiglie CWR e le WHP che tuttavia, alla luce dei dati discordanti quando analizzati a livello dei generi, merita ulteriori approfondimenti e verifiche, anche al fine di poterne meglio comprendere il significato nonché le conseguenze sotto un profilo etnobotanico e a livello di strategie di conservazione.

Nelle Tabb. 4.5 e 4.6, senza finalità particolari di confronto, posto quanto già rilevato in precedenza relativamente alle differenti procedure di prioritizzazione che è stato necessario adottare tra la lista della Tunisia e quella dell'Italia, vengono riportate le famiglie più rappresentative in termini di numerosità di taxa classificati ad alta priorità per le CWR e le WHP.

Tab. 4.5. Famiglie CWR ad alta priorità.

TUNISIA		SICILIA		SARDEGNA		ITALIA (penisola)	
Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa
<i>Apiaceae</i>	22	<i>Amaryllidaceae</i>	11	<i>Fabaceae</i>	7	<i>Fabaceae</i>	19
<i>Brassicaceae</i>	18	<i>Fabaceae</i>	10	<i>Poaceae</i>	3	<i>Amaryllidaceae</i>	10
<i>Poaceae</i>	17	<i>Brassicaceae</i>	9	<i>Grossulariaceae</i>	2	<i>Poaceae</i>	10
<i>Fabaceae</i>	15	<i>Poaceae</i>	5	<i>Amaryllidaceae</i>	1	<i>Brassicaceae</i>	7
<i>Rosaceae</i>	14	<i>Rosaceae</i>	3	<i>Apiaceae</i>	1	<i>Anacardiaceae</i>	1
<i>Asteraceae</i>	11	<i>Apiaceae</i>	2	<i>Asteraceae</i>	1	<i>Chenopodiaceae</i>	1
<i>Amaranthaceae</i>	7	<i>Asteraceae</i>	2	<i>Brassicaceae</i>	1	<i>Linaceae</i>	1
<i>Alliaceae</i>	6	<i>Asparagaceae</i>	1	<i>Linaceae</i>	1	<i>Rosaceae</i>	1
<i>Linaceae</i>	4	<i>Chenopodiaceae</i>	1				
<i>Anacardiaceae</i>	3	<i>Convolvulaceae</i>	1				
Totali	117		45		17		50

Tab. 4.6. Famiglie WHP ad alta priorità.

TUNISIA		SICILIA		SARDEGNA		ITALIA (penisola)	
Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa	Famiglia	Taxa
<i>Asteraceae</i>	3	<i>Apiaceae</i>	1	-	-	<i>Brassicaceae</i>	3
<i>Brassicaceae</i>	1	<i>Asteraceae</i>	1	-	-	<i>Fabaceae</i>	3
<i>Fabaceae</i>	1	<i>Brassicaceae</i>	1	-	-	<i>Poaceae</i>	2
<i>Lamiaceae</i>	1	<i>Fabaceae</i>	1	-	-	-	-
<i>Pinaceae</i>	1	<i>Poaceae</i>	1	-	-	-	-
<i>Poaceae</i>	1	<i>Rosaceae</i>	1	-	-	-	-
Totali	8	-	6	-	-	-	8

5. Conclusioni generali

Le PGR e in particolare le PGRFA (Plant Genetic Resources for Food and Agriculture) costituiscono una porzione importante della biodiversità in quanto rivestono molteplici ruoli di rilevanza ecologica, ambientale e socioeconomica e costituiscono un serbatoio di caratteri genetici potenzialmente utili per il miglioramento genetico delle piante coltivate potendo anche contribuire significativamente alla sicurezza alimentare (Kell et al., 2015).

Alla luce degli effetti che la pandemia COVID-19 ha avuto sull'agricoltura e il settore alimentare, il raggiungimento di quei Sustainable Development Goal definiti dalle Nazioni Unite, tra cui il "Goal 2: Zero Hunger", entro il 2030 appare ancora più distante. Si rendono, dunque, necessarie in maniera urgente azioni coordinate volte a determinare l'adozione di politiche agro-ambientali sempre più improntate alla sostenibilità. In questo senso la valorizzazione del patrimonio fitogenetico può rappresentare una preziosa risorsa per il raggiungimento di obiettivi propri della green economy, del miglioramento della produttività delle colture, della ecocompatibilità delle attività produttive e della conservazione dell'agrobiodiversità in linea con i criteri generali di resilienza e sostenibilità oggi largamente richiesti e condivisi a livello globale. La conservazione delle PGRFA è, inoltre, un impegno vincolante per i paesi firmatari di accordi globali e internazionali e programmi specifici di conservazione della biodiversità. Infatti, non va trascurato che l'attuale progressiva perdita di diversità specifica e intraspecifica si innesta in uno scenario globale di cambiamento climatico che ulteriormente minaccia l'alterazione di equilibri ecologici in vaste aree del mondo già di per sé fragili e pertanto richiede un supplemento di azioni coordinate di ricerca e di integrazione delle politiche a livello transnazionale.

Il cambiamento climatico in atto e l'aumentata frequenza di fenomeni meteorologici estremi, unitamente alla degradazione del suolo e alla siccità, rappresentano sfide alle quali non è possibile sottrarsi. Selezionare e coltivare piante in grado di adattarsi a questi mutamenti rappresenta un'utile strategia per far fronte a queste nuove minacce. Le specie selvatiche geneticamente vicine alle colture (CWR) e quelle selvatiche raccolte in natura (WHP) rappresentano in questo scenario una delle più promettenti risorse per la comunità scientifica impegnata nello sviluppo di genotipi (cultivar e portainnesti) adatti alle nuove condizioni ambientali così come di nuove fonti di alimenti, medicine e materiali (Castañeda-Álvarez et al., 2016; Dempewolf et al., 2017; Zhang et al., 2017; Ulian et al., 2020).

Nonostante ciò, le PGRFA rappresentano ancora una porzione di biodiversità generalmente trascurata nelle attività di conservazione e particolarmente vulnerabile (Jarvis et al., 2008; Thomas et al., 2016). I dati riportati in questo lavoro e riguardanti la tassonomia, lo stato di minaccia dei taxa e la priorità di conservazione per l'Italia e la Tunisia, corredati da un'ampia descrizione degli usi di CWR e WHP, possono rappresentare un utile contributo per lo sviluppo di strategie di conservazione *ex situ* e *in situ* a livello nazionale. In quest'ottica, anche i protocolli metodologici per l'identificazione delle CWR/WHP maggiormente bisognose di salvaguardia sviluppati nella presente tesi potrebbero essere proficuamente adottati dal nostro come da altri paesi, nell'ottica auspicata di un approccio sistemico e di rete a livello transnazionale. Inoltre, considerata la ricchezza floristica dell'Italia e la sua centralità all'interno dell'hotspot Mediterraneo di diversità, una mirata strategia di conservazione delle PGRFA, orientata da criteri di stringente priorità, potrebbe essere adottata e dunque andare a beneficio anche di altri paesi che condividono la medesima appartenenza all'area mediterranea.

Come si è avuto già modo di osservare l'approccio nazionale alla conservazione di CWR e WHP è

stato fino a oggi caratterizzato da frammentazione e scarso coordinamento e, soprattutto, non è riuscito a suscitare una massiccia reazione né da parte dei policy maker né da parte delle istituzioni (Hammer et al., 2018). Sono all'opposto da seguire con attenzione le iniziative volte alla creazione di una rete europea per la conservazione *in situ* e l'uso sostenibile di varietà locali e CWR che l'UE ha recentemente promosso con il progetto "Farmer's Pride". La costituzione di tale rete può aiutare a superare alcune limitazioni che interessano la conservazione *in situ* delle CWR in Italia così come in altri paesi europei e/o mediterranei accomunati dalle medesime problematiche.

Decisiva al riguardo è la crescita della consapevolezza sull'importanza critica di CWR e WHP sia nell'opinione pubblica sia, in particolare, tra le autorità incaricate di elaborare e attuare regole per la protezione *in situ* ed *ex situ*. In Italia, il Ministero dell'Ambiente e il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali sono responsabili dell'elaborazione delle norme e degli interventi generali per la conservazione delle CWR e delle WHP, mentre le Regioni e le Province autonome sono responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione di azioni concrete per la loro effettiva tutela. Ad oggi, in Italia sta aumentando una specifica attenzione verso la conservazione di CWR e WHP (come, ad esempio, la recente normativa nazionale sulla raccolta delle piante spontanee - D.L. 21 maggio 2018, n., 75) ma anche in seguito alla firma di accordi internazionali.

L'analisi condotta nel corso del presente studio ha messo in rilievo che, per quanto riguarda CWR e WHP nelle aree protette, sebbene tali risorse beneficino già di una qualche forma di protezione "passiva" *in situ*, la loro gestione merita speciale attenzione mediante l'adozione di forme "attive" di protezione all'interno dei piani di conservazione. Attenzione, dunque, dovrebbe essere data anche al monitoraggio delle tendenze demografiche, per valutare l'efficienza delle misure di protezione ed elaborare misure migliori quando necessario (Iriondo e de Hond, 2007). È emersa inoltre la necessità di ulteriori indagini sul campo per rilevare popolazioni al di fuori delle aree protette che, pure presentando caratteristiche di interesse, rischiano di restare prive di qualsiasi forma di protezione. Aree di protezione *in situ*, da fungere come riserve genetiche, dovrebbero quindi essere istituite sia all'interno delle aree protette esistenti sia all'esterno, al fine di coprire il massimo spettro di diversità di CWR e WHP (Maxted et al., 2012). Tuttavia, come notato da Labokas et al. (2018), ciò richiede sforzi concertati tra scienziati, politici e popolazione locale e può essere considerato un risultato ottenibile solo nel lungo termine.

Nella definizione di un possibile quanto auspicabile percorso virtuoso nel processo di conservazione attiva da perseguire un ruolo fondamentale è quello rivestito dalle collezioni *ex situ*. Raccogliere e conservare le risorse genetiche vegetali presso banche del germoplasma garantisce, infatti, livelli di protezione superiori contribuendo dunque ad affrontare le sfide della sicurezza alimentare, come prefissato dalle Nazioni Unite con i Sustainable Development Goals (<https://sdgs.un.org/>). La conservazione *ex situ* può contribuire anche al miglioramento della resilienza degli ecosistemi nei confronti del cambiamento climatico tramite strategie quali habitat restoration e reintroduzioni di specie (Abeli et al., 2020). Tuttavia, come evidenziato dall'analisi preliminare condotta su *Allium* solo alcune accessioni italiane di CWR/WHP sono mantenute *ex situ*. Le liste di priorità aggiornate sviluppate in questo studio, dunque, possono risultare di supporto nella definizione delle priorità per l'avvio di nuove collezioni. Nondimeno, poiché questi elenchi si basano su dati presenti in letteratura, dove la distribuzione geografica dei taxa è spesso data su scala geografica approssimativa, è necessario recuperare informazioni precise e aggiornate sull'effettiva presenza e posizione delle popolazioni. A tal fine, i risultati ottenuti nel corso del presente studio hanno posto in evidenza, nella pianificazione di nuove collezioni di germoplasma, l'opportunità di procedere al confronto tra

popolazioni appartenenti a taxa di importanza prioritaria presenti in aree protette rispetto a quelle preservate *ex situ* (gap analysis; Parra-Quijano et al., 2012). In questo contesto, la valutazione della diversità ecologica, morfologica e genetica tra le diverse popolazioni CWR/WHP sarebbe utile come indicatore della loro diversità inter- e intra-specifica guidando le raccolte in aree specifiche. In questo senso, le popolazioni presenti nelle isole o che ricadono all'interno di particolari nicchie ecologiche sono potenzialmente caratterizzate da una diversità genetica unica, che potrebbe risultare meritevole di specifica attenzione e da preservare sia *in situ* sia *ex situ*.

Qui di seguito vengono sintetizzati i principali risultati ottenuti nell'ambito del lavoro condotto e loro implicazioni assieme alle limitazioni riscontrate e alle conseguenti azioni da intraprendere nello sviluppo di interventi coordinati di salvaguardia e valorizzazione delle PGRFA. Si riporta, infine, un'ipotesi di protocollo metodologico per la pianificazione della conservazione della diversità di CWR e WHP (Figura 5.1).

5.1. Principali risultati e implicazioni

Le analisi presentate in questo studio hanno portato, in sintesi, ai seguenti risultati:

1. In Italia sono stati accertati 8.766 taxa CWR/WHP (34% delle PGR dell'area euromediterranea) di cui 8.658 CWR e 1.927 WHP, a conferma della elevata biodiversità del suo territorio.
2. Il processo aggiornato di prioritizzazione ha portato all'identificazione di un numero di taxa ad alta priorità bisognosi di protezione in Italia pari a 102 taxa intraspecifici (82 specie) in categoria A e 57 taxa intraspecifici (50 specie) in categoria B.
3. *Allium* L. e *Brassica* L. sono tra i generi con massima priorità di conservazione per i quali sono necessari maggiori sforzi di salvaguardia delle loro forme selvatiche. Inoltre, alcuni taxa selvatici di *Allium* e *Brassica* sono ancora oggetto di raccolta intensiva in natura con potenziale ulteriore peggioramento dello stato già minacciato di alcune loro popolazioni.
4. Dall'analisi preliminare condotta sui taxa prioritari italiani del genere *Allium* emerge la necessità di un maggiore sforzo nella loro conservazione *ex situ* presso banche del germoplasma così come di una pianificazione di studi simili condotti almeno per quei taxa prioritari identificati a livello nazionale o regionale.
5. L'inventario sviluppato per le CWR e WHP della Tunisia include 2.468 taxa intraspecifici CWR e/o WHP (2.409 CWR e 813 WHP) che rappresentano, nel caso delle CWR, circa il 40% di quanto riportato per la regione nordafricana. La Tunisia, dunque, si conferma come parte significativa dell'hotspot di diversità per CWR e WHP nel Mediterraneo.
6. I taxa prioritari identificati in Tunisia e utilizzabili in futuro per una pianificazione mirata alla conservazione *in situ* ed *ex situ* sono risultati essere 1.053 taxa CWR/WHP appartenenti a 101 famiglie e 330 generi, di cui 8 taxa WHP e 139 taxa CWR ad alta priorità.
7. La Tunisia ricade nell'areale di origine di *Daucus carota* L. e ospita una ricca diversità di taxa selvatici ed endemici tra cui *D. syrticus* Murb., *D. reboudii* Batt. e *D. virgatus* (Poir.) Maire che sono stati valutati come ad alta priorità per la conservazione.
8. Le WHP rappresentano una porzione della diversità vegetale ancora utilizzata a scopi etnobotanici, in Tunisia ancor più che in Italia (29% della flora vs. 19,7%, rispettivamente). Per altro verso, dal confronto tra le due liste si è potuto riscontrare una tendenza verso una maggiore perdita di questo sapere tradizionale in Italia rispetto alla Tunisia, che merita senz'altro adeguata attenzione.

5.2. Limitazioni

Le seguenti limitazioni sono state riscontrate durante la preparazione di questo studio:

1. In primo luogo, nonostante la crescente disponibilità di record di presenza di specie e valutazioni dello stato di minaccia, molti gruppi tassonomici e regioni geografiche rimangono rappresentati in modo non uniforme.
2. I dati sulla distribuzione geografica dei taxa sono spesso insufficienti o su scala geografica approssimativa per cui è necessario raccogliere e rendere disponibili online informazioni precise e aggiornate sull'effettiva presenza, posizione e censimento delle popolazioni di CWR e WHP in modo da consentire le dovute analisi spaziali basate anche sugli elenchi prioritari qui redatti.
3. Vi è una generale carenza di dati genetici a supporto del concetto di Gene Pool che rende necessario, spesso, far ricorso al Taxon Group. Sebbene quest'ultimo costituisca una valida stima della prossimità genetica, l'inevitabile utilizzo contemporaneo dei due concetti potrebbe portare a delle prioritizzazioni sbilanciate.
4. I dati sullo stato di minaccia dei taxa, ossia gli assessment IUCN, risultano essenziali nella valutazione dello stato di priorità. Questi sono risultati spesso carenti, specialmente nel caso della Tunisia per la quale non esiste ad oggi una Red List nazionale.
5. Ad oggi, le informazioni e i database disponibili riguardanti gli usi etnobotanici delle specie selvatiche risultano carenti e frammentati.
6. Le metodologie di prioritizzazione adottate sono state necessariamente adeguate al contesto geografico e socioeconomico delle diverse realtà nazionali. Ciò ha comportato limitazioni inevitabili nella confrontabilità dei dati ottenuti che suggerisce la necessità di pervenire a una più adeguata armonizzazione dei protocolli da applicare.

5.3. Azioni da intraprendere

Il lavoro presentato in questa tesi, che rappresenta un punto di partenza necessario per una serie di successive azioni di pianificazione per la conservazione della diversità di CWR e WHP, ha permesso di individuare le seguenti opportunità per lavori futuri:

1. Dovrebbero essere intraprese azioni coordinate a vario livello per garantire che vengano messi in atto piani di conservazione efficaci ed efficienti per le CWR e le WHP. In tal senso occorre poter fare affidamento su elenchi di priorità completi e aggiornati quali ad esempio quelli emersi nel corso del presente studio.
2. Gli elenchi qui sviluppati unitamente a un database di dati floristici georeferenziati potrebbero essere utilizzati nella conduzione di gap analysis volte alla individuazione di aspetti da migliorare nelle strategie di gestione *in situ* ed *ex situ*.
3. Per quanto riguarda CWR e WHP nelle aree protette, dovrebbero sempre essere attuate delle azioni di gestione diretta, compreso il monitoraggio delle tendenze demografiche, per valutare l'efficienza delle misure di protezione ed elaborare misure mirate quando necessario.
4. Le riserve genetiche (aree di conservazione gestite *in situ*) dovrebbero essere istituite sia all'interno delle aree protette esistenti che all'esterno, al fine di coprire la massima diversità di CWR e WHP.
5. Emerge l'urgenza d'istituire e/o ampliare collezioni *ex situ*, possibilmente replicate in areali

diversi, dove raccogliere e conservare i taxa prioritari a disposizione della comunità scientifica e garantiti da un livello di protezione maggiore. In tal senso le liste aggiornate di CWR e WHP sviluppate possono rappresentare un valido supporto nella definizione delle priorità per nuove collezioni.

6. La raccolta in database liberamente disponibili online delle informazioni etnobotaniche riguardo la flora selvatica riveste particolare importanza non solo in un'ottica di analisi come quella svolta in questa tesi, ma anche per proteggere dall'erosione questo sapere tradizionale.
7. Adeguate politiche d'intervento a sostegno e incentivazione della conservazione delle CWR e WHP dovrebbero essere promosse presso le Istituzioni e le comunità territoriali.

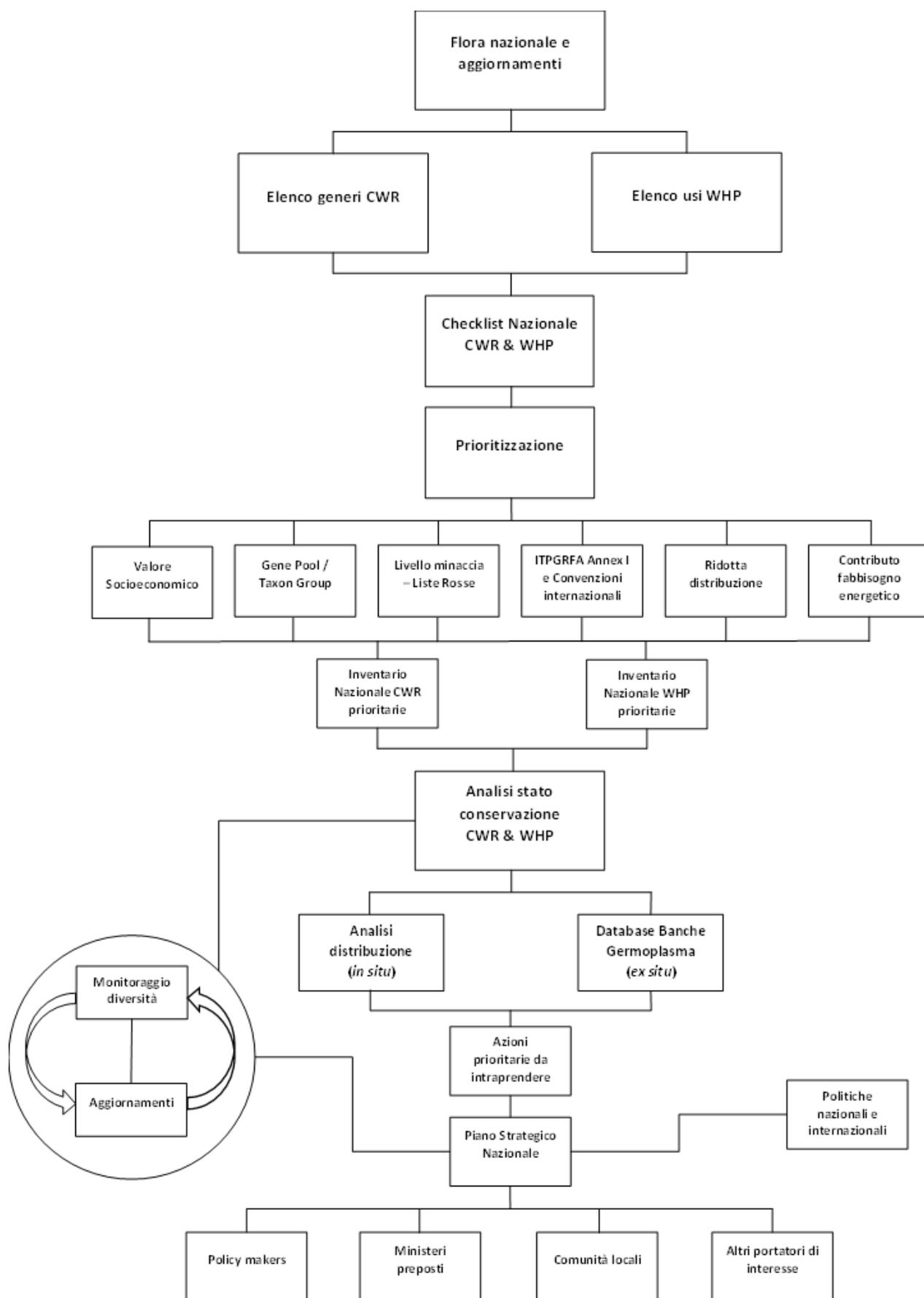


Fig. 5.1. Ipotesi di protocollo metodologico per la conservazione della diversità di CWR e WHP.

Bibliografia

- Abbo, S., A. Gopher, e S. Lev-Yadun. 2015. Fruit Domestication in the Near East. In J. Janick [a cura di], *Plant Breeding Reviews: Volume 39*, 325–378. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Abbo, S., e A. Gopher. 2020. Plant domestication in the Neolithic Near East: The humans-plants liaison. *Quaternary Science Reviews* 242: 106412.
- Abbo, S., S. Lev-Yadun, e A. Gopher. 2010. Yield stability: an agronomic perspective on the origin of Near Eastern agriculture. *Vegetation History and Archaeobotany* 19: 143–150.
- Abd El Moneim, A. M., e S. F. Elias. 2003. Underground Vetch (*Vicia sativa* subsp. *amphicarpa*): A Potential Pasture and Forage Legume for Dry Areas in West Asia. *Journal of Agronomy and Crop Science* 189: 136–141.
- Abdallah, D., G. Baraket, V. Perez, S. Ben Mustapha, A. Salhi-Hannachi, e J. I. Hormaza. 2019. Analysis of Self-Incompatibility and Genetic Diversity in Diploid and Hexaploid Plum Genotypes. *Frontiers in Plant Science* 10: 896.
- Abeli, T., S. Dalrymple, S. Godefroid, A. Mondoni, J.V. Müller, G. Rossi, e S. Orsenigo. 2020. Ex situ collections and their potential for the restoration of extinct plants. *Conservation Biology* 34: 303–313. <https://doi.org/10.1111/cobi.13391>
- Accogli, R., e P. Medagli. 2019. *Erbe spontanee della Sicilia*. Lecce: Edizioni Grifo.
- Allen, E., H. Gaisberger, J. Magos Brehm, N. Maxted, I. Thormann, T. Lupupa, M. E. Dulloo, e S. P. Kell. 2019. A crop wild relative inventory for Southern Africa: a first step in linking conservation and use of valuable wild populations for enhancing food security. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 17: 128–139.
- Allen, E., S. Kell, J. Magos Brehm, e H. Gaisberger. 2018. Priority CWR species of the SADC region.
- Altieri, M. A., e C. I. Nicholls. 2008. Scaling up Agroecological Approaches for Food Sovereignty in Latin America. *Development* 51: 472–480.
- Altieri, M. A., e C. I. Nicholls. 2017. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change* 140: 33–45.
- Ammerman, A. J., e L. L. Cavalli-Sforza. 2016. *La transizione neolitica e la genetica di popolazioni in Europa*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Anon. 2019. POWO. *Plants of the World Online*. Website <http://powo.science.kew.org/> [consultato 27 settembre 2021].
- Antonone, R., F. De Simone, P. Morrica, and E. Ramundo. 1988. Traditional phytotherapy in the Roccamonfina volcanic group, Campania, Southern Italy. *Journal of Ethnopharmacology* 22 (3):259–306. doi:10.1016/0378-8741(88)90240-1.
- Aradhya, M., J. Preece, e D. Kluepfel. 2015. Genetic conservation, characterization and utilization of wild relatives of fruit and nut crops at the USDA Germplasm repository in Davis, California. *Acta Horticulturae* 1074: 95–104.
- Arcidiacono, S. 2016. *Etnobotanica etnea. Le piante selvatiche e l'uomo*. Palermo: Edizioni Danaus.
- Ardenghi, N. M. G., B. Foggi, S. Orsenigo, L. Maggioni, P. Cauzzi, e G. Rossi. 2017. *Festuca* and allied genera (*Poaceae*) as Crop Wild Relatives: Checklists and Red Lists are urgently required. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 151: 6–8.

- Arrigoni, P. V. 2006. Flora dell'isola di Sardegna. Vol. 1. Carlo Delfino, Sassari.
- Arrigoni, P. V. 2010a. Flora dell'isola di Sardegna. Vol. 2. Carlo Delfino, Sassari.
- Arrigoni, P. V. 2010b. Flora dell'isola di Sardegna. Vol. 3, Carlo Delfino, Sassari.
- Arrigoni, P. V. 2013. Flora dell'isola di Sardegna. Vol. 4. Carlo Delfino, Sassari.
- Astuti, G., S. Brullo, G. Domina, R. El Mokni, T. Giordani, e L. Peruzzi. 2017. Phylogenetic relationships among tetraploid species of *Bellevalia* (*Asparagaceae*) endemic to south-central Mediterranean. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 151: 1120–1128.
- Atzei, A. D. 2003. Le piante nella tradizione popolare della Sardegna. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- Atzei, A. D., F. Orrù, F. Putzolu, G. Rozzo, e T. Usala. 1994. Le piante nelle terapie tradizionali della Sardegna. Edizioni Della Torre, Cagliari.
- Avagyan, A. 2008. Crop wild relatives in Armenia: diversity, legislation and conservation issues. N. Maxted, B. V. Ford-Lloyd, S. P. Kell, J. M. Iriondo, E. Dulloo, e J. Turok [a c. di]. CAB International, Wallingford.
- Badr, A., K. M. R. Sch, H. E. Rabey, S. Effgen, H. H. Ibrahim, C. Pozzi, et al. 2000. On the Origin and Domestication History of Barley (*Hordeum vulgare*). *Molecular Biology and Evolution* 17: 499–510.
- Bandini, A. 1961. Le piante della medicina tradizionale nell'Alta Valle di Vara (Liguria Orientale). *Webbia* 16 (1):143–63. doi:10.1080/00837792.1961.10669721.
- Baraket, G., D. Abdallah, S. Ben Mustapha, H. Ben Tamarzizt, e A. Salhi-Hannachi. 2019. Combination of Simple Sequence Repeat, S-Locus Polymorphism and Phenotypic Data for Identification of Tunisian Plum Species (*Prunus* spp.). *Biochemical Genetics* 57: 673–694.
- Barone, E., T. Caruso, e S. Padulosi. 1996. Le risorse genetiche del genere *Pistacia* nei paesi del Mediterraneo. *Frutticoltura* 2: 23–29.
- Barone, E., e T. Caruso. 1999. The Mediterranean agrobiodiversity wealth: an overview of minor fruit tree species. IPGRI Conference, Aleppo, Syria, 31–42. ICARDA, Rome, Italy.
- Barone, R. 1963. Le piante della medicina popolare nel territorio di Falconara e San Luciso (Calabria). *Webbia* 17 (2):329–57. doi:10.1080/00837792.1963.10669749.
- Bartolucci, F., L. Peruzzi, G. Galasso, A. Albano, A. Alessandrini, N. M. G. Ardenghi, G. Astuti, et al. 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152: 179–303.
- Bearle, G.W. L'origine del mais. *Le Scienze* 1980, XII, vol. XXIV, n. 139.
- Begemann, F., I. Thormann, S. Sensen, e K. Klein. 2021. Effective Coordination and Governance of PGRFA Conservation and Use at the National Level—The Example of Germany. *Plants* 10: 1869.
- Berlingeri, C., e M. B. Crespo. 2012. Inventory of related wild species of priority crops in Venezuela. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 655–681.
- Besnard, G., P. Baradat, e A. Bervillé. 2001. Genetic relationships in the olive (*Olea europaea* L.) reflect multilocal selection of cultivars. *TAG Theoretical and Applied Genetics* 102: 251.
- Bilz, M., S. Kell, N. Maxted, e R. Lansdown. 2011. European Red List of Vascular Plants.
- Biscotti, N., D. Bonsanto, e G. D. Viscio. 2018. The traditional food use of wild vegetables in Apulia (Italy) in the light of Italian ethnobotanical literature. *Italian Botanist* 5: 1–24.

- Borelli, T., D. Hunter, B. Powell, T. Ulian, E. Mattana, C. Termote, L. Pawera, et al. 2020. Born to Eat Wild: An Integrated Conservation Approach to Secure Wild Food Plants for Food Security and Nutrition. *Plants* 9: 1299.
- Borlaug, N. 2007. Feeding a Hungry World. *Science* 318: 359–359.
- Bouktila, D., R. Challouf, K. Chatti, K. Ghozzi, L. J. Wong, e S. Pagad. 2020. Global Register of Introduced and Invasive Species - Tunisia.
- Bretagnolle, V., e S. Gaba. 2015. Weeds for bees? A review. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 891–909.
- Browicz, K. 1988. Chorology of Trees and Shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions. Polish Scientific Publications. Warszawa, Poznan.
- Brummitt, N., e S. Bachman. 2010. Plants under pressure a global assessment. The first report of the IUCN sampled red list index for plants. Natural History Museum, London, UK.
- Capasso, F., F. De Simone, and F. Senatore. 1982. Traditional phytotherapy in the Agry Valley, Lucania, Southern Italy. *Journal of Ethnopharmacology* 6 (2):243–50. doi:10.1016/0378-8741(82)90007-1.
- Cardinale, B. J., J. E. Duffy, A. Gonzalez, D. U. Hooper, C. Perrings, P. Venail, A. Narwani, et al. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486: 59–67.
- Caruso, T., C. Iannini, E. Barone, F. P. Marra, F. Sottile, C. I. Greco, M. R. Sabina, et al. 1998. Genetic and phenotypic diversity in Pistachio (*P. vera* L.) germplasm collected in mediterranean countries. *Acta Horticulturae*: 168–180.
- Castañeda-Álvarez, N. P., C. K. Khoury, H. A. Achicanoy, V. Bernau, H. Dempewolf, R. J. Eastwood, L. Guarino, et al. 2016. Global conservation priorities for crop wild relatives. *Nature Plants* 2: 16022.
- Castroviejo, S. 2007. La flora española: una riqueza en biodiversidad de primer orden aún en exploración. El proyecto Flora Iberica. *Documentación Administrativa*.
- Cauvin, J. 2010. Nascita delle divinità, nascita dell'agricoltura. La rivoluzione dei simboli nel Neolitico. 2° edizione. Jaca Book.
- CBD (Convention on Biological Diversity). 2010. The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2, Nagoya, Japan.
- CBD. 2012. The Global Strategy for Plant Conservation: 2011-2020. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, U.K.
- CBD. 2015. Notification: Strengthening the *in situ* conservation of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture through incorporation of Crop Wild Relatives under areas important for biodiversity in Protected Area Networks and other effective area-based conservation measures (Aichi Biodiversity Targets 7, 11, 12 and 13) (Global Strategy for Plant Conservation Targets 5, 6, 7 and 9). Ref.: SCBD/SAM/DC/DCo/84808 (2015-092).
- CBD. 2018. Comprehensive and participatory process for the preparation of the post-2020 global biodiversity framework. CBD/COP/DEC/14/34, 9. Sharm-El-Sheikh, Egypt.
- CCKP. 2021. World Bank Climate Change Knowledge Portal. *Climate Change Knowledge Portal*. Website <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/> [consultato 18 novembre 2021].
- CEE. 1992. Direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

- Ciancaleoni, S., L. Raggi, e V. Negri. 2018. Assessment of spatial–temporal variation in natural populations of *Brassica incana* in south Italy: implications for conservation. *Plant Systematics and Evolution* 304: 731–745.
- Ciancaleoni, S., L. Raggi, G. Barone, D. Donnini, D. Gigante, G. Domina, e V. Negri. 2021. A new list and prioritization of wild plants of socioeconomic interest in Italy: toward a conservation strategy. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 45(9): 1300–1326.
- CoE. 1979. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Heritage. Bern, Switzerland.
- Commissione Europea. 2020. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the regions EU Biodiversity Strategy for 2030 Bringing nature back into our lives. COM(2020) 380 final, Bruxelles, Belgium.
- Conti, F., A. Manzi, e F. Pedrotti. 1997. Liste rosse regionali delle piante d’Italia. Società Botanica Italiana; WWF-Italia.
- Conti, F., C. Giordano, B. Moraldo, e C. Ricceri. 2011. Contributions to the Taxonomy of the Italian and Northern Balkanic Taxa in the *Centaurea rupestris* Group (*Asteraceae*). *Annales Botanici Fennici* 48: 193–218.
- Contreras-Toledo, A. R., M. A. Cortés-Cruz, D. Costich, M. de L. Rico-Arce, J. M. Brehm, e N. Maxted. 2018. A Crop Wild Relative Inventory for Mexico. *Crop Science* 58: 1292–1305.
- Cox, P. A. 2000. Will Tribal Knowledge Survive the Millennium? *Science* 287: 44–45.
- Crespo-Herrera, L. A., e R. Ortiz. 2015. Plant breeding for organic agriculture: something new? *Agriculture & Food Security* 4: 25.
- Cuttelod, A., N. García, D. Abdul Malak, H. Temple, e V. Katariya. 2009. The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. *Wildlife in a Changing World: An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*, IUCN.
- Darwin, C. 1868. *The Variation of Animals and Plants Under Domestication*. Cambridge University Press.
- de Candolle, A. 1855. *Géographie botanique raisonnée: ou, Exposition des faits principaux et des lois concernant la distribution géographique des plantes de l’époque actuelle*. V. Masson.
- de Jong, Y., J. Kouwenberg, L. Boumans, C. Hussey, R. Hyam, N. Nicolson, P. Kirk, et al. 2015. PESI - a taxonomic backbone for Europe. *Biodiversity Data Journal* 3: e5848.
- Debbabi, H., R. E. Mokni, S. Majdoub, A. Aliev, e S. Hammami. 2020. The effect of pressure on the characteristics of supercritical carbon dioxide extracts from *Calamintha nepeta* subsp. *nepeta*. *Biomedical Chromatography* 34: e4871.
- Dempewolf, H., G. Baute, J. Anderson, B. Kilian, C. Smith, e L. Guarino. 2017. Past and Future Use of Wild Relatives in Crop Breeding. *Crop Science* 57: 1070–1082.
- Diamond, J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* 418: 700–707.
- Dixon, G. R. 2006. *Vegetable brassicas and related crucifers*. CABI, Wallingford.
- Dobignard, A., e C. Chatelain. 2010. *Synonymic and bibliographic index of North Africa plants*.
- Domina, G., e R. El Mokni. 2019. An inventory of the names of vascular plants endemic to C Mediterranean and described from Tunisia. *Phytotaxa* 409: 105–128.

- Domina, G., W. Greuter, e F. M. Raimondo. 2017. A taxonomic reassessment of the *Centaurea busambarensis* complex (*Compositae, Cardueae*), with description of a new species from the Egadi Islands (W Sicily). *Israel Journal of Plant Sciences* 64: 48–56.
- Donia, A., B. Ghada, B. T. Hend, B. M. Sana, e S. H. Amel. 2016. Identification, Evolutionary Patterns and Intragenic Recombination of the Gametophytic Self Incompatibility Pollen Gene (SFB) in Tunisian *Prunus* Species (*Rosaceae*). *Plant Molecular Biology Reporter* 34: 339–352.
- Duan, N., Y. Bai, H. Sun, N. Wang, Y. Ma, M. Li, X. Wang, et al. 2017. Genome re-sequencing reveals the history of apple and supports a two-stage model for fruit enlargement. *Nature Communications* 8: 249.
- Duru, M., O. Therond, G. Martin, R. Martin-Clouaire, M.-A. Magne, E. Justes, E.-P. Journet, et al. 2015. How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 1259–1281.
- Engel, P., e C. Fideghelli. 2015. Old autochthonous italian fruit cultivars, a source of interesting genetic traits for breeding. *Acta Horticulturae*: 617–624.
- Euro+Med. 2006-. Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet. Website <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> [consultato 4 ottobre 2021].
- Fabricant, D. S., e N. R. Farnsworth. 2001. The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environmental Health Perspectives* 109: 69–75.
- FAO. 1996. Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 1997. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, Italy.
- FAO. 2001. International treaty on plant genetic resources for food and agriculture. Plant Production and Protection Division.
- FAO. 2006. Food security. FAO Agriculture and Development Economics Division (ESA).
- FAO. 2009. Declaration of the World Summit on Food Security. Rome, Italy.
- FAO. 2010. The second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2011. Second global plan of action for plant genetic resources for food and agriculture: adopted by the FAO Council, Rome, Italy, 29 November 2011. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 2013. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Plant Production and Protection Division, FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2014. Building a Common Vision for Sustainable Food and Agriculture. Principles and Approaches. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2019. The state of the world's biodiversity for food and agriculture. J. Bélanger, e D. Pilling [a cura di]. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, Rome.
- FAO. 2021. FAOSTAT Statistical Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

- Farmer's Pride Consortium. 2019. Proposal for the establishment of a European network for in situ conservation and sustainable use of plant genetic resources.
- Feuillet, C., P. Langridge, e R. Waugh. 2008. Cereal breeding takes a walk on the wild side. *Trends in Genetics* 24: 24–32.
- Fici, S., e L. Gianguzzi. 1997. Diversity and conservation in wild and cultivated *Capparis* in Sicily. *Bocconaea* 7: 437–443.
- Fielder, H., J. Hopkins, C. Smith, S. P. Kell, B. Ford-Lloyd, e N. Maxted. 2012. UK wild species to underpin global food security: Species selection, genetic reserves and targeted collection. *Crop Wild Relat* 8: 24–27.
- Fielder, H., P. Brotherton, J. Hosking, J. J. Hopkins, B. Ford-Lloyd, e N. Maxted. 2015. Enhancing the Conservation of Crop Wild Relatives in England. *PLOS ONE* 10(6): e0130804. doi: 10.1371/journal.pone.0130804
- Fitzgerald, H. S. 2013. The National Crop Wild Relative Strategy Report for Finland.
- Foggi, B., H. Scholz, e B. Valdés. 2005. The Euro Med treatment of *Festuca* (*Gramineae*) — new names and new combinations in *Festuca* and allied genera. *Willdenowia* 35: 241–244.
- Ford-Lloyd, B. V., S. P. Kell, e N. Maxted. 2008. Establishing conservation priorities for crop wild relatives. In N. Maxted [a cura di], *Crop wild relative conservation and use*, 110–119. CABI, Wallingford, UK.
- Forni, G., e A. Marcone. 2002. L'età antica. Preistoria. Storia dell'agricoltura italiana, Polistampa, Firenze.
- Fuller, D. Q. 2007. Contrasting patterns in crop domestication and domestication rates: recent archaeobotanical insights from the Old World. *Annals of Botany* 100: 903–924.
- Galasso, G., F. Conti, L. Peruzzi, N. M. G. Ardenghi, E. Banfi, L. Celesti-Grapow, A. Albano, et al. 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 152: 556–592.
- Garzuglia, M. 2006. Threatened, endangered and vulnerable tree species: a comparison between FRA 2005 and the IUCN Red List. FAO, Forestry Department. *Working Paper* 108.
- Gaut, B. S., L. P. Tredway, C. Kubik, R. L. Gaut, e W. Meyer. 2000. Phylogenetic relationships and genetic diversity among members of the *Festuca-Lolium* complex (*Poaceae*) based on ITS sequence data. *Plant Systematics and Evolution* 224: 33–53.
- Geraci, A., F. Amato, G. Di Noto, G. Bazan, e R. Schicchi. 2018. The wild taxa utilized as vegetables in Sicily (Italy): a traditional component of the Mediterranean diet. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 14: 14.
- Giovino, A., A. Carrubba, S. Lazzara, E. Napoli, e G. Domina. 2020. An integrated approach to the study of *Hypericum* occurring in Sicily. *Turkish Journal of Botany* 44: 309-321.
- Godfray, H. C. J. 2011. Food and Biodiversity. *Science* 333: 1231–1232.
- Goldschmidt, E. E. 2013. The Evolution of Fruit Tree Productivity: A Review. *Economic Botany* 67: 51–62.
- Gómez-Baggethun, E., S. Mingorría, V. Reyes-García, L. Calvet, e C. Montes. 2010. Traditional Ecological Knowledge Trends in the Transition to a Market Economy: Empirical Study in the Doñana Natural Areas. *Conservation Biology* 24: 721–729.
- Goodman, R. M., H. Hauptli, A. Crossway, e V. C. Knauf. 1987. Gene Transfer in Crop Improvement. *Science* 236: 48–54.

- Grassini, P., K. M. Eskridge, e K. G. Cassman. 2013. Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends. *Nature Communications* 4: 2918.
- Greene, S. L., C. K. Khoury, e K. A. Williams. 2018. Wild Plant Genetic Resources in North America: An Overview. In S. L. Greene, K. A. Williams, C. K. Khoury, M. B. Kantar, e L. F. Marek [a cura di], *North American Crop Wild Relatives, Volume 1: Conservation Strategies*, 3–31. Springer International Publishing, Cham.
- Groppi, A., S. Liu, A. Cornille, S. Decroocq, Q. T. Bui, D. Tricon, C. Cruaud, et al. 2021. Population genomics of apricots unravels domestication history and adaptive events. *Nature Communications* 12: 3956.
- Gruère, G., A. Giuliani, e M. Smale. 2008. Marketing underutilized plant species for the poor: A conceptual framework. *Agrobiodiversity Conservation and Economic Development*, Routledge.
- Guarrera, P. M., e V. Savo. 2016. Wild food plants used in traditional vegetable mixtures in Italy. *Journal of Ethnopharmacology* 185: 202–234.
- Hadjichambis, A. CH., D. Paraskeva-Hadjichambi, A. Della, M. Elena Giusti, C. De Pasquale, C. Lenzarini, E. Censorii, et al. 2008. Wild and semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 59: 383–414.
- Hajjar, R., e T. Hodgkin. 2007. The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. *Euphytica* 156: 1–13.
- Hammer, K., H. Knuepffer, G. Laghetti, e P. Perrino. 1992. Seeds from the past. A catalogue of crop germplasm in South Italy and Sicily. CNR, Istituto del Germoplasma, Bari (Italy).
- Hammer, K., H. Knuepffer, G. Laghetti, e P. Perrino. 1999. Seeds from the past. A catalogue of crop germplasm in central and north Italy. CNR, Istituto del Germoplasma, Bari (Italy).
- Hammer, K., V. Montesano, P. Dorenzo, e G. Laghetti. 2018. Conservation of Crop Genetic Resources in Italy with a Focus on Vegetables and a Case Study of a Neglected Race of Brassica Oleracea. *Agriculture* 8: 105.
- Hannachi, H., H. Sommerlatte, C. Breton, M. Msallem, M. El Gazzah, S. Ben El Hadj, e A. Berville. 2009. Oleaster (var. *sylvestris*) and subsp. *cuspidata* are suitable genetic resources for improvement of the olive (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*). *Genetic Resources and Crop Evolution* 56.
- Harlan, J. R. 1971. Agricultural Origins: Centers and Noncenters. *Science* 174: 468–474.
- Harlan, J. R. 1976. Genetic Resources in Wild Relatives of Crops. *Crop Science* 16: crops1976.0011183X001600030004x.
- Harlan, J. R. 1984. Evaluation of wild relatives of crop plants. In J. Holden, e J. Williams [a cura di], *Crop genetic resources: conservation & evaluation*, 212–220.
- Harlan, J. R., e D. Zohary. 1966. Distribution of Wild Wheats and Barley. *Science* 153: 1074–1080.
- Harlan, J. R., e J. M. J. de Wet. 1971. Toward a rational classification of cultivated plants. *TAXON* 20: 509–517.
- Harris, D. R. 1989. An evolutionary continuum of people-plant interaction. In D. R. Harris, e G. C. Hillman [a cura di], *Foraging and Farming: The Evolution of Plant Exploitation*, 11–26. Routledge, London.
- Havens, K., A. T. Kramer, e E. O. Guerrant. 2014. Getting Plant Conservation Right (or Not): The Case of the United States. *International Journal of Plant Sciences* 175: 3–10.

- Heun, M., Schafer-Pregl, R., Klawan, D., Castagna, R., Accerbi, M., Borghi, B., Salamini, F., 1997. Site of einkorn wheat domestication identified by DNA fingerprinting. *Science* 278: 1312–1314.
- Heywood, V. H. 1999. Use and potential of wild plants in farm households. Farm systems management series 15, FAO, Rome.
- Heywood, V. H. 2011. Crop wild relatives in the project countries. In D. Hunter, e V. Heywood [a cura di], Crop wild relatives: a manual of *in situ* conservation. Bioversity International, 31–45.
- Heywood, V., e D. Zohary. 1995. A catalogue of wild relatives of cultivated plants native to Europe. *Flora Mediterranea* 5.
- Hoban, S., e S. Schlarbaum. 2014. Optimal sampling of seeds from plant populations for *ex-situ* conservation of genetic biodiversity, considering realistic population structure. *Biological Conservation* 177: 90–99.
- Hoisington, D., M. Khairallah, T. Reeves, J.-M. Ribaut, B. Skovmand, S. Taba, e M. Warburton. 1999. Plant genetic resources: What can they contribute toward increased crop productivity? *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 5937–5943.
- Hormaza, J. I., e A. Wünsch. 2007. Pistachio. In C. Kole [a cura di], Fruits and Nuts, Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, 243–251. Springer, Berlin, Heidelberg.
- IOC. 2020. International Olive Oil Council. Website <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2020/12/HO-W901-23-11-2020-P.pdf> [consultato 1 febbraio 2021].
- IPBES. 2018. The IPBES assessment report on land degradation and restoration. L. Montanarella, R. Scholes, e A. Brainich [a cura di]. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.
- IPNI. 2021. International Plant Names Index. Published on the Internet. *The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens*. Website <https://www.ipni.org/> [consultato 4 ottobre 2021].
- Iriondo, J. M., e L. de Hond. 2007. Crop wild relative in situ management and monitoring: the time has come. In N. Maxted, B. V. Ford-Lloyd, S. P. Kell, J. M. Iriondo, M. E. Dulloo, e J. Turok [a cura di], Crop wild relative conservation and use, 319–330. CABI, Wallingford.
- Iriondo, J. M., R. Milla, S. Volis, e R. Rubio de Casas. 2018. Reproductive traits and evolutionary divergence between Mediterranean crops and their wild relatives. *Plant Biology* 20 Suppl 1: 78–88.
- Islam, M. R. 1992. Control of flax diseases through genetic resistance. *Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (Germany, F.R.)*.
- ISTAT. 2019. Istituto Nazionale di Statistica. Website http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/consultazioneDati.jsp [consultato 2 luglio 2019].
- IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2.
- Jacobsen, S.-E., M. Sørensen, S. M. Pedersen, e J. Weiner. 2015. Using our agrobiodiversity: plant-based solutions to feed the world. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 1217–1235.
- Janick, J. 2007. Fruits of the Bibles. *HortScience* 42: 1072–1076.
- Janick, J. 2010. The Origins of Fruits, Fruit Growing, and Fruit Breeding. *Plant Breeding Reviews* 25: 255–321.

- Jarvis, A., A. Lane, e R. J. Hijmans. 2008. The effect of climate change on crop wild relatives. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 126: 13–23.
- Jarvis, S., H. Fielder, J. Hopkins, N. Maxted, e S. Smart. 2015. Distribution of crop wild relatives of conservation priority in the UK landscape. *Biological Conservation* 191: 444–451.
- Kell, S., H. Knüpfper, S.L. Jury, N. Maxted, e B. V. Ford-Lloyd. 2005. Catalogue of crop wild relatives for Europe and the Mediterranean. University of Birmingham, Birmingham.
- Kell, S., H. Knüpfper, S.L. Jury, B. V. Ford-Lloyd, e N. Maxted. 2008. Crops and wild relatives of the Euro-Mediterranean region: making and using a conservation catalogue. In N. Maxted, B. V. Ford-Lloyd, S. P. Kell, J. M. Iriondo, M. E. Dulloo, e J. Turok [a cura di], *Crop Wild Relative Conservation and Use*, 69–109. CAB International, Wallingford.
- Kell, S., N. Maxted, L. Frese, e J. Iriondo. 2012. In situ conservation of crop wild relatives: a strategy for identifying priority genetic reserve sites. Maxted N, Dulloo ME, Ford-Lloyd BV, Frese L, Iriondo JM, Pinheiro de Carvalho MAA (eds) *Agrobiodiversity Conservation: Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces*, 7–19. CABI.
- Kell, S., H. Qin, B. Chen, B. Ford-Lloyd, W. Wei, D. Kang, e N. Maxted. 2015. China's crop wild relatives: Diversity for agriculture and food security. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 209: 138–154.
- Kell, S., B. V. Ford-Lloyd, J. M. Brehm, J. M. Iriondo, e N. Maxted. 2017. Broadening the Base, Narrowing the Task: Prioritizing Crop Wild Relative Taxa for Conservation Action. *Crop Science* 57: 1042–1058.
- Keller, G., H. Mndiga, e B. Maass. 2005. Diversity and genetic erosion of traditional vegetables in Tanzania from the farmer's point of view. *Plant Genetic Resources* 3: 400–413.
- Khaldi, P. R., e P. B. Saaidia. 2017. Analyse de la filière céréalière en Tunisie et identification des principaux points de dysfonctionnement à l'origine des pertes. FAO, Projet GCP/RNE/004/ITA.
- Khoury, C. K., S. Greene, J. Wiersema, N. Maxted, A. Jarvis, e P. C. Struik. 2013. An Inventory of Crop Wild Relatives of the United States. *Crop Science* 53: 1496–1508.
- Khoury, C. K., S. L. Greene, S. Krishnan, A. J. Miller, e T. Moreau. 2019. A Road Map for Conservation, Use, and Public Engagement around North America's Crop Wild Relatives and Wild Utilized Plants. *Crop Science* 59: 2302–2307.
- Kling, J. 2016. Protecting medicine's wild pharmacy. *Nature Plants* 2: 1–5.
- Korres, N. E., J. K. Norsworthy, P. Tehranchian, T. K. Gitsopoulos, D. A. Loka, D. M. Oosterhuis, D. R. Gealy, et al. 2016. Cultivars to face climate change effects on crops and weeds: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 36: 12.
- La Mantia, T., F. Carimi, R. Di Lorenzo, e S. Pasta. 2011. The agricultural heritage of Lampedusa (Pelagie Archipelago, South Italy) and its key role for cultivar and wildlife conservation. *Italian Journal of Agronomy* 6: e17–e17.
- Labokas, J., N. Maxted, S. Kell, J. M. Brehm, e J. M. Iriondo. 2018. Development of national crop wild relative conservation strategies in European countries. *Genetic Resources and Crop Evolution* 65: 1385–1403.
- Ladizinsky, G. 1987. Pulse domestication before cultivation. *Economic Botany* 41: 60–65.
- Lamrani-Alaoui, M., e R. Hassikou. 2018. Rapid risk assessment to harvesting of wild medicinal and aromatic plant species in Morocco for conservation and sustainable management purposes. *Biodiversity and Conservation* 27: 2729–2745.

- Landucci, F., L. Panella, D. Lucarini, D. Gigante, D. Donnini, S. Kell, N. Maxted, et al. 2014. A Prioritized Inventory of Crop Wild Relatives and Wild Harvested Plants of Italy. *Crop Science* 54: 1628–1644.
- Lansari, A., D. E. Kester, e A. F. Iezzoni. 1994. Inbreeding, Coancestry, and Founding Clones of Almonds of California, Mediterranean Shores, and Russia. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119: 1279–1285.
- Lasram, A., M. M. Masmoudi, e N. B. Mechlia. 2017. Effect of High Temperature Stress on Wheat and Barley Production in Northern Tunisia. In M. Ouessar, D. Gabriels, A. Tsunekawa, e S. Evett [a cura di], *Water and Land Security in Drylands: Response to Climate Change*, 27–34. Springer International Publishing, Cham.
- Lavania, U. C. 2005. Genomic and ploidy manipulation for enhanced production of phyto-pharmaceuticals. *Plant Genetic Resources* 3: 170–177.
- Le Floc'h, E., L. Boulos, e E. Vela. 2010. Catalogue Synonymique Commenté De La Flore De Tunisie. Banque Nationale de Gènes de la Tunisie.
- Le Houérou, H. N. 2002. Cacti (*Opuntia* spp.) as a fodder crop for marginal lands in the Mediterranean basin. IV International Congress on Cactus Pear and Cochineal. *Acta Horticulturae* 581: 21–46.
- Lenne, J., e D. Wood. 1991. Plant Diseases and the Use of Wild Germplasm. *Annual Review of Phytopathology* 29: 35–63.
- Lentini, F., e F. Venza. 2007. Wild food plants of popular use in Sicily. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3: 15.
- Leporatti, M.L., E. Posocco, e A. Pavesi. 1985. Some new therapeutic uses of several medicinal plants in the province of Terni (Umbria, Central Italy). *Journal of Ethnopharmacology* 14: 65–68.
- Leporatti, M.L., e A. Pavesi. 1989. New or uncommon uses of medicinal plants in several areas of Calabria (Southern Italy). *Webbia* 43: 269–289.
- Leporatti, M.L. e K. Ghedira. 2009. Comparative analysis of medicinal plants used in traditional medicine in Italy and Tunisia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5: 31. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-31>
- Libiad, M., A. Khabbach, M. El Haissoufi, S. Bourgou, W. Megdiche-Ksouri, Z. Ghrabi-Gammar, S. Sharrock, e N. Krigas. 2020. *Ex-situ* conservation of single-country endemic plants of Tunisia and northern Morocco (Mediterranean coast and Rif region) in seed banks and botanic gardens worldwide. *Kew Bulletin* 75: 46.
- Lybbert, T. J., A. Aboudrare, D. Chaloud, N. Magnan, e M. Nash. 2011. Booming markets for Moroccan Argan oil appear to benefit some rural households while threatening the endemic argan forest. *Proc Natl Acad Sci* 108: 13963–13968.
- Magos Brehm, J., N. Maxted, B.V. Ford-Lloyd, e M.A. Martins-Loução. 2008. National inventories of crop wild relatives and wild harvested plants: case-study for Portugal. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 779–796.
- Magos Brehm, J., N. Maxted, M.A. Martins-Loução, e B.V. Ford-Lloyd. 2010. New approaches for establishing conservation priorities for socio-economically important plant species. *Biodiversity and Conservation* 19: 2715–2740.
- Magos Brehm, J., S. Kell, I. Thormann, E. Dulloo, e N. Maxted. 2017. Interactive Toolkit for Crop Wild Relative Conservation Planning version 1.0. *University of Birmingham, Birmingham, UK and Bioversity International, Rome, Italy*.

- Mammadov, J., R. Buyyarapu, S.K. Guttikonda, K. Parliament, I.Y. Abdurakhmonov, e S.P. Kumpatla. 2018. Wild Relatives of Maize, Rice, Cotton, and Soybean: Treasure Troves for Tolerance to Biotic and Abiotic Stresses. *Frontiers in Plant Science* 9: 1–21.
- Manzi, A. 1999. Le piante alimentari in Abruzzo: la flora spontanea nella storia dell'alimentazione umana. Tinari, Villamagna.
- Manzi, A. 2003. Piante sacre e magiche in Abruzzo. Carabba, Lanciano.
- Maxted, N., B.V. Ford-Lloyd, J.G., Hawkes. 1997. Plant Genetic Conservation: The *in situ* approach. Springer, Dordrecht.
- Maxted, N., B.V. Ford-Lloyd, S. Jury, S. Kell, e M. Scholten. 2006. Towards a definition of a crop wild relative. *Biodiversity and Conservation* 15: 2673–2685.
- Maxted, N., M. Scholten, R. Codd, e B. Ford-Lloyd. 2007. Creation and use of a national inventory of crop wild relatives. *Biological Conservation* 140: 142–159.
- Maxted, N., E. Dulloo, B.V. Ford-Lloyd, J.M. Iriondo, e A. Jarvis. 2008. Gap analysis: a tool for complementary genetic conservation assessment. *Diversity and Distributions* 14: 1018–1030.
- Maxted, N., e S. Kell. 2009. Establishment of a Global Network for the In Situ Conservation of Crop Wild Relatives: Status and Needs. Background study paper no. 39.
- Maxted, N., S. Kell, Á. Toledo, E. Dulloo, V. Heywood, T. Hodgkin, D. Hunter, et al. 2010. A global approach to crop wild relative conservation: securing the gene pool for food and agriculture. *Kew Bulletin* 65: 561–576.
- Maxted, N., S. Kell, B. Ford-Lloyd, E. Dulloo, e Á. Toledo. 2012. Toward the Systematic Conservation of Global Crop Wild Relative Diversity. *Crop Science* 52: 774–785.
- Maxted, N., J. Magos Brehm, e S. Kell. 2013. Resource book for preparation of national conservation plans for crop wild relatives and landraces. University of Birmingham, United Kingdom.
- Maxted, N., A. Avagyan, L. Frese, J. Iriondo, S. Kell, J. Magos Brehm, A. Singer, e E. Dulloo. 2015. Conservation Planning for Crop Wild Relative Diversity. In R. Redden, S. S. Yadav, N. Maxted, M. E. Dulloo, L. Guarino, e P. Smith [a cura di], *Crop Wild Relatives and Climate Change*, 88–107. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, NJ, USA.
- Maxted, N., e H. Vincent. 2021. Review of congruence between global crop wild relative hotspots and centres of crop origin/diversity. *Genetic Resources and Crop Evolution* 68: 1283–1297.
- Mazzola, P., F.M. Raimondo, e G. Scuderi. 1997. The occurrence of wild relatives of cultivated plants in Italian protected areas. *Bocconea* 7: 241–248.
- Médail, F., e P. Quézel. 1999. Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. *Conservation Biology* 13: 1510–1513.
- MEDD - Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. 2009. Pour une stratégie sur la diversité biologique à l'horizon 2020. Volume II: La Biodiversité Végétale. MEDD, Tunisia.
- Meilleur, B.A., e T. Hodgkin. 2004. *In situ* conservation of crop wild relatives: status and trends. *Biodiversity and Conservation* 13: 663–684.
- Menendez-Baceta, G., L. Aceituno-Mata, J. Tardío, V. Reyes-García, e M. Pardo-de-Santayana. 2012. Wild edible plants traditionally gathered in Gorbeialdea (Biscay, Basque Country). *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 1329–1347.

- Menezes De Sequeira, M., D. Espírito Santo, C. Aguiar, J. Capelo, e J.J. Honrado. 2011. Checklist da Flora de Portugal Continental, Açores e Madeira. ALFA - Associação Lusitana de Fitossociologia.
- Meyer, R.S., A.E. DuVal, e H.R. Jensen. 2012. Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops: Tansley review. *New Phytologist* 196: 29–48.
- Mezghani, N., J. Ben Amor, D.M. Spooner, P.W. Simon, N. Mezghani, H. Boubaker, A. M'rad Namji, et al. 2017. Multivariate analysis of morphological diversity among closely related *Daucus* species and subspecies in Tunisia. *Genetic Resources and Crop Evolution* 64: 2145–2159.
- Mezghani, N., C.K. Khoury, D. Carver, H. A. Achicanoy, P. Simon, F.M. Flores, e D. Spooner. 2019. Distributions and Conservation Status of Carrot Wild Relatives in Tunisia: A Case Study in the Western Mediterranean Basin. *Crop Science* 59: 2317–2328.
- Mezghani, N., D.M. Spooner, N. Mezghani, P.W. Simon, H. Ruess, J. Ben Amor, e N. Tarchoun. 2019. Biodiversity and conservation of carrot wild relatives in Tunisia: an overview. *Acta Horticulturae* 1264: 143–150.
- Mezzetti, B., L. Mazzoni, L. Qaderi, F. Balducci, D. Raffaelli, M. Marcellini, V. Pergolotti, et al. 2021. Dalle varietà selvatiche i caratteri per migliorare resilienza e qualità. *Frutticoltura*: 24–28.
- Milla, R., C.P. Osborne, M. M. Turcotte, e C. Violle. 2015. Plant domestication through an ecological lens. *Trends in Ecology & Evolution* 30: 463–469.
- Miller, A.J., e B.L. Gross. 2011. From forest to field: perennial fruit crop domestication. *American Journal of Botany* 98: 1389–1414.
- Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement. 2019. Sixième Rapport National sur la Biodiversité en Tunisie. United Nations Development Programme - UNDP, Tunis.
- Mithen, R.F., e B.G. Lewis. 1988. Resistance to *Leptosphaeria maculans* in hybrids of *Brassica oleracea* and *Brassica insularis*. *Journal of Phytopathology* 123: 253–258.
- Molina, M., M. Pardo-de-Santayana, e J. Tardío. 2016. Natural Production and Cultivation of Mediterranean Wild Edibles. In M. de C. Sánchez-Mata, e J. Tardío [a cura di], Mediterranean Wild Edible Plants: Ethnobotany and Food Composition Tables, 81–107. Springer, New York, NY.
- Morales, J., G. Pérez-Jordà, L. Peña-Chocarro, L. Zapata, M. Ruíz-Alonso, J.A. López-Sáez, e J. Linstädter. 2013. The origins of agriculture in North-West Africa: macro-botanical remains from Epipalaeolithic and Early Neolithic levels of Ifri Oudadane (Morocco). *Journal of Archaeological Science* 40: 2659–2669.
- Mponya, N.K., Z.L.K. Magombo, L. Pungulani, J. Magos Brehm, e N. Maxted. 2020. Development of a prioritised checklist of crop wild relatives for conservation in Malawi. *African Crop Science Journal* 28: 279–311.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G. A.B. da Fonseca, e J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Nair, K.P. 2019. Economics of CWR Under Climate Change. In K.P. Nair [a cura di], Combating Global Warming: The Role of Crop Wild Relatives for Food Security, *Springer Climate*, 101–107. Springer International Publishing, Cham.

- Nassif, F., e A. Tanji. 2013. Gathered food plants in Morocco the long-forgotten species in ethnobotanical research. *Life Sciences Leaflets* 37: 17–54.
- Neffati, M. 2016. Les PPAMs en Tunisie: Un secteur prometteur pour la diversification de la production agricole et pour assurer le développement durable. Séminaire CEDDEM. 1 Décembre 2016. Aix-en-Provence, France.
- Negri, V. 2003. Landraces in central Italy: where and why they are conserved and perspectives for their on-farm conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50: 871–885.
- Negri, V., L. Pacocco, M. Bodesmo, e R. Torricelli. 2013. The first Italian inventory of *in situ* maintained landraces. *PGR Secure*. Website <http://vnr.unipg.it/PGRSecure/start.html> [consultato 9 novembre 2021].
- ONAGRI. 2018. Observatoire National de l’Agriculture - Annual Technical Report for Durum Wheat Cultivation.
- Orsenigo, S., C. Montagnani, G. Fenu, D. Gargano, L. Peruzzi, T. Abeli, A. Alessandrini, et al. 2018. Red Listing plants under full national responsibility: Extinction risk and threats in the vascular flora endemic to Italy. *Biological Conservation* 224: 213–222.
- Orsenigo, S., G. Fenu, D. Gargano, C. Montagnani, T. Abeli, A. Alessandrini, G. Bacchetta, et al. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy. *Plant Biosystems* 155: 310–335.
- Padulosi, S. 1999. Priority-setting for underutilized and neglected plant species of the Mediterranean region: Report of the IPGRI Conference, 9-11 February 1998, ICARDA, Aleppo, Syria.
- Padulosi, S., V. Heywood, D. Hunter, e A. Jarvis. 2011. Underutilized Species and Climate Change: Current Status and Outlook. *Crop Adaptation to Climate Change*, 507–521. John Wiley & Sons, Ltd.
- Parfitt, D.E., e M.L. Badenes. 1997. Phylogeny of the genus *Pistacia* as determined from analysis of the chloroplast genome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94: 7987–7992.
- Parra-Quijano, M., J.M. Iriondo, e E. Torres. 2012. Ecogeographical land characterization maps as a tool for assessing plant adaptation and their implications in agrobiodiversity studies. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 205–217.
- Pasta, S., A. La Rosa, G. Garfi, C. Marcenò, A.S. Gristina, F. Carimi, e R. Guarino. 2020. An Updated Checklist of the Sicilian Native Edible Plants: Preserving the Traditional Ecological Knowledge of Century-Old Agro-Pastoral Landscapes. *Frontiers in Plant Science* 11: 388.
- Peruzzi, L., F. Roma-Marzio, e G. Bedini. 2019. Wikiplantbase #Italia: flora vascolare d’Italia online. Website http://bot.biologia.unipi.it/wpb/italia/wikipb_start.html [consultato 17 novembre 2021].
- Petropoulos, S.A., A. Karkanis, N. Martins, e I.C. Ferreira. 2018. Edible halophytes of the Mediterranean basin: Potential candidates for novel food products. *Trends in food science & technology* 74: 69–84.
- Phalan, B., M. Onial, A. Balmford, R.E. Green. 2011. Reconciling Food Production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. *Science* 333: 1289–1291.
- Phillips, J., Å. Asdal, J. Magos Brehm, M. Rasmussen, e N. Maxted. 2016. *In situ* and *ex situ* diversity analysis of priority crop wild relatives in Norway. *Diversity and Distributions* 22: 1112–1126.
- Pieroni, A. 2000. Medicinal plants and food medicines in the folk traditions of the upper Lucca Province, Italy. *Journal of Ethnopharmacology* 70: 235–273.

- Pieroni, A., e C.L. Quave. 2005. Traditional pharmacopoeias and medicines among Albanians and Italians in southern Italy: A comparison. *Journal of Ethnopharmacology* 101 (1–3): 258–70. doi:10.1016/j.jep.2005.04.028.
- Pieroni, A., e M.E. Giusti. 2009. Alpine ethnobotany in Italy: Traditional knowledge of gastronomic and medicinal plants among the Occitans of the upper Varaita valley, Piedmont. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5 (1): 32. doi:10.1186/1746-4269-5-32.
- Pignatti, S. 1982. Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- Pignatti, S., R. Guarino, e M. Rosa. 2017. Flora d'Italia. 2^a ed. Edagricole - New Business Media, Bologna.
- Pinela, J., A.M. Carvalho, e I. C.F.R. Ferreira. 2017. Wild edible plants: Nutritional and toxicological characteristics, retrieval strategies and importance for today's society. *Food and Chemical Toxicology* 110: 165–188.
- Pinhasi, R., J. Fort, e A.J. Ammerman. 2005. Tracing the Origin and Spread of Agriculture in Europe. *PLOS Biology* 3: e410.
- Purugganan, M.D., e D.Q. Fuller. 2009. The nature of selection during plant domestication. *Nature* 457: 843–848.
- Purugganan, M.D., e D.Q. Fuller. 2011. Archaeological Data Reveal Slow Rates of Evolution During Plant Domestication. *Evolution* 65: 171–183.
- Raab-Straube, E. von, T. Henning, W. Berendsohn, C. Aedo, M. Aghababian, N. Ardenghi, E. Banfi, et al. 2016. Sisyphe close to the mountain top: Euro+Med PlantBase is nearing its completion. 176. Orto Botanico ed Herbarium Mediterraneum, Università degli Studi di Palermo, Italy. XV OPTIMA Meeting. Montpellier, France.
- Rabinowitch, H.D., e L. Currah. 2002. *Allium* Crop Science: Recent Advances. CABI.
- Rahman, W., J. Magos Brehm, e N. Maxted. 2019. Setting conservation priorities for the wild relatives of food crops in Indonesia. *Genetic Resources and Crop Evolution* 66: 809–824.
- Rallo, L., D. Barranco, C.M. Díez, P. Rallo, M.P. Suárez, C. Trapero, e F. Pliego-Alfaro. 2018. Strategies for Olive (*Olea europaea* L.) Breeding: Cultivated Genetic Resources and Crossbreeding. In J. M. Al-Khayri, S.M. Jain, e D.V. Johnson [a cura di], *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits: Volume 3*, 535–600. Springer International Publishing, Cham.
- Ramírez-Villegas, J., C. Khoury, A. Jarvis, D. G. Debouck, e L. Guarino. 2010. A Gap Analysis Methodology for Collecting Crop GenePools: A case study with *Phaseolus* beans. *PLoS ONE* 5: e13497.
- Rankou, H., S. M'Sou, A. Diarra, e R. A. Ait Babahmad. 2020. *Capparis spinosa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T137745831A139593491. *IUCN Red List of Threatened Species*.
- Reeves, T. G., G. Thomas, e G. Ramsay. 2016. Save and grow in practice: maize, rice, wheat - A guide to sustainable cereal production. *UN Food and Agriculture Organization, Rome*.
- Renfrew, C. 2006. Inception of agriculture and rearing in the Middle East. *Comptes Rendus Palevol* 5: 395–404.
- Ripple, W. J., C. Wolf, T. M. Newsome, M. Galetti, M. Alamgir, E. Crist, M. I. Mahmoud, et al. 2017. World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience* 67: 1026–1028.
- Rossi, G., C. Montagnani, D. Gargano, L. Peruzzi, T. Abeli, S. Ravera, A. Cogoni, et al. (Eds.), 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

- Rossi, G., S. Orsenigo, C. Montagnani, G. Fenu, D. Gargano, L. Peruzzi, R. P. Wagensommer, et al. 2016. Is legal protection sufficient to ensure plant conservation? The Italian Red List of policy species as a case study. *Oryx* 50: 431–436.
- Rowe, J. e N. Maxted. 2019. *Vicia sativa* subsp. *amphicarpa*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T135133262A135133494. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T135133262A135133494.en>
- Rubiales, D., S. Fondevilla, W. Chen, L. Gentzbittel, T.J.V. Higgins, M.A. Castillejo, K.B. Singh, e N. Rispaill. 2015. Achievements and Challenges in Legume Breeding for Pest and Disease Resistance. *Critical Reviews in Plant Sciences* 34: 195–236.
- Rubio Teso, M.L., E. Torres Lamas, M. Parra-Quijano, L. de la Rosa, J. Fajardo, e J.M. Iriondo. 2018. National inventory and prioritization of crop wild relatives in Spain. *Genetic Resources and Crop Evolution* 65: 1237–1253.
- Rudel, T.K., L. Schneider, M. Uriarte, B.L. Turner, R. DeFries, D. Lawrence, J. Geoghegan, S. Hecht, A. Ickowitz, E.F. Lambin et al. 2009 Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970-2005. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106: 20675–20680.
- Sadok, W., R. Schoppach, M.E. Ghanem, C. Zucca, e T.R. Sinclair. 2019. Wheat drought-tolerance to enhance food security in Tunisia, birthplace of the Arab Spring. *European Journal of Agronomy* 107: 1–9.
- Sánchez-Mata, M.C., R.D. Cabrera Loera, P. Morales, V. Fernández-Ruiz, M. Cámara, C. Díez Marqués, M. Pardo-de-Santayana, e J. Tardío. 2012. Wild vegetables of the Mediterranean area as valuable sources of bioactive compounds. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 431–443.
- Sansavini, S. 2013. European Horticultural Challenges in a Global Economy: Role of Technological Innovations. *Chronica Horticulturae* 53: 6–14.
- Sansavini, S., e L. Dondini. 2016. Innovazioni nel miglioramento genetico convenzionale e biotecnologico delle piante da frutto. *Italus Hortus* 23: 45–62.
- Schicchi, R., e A. Geraci. 2015. Verdure spontanee di Sicilia. Guida al riconoscimento, alla raccolta e alla preparazione. IDIMED, Palermo.
- Schultes, R.E. 1991. The reason for ethnobotanical conservation. In O. Akerele, V. Heywood, e H. Synge [a cura di], *Conservation of Medicinal Plants*, 65–75. Cambridge University Press, New York.
- Scienza, A., e O. Failla. 2016. La circolazione varietale della vite nel mediterraneo: lo stato della ricerca. *Rivista di Storia dell'agricoltura* 1/2: 18.
- Searchinger, T., R. Waite, C. Hanson, J. Ranganathan, e E. Matthews. 2019. *Creating a Sustainable Food Future*. World Resources Institute.
- Sheibani, A. 1995. Pistachio production in Iran. *Acta Horticulturae* 419: 165–174.
- Sillero, J.C., M.T. Moreno, e D. Rubiales. 2005. Sources of resistance to crenate broomrape among species of *Vicia*. *Plant disease* 89: 23–27.
- Simon, P.W., W.R. Rolling, D. Senalik, A.L. Bolton, M.A. Rahim, A.T.M.M. Mannan, F. Islam, et al. 2020. Wild carrot diversity for new sources of abiotic stress tolerance to strengthen vegetable breeding in Bangladesh and Pakistan. *Crop Science*. 1–14. <https://doi.org/10.1002/csc2.20333>
- Sneath, P.H.A., e R.R. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification*. W. H. Freeman.

- Sofi, F., R. Abbate, G. Franco, e A. Casini. 2010. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 92(5): 1189–1196.
- Sofowora, A. 1993. Medicinal plants and traditional medicine in Africa. Spectrum Books Ltd, Ibadan.
- Sottile, F., C. Caltagirone, C. Peano, M.B. Del Signore, e E. Barone. 2021. Can the Caper (*Capparis spinosa* L.) Still Be Considered a Difficult-to-Propagate Crop? *Horticulturae* 7: 316.
- Sottile, F., C. Caltagirone, G. Giacalone, C. Peano, e E. Barone. 2022. Unlocking Plum Genetic Potential: Where Are We At? *Horticulturae* 8: 128. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8020128>
- Soumaya, K., F. Chaouachi, R. Ksouri, e M. El Gazzah. 2013. Polyphenolic composition in different organs of Tunisia populations of *Cynara cardunculus* L and their antioxidant activity. *Journal of Food and Nutrition Research* 1: 1–6.
- Struik, P.C. e T.W. Kuyper. 2017. Sustainable intensification in agriculture: the richer shade of green. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 37.
- Suslow, T.V., B.R. Thomas, e K.J. Bradford. 2002. Biotechnology Provides New Tools for Plant Breeding. *Agricultural Biotechnology in California Series* 8043.
- Tagliavini, M., B. Ronchi, C. Grignani, P. Corona, R. Tognetti, M. Dalla Rosa, P. Sambo, V. Gerbi, M. Pezzotti, F. Marangon et al. 2019. Intensificazione sostenibile. Strumento per lo sviluppo dell'agricoltura italiana. La posizione dell'Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie (AISSA). Società di Ortofrutticoltura Italiana (SOI). ISBN 9788832054019.
- Tanksley, S.D., e S. R. McCouch. 1997. Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild. *Science (New York, N.Y.)* 277: 1063–1066.
- Termote, C., P. Van Damme, e B. Dhed'a Djailo. 2011. Eating from the wild: Turumbu, Mbole and Bali traditional knowledge on non-cultivated edible plants, District Tshopo, DR Congo. *Genetic Resources and Crop Evolution* 58: 585–618.
- Testolin, R., E. Peterlunger, G. Cipriani, G. D. Gaspero, e S. D. Castellarin. 2016. Una nuova viticoltura sostenibile con gli ibridi dell'Università di Udine. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura* 78: 28–33.
- Testolin, R. e B. Mezzetti. 2018. Miglioramento genetico e tecnologie molecolari per tenere il passo. *Frutticoltura* 9: 74-79.
- The Plant List. 2013. The Plant List. *Version 1.1. Published on the Internet*. Website <http://www.theplantlist.org/> [consultato 27 settembre 2021].
- Thomas, C. D., A. Cameron, R. E. Green, M. Bakkenes, L. J. Beaumont, Y. C. Collingham, B. F. N. Erasmus, et al. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145–148.
- Thomas, E., M. Ramírez, M. van Zonneveld, J. van Etten, C. Alcázar Caicedo, M. Beltran, D. Libreros, et al. 2016. Assessment of the conservation status of Mesoamerican crop species and their wild relatives in light of climate change. In: Maxted, N. et al. [a cura di] *Enhancing crop gene pool use: capturing wild relative and landrace diversity for crop improvement*: 248-270. CABI. Oxfordshire (UK). ISBN: 978-1-78064-613-8.
- Thormann, I., S. Kell, J. Magos Brehm, E. Dulloo, e N. Maxted. 2017. CWR checklist and inventory data template v.1. <https://doi.org/10.7910/DVN/B8YOQL>, Harvard Dataverse, V4.
- Tilman, D., J. Fargione, B. Wolff, C.D. Antonio, A. Dobson, R. Howarth, D. Schindler, W.H. Schlesinger, D. Simberloff e D. Swackhamer. 2001. Forecasting Agriculturally Driven Environmental Change. *Science* 292: 281–284.

- Tilman, D., C. Balzer, J. Hill e B.L. Befort. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108: 20260–20264.
- Tittonell, P., L. Klerkx, F. Baudron, G. F. Félix, A. Ruggia, D. van Apeldoorn, S. Dogliotti, et al. 2016. Ecological Intensification: Local Innovation to Address Global Challenges. *In* E. Lichtfouse [a cura di], *Sustainable Agriculture Reviews: Volume 19, Sustainable Agriculture Reviews*, 1–34. Springer International Publishing, Cham.
- Ulian, T., M. Diazgranados, S. Pironon, S. Padulosi, U. Liu, L. Davies, M.-J. R. Howes, et al. 2020. Unlocking plant resources to support food security and promote sustainable agriculture. *Plants, People, Planet* 2: 421–445.
- UN (United Nations). 1992. Convention on Biological Diversity. United Nations Environment Programme, Rio de Janeiro.
- UN (United Nations). 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly.
- Uncini Manganelli, R. E. 2007. L'uso delle erbe nella tradizione rurale della Toscana. Arsia, Firenze.
- USDA. 2021. Germplasm Resources Information Network [Internet]. Beltsville (MD): United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Website <http://www.ars-grin.gov/> [consultato 1° agosto 2020].
- Vavilov, N. I. 1926. Centers of origin of cultivated plants. *Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding* 16.
- Viegi, L., Ghedira, K., Ghedira, K. 2014. Preliminary Study of Plants Used in Ethnoveterinary Medicine in Tunisia and in Italy. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines* 11: 189–199. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v11i3.27>
- Vincent, H., A. Amri, N. P. Castañeda-Álvarez, H. Dempewolf, E. Dulloo, L. Guarino, D. Hole, et al. 2019. Modeling of crop wild relative species identifies areas globally for in situ conservation. *Communications Biology* 2: 136.
- Vincent, H., J. Wiersema, S. Kell, H. Fielder, S. Dobbie, N. P. Castañeda-Álvarez, L. Guarino, et al. 2013. A prioritized crop wild relative inventory to help underpin global food security. *Biological Conservation* 167: 265–275.
- Vitousek, P.M. 2009. Agriculture. Nutrient imbalances in agricultural development. *Science* 324: 1519–1520.
- Vogiatzakis, I. N., A. M. Mannion, e D. Sarris. 2016. Mediterranean island biodiversity and climate change: the last 10,000 years and the future. *Biodiversity and Conservation* 25: 2597–2627.
- Vollbrecht, E., e B. Sigmon. 2005. Amazing grass: developmental genetics of maize domestication. *Biochemical Society transactions* 33: 1502–1506.
- West, P.C., J.S. Gerber, P. M. Engstrom, N.D. Mueller, K.A. Brauman, K.M. Carlson, E.S. Cassidy, et al. 2014. Leverage points for improving global food security and the environment. *Science* 345: 325–328.
- WFP (World Food Programme). 2011. Secondary data analysis of the food security situation in Tunisia. Regional Bureau for the Middle East, ODC.
- Wiersema, J.H., e B. León. 1999. *World Economic Plants: A Standard Reference*. CRC Press.
- Wiersema, J.H., e B. León. 2016. The GRIN taxonomy crop wild relative inventory. Enhancing crop genepool use: capturing wild relative and landrace diversity for crop improvement, 453–457. CABI.

- Willett, W. C. 2006. The Mediterranean diet: science and practice. *Public Health Nutrition* 9: 105–110.
- Zeder, M.A. 2016. Domestication as a model system for niche construction theory. *Evolutionary Ecology* 30: 325–348.
- Zeven, A.C., e J.M. J. de Wet. 1982. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity: excluding most ornamentals, forest trees and lower plants. 2. ed., rev. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- Zhang, H., N. Mittal, L.J. Leamy, O. Barazani, e B.-H. Song. 2017. Back into the wild—Apply untapped genetic diversity of wild relatives for crop improvement. *Evolutionary Applications* 10: 5–24.
- Zhukovsky, P.M. 1965. Main gene centres of cultivated plants and their wild relatives within the territory of the U.S.S.R. *Euphytica* 14: 177–188.
- Zohary, D. 1966. The founder crops of southwest Asian agriculture, in: D.R. Harris (Ed.), *The Origins and Spread of Pastoralism in Eurasia*. UCL Press, London, pp. 142–148.
- Zohary, D., e P. Spiegel-Roy. 1975. Beginnings of fruit growing in the old world. *Science* 187: 319–327.
- Zohary, D. 1996. The genus *Pistacia* L. Proceedings of the Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia* genetic resources. Report of a workshop; Padulosi, S., Caruso, T., Barone, E., Eds.; IPGRI, Rome, Italy: Palermo, Italy, 1996; pp. 1–11 Palermo.
- Zohary, D., M. Hopf, e E. Weiss. 2012. *Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*. 4^a ed. Oxford University Press, Oxford.
- Zohary, M. 1952. A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany (Jerusalem Series)* 5: 187–228.
- Zouari, S., M. Ketata, N. Boudhrioua, e E. Ammar. 2013. *Allium roseum* L. volatile compounds profile and antioxydant activity for chemotype discrimination – Case study of the wild plant of Sfax (Tunisia). *Industrial Crops and Products* 41: 172–178.
- Zrira, S. 2013. The value chain of aromatic and medicinal plants in the Maghreb. *Acta Horticulturae* 997: 297–304.

6. Appendice

A completamento delle attività per il corso di dottorato, in questa sezione vengono ricompresi anche i contributi relativi ad altri studi con l'elenco della connessa produzione scientifica⁴. In ultimo si riportano i materiali supplementari con l'elenco completo dei taxa CWR/WHP prioritari.

6.1. Importazione massale di dati in Wikiplantbase: l'esperienza con Wikiplantbase #Sicilia.

Vista l'importanza di rendere disponibili dati georeferenziati in banche dati online per la programmazione di politiche di salvaguardia *in situ* delle specie più a rischio, si è ritenuta opportuna la rielaborazione dei record floristici presenti nell'erbario dell'Università di Palermo. Tali dati sono stati ricavati dal sito dell'*Herbarium Mediterraneum Panormitanum* (http://www.ortobotanico.unipa.it/virtual_herbarium.html).

Attualmente l'erbario di Palermo rende disponibili online circa 110.000 record dei circa 400.000 *exsiccata* che costituiscono l'intera collezione (Schicchi & Surano, 2019). Il nucleo fondante di questo erbario è l'*Herbarium Siculum*, cioè la collezione storica fondata sugli erbari di Tineo e Todaro.

Approccio metodologico

Tramite l'utilizzo di una *query* applicata ai dati online dell'*Herbarium Mediterraneum Panormitanum* sono stati eliminati i record appartenenti a taxa non nativi, ma anche quelli privi di informazioni sulla località e data di raccolta. I dati così estratti, appartenenti a campioni raccolti in Sicilia (13.789 record in totale), sono stati poi elaborati in modo tale da aggiornare il nome riportato in etichetta utilizzando la nomenclatura delle ultime checklist della Flora d'Italia (Bartolucci et al., 2018). Talvolta è stato necessario verificare l'identificazione dei reperti utilizzando l'immagine dei campioni studiati disponibile online; altre volte l'immagine è stata utilizzata per verificare la corretta trascrizione sull'etichetta della località.

Posto che solo in alcuni casi erano presenti le coordinate geografiche della località si è, dunque, proceduto all'implementazione delle coordinate mancanti a partire dal toponimo in etichetta.

Risultati conseguiti

I dati nel complesso così ottenuti sono stati caricati in maniera massiva sul database online di Wikiplantbase #Sicilia (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sicilia/index.html>) consentendo di incrementare i dati presenti online da 5.069 a 18.858. Wikiplantbase è un progetto cominciato nel 2013 che costituisce una piattaforma dove è possibile l'inserimento di dati floristici georeferenziati per la Liguria, Toscana, Sardegna e Sicilia. L'ultimo aggiornamento ha portato alla creazione di Wikiplantbase #Italia (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/italia/index.html>) che attualmente ospita più di 538.000 dati. Questi sono liberamente accessibili e aggiornabili e rappresentano un esempio di "citizen science" ossia una collaborazione tra amatori e professionisti (che validano i dati) sulla medesima piattaforma.

I risultati di quest'ultimo lavoro sono stati pubblicati sul **Notiziario della Società Botanica Italiana** e presentati all'incontro del Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione tenutosi a Roma il

⁴ I riferimenti bibliografici riportati nella seguente appendice sono reperibili all'interno dei singoli contributi scientifici.

25 e 26 ottobre 2019: Barone, G., Di Gristina, E., Domina, G., 2019. *Importazione massale di dati in Wikiplantbase: l'esperienza con Wikiplantbase #Sicilia*. 115° Congresso S.B.I. - Online, 9 – 11 settembre 2020. *Notiziario della Società Botanica Italiana*, 2: 1-10.

6.2. Ricerche presso l'Erbario Centrale dell'Università di Firenze

Dall'analisi preliminare sullo stato di conservazione dei 28 taxa prioritari del genere *Allium* L. discusso nel capitolo 1, è risultata evidente la necessità, per la conduzione di una gap analysis esauriente, di maggiori dati riguardo la distribuzione geografica dei taxa di CWR prioritarie. Si è proceduto, dunque, a selezionare i gruppi sui quali incentrare le analisi. Sono stati selezionati alcuni dei generi più ricchi in CWR prioritarie per l'Italia, come *Allium* L., *Brassica* L. e *Daucus* L.

Successivamente, si è svolta una missione presso l'Erbario Centrale Italiano dell'Università degli Studi di Firenze volta a consultare i campioni di interesse disponibili. La collezione dell'Erbario centrale, fondato nel 1842, consta di più di 4,5 milioni di campioni provenienti da tutto il mondo, in particolare dall'Europa e dal bacino del Mediterraneo.

L'attività, svolta nell'arco di tre giorni, ha portato alla digitalizzazione di circa mille campioni le cui informazioni geografiche, per l'Italia, sono adesso in fase di georeferenzamento a partire dalla località di raccolta riportata in ciascuna targhetta (Figura 6.1). Al termine di questo processo, i dati andranno ad integrare quelli già presenti nei database online (GBIF, Wikiplantbase, ecc.), sarà possibile utilizzarli in futuro per le analisi spaziali e permetteranno di verificare lo stato di conservazione *in situ* ed *ex situ* evidenziando eventuali lacune nelle attuali politiche di gestione del patrimonio vegetale.



Fig. 6.1. A sinistra un campione digitalizzato, a destra una delle sale dell'Erbario con i campioni in esame.

6.3. Confronto di diversi metodi per valutare la distribuzione di piante aliene lungo la rete stradale e utilizzo dell'interpretazione dei panorami di Google Street View in Sicilia (Italia) come caso di studio.

Uno dei fattori che più minacciano la biodiversità vegetale, incluse le CWR, è la diffusione delle specie aliene dovuta ad attività antropiche (Badalamenti et al., 2012). Molte specie introdotte possono naturalizzarsi in un'area e diffondersi rapidamente arrecando gravi danni alle specie native e agli ecosistemi (Pyšek et al., 2004). È ben noto oggi che le strade promuovono la dispersione di queste esotiche, modificano il paesaggio e il microclima dell'area che attraversano (Wilcox 1989). Abbiamo, dunque, deciso di effettuare uno studio sulla distribuzione delle specie aliene presenti lungo i principali assi viari della Sicilia utilizzando le immagini provenienti da Google Street View (GSV). Questo metodo ci ha consentito, in breve tempo e a costi ridotti, di esplorare 3500 km di strade tracciando specie aliene la cui distribuzione risulta ancora poco conosciuta. Tradizionalmente questi studi sono condotti a piedi (Rew e Pokorny, 2006; Brundu et al., 2011), in auto (McAvoy et al., 2012) e, recentemente, anche tramite immagini satellitari (Mararakanye et al., 2017). Il metodo da noi utilizzato è stato quindi confrontato a questi ultimi in modo tale da evidenziare il miglior approccio possibile per futuri studi di questo tipo. Le osservazioni tramite GSV sono state effettuate ogni 1.5 km. In totale sono state effettuate 2.350 osservazioni, in 1.235 (52,6%) è stata registrata la presenza di specie aliene naturalizzate. I taxa identificati più comuni sono risultati essere: *Arundo donax* L. (396 record), *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (171), *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. (170) e *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill (133). GSV è risultato essere un ottimo punto di partenza per il monitoraggio di specie aliene e può rappresentare un utile ed economico strumento per lo sviluppo di politiche di gestione della natura a livello locale.

Il contributo è stato pubblicato su **Biodiversity Data Journal**: Barone, G., Domina, G., Di Gristina, E., 2021. *Comparison of different methods to assess the distribution of alien plants along the road network and use of Google Street View panoramas interpretation in Sicilia (Italia) as a case study*. Biodivers Data J 9. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e66013>

6.4. Studio dell'erbario e della biblioteca del Vivaio Federico Paulsen di Palermo.

Durante il mese di ottobre 2020 ho partecipato allo studio dell'erbario e della biblioteca Paulsen presso il Centro Regionale per la conservazione della biodiversità agraria (Vivaio Paulsen). L'istituzione del vivaio si deve alla necessità, riscontrata a fine '800, di fronteggiare l'emergenza della diffusione della fillossera, *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch 1856). La storia dell'attuale vivaio Paulsen inizia nel 1885 con la fondazione del "Regio Vivaio di Viti Americane di Palermo" dove Federico Paulsen, studioso di viticoltura e genetista, fu attivo come direttore nella selezione dei migliori portainnesti ibridi per oltre 50 anni. Il contributo scientifico di Paulsen alla ricerca in ambito viticolo è costituito da numerosi articoli su riviste scientifiche e monografie. Pastena (1993) riporta, tra i più significativi, 135 articoli pubblicati tra il 1894 e il 1936. Paulsen si è occupato di ibridazione, di coltivazione della vite e di ampelografia. In questo settore ha redatto le schede di 4 cultivar autoctone siciliane per l'opera enciclopedica *Ampélographie* (Viala e Vermorel, 1901-1910). La biblioteca del Vivaio è costituita da 3.325 volumi disposti in 15 vetrine. Di questi circa la metà sono libri e la metà riviste. Le materie trattate sono l'agricoltura, la chimica, l'entomologia, la botanica e la legislazione. Il nucleo fondante di questa collezione è costituito da libri e riviste acquistati durante

la direzione di Paulsen. Molti volumi, riferiti alle metodologie di impollinazione e di ibridazione sono sottolineati e annotati al margine, probabilmente dallo stesso Paulsen. Parecchi volumi sono in francese, retaggio degli studi fatti a Montpellier (Francia) nel 1884 presso la Scuola Nazionale di Viticoltura.

L'erbario è costituito da 612 fogli di 64 × 48 cm nei quali i campioni (tralci con foglie, privi di fiori o frutti) sono fissati al cartoncino con striscioline di carta incollate. Le etichette riportano soltanto l'intestazione del Vivaio Governativo Viti americane Palermo, il nome dell'ibrido, con un numero di riferimento e i parentali; mancano data e nome del raccoglitore. I campioni erano contenuti in 7 carpette legate con lacci; oggi sono incorniciati singolarmente su supporti di cartoncino e disposti dentro 5 armadietti a cassetto realizzati su misura. L'importanza di questo erbario, dal punto di vista documentale risiede nel fatto che sono schedati diverse centinaia di ibridi realizzati da Paulsen ed oggi non più esistenti.

Questo lavoro è stato presentato alla riunione del Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione 20-21 novembre 2020 e pubblicato sul **Notiziario della Società Botanica Italiana**: Barone, G. & Domina, G., 2020. *Il contributo di Federico Paulsen all'ottenimento di nuovi ibridi del genere Vitis (Vitaceae)*. Riunione Gruppo Floristica, Società Botanica Italiana, online, 20-21 novembre 2020. In: Atti riunioni scientifiche, Notiziario della Società Botanica Italiana, 4 (2020).

6.5. Studio nomenclaturale del complesso di *Dianthus virgineus* (Caryophyllaceae) progenitore selvatico del garofano coltivato (*D. caryophyllus*)

Nel corso del dottorato ho anche collaborato con un gruppo di ricerca internazionale sulla nomenclatura dei taxa del gruppo di *Dianthus virgineus* L.

Dianthus L. è il secondo più ampio genere nelle Caryophyllaceae dopo *Silene* L. In totale sono riconosciute 349 specie, la maggior parte delle quali sono concentrate nel Mediterraneo. Rivedendo la nomenclatura di più antica pubblicazione per il gruppo sino ad ora riferito a *Dianthus sylvestris* Wulfen siamo arrivati alla conclusione che *Dianthus virgineus* è il nome più vecchio e che, quindi ha priorità sugli altri. È stato designato un lectotipo per il nome *Dianthus virgineus* su un campione dell'erbario Buser conservato a Uppsala (UPS) e ne sono state discusse le conseguenze tassonomiche. Ulteriori ricerche nomenclaturali hanno riguardato 14 nomi di taxa descritti per l'Europa centro-meridionale. *Dianthus aggericolus* Jord., *D. collivagus* Jord., *D. consimilis* Jord., *D. orophilus* Jord., *D. saxicola* Jord., *D. juratensis* Jord. sono stati lectotipificati su campioni provenienti dall'erbario di Jordan a Lione (LY); *D. godronianus* Jord. su un campione conservato a Parigi (P). *D. subacaulis* Vill. è neotipificato su un campione raccolto sul Mont Ventoux (Francia meridionale) conservato a Montpellier (MPU). Per *D. sylvestris* Wulfen, precedentemente neotipificato su una illustrazione, è stato designato un epitipo raccolto a Grmada in Slovenia. *Dianthus caryophyllus* var. *tenuifolius* Moris, *D. caryophyllus* var. *tenuifolius* f. *minor* Moris e *D. sylvestris* var. *garganicus* Ten. sono stati lectotipificati su campioni conservati nell'erbario Moris a Torino (TO) e da duplicati di Tenore conservati a Londra (K). *Dianthus virgineus* var. *tergestinus* Rchb. è stato lectotipificato su una illustrazione tratta dalle *Icones florum Germanicae et Helveticae* di Ludwig Reichenbach e *D. contractus* var. *evolutus* Lojac. è neotipificato su un campione di Michele Lojaco-Pojero conservato a Parigi (P).

I risultati di queste ricerche sono confluiti in due contributi. Il primo è stato pubblicato su **Taxon**: Domina, G., Astuti, G., Barone, G., Gargano, D., Minuto, L., Varaldo, L., Peruzzi, L. 2021.

Lectotypification of the Linnean name Dianthus virgineus (Caryophyllaceae) and its taxonomic consequences. <https://doi.org/10.1002/tax.12563> Il secondo è in corso di pubblicazione su **Phytokeys**: Domina, G., Astuti, G., Bacchetta, G., Barone, G., Rešetnik, I., Terlevic, A., Thiébaud, M., Peruzzi, L. 2021: *Typification of 14 names in the Dianthus virgineus group (Caryophyllaceae)*. Phytotaxa (in press).

6.6. La flora vascolare aliena di Stromboli e Vulcano (Isole Eolie, Italia)

Sono stati presentati i censimenti aggiornati della flora aliena delle isole di Stromboli e Vulcano, Isole Eolie nel Tirreno Centrale. Attualmente consistono rispettivamente di 40 e 57 taxa specifici e sottospecifici. Rispettivamente ben 16 e 18 taxa sono nuovi rispetto agli ultimi censimenti del 2016. *Mesembryanthemum* × *vascosilvae*, comunemente coltivato in entrambe le isole, viene segnalato per la prima volta come aliena naturalizzata in Italia. *Passiflora incarnata* di Stromboli e *Pelargonium graveolens* di Vulcano sono segnalati per la prima volta come aliene casuali in Sicilia. Nello studio si commenta l'evoluzione nel tempo di queste florule, come si evince dalle principali opere floristiche pubblicate su queste isole. Vengono discusse brevemente, inoltre, la biologia, l'ecologia e le possibili cause di insediamento di queste piante.

Il contributo è stato pubblicato su **Italian Botanist**: Di Gristina, E., Domina, G., Barone, G., 2021. The alien vascular flora of Stromboli and Vulcano (Aeolian Islands, Italia). *Italian Botanist* 12, 63–75. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.12.74033>

6.7. Articoli peer reviewed pubblicati o inviati a riviste internazionali:

- El Mokni, R., **Barone, G.**, Maxted, N., Kell, S., Domina, G., 2022. A prioritised inventory of crop wild relatives and wild harvested plants of Tunisia. *Genet Resour Crop Evol.* <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01340-z>
- Astuti, G., **Barone, G.**, Di Gristina, E., Domina, G., Giacò, A., Orsenigo, S., Peruzzi, L., 2021. Chromosome numbers for the Italian flora: 11. *Italian Botanist* 11, 145-153. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.11.70173>
- **Barone, G.**, Domina, G., Di Gristina, E., 2021. Comparison of different methods to assess the distribution of alien plants along the road network and use of Google Street View panoramas interpretation in Sicilia (Italia) as a case study. *Biodivers. Data J.* 9. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e66013>
- **Barone, G.**, El Mokni, R., Di Gristina, E., Domina, G., 2020. Lectotypification of six names of species of *Scabiosa* s.l. (*Caprifoliaceae*) endemic to North Africa and related taxonomic notes. *Phytotaxa*, 451(1), 83-89. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.451.3.10>
- Ciancaleoni, S., Raggi, L., **Barone, G.**, Donnini, D., Gigante, D., Domina, G., Negri, V., 2021. A new list and prioritization of wild plants of socioeconomic interest in Italia: toward a conservation strategy. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 1-27. <https://doi.org/10.1080/21683565.2021.1917469>
- Di Gristina, E., Domina, G., **Barone, G.**, 2021. The alien vascular flora of Stromboli and Vulcano (Aeolian Islands, Italia). *Italian Botanist* 12, 63-75. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.12.74033>
- Domina, G., Astuti, G., **Barone, G.**, Gargano, D., Minuto, L., Varaldo, L., Peruzzi, L., 2021. Lectotypification of the Linnaean name *Dianthus virgineus* (Caryophyllaceae) and its taxonomic consequences. *Taxon.* <https://doi.org/10.1002/tax.12563>
- Galasso, G., Domina, G., Andreatta, S., Argenti, E., Bacchetta, G., Bagella, S., Banfi, E., Barberis, D., Bardi, S., **Barone, G.**, Bartolucci, F.,...Lastrucci, L., 2021. Notulae to the Italian alien vascular flora: 11. *Italian Botanist* 11, 93-119. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.11.68063>
- Galasso, G., Domina, G., Azzaro, D., Bagella, S., **Barone, G.**, Bartolucci, F., Bianco, M., Bolzani, P., Bonari, G., Boscutti, F., 2020. Notulae to the Italian alien vascular flora: 10. *Italian Bot* 10: 57-71. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.10.60736>
- Gargano, M.L., De Mastro, G., D'Amico, F.S., Di Gristina, E., **Barone, G.**, 2021. Acclimatization, distribution and potential economic use of *Argania spinosa* (*Sapotaceae*) in southern Italia. *Flora Mediterranea* 31, 173–81. https://www.herbmedit.org/flora/FL31_173-181.pdf

6.8. Poster:

- Domina, G., **Barone, G.**, Di Gristina, E., Raimondo, F.M. (2021). Distribuzione delle specie del gruppo di *Centaurea parlatoris* (*Asteraceae*) in Sicilia. Atti riunioni scientifiche. Notiziario della Società Botanica Italiana, 5 (2021).
- Domina, G., Di Gristina, E., **Barone, G.** (2021). Michele Lojacono-Pojero's specimens in the

- Herbarium Mediterraneum Panormitanum. In: 116 Congresso della Società Botanica Italiana. VII International Plant Science Conference (IPSC) online, 8 - 10 September 2021. Volume degli abstract: Società Botanica Italiana, 2021 Sep. ISBN 978-88-85915-26-8 – Video Abstracts p. 56.
- Donnini, D., Ciancaleoni, S., Raggi, L., **Barone, G.**, Gigante, D., Domina, G., Negri, V. (2021). The new prioritized list of wild plants of socioeconomic interest in Italia: a key step towards a conservation strategy for CWR and WHP. In: 116 Congresso della Società Botanica Italiana. VII International Plant Science Conference (IPSC) online, 8 - 10 september 2021. Volume degli abstract: Società Botanica Italiana, 2021 Sep. ISBN 978-88-85915-26-8 – Video Abstracts p. 57.
 - Di Gristina, E., Carratello, A., Certa, G., Surano, N., **Barone, G.**, Domina, G., Schicchi, R. (2021). Recovery of historical duplicates of the *Herbarium Siculum* in Palermo. In: 116 Congresso della Società Botanica Italiana. VII International Plant Science Conference (IPSC) online, 8 - 10 september 2021. Volume degli abstract: Società Botanica Italiana, 2021 Sep. ISBN 978-88-85915-26-8 – Communications, p. XXXV.
 - Domina, G., **Barone, G.**, 2020. Sull'utilizzo del rango di specie e dei taxa infraspecifici nelle Flore e nelle checklist d'Italia. Mini lavori della Riunione scientifica Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione (a cura G. Domina e L. Peruzzi). 20-21 novembre 2020, Roma. Notiziario della Società Botanica Italiana, 4 (2020).
 - Ercole S., Giacanelli, V., Abeli, T., Aleffi, M., Barberis, G., Barni, E., **Barone, G.**, Bartolucci, F.,, Bacchetta G., Fenu G. 2020. Flora italiana di interesse Comunitario: risultati del IV Report e Piano nazionale di monitoraggio. Riunioni scientifiche dei Gruppi di Lavoro e delle Sezioni Regionali della Società Botanica Italiana onlus. Mini lavori della Riunione scientifica Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione (a cura G. Domina e L. Peruzzi). 20-21 novembre 2020, Roma. Notiziario della Società Botanica Italiana, 4 (2020).
 - Domina, G., **Barone, G.**, Di Gristina, E., 2020. Diffusione di specie aliene lungo la rete stradale: studio delle strade statali costiere della Sicilia tramite fotointerpretazione. 115° Congresso S.B.I. - Online, 9 – 11 settembre 2020. Notiziario della Società Botanica Italiana, 2: 8.

6.9. Comunicazioni orali a congressi:

- **Barone, G.**, Mifsud, S., Domina, G., 2021. Plant conservation through use: field surveys on four case studies in Sicilia and Malta. In: 116 Congresso della Società Botanica Italiana. VII International Plant Science Conference (IPSC) online, 8 - 10 settembre 2021. Volume degli abstract: Società Botanica Italiana, 2021 Sep. ISBN 978-88-85915-26-8 – Communications, p. XXXII.
- **Barone, G.**, Salmeri, C., Domina, G., 2020. Analisi preliminare dello stato di conservazione in situ ed ex situ di 28 specie prioritarie di *Allium* in Italia. In: 115 Congresso della Società Botanica Italiana. Volume degli abstract: Società Botanica Italiana, settembre 2020. ISBN 9788885915244 - p.76.
- **Barone, G.** & Domina, G., 2020. Il contributo di Federico Paulsen all'ottenimento di nuovi ibridi del genere *Vitis* (*Vitaceae*), Riunione Gruppo Floristica, Società Botanica Italiana, online, 20-21 novembre 2020.

- **Barone, G.**, Di Gristina, E., Domina, G., 2019. Importazione massale di dati in Wikiplantbase: l'esperienza con Wikiplantbase #Sicilia. 115° Congresso S.B.I. - Online, 9 – 11 settembre 2020. Notiziario della Società Botanica Italiana, 2: 1-10

6.10. Materiali supplementari

Tab. 6.1. Elenco completo dei taxa CWR/WHP prioritari per l'Italia.

Taxa	CWR	WHP	Introdotta	Endemismo	Overrepr et al. (2010)	Overrepr et al. (2018)	Rossi et al. (2016)	ITCN Red List of Threatened Species	Annex II 92/43/EEC	BernConv (1979)	ITGCRF A Annex I	ITAT	Cultura	GP	TG	Usi	Area	Status	Coltura	PRIORITY
<i>Agropyron poligonifolium</i> L.	x										x					food, medicine	ITA	N	C	C
<i>Agropyron poliflorum</i> Beauv. & Schult.	x																ITA	N		
<i>Agropyron siliquosum</i> Scop.	x										x						ITA	N		
<i>Agropyron canina</i> L. subsp. <i>apenninicum</i> Brullo, Scialoi & Spamp.	x			Italy		EN					x						ITA	N		A
<i>Agropyron canina</i> L. subsp. <i>canina</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron canina</i> L. subsp. <i>monticola</i> Selva	x			Italy			VU				x						ITA	N		A
<i>Agropyron capillare</i> L. subsp. <i>capillare</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron capillare</i> L. subsp. <i>capillare</i>	x										x						ITA	N		A
<i>Agropyron canadense</i> Beauv. & Rost.	x	x									x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron carinatum</i> Kerguelen	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron spicatum</i> Brullo subsp. <i>spicatum</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron pinnatum</i> Willd.	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron repens</i> L. subsp. <i>repens</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron repens</i> L. subsp. <i>repens</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron subciliatum</i> Jord. & Verh.	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron schradianum</i> Hoch.	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron schradianum</i> L. subsp. <i>maritimum</i> (Lam.) Vasc.	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron schradianum</i> L. subsp. <i>schradianum</i> (Beauv. & Rost.) Maire	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA, SAR, SIC	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</i>	x										x						ITA	N		C
<i>Agropyron stramonium</i> L. subsp. <i>stramonium</</i>																				

Taxon	CWR	WIP	Introduced	Endemism	Overseas at (2018)	Overseas at (2018)	Base (at (2016)	HCB Ref	List of Threatened Species	Asses II 92-43:EEC	Revised (1979)	EPGFR A Annex	INST	Cultura	GP	TG	Uti	Area	Status	Cultiva to	PHOBITA
<i>Astragalus hamosus</i> L.	x	x																			
<i>Astragalus hypoglottis</i> L. subsp. <i>gruberi</i> (Barnet) Greuter & Burdet	x																				
<i>Astragalus hypoglottis</i> L. subsp. <i>hypoglottis</i>	x																				
<i>Astragalus karamanensis</i> C.Boello, Boello, Giasso, Minis, & Scialoi	x			Sardinia		EN															
<i>Astragalus lentiginos</i> Willden.	x																				
<i>Astragalus maritimus</i> Merx.	x			Sardinia		CR	CR			x	x										
<i>Astragalus murgosolanus</i> L. subsp. <i>murgosolanus</i>	x																				
<i>Astragalus murgosolanus</i> L. subsp. <i>willdenii</i> (W.D.J.Koch) Acunaj	x																				
<i>Astragalus mureticus</i> Steud. & Heubl. subsp. <i>strabus</i> Franzos, Greuter & Pignat.	x																				
<i>Astragalus nebulosus</i> (Guss.) Sussol	x																				
<i>Astragalus oenanthifolius</i> L.	x																				
<i>Astragalus parvulus</i> Boiss. subsp. <i>calabicus</i> (Fisch.) Maassoumi	x																				
<i>Astragalus pascuiflorus</i> Pollak	x																				
<i>Astragalus pedicellatus</i> (L.) Hamzay subsp. <i>pedicellatus</i>	x																				
<i>Astragalus pedunculatus</i> Lam.	x																				
<i>Astragalus pterogynus</i> Vahl subsp. <i>varians</i> (Guss.) Maire	x																				
<i>Astragalus sphaeroides</i> G.Ferr.	x																				
<i>Astragalus sempervirens</i> Lam.	x																				
<i>Astragalus vesiculosus</i> L.	x																				
<i>Astragalus viciae</i> Boiss.	x																				
<i>Astragalus virens</i> Ten.	x																				
<i>Astragalus vulgatus</i> Fisch. & Boello	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				
<i>Astragalus vulturinus</i> Vahl.	x																				

Taxon	CWR	WIP	Introduced	Endemism	Originality at (2020)	Originality at (2018)	Bancroft et al. (2016)	IUCN Red List of Threatened Species	Amex II Annex 1	Brewerian 92/43/EEC (1979)	EPFOGP I	INST	Cultura			Area	Native	Cultiva	PRIORITY
													GP	TG	Uti				
<i>Rubus bicolor</i> Opre	x																		
<i>Rubus hirtus</i> Vot	x	x																	
<i>Rubus marianus</i> Vot	x																		
<i>Rubus canescens</i> DC	x																		
<i>Rubus comatus</i> Ledeb. & P.J.Mill.	x																		
<i>Rubus oppositifolius</i> Guss.	x																		
<i>Rubus oppositifolius</i> Focke	x																		
<i>Rubus fruticosus</i> P.J.Mill.	x																		
<i>Rubus foetidus</i> H.Walder	x																		
<i>Rubus glauciflorus</i> Sadler	x																		
<i>Rubus grolandicus</i> Wiehe	x																		
<i>Rubus guttiferus</i> Troid. & Heldr.	x																		
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit. group	x																		
<i>Rubus idaeus</i> L. subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus recurvatus</i> (DC.) Hentk.	x																		
<i>Rubus lacustris</i> Canada	x																		
<i>Rubus lamiflorus</i> Carriald.	x																		
<i>Rubus macrophyllus</i> Wiehe & Nees	x																		
<i>Rubus montanus</i> Lb. ex Fr.	x	x																	
<i>Rubus recurvatus</i> Hall subsp. <i>recurvatus</i>	x																		
<i>Rubus obtusangulus</i> Grand.	x																		
<i>Rubus periclymenus</i> Heldr. & Tard.	x																		
<i>Rubus pinnatifidus</i> Canada	x																		
<i>Rubus pictus</i> Wiehe & Nees	x	x																	
<i>Rubus prinos</i> Grand.	x																		
<i>Rubus radiata</i> Wiehe	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> L.	x	x																	
<i>Rubus saxatilis</i> var. <i>caeruleus</i> (L.) Murr.	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> var. <i>arvensis</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>schottii</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>verrucosus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		
<i>Rubus saxatilis</i> subsp. <i>idaeus</i>	x																		

Taxon	CWR	WHP	Introduced	Endemicity	MEDD 2009	Garzuglia 2006	IUCN_RedList	ITPGRFA Annex I	CoE 1979	CROP RELATEDNESS	Medicinal	Ornamental	Food	Fodder	Material	Environmental	Food Addition	Drink	Fuel	Social	Ethnobotanical	Poisonous	Honey production	CWR_Priority	WHP_Priority	
<i>Cynosurus polybracteatus</i> Poir.	CWR				x					TaxonGroup 4														Medium		
<i>Cyperus cadamosti</i> Bolle ex E. H. L. Krause	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Cyperus capitatus</i> Vand.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Cyperus conglomeratus</i> var. <i>ensifolius</i> (Nees ex Boeckeler) Kük.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Cyperus esculentus</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 1b															Medium	
<i>Cyperus fuscus</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Medium	
<i>Cyperus laevigatus</i> L. subsp. <i>laevigatus</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Medium	
<i>Cyperus laevigatus</i> subsp. <i>distachyos</i> (All.) K. Richt.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Medium	
<i>Cyperus longus</i> subsp. <i>badius</i> (Desf.) Asch. & Graebn.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Medium	
<i>Cyperus rotundus</i> L. subsp. <i>rotundus</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Medium	
<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	CWR							x		TaxonGroup 1b															Medium	
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	CWR							x		TaxonGroup 1b															Medium	
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>santali</i> Stebbins & D. Zohary	CWR			x				x		TaxonGroup 1b															High	
<i>Daucus aureus</i> Desf.	CWR						Least Concern	x		GenePool 3															Medium	
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	CWR	WHP						x		GenePool 1b				x											High	Medium
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>drepanensis</i> (Tod. ex Lojac.) Heywood	CWR							x		GenePool 1b															High	
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>fontanensis</i> Thell.	CWR							x		GenePool 1b															High	
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>hispanicus</i> (Gouan) Thell.	CWR							x		GenePool 1b															High	
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>maritimus</i> (Lam.) Batt.	CWR	WHP						x		GenePool 1b															High	
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>maximus</i> (Desf.) Ball	CWR							x		GenePool 1b															High	Medium
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i> Schübl. & G. Martens	CWR	WHP						x		GenePool 1b			x	x											High	Medium
<i>Daucus crinitus</i> Desf.	CWR						Least Concern	x		GenePool 3															Medium	
<i>Daucus Durieui</i> Lange	CWR						Least Concern	x		TaxonGroup 4															High	
<i>Daucus muricatus</i> (L.) L.	CWR						Least Concern	x		GenePool 3															High	
<i>Daucus reboudii</i> Coss. ex Batt.	CWR			*				x		TaxonGroup 4															High	
<i>Daucus Rouyi</i> Spalik & Reduron	CWR							x		GenePool 2															High	
<i>Daucus sahariensis</i> Murb.	CWR						Least Concern	x		GenePool 2															High	
<i>Daucus seifolius</i> Desf. subsp. <i>setifolius</i>	CWR							x		GenePool 3															High	
<i>Daucus syriacus</i> Murb.	CWR			*				x		GenePool 1b															High	
<i>Daucus virgatus</i> (Poir.) Maire	CWR			*				x		GenePool 1b															High	
<i>Delphinium sylvaticum</i> Pomel	CWR							x		TaxonGroup 4															Medium	
<i>Delphinium sylvaticum</i> Pomel subsp. <i>sylvaticum</i>	CWR							x		TaxonGroup 4															Medium	
<i>Deverra denudata</i> (Viv.) Pflisterer & Podlech subsp. <i>denudata</i>	CWR	WHP						x																	Medium	Medium
<i>Dianthus cinerarius</i> subsp. <i>lycaeus</i> (Borell) Greuter & Burdet	CWR	WHP				x				TaxonGroup 4			x												Medium	Medium
<i>Dianthus rupicola</i> subsp. <i>hermaeus</i> (Coss.) O. Bolós & Vigo	CWR	WHP				x				TaxonGroup 4			x												Medium	Medium
<i>Digitaria debilis</i> (Desf.) Willd.	CWR									GenePool 3															Medium	
<i>Digitaria nodosa</i> Parl.	CWR									GenePool 3															Medium	
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	CWR									GenePool 3															Medium	
<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	CWR	WHP						x		TaxonGroup 1b															Medium	Medium
<i>Diplotaxis duveyrteriana</i> Coss.	CWR							x		TaxonGroup 4															Medium	
<i>Diplotaxis erucoides</i> (L.) DC. subsp. <i>erucoides</i>	CWR							x		TaxonGroup 4															Medium	
<i>Diplotaxis harra</i> (Forsk.) Boiss. subsp. <i>harra</i>	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4			x												Medium	Medium
<i>Diplotaxis harra</i> subsp. <i>crassifolia</i> (Raf.) Maire	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4			x												Medium	Medium
<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC. subsp. <i>muralis</i>	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4			x	x											Medium	Medium
<i>Diplotaxis muralis</i> subsp. <i>ceratophylla</i> (Batt.) Mart.-Laborde	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4			x	x											Medium	Medium
<i>Diplotaxis scaposa</i> DC.	CWR							x		TaxonGroup 4															Medium	
<i>Diplotaxis simplex</i> (Viv.) Spreng	CWR	WHP			*			x		TaxonGroup 4				x											High	High
<i>Diplotaxis virgata</i> (Cav.) DC. subsp. <i>virgata</i>	CWR							x		TaxonGroup 4															Medium	
<i>Doronicum plantagineum</i> subsp. <i>atlanticum</i> (Chabert) Greuter	CWR	WHP			x							x													Medium	Medium
<i>Drymia fagax</i> (Moris) Stearn	CWR						Least Concern																		Low	
<i>Drymia maritima</i> (L.) Stearn subsp. <i>maritima</i>	CWR						Least Concern																		Low	
<i>Drymia undata</i> Stearn	CWR						Least Concern																		Low	
<i>Drymochloa grandis</i> (Coss. & Durieu) Holub	CWR	WHP			x									x											Medium	Medium
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	CWR						Least Concern			GenePool 1b															Medium	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. subsp. <i>crus-galli</i>	CWR			x			Least Concern			GenePool 1b															Medium	
<i>Echium humile</i> Desf. subsp. <i>humile</i>	CWR				x					TaxonGroup 4															Medium	
<i>Echium saffruticosum</i> Baratte	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Elaeocarpus tunetanus</i> Brullo & al.	CWR																								Medium	
<i>Elatine alsinastrum</i> L.	CWR	WHP				x																			Low	Medium
<i>Elatine macropoda</i> Guss.	CWR	WHP					Least Concern																		Low	Low
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4															Low	Low
<i>Eletusine coracana</i> (L.) Gaertn.	CWR	WHP		x				x		GenePool 1b															Medium	Medium
<i>Ephedra alata</i> subsp. <i>alata</i> (Stapf) Trab.	CWR	WHP				x				TaxonGroup 4			x												Low	Low
<i>Ephedra altissima</i> Desf.	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4			x												Low	Low
<i>Ephedra fragilis</i> Desf. subsp. <i>fragilis</i>	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4			x												Low	Low
<i>Ephedra major</i> Host subsp. <i>major</i>	CWR	WHP				x				TaxonGroup 4			x												Low	Low
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Low	
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Low	
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Low	
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf. subsp. <i>ramosissimum</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Low	
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4															Low	
<i>Eragrostis barrelieri</i> Durieu subsp. <i>barrelieri</i>	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Eragrostis barrelieri</i> subsp. <i>pygmaea</i> (Dawe) Portal & H. Scholz	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Eragrostis cylindriflora</i> Hochst.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Eragrostis papposa</i> (Roem. & Schult.) Steud.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Eragrostis (Echinochloa) papposa</i> (Roem. & Schult.) Steud.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Eragrostis (Echinochloa) papposa</i> (Roem. & Schult.) Steud.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Erica arborea</i> L.	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4															Low	
<i>Erodium malacoides</i> subsp. <i>floribundum</i> (Batt.) Batt.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	Low
<i>Erodium microphyllum</i> Pomel	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Erodium munbyanum</i> Boiss.	CWR									TaxonGroup 4															Medium	
<i>Erodium populifolium</i> L'Hér.	CWR									TaxonGroup 4</																

Taxon	CWR	WHP	Introduced	Endemicity	MEDD 2009	Garzaglia 2006	IUCN_RedList	ITPGRFA Annex I	CoE 1979	CROP RELATEDNESS	Medicinal	Ornamental	Food	Fodder	Material	Environmental	Food Addition	Drink	Fuel	Social	Ethnobotanical	Poisonous	Honey production	CWR_Priority	WHP_Priority
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>vulgare</i>	CWR	WHP								TaxonGroup 1b			x	x			x							High	Medium
<i>Foeniculum vulgare</i> subsp. <i>piperitum</i> (Ucria) Bég.	CWR	WHP								TaxonGroup 1b			x	x			x							High	Medium
<i>Fragaria vesca</i> L.	CWR	WHP	x					x		GenePool 3			x											Medium	Medium
<i>Frangula alnus</i> Mill. subsp. <i>alnus</i>	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Low	Low
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>angustifolia</i>	CWR					EN	Least Concern			TaxonGroup 4											x			Medium	
<i>Fritillaria oraniensis</i> Pons	CWR						Near Threatened			TaxonGroup 4														Low	
<i>Fuirena pubescens</i> (Poir.) Kunth var. <i>pubescens</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Galactites mutabilis</i> Durieu	CWR			x	x					TaxonGroup 4														Medium	
<i>Galium afropusillum</i> Ehrend.	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Galium cossonianum</i> Jafri	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Galium olivetorum</i> Le Houér.	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Galium tinetianum</i> Lam.	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Galium verrucosum</i> Huds. subsp. <i>verrucosum</i>	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Genista aspalathoides</i> Lam.	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Genista capitellata</i> Coss.	CWR	WHP		x	x					TaxonGroup 4													x	Medium	Medium
<i>Genista ferox</i> (Poir.) Dum. Cours.	CWR	WHP		x			Least Concern			TaxonGroup 4													x	Medium	Medium
<i>Genista microcephala</i> Coss. & Durieu	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4													x	Medium	Medium
<i>Genista ulicina</i> Spach	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4													x	Medium	Medium
<i>Gladiolus italicus</i> Mill.	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4														Low	Low
<i>Glyceria notata</i> Chevall.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	Low
<i>Glyceria spicata</i> Guss.	CWR						Data Deficient																	Low	
<i>Gossypium herbaceum</i> L.	CWR	WHP	x							GenePool 2						x								High	Medium
<i>Guenthera amplivexcaulis</i> (Desf.) Gómez-Campo subsp. <i>amplivexcaulis</i>	CWR									GenePool 3														Medium	
<i>Guenthera dimorpha</i> (Coss. & Durieu) Gómez-Campo	CWR			x						GenePool 3														High	
<i>Guenthera gravinae</i> (Ten.) Gómez-Campo	CWR									GenePool 3														Medium	
<i>Guenthera loncholoma</i> (Pomel) Gómez-Campo	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Hedysarum boveanum</i> Bunge ex Basiner subsp. <i>boveanum</i>	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4				x										Medium	Medium
<i>Hedysarum carnosum</i> Desf.	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4				x										Medium	Medium
<i>Hedysarum coronarium</i> L.	CWR	WHP						x		TaxonGroup 1b				x										Medium	Medium
<i>Hedysarum flexuosum</i> L.	CWR	WHP					Near Threatened	x		TaxonGroup 4				x										Medium	Medium
<i>Hedysarum glomeratum</i> F. Dietr.	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4				x										Medium	Medium
<i>Hedysarum pallidum</i> Desf.	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4				x										Medium	Medium
<i>Hedysarum spinosissimum</i> L.	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4				x										Medium	Medium
<i>Helianthemum confertum</i> Dunal	CWR	WHP								TaxonGroup 4				x										Low	
<i>Helianthemum crassifolium</i> subsp. <i>djenjense</i> Le Houér.	CWR	WHP		x	x					TaxonGroup 4													x	Medium	Medium
<i>Helianthemum virgatum</i> subsp. <i>africanum</i> (Murb.) Dobignard	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4													x	Medium	Medium
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	CWR		x				Least Concern																	Low	
<i>He Marthraia altissima</i> (Poir.) Stapf & C. E. Hubb.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Heria chirifolia</i> (L.) Kuntze	CWR	WHP		x																				Medium	Medium
<i>Hibiscus trionum</i> L.	CWR	WHP								TaxonGroup 4			x											Medium	Medium
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	CWR	WHP								TaxonGroup 4			x											Low	Low
<i>Hippocrepis brevipetala</i> (Murb.) E. Domínguez	CWR		x				VU			TaxonGroup 4														Medium	
<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb.	CWR		x							TaxonGroup 4														Medium	
<i>Hippocrepis monticola</i> Lassen	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lag.-Foss. subsp. <i>incana</i>	CWR									GenePool 3														Medium	
<i>Hirschfeldia incana</i> subsp. <i>geniculata</i> (Desf.) Maire	CWR									GenePool 3														Medium	
<i>Hordeum bulbosum</i> subsp. <i>nodosum</i> (L.) B. R. Baum	CWR						Least Concern	x		GenePool 3														Medium	
<i>Hordeum distichum</i> L.	CWR							x		GenePool 3														Medium	
<i>Hordeum marinum</i> Huds. subsp. <i>marinum</i>	CWR						Least Concern	x		GenePool 3														Medium	
<i>Hordeum marinum</i> L. subsp. <i>marinum</i>	CWR						Least Concern	x		GenePool 3														Medium	
<i>Hordeum marinum</i> subsp. <i>glaucom</i> (Steud.) Tzelev	CWR							x		GenePool 3														Medium	
<i>Hordeum marinum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	CWR							x		GenePool 3														Medium	
<i>Hordeum vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	CWR							x		GenePool 3														Medium	
<i>Hyacinthoides aristidis</i> (Coss.) Rothm.	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Hyacinthoides kroumiriensis</i> El Mokni, Domina & al.	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Hypericum agrum</i> Lam.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Hypericum robertii</i> Coss. ex Batt.	CWR	WHP			x		Near Threatened			TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Iberis balansae</i> Jord.	CWR			x						TaxonGroup 4														Medium	
<i>Ilex aquifolium</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Medium	
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	CWR	WHP	x							GenePool 3							X							Medium	Medium
<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	CWR	WHP	x					x		TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	CWR	WHP	x					x		TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	CWR	WHP	x					x		GenePool 3														Medium	Medium
<i>Ipomoea sagittata</i> Poir.	CWR	WHP						x		TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Iris unguicularis</i> Poir.	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Iris xiphium</i> L.	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4														Low	Low
<i>Isoetes lasianca</i> L.	CWR			*				x		TaxonGroup 3														Medium	
<i>Isoplepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult. var. <i>cernua</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Isoplepis pseudosetacea</i> (Daveau) Gand.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Jacobaea gigantea</i> (Desf.) Pelsler	CWR						Near Threatened			TaxonGroup 4														Medium	
<i>Juglans regia</i> L.	CWR	WHP	x							GenePool 1b				X										Medium	Medium
<i>Juncus acutus</i> L. subsp. <i>acutus</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus articulatus</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus bufonius</i> L. subsp. <i>bufonius</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus bulbosus</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus bulbosus</i> L. subsp. <i>bulbosus</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus effusus</i> L. subsp. <i>effusus</i>	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4							X							Low	Low
<i>Juncus fontanesii</i> J. Gay ex Laharpe subsp. <i>fontanesii</i>	CWR	WHP					Least Concern			TaxonGroup 4							X							Low	
<i>Juncus heterophyllus</i> Dufour	CWR						Near Threatened			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus hybridus</i> Brot.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus inflatus</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus rigidus</i> Desf.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus sorrentinii</i> Parl.	CWR						Vulnerable			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus subulatus</i> Forsk.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Juncus tenageia</i> L. f.																									

Taxon	CWR	WHP	Introduced	Endemicity	MEDD 2009	Garzaglia 2006	IUCN_RedList	ITPGRFA Annex I	CoE 1979	CROP RELATEDNESS	Medicinal	Ornamental	Food	Fodder	Material	Environmental	Food Addition	Drink	Fuel	Social	Ethnobotanical	Poisonous	Honey production	CWR_Priority	WHP_Priority
<i>Lathyrus brachyodon</i> Murb.	CWR				x					TaxonGroup 4														High	
<i>Lathyrus cicera</i> L.	CWR					x				Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus clymenum</i> L.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus hirsutus</i> L.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus latifolius</i> L. subsp. <i>latifolius</i>	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus latifolius</i> subsp. <i>algericus</i> (Gmzb.) Dobignard	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus nissolia</i> L.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus numidicus</i> Batt.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DC.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus odoratus</i> L.	CWR	WHP								Least Concern														Medium	Medium
<i>Lathyrus sativus</i> L.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus setifolius</i> L.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lathyrus tingitanus</i> L.	CWR									Least Concern														Medium	
<i>Lamanea quercifolia</i> (Desf.) Pamp.	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Laurus nobilis</i> L.	CWR	WHP								Least Concern														High	Medium
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	CWR	WHP								Least Concern														Low	Medium
<i>Lemna gibba</i> L.	CWR	WHP								Least Concern														Low	Low
<i>Lemna minor</i> L.	CWR	WHP								Least Concern														Low	Low
<i>Lens culmaris</i> Medik.	CWR	WHP								GenePool 1b														High	Medium
<i>Lens nigricans</i> (M. Bieb.) Godt.	CWR	WHP								GenePool 2														Medium	Medium
<i>Lepidium coronopus</i> (L.) Al-Shehbaz	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Lepidium didymum</i> L.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Lepidium draba</i> L.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Lepidium glastifolium</i> Desf.	CWR									TaxonGroup 4														High	
<i>Lepidium lepidioides</i> (Coss. & Durieu) Al-Shehbaz	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Lepidium sativum</i> L. subsp. <i>sativum</i>	CWR	WHP								GenePool 1b														High	Medium
<i>Limoniastrum guyanense</i> Boiss.	CWR	WHP								GenePool 1b														High	Medium
<i>Limonium bottardii</i> Maire	CWR									TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Limonium byzantium</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium cercinense</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium ciucpanum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium confertum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium elahsianum</i> Brullo & Giusso	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium formosum</i> Bartolo, Brullo & Giusso	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium hipponense</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium intricatum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium karyoumum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium korbausense</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium lacertosum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium menigense</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium neapolense</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium oblancoellatum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium pescalense</i> Greuter & Burdet	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium punicum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium pyramidatum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium rubescens</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium serratum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium lacapense</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium thuenicum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium tritonianum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium tunetanum</i> (Bonnet & Baratte) Maire	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium xerophilum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium zembrae</i> Pignati	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Limonium zougitanum</i> Brullo & Erben	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria coxsonii</i> Bonnet & Baratte	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria fallax</i> Coss. ex Batt.	CWR									TaxonGroup 4														Low	
<i>Linaria paradoxa</i> Murb.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria pinifolia</i> (Poir.) Thell.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria pseudovicosa</i> Murb.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria reflexa</i> subsp. <i>brevicalcarata</i> D. A. Sutton	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria reflexa</i> subsp. <i>doumetii</i> (Bonnet & Baratte) D. A. Sutton	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria tenuis</i> (Viv.) Spreng.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria virgata</i> subsp. <i>algeriensis</i> Murb.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria virgata</i> subsp. <i>syriaca</i> Murb.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linaria virgata</i> subsp. <i>tunetana</i> Murb.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linum hisense</i> Mill.	CWR	WHP								GenePool 1b														High	Medium
<i>Linum corymbiferum</i> Desf. subsp. <i>corymbiferum</i>	CWR									GenePool 2														Medium	
<i>Linum corymbiferum</i> subsp. <i>aristidis</i> (Batt.) Batt.	CWR									TaxonGroup 4														High	
<i>Linum corymbiferum</i> subsp. <i>asperifolium</i> (Boiss. & Reut.) Martinec	CWR									TaxonGroup 4														High	
<i>Linum decumbens</i> Desf.	CWR									GenePool 2														Medium	
<i>Linum grandiflorum</i> Desf.	CWR									GenePool 3														Medium	
<i>Linum numidicum</i> Murb.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linum strictum</i> L.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linum suffruticosum</i> L.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linum trigynum</i> L.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Linum usitatissimum</i> L.	CWR	WHP								GenePool 1b														High	Medium
<i>Linum arundinaceum</i> (Schreb.) I. Darbysh. subsp. <i>arundinaceum</i>	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lolium atlantigenum</i> (St-Yves) Banfi, Galasso & al.	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lolium interruptum</i> (Desf.) Banfi, Galasso & al.	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lolium mediterraneum</i> (Hack.) Banfi, Galasso & al.	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lolium perenne</i> L. subsp. <i>perenne</i>	CWR	WHP								TaxonGroup 1b														Medium	Medium
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin subsp. <i>rigidum</i>	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lolium temulentum</i> L. subsp. <i>temulentum</i>	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lonchophora capiomontana</i> Durieu	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lotus angustissimus</i> L.	CWR	WHP								TaxonGroup 4														Medium	Medium
<i>Lotus combricensis</i> Brot.	CWR	WHP																							

Taxon	CWR	WHP	Introduced	Endemicity	MEDD 2009	Garzuglia 2006	IUCN_RedList	ITPGRFA Annex I	CoE 1979	CROP RELATEDNESS	Medicinal	Ornamental	Food	Fodder	Material	Environmental	Food Addition	Drink	Fuel	Social	Ethnobotanical	Poisonous	Honey production	CWR_Priority	WHP_Priority
<i>Santolina africana</i> Jord. & Fourr.	CWR									TaxonGroup 4														Medium	
<i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) Spach	CWR	WHP		x		VU				TaxonGroup 4								x			x			Medium	Medium
<i>Schoenoplectus litoralis</i> (Schrad.) Palla	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C. C. Gmel.) Palla	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Schoenus nigricans</i> L.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4														Low	
<i>Scorzonera hispanica</i> subsp. <i>coronifolia</i> (Desf.) Rouy	CWR									TaxonGroup 1b														High	
<i>Scorzonera undulata</i> subsp. <i>deliciosa</i> (Guss. ex DC.) Maire	CWR	WHP								TaxonGroup 4			x								x		Medium	Medium	
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl subsp. <i>undulata</i>	CWR	WHP								TaxonGroup 4			x								x		Medium	Medium	
<i>Scrophularia tenuipes</i> Coss. & Durieu	CWR			x			Near Threatened			TaxonGroup 4													Medium		
<i>Scarsia pentaphylla</i> (Desf.) F. A. Barkley	CWR						Least Concern																Low		
<i>Scarsia tripartita</i> (Urtia) Moffett	CWR						Least Concern																Low		
<i>Securigera atlantica</i> Boiss. & Reut.	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Sedum tuberosum</i> Coss. & Letourn.	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4													Low		
<i>Serapias cordigera</i> L. subsp. <i>cordigera</i>	CWR					VU				TaxonGroup 4													Low		
<i>Serapias lingua</i> L. subsp. <i>lingua</i>	CWR					x				TaxonGroup 4													Low		
<i>Serapias senopetala</i> Maire & T. Stephenson	CWR			x	x		Critically Endangered			TaxonGroup 4													Medium		
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	CWR									TaxonGroup 1b													Medium		
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv. subsp. <i>verticillata</i>	CWR									GenePool 2													Medium		
<i>Setaria verticillata</i> subsp. <i>aparine</i> (Steud.) Asch.	CWR									GenePool 2													Medium		
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	CWR									GenePool 1b													Medium		
<i>Sideritis incana</i> subsp. <i>tunetana</i> Murb.	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Silene atlantica</i> Coss. & Durieu	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Silene barbattei</i> Murb.	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Silene reticulata</i> Desf.	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Silene scabrida</i> Soy.-Will. & Godr.	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Silene tunetana</i> Murb.	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Silene turbinata</i> Guss.	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i>	CWR			x						TaxonGroup 4													Low		
<i>Sinapis alba</i> subsp. <i>dissecta</i> (Lag.) Bonnier	CWR		x				Least Concern	x		GenePool 1b													High		
<i>Sinapis alba</i> subsp. Mairei (H. Lindb.) Maire	CWR							x		GenePool 1b													High		
<i>Sinapis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	CWR							x		GenePool 2													High		
<i>Sinapis pubescens</i> L. subsp. <i>pubescens</i>	CWR				x			x		GenePool 3													High		
<i>Solanum bonariense</i> L.	CWR			x				x		TaxonGroup 4												x	Medium		
<i>Solanum dulcamara</i> L.	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	CWR	WHP		x				x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Solanum laciniatum</i> Aiton	CWR			x				x		TaxonGroup 4													Medium	Medium	
<i>Solanum linnaeanum</i> Hepper & P.-M. L. Jaeger	CWR			x				x		GenePool 2													Medium		
<i>Solanum nigrum</i> L. subsp. <i>nigrum</i>	CWR			x				x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Solanum rostratum</i> DuRoi	CWR	WHP		x				x		TaxonGroup 4													Medium	Medium	
<i>Solanum villosum</i> Mill. subsp. <i>villosum</i>	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Solanum villosum</i> subsp. <i>miniatum</i> (Bernh. ex Willd.) Edmonds	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Sonchus mauritanicus</i> Boiss. & Reut.	CWR			x			Near Threatened			TaxonGroup 4													Medium		
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4													High		
<i>Sorbus umbellata</i> (Desf.) Fritsch	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4													High		
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	CWR	WHP						x		GenePool 2													Medium	Medium	
<i>Spergularia media</i> (L.) C. Presl subsp. <i>media</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4				x									Low		
<i>Spinacia oleracea</i> L.	CWR	WHP		x						GenePool 1b			x										High	Medium	
<i>Spiranthes aestivalis</i> (Poir.) Rich.	CWR					VU				TaxonGroup 4													Low		
<i>Sporobolus bourneuxii</i> Coss.	CWR			x			Least Concern			TaxonGroup 4													Medium		
<i>Stachys durtaei</i> de Noté	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Stipa lagascae</i> subsp. <i>letourneuxii</i> (Trab.) Maire	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Tamarix africana</i> Poir.	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4													Low		
<i>Tamarix amplisexualis</i> Ehrenb.	CWR			x						TaxonGroup 4													Low		
<i>Tamarix aphylla</i> (L.) H. Karst.	CWR			x						TaxonGroup 4													Low		
<i>Tamarix boveana</i> Bunge	CWR			x			Vulnerable			TaxonGroup 4													Low		
<i>Tamarix canariensis</i> Willd.	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Tetractinella articulata</i> (Vahl) Mast.	CWR						LESS VU	Least Concern		TaxonGroup 4													Low		
<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) Roth	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4													Low		
<i>Teucrium alopecuroides</i> de Noté	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4								x			x		Medium	Medium	
<i>Teucrium aratum</i> Pomet	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Teucrium luteum</i> subsp. <i>flavovirens</i> (Batt.) Greuter & Burdet	CWR	WHP		x	x					TaxonGroup 4											x		Low		
<i>Teucrium luteum</i> subsp. <i>gabesianum</i> (S. Puech) Greuter & Burdet	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4												x	Medium	Medium	
<i>Teucrium nabile</i> S. Puech	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Teucrium polium</i> subsp. <i>aurasiacum</i> (Maire) Greuter & Burdet	CWR			x						TaxonGroup 4													Medium		
<i>Teucrium radicans</i> Bonnet & Barratte	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Teucrium saussurei</i> Le Hôir.	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Teucrium schoenenbergeri</i> Nabli	CWR			x	x					TaxonGroup 4													Medium		
<i>Thymelaea sempervirens</i> Murb.	CWR	WHP		x						TaxonGroup 4												x	Medium	Medium	
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.	CWR	WHP		*						TaxonGroup 4	x						x	x			x		High	High	
<i>Thymus numidicus</i> Poit.	CWR									TaxonGroup 4											x		High		
<i>Tragopogon porrifolius</i> L. subsp. <i>porrifolius</i>	CWR									TaxonGroup 1b													High		
<i>Trapa natans</i> L. var. <i>natans</i>	CWR						Least Concern			TaxonGroup 4													Low		
<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	CWR	WHP		x				x		GenePool 1b				x									Medium	Medium	
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	CWR						Least Concern	x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium bocconei</i> Savi	CWR							x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Trifolium cheiri</i> L.	CWR							x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	CWR							x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium infamia-ponertii</i> Greuter	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Trifolium isthmocarpum</i> Brot.	CWR							x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium julianii</i> Batt.	CWR			*				x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium lappaceum</i> L.	CWR							x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium ligusticum</i> Loisel.	CWR							x		GenePool 3													Medium		
<i>Trifolium micranthum</i> Viv.	CWR							x		TaxonGroup 4													Medium		
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv. subsp. <i>nigrescens</i>	CWR							x		GenePool 2													Medium		
<i>Trifolium palliatum</i> Waldst. & Kit.	CWR							x		GenePool 3				</											

Tab. 6.3. Elenco delle WHP ad alta priorità per la Tunisia.

Famiglia	Taxon	Rango	CWR	WHP	Nome Coltura	Taxa Coltura	GenePool - TaxonGroup	Grado
ASTERACEAE	<i>Artemisia atlantica</i> Coss.	species	CWR	WHP	Tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	TaxonGroup	4
ASTERACEAE	<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>cinerea</i> Le Houér.	subsp.	CWR	WHP	Tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	TaxonGroup	4
ASTERACEAE	<i>Artemisia saharae</i> Pomel	species	CWR	WHP	Tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	TaxonGroup	4
FABACEAE	<i>Astragalus gombo</i> subsp. <i>gomboeformis</i> (Pomel) Eug. Ott	subsp.	CWR	WHP	Milkvetch	<i>Astragalus</i> sp. pl.	TaxonGroup	4
BRASSICACEAE	<i>Diplotaxis simplex</i> (Viv.) Spreng.	species	CWR	WHP	Perennial Wall Rocket	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	TaxonGroup	4
POACEAE	<i>Festuca numidica</i> (Trab.) Romo	species	CWR	WHP	Fescue	<i>Festuca</i> sp. pl.	TaxonGroup	4
PINACEAE	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>renoui</i> (Villar) Maire	subsp.	CWR	WHP	Pignolia Nut	<i>Pinus pinea</i> L.	TaxonGroup	4
LAMIACEAE	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. and Reut.	species	CWR	WHP	Thyme	<i>Thymus vulgaris</i> L.	TaxonGroup	4

Tab. 6.4. Elenco delle CWR ad alta priorità per la Tunisia.

Famiglia	Taxon	Rango	CWR	WHP	Nome Coltura	Taxa Coltura	GenePool - TaxonGroup	Grado
POACEAE	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	species	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
POACEAE	<i>Aegilops geniculata</i> Roth subsp. <i>geniculata</i>	subsp.	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
POACEAE	<i>Aegilops geniculata</i> subsp. <i>africana</i> (Eig) H. Scholz	subsp.	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
POACEAE	<i>Aegilops kotschyi</i> Boiss.	species	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
POACEAE	<i>Aegilops neglecta</i> Bertol. subsp. <i>neglecta</i>	subsp.	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
POACEAE	<i>Aegilops subulata</i> Pomel	species	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
POACEAE	<i>Aegilops triuncialis</i> L. subsp. <i>triuncialis</i>	subsp.	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
POACEAE	<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch	species	CWR		Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	GenePool	2
ALLIACEAE	<i>Allium ampeloprasum</i> L. subsp. <i>ampeloprasum</i>	subsp.	CWR	WHP	Leek	<i>Allium porrum</i> L.	GenePool	1b
ALLIACEAE	<i>Allium chamaemoly</i> L. subsp. <i>chamaemoly</i>	subsp.	CWR	WHP	Leeks and other alliaceous vegetables	<i>Allium</i> sp. pl.	TaxonGroup	4

ALLIACEAE	<i>Allium commutatum</i> Guss.	species	CWR		Leek	<i>Allium porrum</i> L.	GenePool	1b
ALLIACEAE	<i>Allium porrum</i> subsp. <i>polyanthum</i> (Schult. and Schult. f.) Jauzein and J.-M. Tison	subsp.	CWR	WHP	Leek	<i>Allium porrum</i> L.	GenePool	1b
ALLIACEAE	<i>Allium tourneuxii</i> Chabert	species	CWR		Leeks and other alliaceous vegetables	<i>Allium</i> sp. pl.	TaxonGroup	4
ALLIACEAE	<i>Allium triquetrum</i> L.	species	CWR	WHP	Leeks and other alliaceous vegetables	<i>Allium</i> sp.pl.	TaxonGroup	4
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	species	CWR		Amaranth, Purple	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Anethum graveolens</i> L.	species	CWR	WHP	Dill Seed	<i>Anethum graveolens</i> L.	TaxonGroup	1b
APIACEAE	<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.	species	CWR		Chervil	<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.	TaxonGroup	1b
APIACEAE	<i>Apium graveolens</i> L.	species	CWR	WHP	Celery	<i>Apium graveolens</i> L.	GenePool	1b
ERICACEAE	<i>Arbutus unedo</i> L.	species	CWR	WHP	Tree-Strawberry	<i>Arbutus unedo</i> L.	TaxonGroup	1b
ASTERACEAE	<i>Artemisia atlantica</i> Coss.	species	CWR	WHP	Tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	TaxonGroup	4
ASTERACEAE	<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>cinerea</i> Le Houér.	subsp.	CWR	WHP	Tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	TaxonGroup	4
ASTERACEAE	<i>Artemisia saharae</i> Pomel	species	CWR	WHP	Tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	TaxonGroup	4
ASPARAGACEAE	<i>Asparagus officinalis</i> L.	species	CWR	WHP	Asparagus	<i>Asparagus officinalis</i> L.	GenePool	1b

FABACEAE	<i>Astragalus falciformis</i> Desf.	species	CWR		Milkvetch	<i>Astragalus</i> sp. pl.	TaxonGroup	4
FABACEAE	<i>Astragalus saharae</i> Pomel	species	CWR		Milkvetch	<i>Astragalus</i> sp.pl.	TaxonGroup	4
AMARANTH ACEAE	<i>Atriplex halimus</i> var. <i>schweinfurthii</i> Boiss.	var.	CWR	WHP	Orach Spinach	<i>Atriplex hortensis</i> L.	TaxonGroup	4
AMARANTH ACEAE	<i>Atriplex mollis</i> Desf.	species	CWR		Orach Spinach	<i>Atriplex hortensis</i> L.	TaxonGroup	4
POACEAE	<i>Avena fatua</i> L. subsp. <i>fatua</i>	subsp.	CWR		Oat	<i>Avena sativa</i> L.	GenePool	1b
POACEAE	<i>Avena sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	subsp.	CWR	WHP	Oat	<i>Avena sativa</i> L.	GenePool	1b
POACEAE	<i>Avena sterilis</i> L. subsp. <i>sterilis</i>	subsp.	CWR		Oat	<i>Avena sativa</i> L.	GenePool	1b
POACEAE	<i>Avena sterilis</i> subsp. <i>atherantha</i> (C. Presl) H. Scholz	subsp.	CWR		Oat	<i>Avena sativa</i> L.	GenePool	1b
POACEAE	<i>Avena sterilis</i> subsp. <i>ludoviciana</i> (Durieu) Gillet and Magne	subsp.	CWR		Oat	<i>Avena sativa</i> L.	GenePool	1b
AMARANTH ACEAE	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	species	CWR	WHP	Sugarbeet	<i>Beta vulgaris</i> L.	GenePool	1b
AMARANTH ACEAE	<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	subsp.	CWR	WHP	Sugarbeet	<i>Beta vulgaris</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Brassica insularis</i> Moris	species	CWR		Cabbage-Kale	<i>Brassica oleracea</i> L.	GenePool	2
BRASSICAC EAE	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	species	CWR		Mustard	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J. Koch	species	CWR		Mustard-Black	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J. Koch	GenePool	1b

BRASSICAC EAE	<i>Brassica oleracea</i> L.	species	CWR	WHP	Cabbage-Kale	<i>Brassica oleracea</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>rapa</i>	subsp.	CWR	WHP	Turnip	<i>Brassica rapa</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>campestris</i> (L.) A. R. Clapham	subsp.	CWR		Turnip	<i>Brassica rapa</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan	species	CWR	WHP	Cabbage-Kale	<i>Brassica oleracea</i> L.	GenePool	2
CAPPARACE AE	<i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	subsp.	CWR	WHP	Capers	<i>Capparis spinosa</i> L.	TaxonGroup	1b
CAESALPINI ACEAE	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	species	CWR	WHP	Carob	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	TaxonGroup	1b
FABACEAE	<i>Cicer arietinum</i> L.	species	CWR	WHP	Chickpea	<i>Cicer arietinum</i> L.	GenePool	1b
ASTERACEA E	<i>Cichorium intybus</i> L.	species	CWR	WHP	Chicory	<i>Cichorium intybus</i> L.	GenePool	1b
ASTERACEA E	<i>Cichorium pumilum</i> Jacq.	species	CWR	WHP	Endive	<i>Cichorium endivia</i> L.	GenePool	1b
CUCURBITA CEAE	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.	species	CWR	WHP	Watermelon	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. and Nakai.	GenePool	2
APIACEAE	<i>Coriandrum sativum</i> L.	species	CWR	WHP	Coriander	<i>Coriandrum sativum</i> L.	TaxonGroup	1b
ROSACEAE	<i>Crataegus azarolus</i> L.	species	CWR	WHP	Azarole	<i>Crataegus azarolus</i> L.	TaxonGroup	1b
ROSACEAE	<i>Crataegus laciniata</i> Ucria	species	CWR	WHP	Azarole	<i>Crataegus azarolus</i> L.	TaxonGroup	4
ROSACEAE	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	species	CWR	WHP	Azarole	<i>Crataegus azarolus</i> L.	TaxonGroup	4

CUCURBITACEAE	<i>Cucumis melo</i> L.	species	CWR	WHP	Melon	<i>Cucumis melo</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Cuminum cyminum</i> L.	species	CWR	WHP	Cumin	<i>Cuminum cyminum</i> L.	TaxonGroup	1b
ASTERACEAE	<i>Cynara cardunculus</i> L. subsp. <i>cardunculus</i>	subsp.	CWR	WHP	Artichoke	<i>Cynara cardunculus</i> L.	GenePool	1b
ASTERACEAE	<i>Cynara cardunculus</i> subsp. <i>flavescens</i> Wiklund	subsp.	CWR	WHP	Artichoke	<i>Cynara cardunculus</i> L.	GenePool	1b
POACEAE	<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>santai</i> Stebbins and D. Zohary	subsp.	CWR		Orchard Grass	<i>Dactylis glomerata</i> L.	TaxonGroup	1b
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	subsp.	CWR	WHP	Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>drepanensis</i> (Lojac.) Heywood	subsp.	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>fontanesii</i> Thell.	subsp.	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>hispanicus</i> (Gouan) Thell.	subsp.	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>maritimus</i> (Lam.) Batt.	subsp.	CWR	WHP	Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>maximus</i> (Desf.) Ball	subsp.	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i> Schübl. and G. Martens	subsp.	CWR	WHP	Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus durieua</i> Lange	species	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	TaxonGroup	4
APIACEAE	<i>Daucus reboudii</i> Coss. ex Batt.	species	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	TaxonGroup	4

APIACEAE	<i>Daucus rouyi</i> Spalik and Reduron	species	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	2
APIACEAE	<i>Daucus sahariensis</i> Murb.	species	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	2
APIACEAE	<i>Daucus syrticus</i> Murb.	species	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Daucus virgatus</i> (Poir.) Maire	species	CWR		Carrot	<i>Daucus carota</i> L.	GenePool	1b
BRASSICACEAE	<i>Diplotaxis simplex</i> (Viv.) Spreng.	species	CWR	WHP	Perennial Wall Rocket	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	TaxonGroup	4
MORACEAE	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	subsp.	CWR	WHP	Fig	<i>Ficus carica</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>vulgare</i>	subsp.	CWR	WHP	Fennel	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	TaxonGroup	1b
APIACEAE	<i>Foeniculum vulgare</i> subsp. <i>piperitum</i> (Ucria) Bég.	subsp.	CWR	WHP	Fennel	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	TaxonGroup	1b
MALVACEAE	<i>Gossypium herbaceum</i> L.	species	CWR	WHP	Tree Cotton	<i>Gossypium arboreum</i> L.	GenePool	2
BRASSICACEAE	<i>Guenthera dimorpha</i> (Coss. and Durieu) Gómez-Campo	species	CWR		Rape	<i>Brassica napus</i> L.	GenePool	3
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	subsp.	CWR		Juniper Berries	<i>Juniperus communis</i> L.	TaxonGroup	4
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus phoenicea</i> L. subsp. <i>phoenicea</i>	subsp.	CWR	WHP	Juniper Berries	<i>Juniperus communis</i> L.	TaxonGroup	4
FABACEAE	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	species	CWR	WHP	Hyacinth Bean	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	GenePool	1b
ASTERACEAE	<i>Lactuca saligna</i> L.	species	CWR		Lettuce	<i>Lactuca sativa</i> L.	GenePool	2

ASTERACEAE E	<i>Lactuca serriola</i> L.	species	CWR		Lettuce	<i>Lactuca sativa</i> L.	GenePool	1b
FABACEAE	<i>Lathyrus brachyodon</i> Murb.	species	CWR		Grass-Pea	<i>Lathyrus sativus</i> L.	TaxonGroup	4
LAURACEAE	<i>Laurus nobilis</i> L.	species	CWR	WHP	Laurel	<i>Laurus nobilis</i> L.	TaxonGroup	1b
FABACEAE	<i>Lens culinaris</i> Medik.	species	CWR	WHP	Lentil	<i>Lens culinaris</i> Medik.	GenePool	1b
BRASSICACEAE	<i>Lepidium glastifolium</i> Desf.	species	CWR		Garden Cress	<i>Lepidium sativum</i> L.	TaxonGroup	4
BRASSICACEAE	<i>Lepidium sativum</i> L. subsp. <i>sativum</i>	subsp.	CWR	WHP	Garden Cress	<i>Lepidium sativum</i> L.	GenePool	1b
LINACEAE	<i>Linum bienne</i> Mill.	species	CWR	WHP	Flax	<i>Linum usitatissimum</i> L.	GenePool	1b
LINACEAE	<i>Linum corymbiferum</i> subsp. <i>aristidis</i> (Batt.) Batt.	subsp.	CWR		Flax	<i>Linum usitatissimum</i> L.	TaxonGroup	4
LINACEAE	<i>Linum corymbiferum</i> subsp. <i>asperifolium</i> (Boiss. and Reut.) Martínez	subsp.	CWR		Flax	<i>Linum usitatissimum</i> L.	TaxonGroup	4
LINACEAE	<i>Linum usitatissimum</i> L.	species	CWR	WHP	Flax	<i>Linum usitatissimum</i> L.	GenePool	1b
ROSACEAE	<i>Malus pumila</i> Mill.	species	CWR	WHP	Apple	<i>Malus domestica</i> Borkh.	GenePool	2
OLEACEAE	<i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>europaea</i>	subsp.	CWR	WHP	Olive	<i>Olea europaea</i> L.	GenePool	1b
CACTACEAE	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	species	CWR	WHP	Indian Fig	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	TaxonGroup	1b
APIACEAE	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss subsp. <i>crispum</i>	subsp.	CWR		Parsley	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss	TaxonGroup	1b

ARECACEAE	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	species	CWR	WHP	Date Palm	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	GenePool	1b
APIACEAE	<i>Pimpinella anisum</i> L.	species	CWR	WHP	Anise	<i>Pimpinella anisum</i> L.	TaxonGroup	1b
ANACARDIA CEAE	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	species	CWR	WHP	Pistachio	<i>Pistacia vera</i> L.	GenePool	2
ANACARDIA CEAE	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	species	CWR	WHP	Pistachio	<i>Pistacia vera</i> L.	GenePool	2
ANACARDIA CEAE	<i>Pistacia terebinthus</i> L.	species	CWR		Pistachio	<i>Pistacia vera</i> L.	GenePool	2
FABACEAE	<i>Pisum sativum</i> subsp. <i>elatus</i> (M. Bieb.) Asch. and Graebn.	subsp.	CWR	WHP	Pea	<i>Pisum sativum</i> L.	GenePool	1b
ROSACEAE	<i>Prunus ×fruticans</i> Weihe	species	CWR		Plum	<i>Prunus domestica</i> L.	TaxonGroup	2
ROSACEAE	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	species	CWR	WHP	Cherry-Sweet	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	GenePool	1b
ROSACEAE	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	species	CWR	WHP	Plum-Myrobalan	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	GenePool	1b
ROSACEAE	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb	species	CWR	WHP	Almond	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb	GenePool	1b
ROSACEAE	<i>Prunus insititia</i> L.	species	CWR		Plum-European, Damson	<i>Prunus insititia</i> L.	GenePool	1b
ROSACEAE	<i>Prunus prostrata</i> Labill.	species	CWR		Plum-Myrobalan	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	GenePool	2
ROSACEAE	<i>Prunus spinosa</i> L.	species	CWR		Plum-European	<i>Prunus domestica</i> L.	GenePool	2
PUNICACEA E	<i>Punica granatum</i> L.	species	CWR	WHP	Pomegranate	<i>Punica granatum</i> L.	GenePool	1b

ROSACEAE	<i>Pyrus syriaca</i> Boiss.	species	CWR	WHP	Pear	<i>Pyrus communis</i> L.	GenePool	2
BRASSICAC EAE	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	subsp.	CWR		Radish	<i>Raphanus sativus</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>landra</i> (DC.) Bonnier and Layens	subsp.	CWR		Radish	<i>Raphanus sativus</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Raphanus sativus</i> L.	species	CWR	WHP	Radish	<i>Raphanus sativus</i> L.	GenePool	1b
POLYGONA CEAE	<i>Rumex aristidis</i> Coss.	species	CWR		Sorrel	<i>Rumex acetosa</i> L.	TaxonGroup	4
POLYGONA CEAE	<i>Rumex tunetanus</i> Barratte and Murb.	species	CWR		Sorrel	<i>Rumex acetosa</i> L.	TaxonGroup	4
AMARANTH ACEAE	<i>Salsola tunetana</i> Brullo	species	CWR		Saltwort	<i>Salsola</i> sp. pl.	TaxonGroup	4
CAPRIFOLIA CEAE	<i>Sambucus nigra</i> L.	species	CWR	WHP	Elderberry	<i>Sambucus nigra</i> L.	TaxonGroup	1b
ASTERACEA E	<i>Scorzonera hispanica</i> subsp. <i>coronopifolia</i> (Desf.) Rouy	subsp.	CWR		Scorzonera	<i>Scorzonera hispanica</i> L.	TaxonGroup	1b
BRASSICAC EAE	<i>Sinapis alba</i> subsp. <i>dissecta</i> (Lag.) Bonnier	subsp.	CWR		Mustard-White	<i>Sinapis alba</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Sinapis alba</i> subsp. <i>mairei</i> (H. Lindb.) Maire	subsp.	CWR		Mustard-White	<i>Sinapis alba</i> L.	GenePool	1b
BRASSICAC EAE	<i>Sinapis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	subsp.	CWR		Mustard-Black	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J. Koch	GenePool	2
BRASSICAC EAE	<i>Sinapis pubescens</i> L. subsp. <i>pubescens</i>	subsp.	CWR		Radish	<i>Raphanus sativus</i> L.	GenePool	3
ROSACEAE	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	species	CWR		Service-Apple	<i>Sorbus domestica</i> L.	TaxonGroup	4

ROSACEAE	<i>Sorbus umbellata</i> (Desf.) Fritsch	species	CWR		Service-Apple	<i>Sorbus domestica</i> L.	TaxonGroup	4
AMARANTH ACEAE	<i>Spinacia oleracea</i> L.	species	CWR	WHP	Spinach	<i>Spinacia oleracea</i> L.	GenePool	1b
LAMIACEAE	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. and Reut.	species	CWR	WHP	Thyme	<i>Thymus vulgaris</i> L.	TaxonGroup	4
LAMIACEAE	<i>Thymus numidicus</i> Poir.	species	CWR		Thyme	<i>Thymus vulgaris</i> L.	TaxonGroup	4
ASTERACEA E	<i>Tragopogon porrifolius</i> L. subsp. <i>porrifolius</i>	subsp.	CWR		Oyster Plant	<i>Tragopogon porrifolius</i> L.	TaxonGroup	1b
FABACEAE	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	species	CWR	WHP	Fenugreek Seed	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	TaxonGroup	1b
POACEAE	<i>Triticum dicoccum</i> Schübl.	species	CWR	WHP	Wheat-Emmer	<i>Triticum dicoccum</i> Schübl.	GenePool	1b
POACEAE	<i>Triticum durum</i> Desf.	species	CWR	WHP	Wheat-Durum	<i>Triticum durum</i> Desf.	GenePool	1b
POACEAE	<i>Triticum polonicum</i> L.	species	CWR	WHP	Wheat-Polish	<i>Triticum polonicum</i> L.	GenePool	1b
FABACEAE	<i>Vicia faba</i> L.	species	CWR	WHP	Faba-Bean	<i>Vicia faba</i> L.	GenePool	1b
FABACEAE	<i>Vicia fulgens</i> Batt.	species	CWR		Vetch-Common	<i>Vicia sativa</i> L.	TaxonGroup	4
FABACEAE	<i>Vicia monardi</i> Boiss. and Reut.	species	CWR		Broad beans	<i>Vicia</i> sp. pl.	TaxonGroup	4
FABACEAE	<i>Vicia narbonensis</i> L.	species	CWR		Vetch-Narbon	<i>Vicia narbonensis</i> L.	GenePool	1b
FABACEAE	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>amphicarpa</i> (Dorthe) Batt.	subsp.	CWR	WHP	Vetch-Common	<i>Vicia sativa</i> L.	GenePool	1b

FABACEAE	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Moris) Arcang.	subsp.	CWR	WHP	Vetch-Common	<i>Vicia sativa</i> L.	GenePool	1b
FABACEAE	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	subsp.	CWR	WHP	Vetch-Common	<i>Vicia sativa</i> L.	GenePool	1b
VITACEAE	<i>Vitis vinifera</i> L. subsp. <i>vinifera</i>	subsp.	CWR	WHP	Grape-Wine	<i>Vitis vinifera</i> L.	GenePool	1b
VITACEAE	<i>Vitis vinifera</i> subsp. <i>sylvestris</i> (C. C. Gmel.) Hegi	subsp.	CWR	WHP	Grape-Wine	<i>Vitis vinifera</i> L.	GenePool	1b

Tab. 6.5. *Colture/gruppi di colture di grande importanza con progenitori selvatici in Tunisia.*

Coltura/gruppi di colture	Generi	No. taxa alta priorità
Cavoli	<i>Brassica</i> L.; <i>Guenthera</i> Andrz. ex Besser; <i>Raphanus</i> L.; <i>Sinapis</i> L.	15
Carota	<i>Daucus</i> L.	13
Grano	<i>Aegilops</i> L.; <i>Triticum</i> L.	11
Frutta a osso	<i>Prunus</i> L.	7
Fave/Veccia	<i>Vicia</i> L.	7
Aaglio, porro etc.	<i>Allium</i> L.	6
Avena	<i>Avena</i> L.	5
Lino	<i>Linum</i> L.	4
Dragoncello	<i>Artemisia</i> L.	3
Azarole	<i>Crataegus</i> L.	3
Pistacchio	<i>Pistacia</i> L.	3
Astragalo	<i>Astragalus</i> L.	2
Atriplice	<i>Atriplex</i> L.	2
Beta	<i>Beta</i> L.	2
Cicoria	<i>Cichorium</i> L.	2
Carciofo	<i>Cynara</i> L.	2
Finocchio	<i>Foeniculum</i> Mill.	2
Ginepro	<i>Juniperus</i> L.	2
Lattuga	<i>Lactuca</i> L.	2
Crescione	<i>Lepidium</i> L.	2
Acetosella	<i>Rumex</i> L.	2
Sorbo	<i>Sorbus</i> L.	2
Timo	<i>Thymus</i> L.	2
Uva	<i>Vitis</i> L.	2
Amaranto	<i>Amaranthus</i> L.	1
Aneto	<i>Anethum</i> L.	1
Cerfoglio	<i>Anthriscus</i> Pers.	1
Sedano	<i>Apium</i> L.	1
Corbezzolo	<i>Arbutus</i> L.	1
Asparago	<i>Asparagus</i> L.	1
Cappero	<i>Capparis</i> L.	1
Carrubo	<i>Ceratonia</i> L.	1

Cece	<i>Cicer</i> Tourn. ex L.	1
Cocomero	<i>Citrullus</i> Schrad.	1
Coriandolo	<i>Coriandrum</i> L.	1
Melone	<i>Cucumis</i> L.	1
Cumino	<i>Cuminum</i> L.	1
Dattile	<i>Dactylis</i> L.	1
Rughetta selvatica	<i>Diplotaxis</i> DC.	1
Fico	<i>Ficus</i> L.	1
Cotone	<i>Gossypium</i> L.	1
Lablab	<i>Lablab</i> Adans.	1
Cicerchia	<i>Lathyrus</i> L.	1
Alloro	<i>Laurus</i> L.	1
Lenticchia	<i>Lens</i> Mill.	1
Mela	<i>Malus</i> Mill.	1
Oliva	<i>Olea</i> L.	1
Fico d'India	<i>Opuntia</i> Mill.	1
Prezzemolo	<i>Petroselinum</i> Hill	1
Palma	<i>Phoenix</i> L.	1
Anice	<i>Pimpinella</i> L.	1
Pisello	<i>Pisum</i> L.	1
Melograno	<i>Punica</i> L.	1
Pera	<i>Pyrus</i> L.	1
Saltwort	<i>Salsola</i> L.	1
Elderberry	<i>Sambucus</i> L.	1
Scorzonera	<i>Scorzonera</i> L.	1
Spinacio	<i>Spinacia</i> L.	1
Oyster Plant	<i>Tragopogon</i> L.	1
Fieno greco	<i>Trigonella</i> L.	1
TOTALE		139
