



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**

**Filogenesi del genere *Genista* L. (Fabaceae): evidenze  
molecolari e morfologiche**

Tesi di Dottorato in Biologia Avanzata

Sistematica molecolare

XX Ciclo

2004-2007

**Candidato**

**Dott. Mario Rega**

**Tutor**

**Prof. Paolo Caputo**

**Coordinatore del corso**

**Prof.ssa Silvana Filosa**

## SOMMARIO

INTRODUZIONE .....	3
MIMOSACEAE.....	4
CAESALPINIACEAE .....	5
FABACEAE.....	5
IL GENERE GENISTA.....	8
MATERIALI E METODI.....	16
MARCATORI MOLECOLARI UTILIZZATI .....	16
TAXA IMPIEGATI .....	19
ESTRAZIONE DI DNA. ....	20
ANALISI SU GEL D' AGAROSIO.....	20
AMPLIFICAZIONE DEL MARCATORE VIA PCR.....	21
SEQUENZIAMENTO. ....	23
ANALISI DEI DATI .....	25
RISULTATI .....	28
CLADOGRAMMA ITS .....	28
CLADOGRAMMA DELL' INTRONE PLASTIDIALE DEL TRNL.....	30
CLADOGRAMMA DELLO SPAZIATORE TRNL-TRNF PLASTIDIALE.....	32
CLADOGRAMMA DELLO SPAZIATORE TRNG-TRNS PLASTIDIALE .....	34
CLADOGRAMMA TOTALE PLASTIDIALE .....	36
CLADOGRAMMA MOLECOLARE "TOTALE" (ITS/TRNL/TRNF/TRNG) .....	38
ANALISI CON ESCLUSIONE DI TAXA .....	40
ANALISI BAYESIANA .....	42
DATI MORFOLOGICI.....	44
DISCUSSIONE .....	57
ASPETTI METODOLOGICI .....	57
MORFOLOGIA.....	63
BIOGEOGRAFIA .....	67
BIBLIOGRAFIA .....	74
APPENDICE .....	81

## INTRODUZIONE

Le Leguminosae (Fabales) includono 650 generi ed oltre 18000 specie e rivestono grande interesse sia dal punto di vista scientifico che economico; sono presenti in tutti i tipi di habitat, dalle foreste pluviali ai deserti, alle zone temperate, con un habitus che va dall'arboreo (zone tropicali), all'erbaceo ed arbustivo (zone temperate). La presenza sinapomorfica del legume distingue chiaramente le Fabales come gruppo naturale; nel loro interno si distinguono altrettanto chiaramente tre gruppi in relazione alla natura, disposizione, e simmetria dei fiori. Questi tre gruppi in passato sono stati trattati sia come famiglie che come sottofamiglie; oggi vi è notevole consenso nel trattarli come tre famiglie distinte: Mimosaceae, Caesalpinaceae e Fabaceae (Fig. 1).



Figura 1 -*Calliandra bella* (Mimosaceae)

## *Mimosaceae*

Alle Mimosaceae appartengono circa 3000 specie, suddivise in 60 generi arborei o arbustivi (Fig. 2), solo raramente erbacei, tipici delle zone tropicali e subtropicali. Caratteri morfologici distintivi sono le foglie doppiamente paripennate ed i fiori riuniti in infiorescenze per lo più a capolino o a spiga. I fiori sono prevalentemente tetrametri e sono spesso dotati di numerosi stami con lunghi filamenti colorati (Fig. 3). Appartiene a questa famiglia il genere *Acacia*, le cui svariate specie si distinguono alcune per peculiari simbiosi con formiche (*Acacia nicoyensis*), altre per la produzione di gomme e tannini. Molte Mimosaceae sono state importate nell'Europa temperata a scopi forestali e ornamentali.



Figura 2 -*Acacia Dealbata*



Figura 3 – *Brownea coccinea*

## ***Caesalpinaceae***

Le Caesalpinaceae, con 150 generi e circa 5000 specie, sono anch'esse specie legnose tropicali e subtropicali, con foglie che vanno da paripennate a semplici. I fiori sono nettamente dorsoventrali, con i petali che si sovrappongono e gli stami di regola liberi. Le specie più note appartengono al bacino mediterraneo e sono il Carrubo, *Ceratonia siliqua* (Fig. 4), che presenta un legume che si setta in frammenti monospermi (lomento) e "l'albero di Giuda", *Cercis siliquastrum* (Fig. 5), albero ornamentale con la caratteristica e appariscente produzione di fiori intensamente profumati e colorati.



Figura 4 - *Ceratonia siliqua*



Figura 5 - *Cercis siliquastrum*

## ***Fabaceae***

Le Fabaceae (o Papilionaceae), con oltre 440 generi e 10.000 specie diffuse omogeneamente in tutto il mondo, sono la terza famiglia di angiosperme per numero di taxa (dopo le Asteraceae e le Orchidaceae) nonché la più importante dell'ordine dal punto di vista economico; esse infatti sono fonte di cibo (*Phaseolus* spp., *Pisum* spp., *Cicer arietinum*, *Lens culinaris*, *Vicia faba*), di

pascolo e di fieno (*Medicago*, *Trifolium*, *Edysarum*), di oli (*Arachis hypogaea*), Guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) legno (*Dalbergia* spp., *Robinia pseudacacia*), fibre e gomme (*Astragalus gummifer*) (Fig. 6). Tutte le specie delle Fabaceae inoltre, presentano noduli radicali in simbiosi con batteri anaerobi azotofissatori del genere *Rhizobium*, e sono quindi indipendenti per l'approvvigionamento di questo importante macronutriente. I fiori "papilionati", cioè a simmetria fortemente dorsoventrale, sono raccolti in infiorescenze a capolino o in racemi, raramente solitari (*Cytisus*), con calice gamosepalo sormontato da cinque denti. La corolla, pentamera e dialipetala, è costituita da un grande petalo, il vessillo, ai cui lati si trovano le due ali, che hanno lo scopo di aumentare la visibilità del fiore; inferiormente è presente la carena, costituita da due petali, più o meno fusi ai margini, che hanno la funzione di piano di appoggio per gli insetti impollinatori, e racchiudono 10 stami monoadelfi, o diadelfi, ed il gineceo, con il caratteristico ovario supero monocarpellare uniloculato. L'impollinazione è affidata di regola agli insetti, in maniera aspecifica. La presenza di nettare non è molto frequente; la ricompensa fornita dal fiore agli insetti pronubi è prevalentemente il polline.

Le foglie nelle specie più arcaiche sono composte imparipennate e da queste si considerano derivate tutte le altre morfologie foliari: digitate, trifoliolate ed infine le foglie semplici. Spesso sono presenti le stipole, disposte in maniera opposta alle foglie, o raramente fuse a circondare il fusto.

Il Legume (Fig. 7) ha enorme importanza nel riconoscimento tra generi, e può essere plurispermo o monospermo, con semi che possono avere dimensioni da pochi millimetri fino a molti centimetri. L'apertura del legume può essere sia

ventricida che dorsicida, e la dispersione dei semi può avvenire attivamente, per lancio (*Trifolium*), con un meccanismo a “pressione”, o passivamente, mediante vettori animali. I semi sono protetti da un rigido tegumento esterno poco permeabile all’acqua, che ne garantisce la durata e ne ritarda la germinazione; sono inoltre ricchi di sostanze di riserva all’interno dei cotiledoni, in particolare varie proteine e grassi. In alcune specie sono stati riscontrati numerosi alcaloidi (per esempio, *Lupinus*) che le rendono tossiche.



Figura 6 – *Astragalus gummifer*



Figura 7 – legume

Il gruppo delle *Cytiseae* (*Genisteae*) (Polhill 1976, Bisby 1981) è distribuito in Europa, nel nord africa e nelle isole Canarie e si estende fino ad arrivare in Asia. La delimitazione del gruppo è ancora molto controversa. Differenti ipotesi sono state elaborate nel tempo sulla determinazione del gruppo, in particolare Frodin e Heywood (1968), Tutin *et al.* (1968), Polhill(1976), Cristofolini (1977), Talavera (1999),Cubas et al (2002), hanno proposto numerose e differenti modifiche, sia a livello delle sezioni che a livello di specie. Esempi di questa incertezza tassonomica sono l’unione del genere monospecifico *Argyrocytismus* in *Adenocarpus* (*Adenocarpus battandieri* Talavera e Salgueiro 1999); l’estromissione di *Spartocytismus* da *Cytisus* (sect. *Oreosparton*), o addirittura

incluso in una sezione espansa di *Cytisus* sect. *Alburnoides* (Talavera e Salgueiro 1999).

### ***Il Genere Genista***

Il genere *Genista* L. (Figg. 8-9) è diffuso in tutta l'area mediterranea e nelle regioni ad essa prossime; giunge infatti a Nord fino all'Europa settentrionale ed a Est fino al Caucaso e poco oltre (Gibbs 1966). Nella parte occidentale dell'areale, cioè nella penisola iberica, si riscontra un maggiore numero di specie appartenenti a questo ampio genere; per quanto riguarda invece la regione orientale, è nella penisola balcanica che si rintraccia la maggiore concentrazione di taxa. Il genere è anche diffuso in buona parte dell'Europa occidentale e centrale, estendendosi fino a sud-est dell'ex U.R.S.S. ed anche in Turchia, Siria e Nord Africa.



Figura 8 - *G. hispanica*



Figura 9 - *G germanica*



Gibbs, l'ultimo a redigere una monografia per il genere (1966), ne riconobbe 72 specie; tuttavia da allora sono state riconosciute oltre 100 nuove entità (Valsecchi 1993). La suddivisione in sottogeneri fu stabilita da Spach (1844-1845) e successivamente modificata da Gibbs, che escluse diversi gruppi di specie trasferendoli ad altri generi correlati (*Echinopartum* Spach, *Teline* Webb) e riorganizzò le rimanenti in tre sottogeneri: *Genista*, *Spartocarpus* e *Phyllobotrys* (Fig. 10).

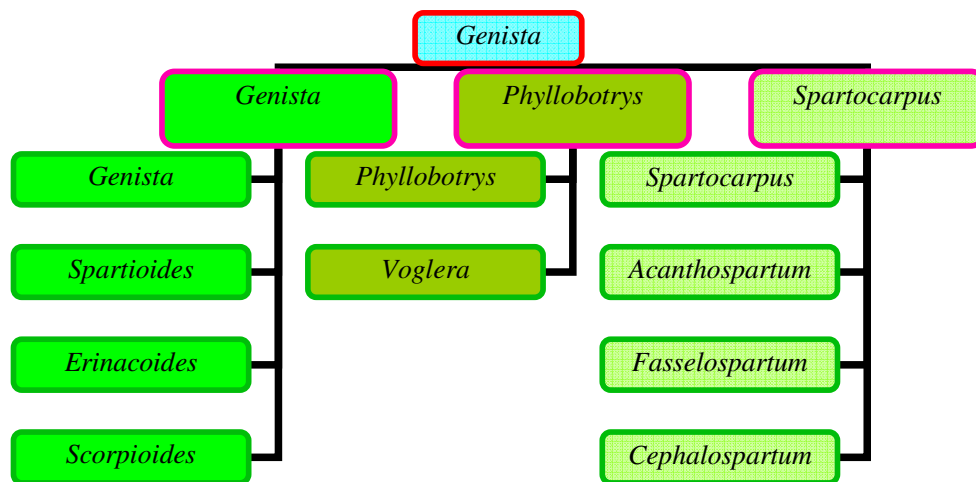


Figura 10 – Ripartizione infragenerica del genere *Genista*

Il criterio tassonomico usato si basava sulla morfologia delle foglie (semplici o trifoliate), sulla dimensione e forma dei petali, sulla disposizione dei rami (alternati, opposti, subopposti) e sulle caratteristiche del legume. Sempre secondo Gibbs (1966), *Genista* subg. *Genista* è distribuita nella regione mediterranea, nella penisola Balcanica e in Turchia; *Genista* subg. *Phyllobotrys* è maggiormente rappresentata nella zona occidentale della Penisola Iberica e nel Nord Africa;

*Genista* subg. *Spartocarpus* è principalmente diffusa nella penisola Balcanica ma ha anche un centro secondario nelle isole Baleari.

La seguente descrizione del genere deriva da informazioni presenti in Gibbs (1966) e Talavera (1999): Le varie specie di *Genista* sono normalmente arbusti ramosi, inermi o spinescenti di diversa altezza (da camefite a nanofanerofite). La modalità di ramificazione è una importante caratteristica per distinguere i sottogeneri: la ramificazione è alterna in *Genista* e *Phyllobotrys*, ma tende ad essere opposta in *Spartocarpus*. E' possibile distinguere 2 tipi principali di specie spinose: quelle con rami spinescenti e quelle con spine ascellari. L'indumento di peli corti e sericei può ricoprire tutta la pianta o solo determinati organi.

Per quanto riguarda le foglie, la principale differenza è tra specie unifoliolate e trifoliolate: il genere mostra una generale tendenza ad essere unifoliolato, ma sono presenti specie trifoliolate in tutti e 3 i sottogeneri (ma sono frequenti solo nel sottogenere *Spartocarpus*).

La maggioranza delle *Genistae* presenta foglie sessili, poche specie (*G. florida*, *G. sericea*, *G. pilosa*) mostrano foglie picciolate. I fiori, gialli, formano infiorescenze con racemi contratti o lassi, ombrelle, cime terminali o distribuite su tutto il ramo.

Il calice è tipicamente bilabiato, con il labbro superiore ben distinto da quello inferiore, di morfologia e pelosità variabili. La forma e la posizione delle brattee ed in particolare delle bratteole (in alcune specie come *G. pilosa*, *G. obtusiramea* sono tuttavia assenti o vestigiali) sono risultati caratteri costanti per ciascuna entità.

La morfologia dei pezzi fiorali, vessillo, ali e carena, è diversa nell'ambito del genere, altri caratteri differenziali sono dati dalla diversa saldatura dei filamenti

staminali nel formare la guaina e la forma delle antere, l'androceo sempre monadelfo. La produzione dei frutti è elevata; tuttavia molti vengono mangiati dagli insetti ed una frazione degenera precocemente, quindi solo una quota cospicuamente inferiore rispetto a quella iniziale riesce a germinare. La morfologia del legume è varia: ovoidea, ovoideo-oblunga, lineare o lineare-compressa, glabra o con indumento più o meno intenso. L'aspetto della superficie esterna è stata importante nella separazione di alcune entità. Il granulo pollinico di *Genista* è solitario, di dimensioni medie pari a circa 20-55 µm, tricolpato, o a volte tricolporato. L'impollinazione nel genere *Genista* è di tipo aspecifico, le piante apparentemente non producono nettare essendosi adattate per lo più ad ambienti aridi. Per compensare la mancanza del nettare, hanno aumentato la produzione di polline, per garantirne la dispersione e per indurre gli insetti a visitare i loro fiori (López *et al.* 1999).

L'analisi filogenetica sui singoli sottogeneri di *Genista* in passato ha prodotto significativi risultati, in alcuni casi avvalendosi di metodiche appartenenti alla botanica sistematica, quali caratteri morfologici, serologici e cariologici (Cristofolini *et al.* 1977; Cristofolini *et al.* 1984; Cubas *et al.* 1998), in altri basandosi sulle moderne tecniche molecolari. Tra questi ultimi, si ricordano il lavoro di Käss e Wink (1997), che condussero uno studio filogenetico sulle *Genisteeae* (sebbene con pochissime specie di *Genista*), impiegando sequenze di ITS e della subunità maggiore della Rubisco (*rbcL*); il contributo di De Castro *et al.* (2002), che con uno studio filogenetico sulla sect. *Spartocarpus* del genere *Genista*, impiegando ITS e introne del *trnL* ottennero una filogenesi quasi

completamente risolta, ma, limitata alle specie (circa 30) che costituiscono la sezione; Cubas *et al* (2002), Pardo *et al* (2004) pubblicarono prima una filogenesi delle *Cytiseae*, tribù ritenuta l'immediato sister group delle *Genisteae* e poi di *Genista* (impiegando sequenze di ITS e dello spaziatore intergenico plastidiale *trnL-trnF*) contribuendo grandemente alle conoscenze sulla filogenesi del genere.

Data la rilevanza degli articoli appena menzionati, si ritiene necessario analizzare con maggior attenzione l'ipotesi (Fig. 11) di Pardo *et al.* (2004). Sebbene gli insiemi di dati da loro ottenuti contengano moltissime specie in comune con mie indagini preliminari (Rega *et al.* 2006) basate su un insieme indipendente di diversi marcatori, la topologia degli alberi risultanti dalle due indagini è molto diversa. Nell'ipotesi di Pardo e Cubas, si identificano tre linee di diversificazione del genere *Genista*, che sembrano corrispondere ai tre sottogeneri, con il subg. *Phyllobotrys*, in posizione più arcaica rispetto agli altri due; ciascun sottogenere tuttavia, include specie non appartenente a *Genista*, ma a gruppi strettamente correlati che dovrebbero rivestire la posizione di outgroup: *Echinopartum*, *Retama*, *Chamaespartum*, *Pterospartum*, *Ulex*, *Stauracanthus*. A livello delle sezioni non si riscontra una netta divisione; solo le sect. *Genista* e *Spartocarpus* appaiono monofiletiche, inoltre le specie appartenenti ad *Echinopartum*, appaiono divise in due cladi distinti e piuttosto lontani topologicamente. Ugualmente il gruppo definito come “*Teline*”, appare separato in due rami, uno ben all'interno del genere, in relazione di sister group con la sect. *Genista*, l'altro ricompreso in un clado piuttosto basale in relazione di sister group con 3 (su 7) specie di *Echinopartum*.

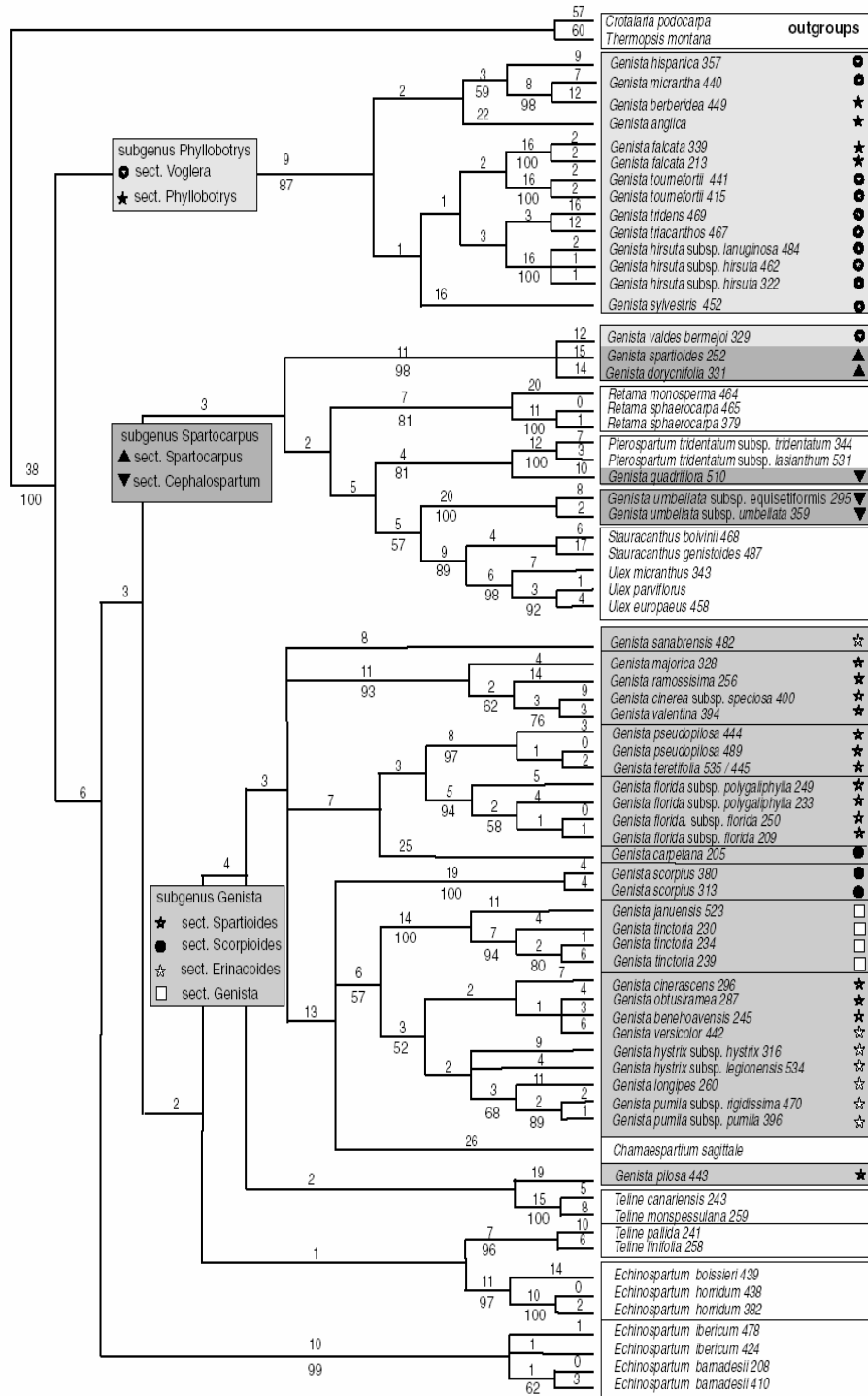


Figura 11 - Albero di consenso maggioritario delle sequenze di ITS e dello spaziatore plastidiale *trnL-trnF* ottenuto da Pardo *et al.*(2004)

Le ragioni di questa diversità sono difficili da commentare, poiché gli autori del contributo appena menzionato non forniscono informazione alcuna sulle modalità di allineamento delle sequenze, hanno combinato le matrici di origine nucleare e plastidiale eliminando i taxa assenti in una delle due, ma senza effettuare un riallineamento delle matrici risultanti ed inoltre hanno scelto di rappresentare i risultati sotto forma di alberi di consenso di maggioranza (20000 cladogrammi a eguale parsimonia nelle analisi di ITS e dello spaziatore, oltre 3000 nell'analisi combinata). Inoltre, nell'analisi combinata, rimuovono tutti gli appartenenti alle *Cytiseae*, conservando soltanto due outgroup appartenenti alle *Thermopsidaeae* (anche in questo caso, senza riallineare la matrice). Infine, essi non effettuano nessun computo della congruenza tra le loro topologie dell'ITS e dello spaziatore *trnL-trnF*. Data l'assenza di spiegazioni sulle metodologie di analisi impiegate, è presumibile che le discrepanze tra l'ipotesi filogenetica ottenuta da me in precedenza e quella di Pardo *et al.* (2004) possano derivare da differenti scelte dei parametri di allineamento ed in particolare dalla diversa distribuzione dei gap. Infatti, una distribuzione errata dei gap può essere fonte di errori nell'individuazione delle ipotesi di omologia tra i nucleotidi (Simmons e Freudenstein 2003).

Nonostante la differenza sia di approccio che delle metodiche di base impiegate, le ipotesi filogenetiche fino ad oggi ottenute hanno permesso di chiarire molti punti chiave della filogenesi del genere *Genista*; tuttavia resta ancora da chiarire l'aspetto più controverso del genere, che non è il rapporto tra le singole specie bensì le relazioni che intercorrono tra i sottogeneri e le singole sezioni (che nelle ipotesi filogenetiche precedenti sono o non considerate, o controverse o

supportate da pochissimi dati). Queste relazioni possono essere indagate esclusivamente prendendo in considerazione tutto il genere *Genista* ed i taxa ad esso correlati ed incrementando il numero dei caratteri presi in considerazione; inoltre, nel caso in cui un ragionevole numero di caratteri molecolari non contribuisca a risolvere alcuni tra i cladi basali, potrebbe essere necessario estendere le indagini ad ulteriori insiemi di caratteri non molecolari, come ad esempio i caratteri morfologici. Questi ultimi, essendo “sintetici” (cioè, nella maggior parte dei casi derivanti da interazioni tra numerosi geni), possono fornire informazioni sui punti che apparissero controversi nelle indagini molecolari.

## MATERIALI E METODI

### *Marcatori molecolari utilizzati*

Per poter costruire un albero filogenetico è necessario avere dati riguardanti i taxa in esame con un grado di variabilità che permetta comparazioni. Il DNA nucleare codificante per gli RNA ribosomali (rDNA) è stato ampiamente impiegato negli studi di filogenesi, grazie al suo elevato grado di conservatività. L'rDNA 18S, ad esempio, costituisce una delle regioni di DNA più conservate ed è stato impiegato per ricostruire complessi rami filogenetici che includono regni, phyla, classi ed ordini. Le regioni ITS (intergenic transcribed spacer) invece, sono mediamente variabili e con un indice di conservazione adeguato per indagini a livello di piccole famiglie e di grandi generi (si veda Baldwin *et al.*, 1995 per l'articolo seminale in merito). Oltre all'appropriato tasso di variabilità, gli ITS presentano anche vantaggi di natura sperimentale: essi, infatti, appartengono al DNA ribosomale nucleare, che costituisce una frazione abbondante del DNA totale, inoltre sono compresi tra regioni di DNA altamente conservate (il 18 S, il 5,8 S e il 26 S); entrambe le caratteristiche permettono, di norma, una facile amplificazione via PCR, mediante l'uso di primer quasi universali, che riescono a fornire prodotti di amplificazione sequenziabili dalle alghe verdi alle monocotiledoni (Fig. 12).



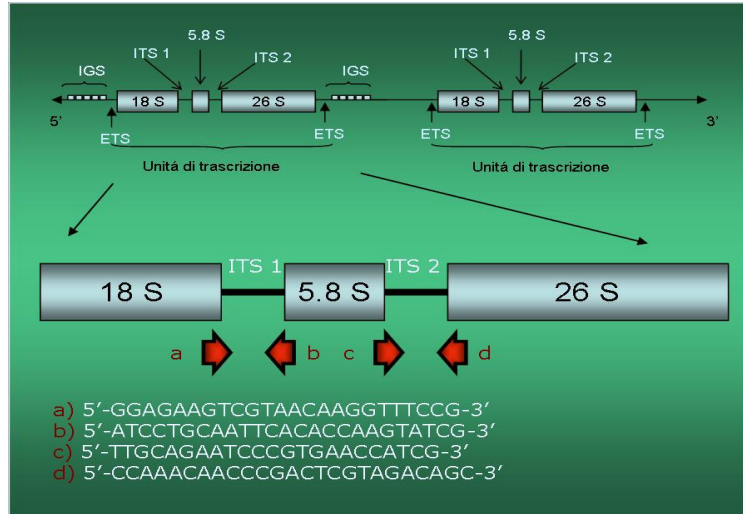


Figura 12 -Struttura di un'unità ripetuta ribosomale e primer utilizzati.

Il marcatore intronico *trnL* (Fig. 13) è l'introne compreso tra i 2 esoni codificanti il tRNA per la leucina (UAA) del DNA plastidiale. L'introne del *trnL*, del gruppo I, ha proprietà autocatalitiche nello splicing e forma una struttura secondaria; è posizionato, quasi sempre, tra il primo ed il secondo nucleotide al 3' dell'anticodone. Date le sue caratteristiche, la sequenza di questo introne viene impiegata per indagini filogenetiche in ambiti ristretti (Gielly & Taberlet, 1995a, b, 1996).

Lo spaziatore intergenico *trnL-trnF* appartiene alla zona grande a singola copia del DNA plastidiale (LSC), ha una lunghezza di circa 400 paia di basi ed è stato largamente impiegato per indagini filogenetiche a diversi livelli tassonomici.

Indagini esplorative sul genere hanno permesso di evidenziare come l'esclusione di uno o più taxa dall'analisi filogenetica condotta con questi tre marcatori, influisse notevolmente sulla topologia dei cladi, probabilmente perché questi marcatori presentano un numero di caratteri non sufficiente a determinare una netta delimitazione dei gruppi. Per questo motivo, abbiamo considerato l'uso di

un nuovo marcatore plastidiale, lo spaziatore intergenico *trnS-trnG*, fin ora poco usato per indagini molecolari, ma che ha dimostrato in lavori precedenti su leguminose di essere estremamente utile per risolvere relazioni tra taxa estremamente vicini (Kenicer *et al.* 2003)

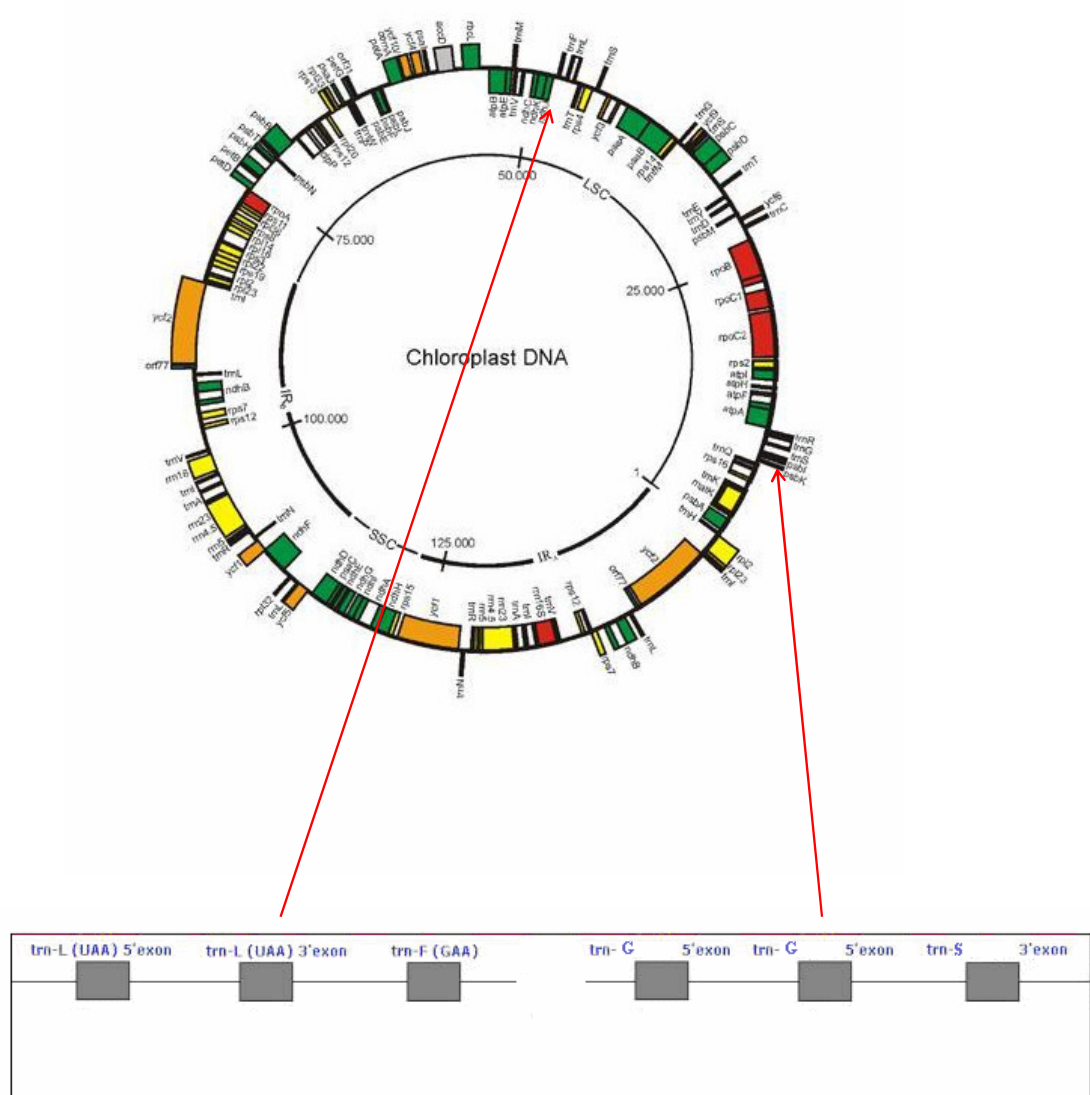


Figura 13 -Schema della disposizione dei marcatori plastidiali utilizzati. I colori indicano la funzione del tratto: trascrizione (rosso), traduzione (giallo), (fotosintesi (verde), tRNA (nero), altre (grigio) sconosciuta (arancione).

### ***Taxa impiegati***

La scelta delle specie in studio è stata tesa a ottenere informazioni sui taxa di tutta la tribù delle *Genisteae*, avendo cura di selezionare almeno un rappresentante per ogni sezione. Sono state ottenute le sequenze dello spaziatore intergenico *trnS-trnG* dai seguenti taxa:

*Argyrolobium uniflorum* (Decne) Jaub. et Spach, *A. zanonii* (Turra) P. Ball, *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Erinacea anthyllis* Link, *Genista acanthoclada* DC., *G. anglica* L., *G. aspalathoides* Lam., *G. carpetana* Leresche ex Lange, *G. cilentina* Valsecchi, *G. cinerascens* Lange, *G. cinerea* Vill. subsp. *murcica* (Coss.) Cantò et Sanchez, *G. corsica* (Lois.) DC., *G. ephedroides* DC., *G. falcata* Brot., *G. florida* L., *G. germanica* L., *G. hispanica* L., *G. hystrix* Lange, *G. legionensis* (Pau) P. Gibbs, *G. linifolia* L., *G. majorica* Cantò et Sanchez, *G. microcephala* Cosson, *G. nervosa* Kit., *G. obtusiramea* Gay ex Spach, *G. pilosa* L., *G. pseudopilosa* Cosson, *G. quadriflora* Munby, *G. rosmarinifolia* Del Arco, *G. scorpius* (L.) DC., *G. segonnei* (Maire) P. Gibbs, *G. sphacelata* Spach, *G. sylvestris* Scop. ssp. *dalmatica* (Bartling) Lindb. f., *G. thyrrena* Valsecchi, *G. tinctoria* L., *G. umbellata* (Desf.) Poir. ssp. *umbellata*, *G. valdes-bermejoi* Talavera et Saez, *Lupinus albus* L., *L. cosentinii* Guss., *Spartium junceum* L., *Stauracanthus boivinii* (Webb) Samp.

Sono state inoltre effettuate alcune sequenze, dello spaziatore *trnL-trnF* nonché dell' introne del *trnL* per completare i dataset utilizzati. Oltre ai taxa di cui è stata materialmente ottenuta la sequenza, sono state impiegate per le indagini filogenetiche varie sequenze già presenti in letteratura o ottenute in precedenza nel laboratorio in cui ho svolto la tesi (in larga parte da me).

In seguito alle analisi preliminari, sono stati impiegati come outgroup al di fuori della tribù, *Anagyris foetida*, *Calicotome villosa*, *Erinacea anthyllis*, appartenenti alle Thermopsidae, presumibile sister group delle *Genisteae/Cytiseae*. Il materiale vegetale impiegato è stato principalmente prelevato da campioni d'erbario provenienti dall' Università di Reading, ( UK ) ed in parte raccolto in natura. In questa sede si coglie l'occasione di esprimere gratitudine al Dr. S.L. Jury, curatore dell'erbario di Reading.

### ***Estrazione di DNA.***

Una piccola quantità di tessuto vegetale (possibilmente foglie), è stata raccolta e pestata con azoto liquido. L'estrazione del DNA genomico è stata condotta utilizzando il Dneasy Plant Mini Kit QIAGEN (Sigma) o la metodica descritta da Doyle & Doyle (1990).

### ***Analisi su gel d'agarosio.***

La lunghezza in coppie di basi e la concentrazione approssimativa del DNA estratto sono state stimate mediante elettroforesi su gel di agarosio allo 0,8% in TEB 10X a cui viene aggiunto  $1/10^5$  del volume di bromuro di etidio (10 mg/ml). Il DNA estratto è stato fatto migrare contemporaneamente ad un marcatore di peso molecolare, il genoma del fago  $\lambda$  digerito con l'enzima di restrizione Hind III (Marker II, Boehringer). Al termine dell'elettroforesi, il gel è stato osservato al transilluminatore (UV) e fotografato.

### ***Amplificazione del marcatore via PCR.***

La tecnica di Reazione di Polimerizzazione a Catena (Polimerase Chain Reaction) è stata utilizzata allo scopo di amplificare le regioni di DNA in esame.

Al fine di ottenere una quantità apprezzabile di DNA dei marcatori in oggetto la reazione di PCR è stata così allestita:

DNA	1-8 ng
Tampone	1/10 del volume finale
MgCl <sub>2</sub>	1-2,5 mM
dNTPs	200 µM
primer	0,50 µM
<i>Taq</i> polimerasi	2,5 U.E.
H <sub>2</sub> O	q.b. al volume finale
Volume finale	50 µl

Le reazioni sono state effettuate utilizzando apparecchi Perkin Elmer Gene Amp PCR System 9600 e 9700; i campioni sono stati denaturati, all'inizio della reazione, per 3 minuti e poi si precedeva per ogni ciclo secondo il seguente schema:

- denaturazione 94°C per 30 secondi
- annealing 55°C per 1 minuto
- estensione 72°C per 45 secondi

I cicli sono stati ripetuti 30-35 volte e il tempo di estensione veniva incrementato di 3 secondi per ogni ciclo e prolungato a 7 minuti alla fine dell'ultimo ciclo.

I marcatori analizzati, sono stati amplificati utilizzando le seguenti coppie di primer appositamente disegnati a partire da sequenze di letteratura:

ITS1 JK14 (24 bp): 5'-GGAGAAGTCGTAACAAGGTTTCCG-3'

JK11(26bp): 5'-ATCCTGGAATTCACAACCAAGTATCG-3'

ITS2 JK27 (23bp): 5'-TTGGAGAATCCCGTGAACCATCG-3'

SN3 (25 bp): 5'-CCAAACAACCCGACTCGTAGACAGC-3'

*trnL* TRNL1 (20 bp): 5'-CGAAATCGGTAGACGCTACG-3'

TRNL2 (20 bp): 5'-GGGGATAGAGGGACTTGAAC-3'

*trnS-trnG* TRNSf (20 bp): 5'-GGAAAGAGAGGGATTTCGAAC-3'

TRNGr (20 bp): 5'-TACCACTAAACTATAACCCGC-3'

Il prodotto di PCR ottenuto veniva sottoposto a elettroforesi su gel d'agarosio 1.5 % in TBE con un marcatore di peso molecolare per valutarne lunghezza e concentrazione.

I frammenti amplificati sono stati successivamente purificati mediante il kit GFX PCR DNA Purification Qiagen.

### ***Sequenziamento.***

Le moderne tecniche di sequenziamento automatico riprendono la metodica del sequenziamento secondo Sanger *et al.* (1977) modificata per il *cycle sequencing*.

La novità, introdotta solo da pochi anni, consiste nella marcatura dei ddNTP con fluorocromi di colore diverso per ogni singolo nucleotide: infatti, ogni volta che un ddNTP viene incorporato in una catena nascente di un acido nucleico, la polimerizzazione s'arresta, ma in questo caso, anziché allestire 4 reazioni, i ddNTP sono distinguibili in base al diverso colore, per cui è possibile effettuare una singola reazione.

I fluorocromi emettono fluorescenza ad una specifica lunghezza d'onda che viene identificata da un sensore in seguito all'emissione di un raggio laser; successivamente questa informazione viene elaborata da un computer e convertita in un elettroferogramma.

La tecnica di sequenziamento utilizzata non prevede l'allestimento del gel di sequenza in quanto sfrutta il principio dell'elettroforesi capillare: la separazione delle molecole di DNA è effettuata mediante un capillare di diametro estremamente ridotto alle cui estremità viene applicato un certo voltaggio che consente il movimento delle molecole nella soluzione. In prossimità del catodo le molecole attraversano una finestra all'interno della quale vengono rilevate da un raggio. Il segnale è inviato ad un registratore e quindi ad un computer.

Dopo aver purificato i frammenti amplificati, è stata allestita la PCR di sequenza utilizzando l'ABI Prism Dye Terminator Cycle Sequencing Ready Reaction Kit, che si avvale dell'enzima AmpliTaq DNA polimerasi.

Questo enzima è una forma mutante della *Taq* polimerasi, sprovvisto dell'attività esonucleasica 5'-3' e con capacità di discriminare tra i dideossinucleotidi drasticamente ridotta.

Ciascuna reazione ha un volume finale di 5 µl e contiene:

1 µl di Terminator Ready Reaction Mix

100 ng di DNA

1.6 µ di primer

H<sub>2</sub>O bidistillata sterile fino a 5 µl

I primer utilizzati per la reazione di sequenza sono stati gli stessi impiegati nelle reazioni di PCR amplificative.

Utilizzando l'apparecchio Perkin Elmer GeneAmp PCR System 9600, le condizioni di sequenziamento sono le seguenti:

- 96°C per 10 secondi (denaturazione)
- 50°C per 5 secondi (annealing)
- 60°C per 4 minuti (estensione)

per un totale di 25 cicli.

Anche in questo caso la temperatura di annealing è stata occasionalmente portata a 55°C per consentire ai primers un'ibridazione più efficiente.

I terminatori in eccesso sono stati allontanati aggiungendo ad ogni reazione 20 µl di Acqua bidistillata sterile, 1/10 del volume finale di Na-acetato 3 M (pH 5,2) e 2 volte il volume di EtOH 95% ed incubando a -80°C per 30 minuti; il tutto è centrifugato a 4°C per 30 minuti alla massima velocità. Il precipitato viene lavato 2 o 3 volte con EtOH 70 % freddo ed asciugato sottovuoto. Ogni campione viene risospeso in 20 µl di tampone di caricamento costituito da formammide: Blu



destrano in rapporto di 5:1, sciolti in EDTA 25 mM, pH 8. Infine, i campioni vengono denaturati a 94°C per 3 minuti prima del caricamento nel sequenziatore ABI mod. 310.

### ***Analisi dei dati***

Gli elettroferogrammi delle sequenze ottenute sia in *forward* che in *reverse* sono stati letti separatamente e poi confrontati, al fine di ottenere una sequenza consenso. Il software usato è stato Sequence Navigator; le sequenze delle varie specie sono state poi importate nel programma BioEdit ver. 6.0.7 (Hall, 1999), che è stato impiegato per tutte le manipolazioni necessarie. Le sequenze sono così state allineate grazie al software *ClustalW* (Thompson *et al.* 1994), utilizzando i parametri di default del software. Le sequenze maggiormente divergenti sono state riallineate mediante ispezione visiva, a causa dell'elevata frequenza di brevi inserzioni/delezioni in vari taxa. Tali sequenze allineate sono state sottoposte ad analisi filogenetica di massima parsimonia (MP) usando sia il software Nona (Goloboff, 1993-1999) che il programma TNT (Goloboff, Farris, Nixon 2003). Per Nona, impiegato come processo ancillare del programma Winclada (Nixon, 1999), i parametri sono stati settati come segue: *hold* 10000 (massimo numero di cladogrammi ad eguale parsimonia conservati in memoria); *hold/* 100 (massimo numero di cladogrammi ad eguale parsimonia conservati in memoria per ogni ripetizione dell'algoritmo di ricerca); *mult\** 100 (algoritmo di ricerca euristica con 100 ripetizioni); *max\** attivata (riarrangiamento approfondito sui cladogrammi

ottenuti da ogni ripetizione dell'algoritmo). Le indel sono state trattate come dati mancanti.

Per TNT è stato utilizzato il comando "new technology search" aumentando al massimo il numero di alberi in memoria (limite superiore di 100000 cladogrammi), mediante l'utilizzo di tutti gli algoritmi disponibili nel programma per 200 repliche, 400 cladogrammi per repliche; infine è stata imposta la ricerca degli alberi a minor numero di passi evolutivi per almeno 10 volte. Gli stessi software sono stati impiegati per valutare la congruenza dei cladogrammi ottenuti (ILD test, Farris *et al.* 1994) e l'indice di decadimento dei cladi (Bremer 1994) (imponendo alla ricerca un massimo di tre passi evolutivi in più rispetto alla lunghezza dei cladogrammi a massima parsimonia).

E' stata effettuata anche un'analisi filogenetica bayesiana (Bayesian inference analysis), modalità di valutazione delle ipotesi filogenetiche in cui dette ipotesi non sono interpretate come frequenze, proporzioni o analoghi, ma piuttosto come livelli di fiducia nel verificarsi di un dato evento (Huelsenbeck and Ronquist, 2001). I risultati di questa ultima analisi sono stati confrontati con l'ipotesi MP ottenuta.

In particolare l'analisi Bayesiana utilizza il metodo Monte Carlo (MCMC) per stimare contemporaneamente le ipotesi filogenetiche e l'allineamento delle sequenze nucleotidiche, e tratta gli eventi di sostituzione, inserzione e delezione con un modello statistico apposito; l'algoritmo è stato definito dagli autori "indel peeling algorithm".

Tale algoritmo include le sostituzioni e le indels negli eventi filogeneticamente informativi e va ad integrare le formule utilizzate nel calcolo delle ipotesi filogenetiche MP. Questo tipo di approccio permette di ricostruire alberi filogenetici provvisti di massima probabilità *a posteriori* (maximum posterior probability) (MAP). I risultati di questa ultima analisi sono stati confrontati con l'ipotesi MP ottenuta.

## RISULTATI

### *Cladogramma ITS*

Il cladogramma di consenso maggioritario di 347 alberi, (L=676, C.I.= 0,54 R.I. = 0,58, Fig. 14 e Tab. 1) con 488 caratteri di cui 338 non informativi, mostra una struttura che rispecchia quella ottenuta dalle analisi precedenti con molte OTU in più; il clado che comprende il genere *Genista* è tuttavia supportato da una bassa percentuale di ricorrenza, al suo interno ritroviamo ben distinti e facilmente identificabili tutti e tre i sottogeneri. Il sottogenere *Genista* rappresenta sicuramente il clado meglio definito, conta al suo interno anche le specie che in precedenza erano ricomprese in *Teline*, come già evidenziato da lavori precedenti (Percy, Cronk 2002). I rappresentanti del subg. *Genista* appaiono monofiletici in quasi tutti i cladogrammi MP (93%). Anche i rappresentanti del subg. *Phyllobotris* appaiono monofiletici, in tutti i cladogrammi MP, anche se il clado comprendendo anche *Spartium junceum* presenta un indice di ricorrenza dei cladi piuttosto basso. Per quanto attiene invece al subg. *Spartocarpus*, esso non appare monofiletico (sebbene cladi che includono i suoi rappresentanti ricorrano in tutti gli alberi MP), in quanto la sua sect. *Cephalospartum*, polifiletica, è in relazione di sister group al clado che include *Phyllobotrys*, mentre la sua sect. *Spartocarpus* è in effetti monofiletica, in quanto include le sezioni monotipiche *Acanthospartum* e *Fasselospartum*. Alcuni taxa appaiono in posizioni inaspettate, come ad esempio *Stauracanthus boivinii* ed *Spartium junceum*, che risultano essere in relazione di sister group con il sottogenere *Phyllobotris* e la sect. *Cephalospartum* di

*Spartocarpus*, senza considerare quei taxa che invece collassano alla base del clado che include il genere *Genista*, sebbene ad esso chiaramente esterni.

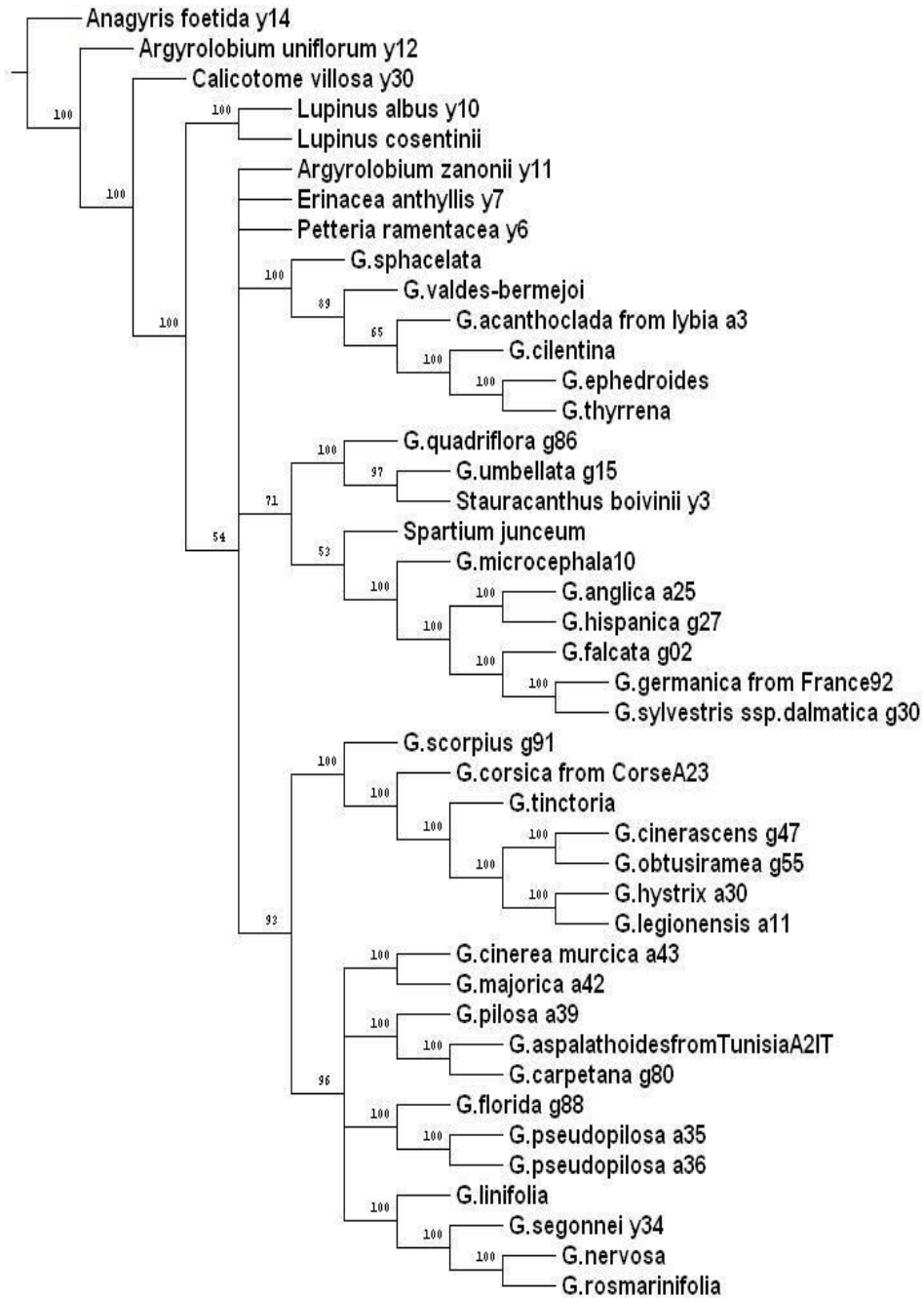


Figura 14 -Cladogramma di consenso maggioritario ITS di 347 alberi

### ***Cladogramma dell' introne plastidiale del trnI***

Albero di consenso maggioritario di 360 alberi (L=233, C.I.= 0,80 R.I.=0,73, Fig. 15 e Tab. 1) con 642 caratteri di cui 584 non informativi, presenta un una percentuale di ricorrenza dei cladi inferiore rispetto a quella del cladogramma ITS; *Spartium junceum*, *Erinacea anthyllis*, *Petteria ramentacea* e *Stauracanthus boivinii* appaiono all'interno di *Genista* chiaramente in contrasto con varie fonti di evidenza morfologica. Per quanto riguarda invece i sottogeneri, essi appaiono tutti ben divisi, sebbene soltanto nei limiti connessi alla loro rappresentazione sotto forma di albero di consenso di maggioranza; *G. sphacelata* e *G. quadriflora*, tuttavia, risultano essere esterne ai rispettivi sottogeneri di appartenenza, probabilmente soltanto a causa dell'assenza di apomorfie.

Dataset	L	C.I.	R.I.
ITS	676	0,54	0,58
<i>trnL</i>	233	0,80	0,73
<i>trnL-trnF</i>	352	0,80	0,70
<i>trnG-trnS</i>	498	0,76	0,64
Totale plastidiale	1526	0,69	0,54
Totale molecolare	2090	0,62	0,50
Totale molecolare senza <i>Petteria</i>	1940	0,66	0,57
Morfologia	121	0,43	0,75
Totale molecolare e morfologia	2391	0,51	0,94

Tabella 1. Informazioni di base sulle analisi filogenetiche effettuate

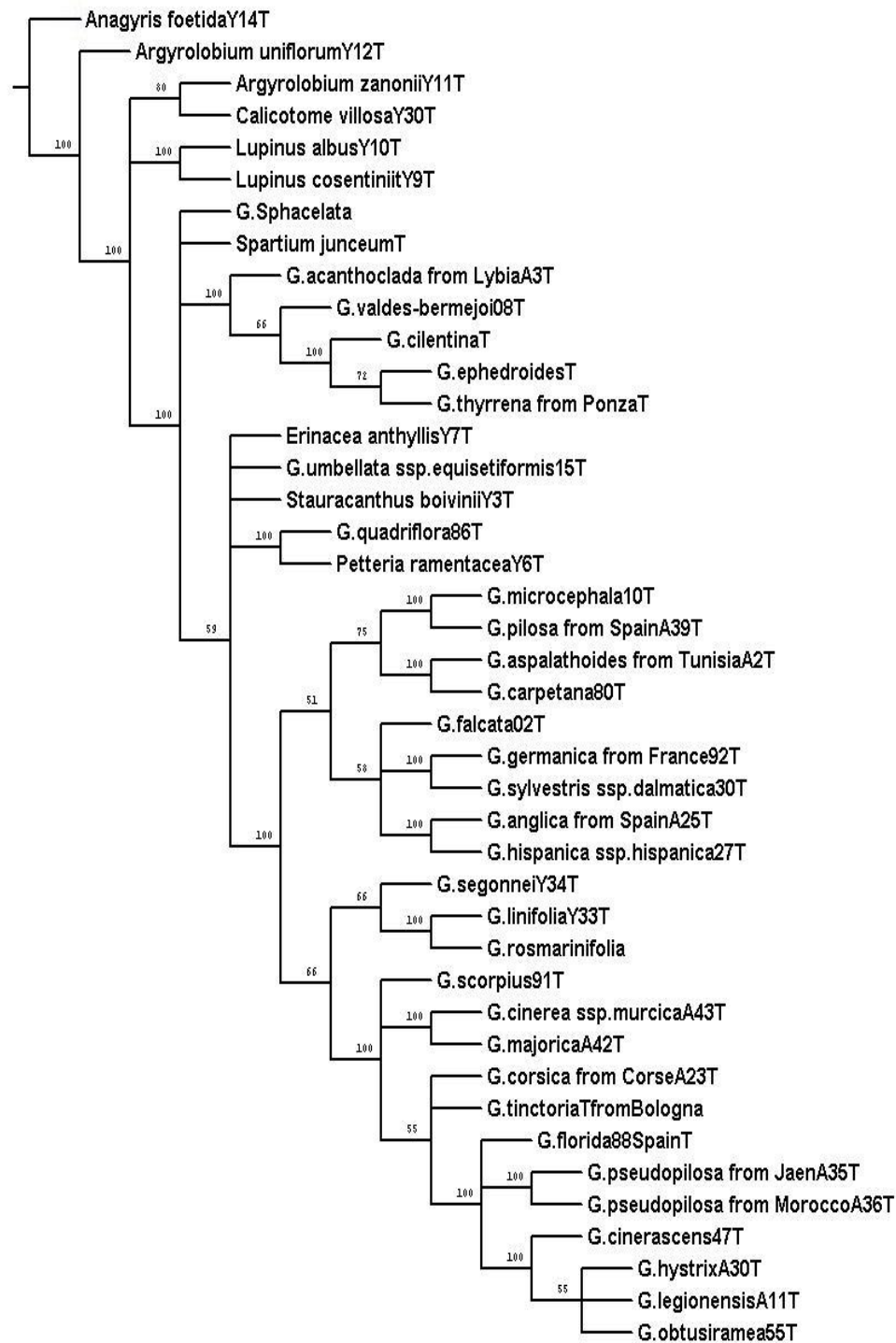


Figura 15 - Cladogramma consenso maggioritario di 360 alberi dell' introne plastidiale del *TrnL*.

### ***Cladogramma dello spaziatore trnL-trnF plastidiale***

L'albero di consenso maggioritario di 1310 alberi (L=352, C.I.= 0,80 R.I. =0,70, Fig. 16 e Tab. 1) con 507 caratteri di cui 402 non informativi. Questa è sicuramente l'ipotesi filogenetica che presenta un numero maggiore di incertezze, dovute probabilmente alle caratteristiche del tratto utilizzato come marcatore; l'unico clado che presenta un razionale paragonabile alle altre ipotesi filogenetiche ottenute, è sicuramente il clado che rappresenta il sottogenere *Genista*. *G. corsica* appare totalmente estranea a *Genista* s.s. che invece comprende entrambe le specie di *Lupinus* esaminati in questa analisi, *Calicotome villosa*, *Spartium junceum*, *Stauracanthus boivinii*. I sottogeneri *Phyllobotris* e *Spartocarpus* collassano in un nodo basale che non consente di apprezzare la loro posizione.



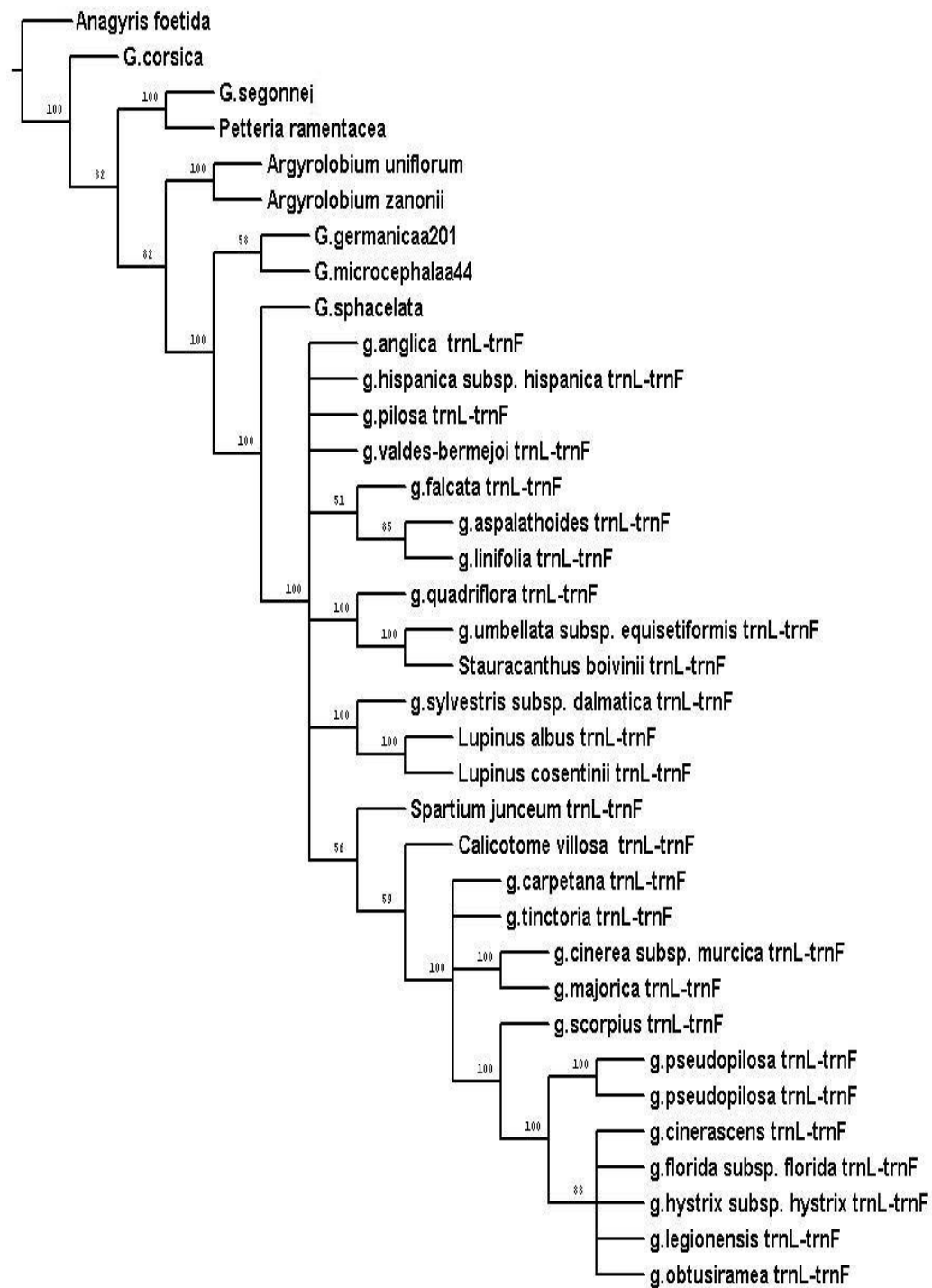


Figura 16 - Cladogramma consenso maggioritario di 1310 alberi dello spaziatore *trnL-trnF* plastidiale

### ***Cladogramma dello spaziatore trnG-trnS plastidiale***

L'albero di consenso maggioritario di 128 alberi (L = 498, C.I. = 0,76 R.I. = 0,64, Fig. 17 e Tab. 1) deriva da una matrice di 616 caratteri di cui 387 non informativi. Rispetto alle analisi precedenti presenta un buon grado di risoluzione, tuttavia anche questa analisi presenta per diversi cladi, una percentuale di ricorrenza piuttosto bassa. La presenza nelle sequenze di numerose ripetizioni, ha reso necessario escludere queste zone dall'analisi filogenetica (1-45; 78-101; 113-123; 411-444; 464-487; 499-559), in quanto l'impossibilità di allineare in maniera univoca le basi avrebbe influito negativamente sull'ipotesi filogenetica. La maggior parte dei rappresentanti impiegati del sottogenere *Genista* non ricorre all'interno di un singolo clado, rappresentato in quasi tutti i cladogrammi MP. Diverse specie del predetto sottogenere, oltre agli altri due sottogeneri sono in posizioni controverse; in particolare la posizione delle specie riferibili a *Teline*, di *G. carpetana*, *G. cinerea*, *G. scorpius*, e di *G. majorica*. Singolare anche la posizione di alcuni rappresentanti del sottogenere *Spartocarpus*, che si trovano in relazione di sister group con un clado che comprende *Spartium junceum*, *Petteria ramentacea* e *Stauracanthus boivinii*; questi ultimi generi, oltre ad essere palesemente estranei a *Genista*, sono anche dal punto di vista morfologico estremamente diverse e distanti tra loro.

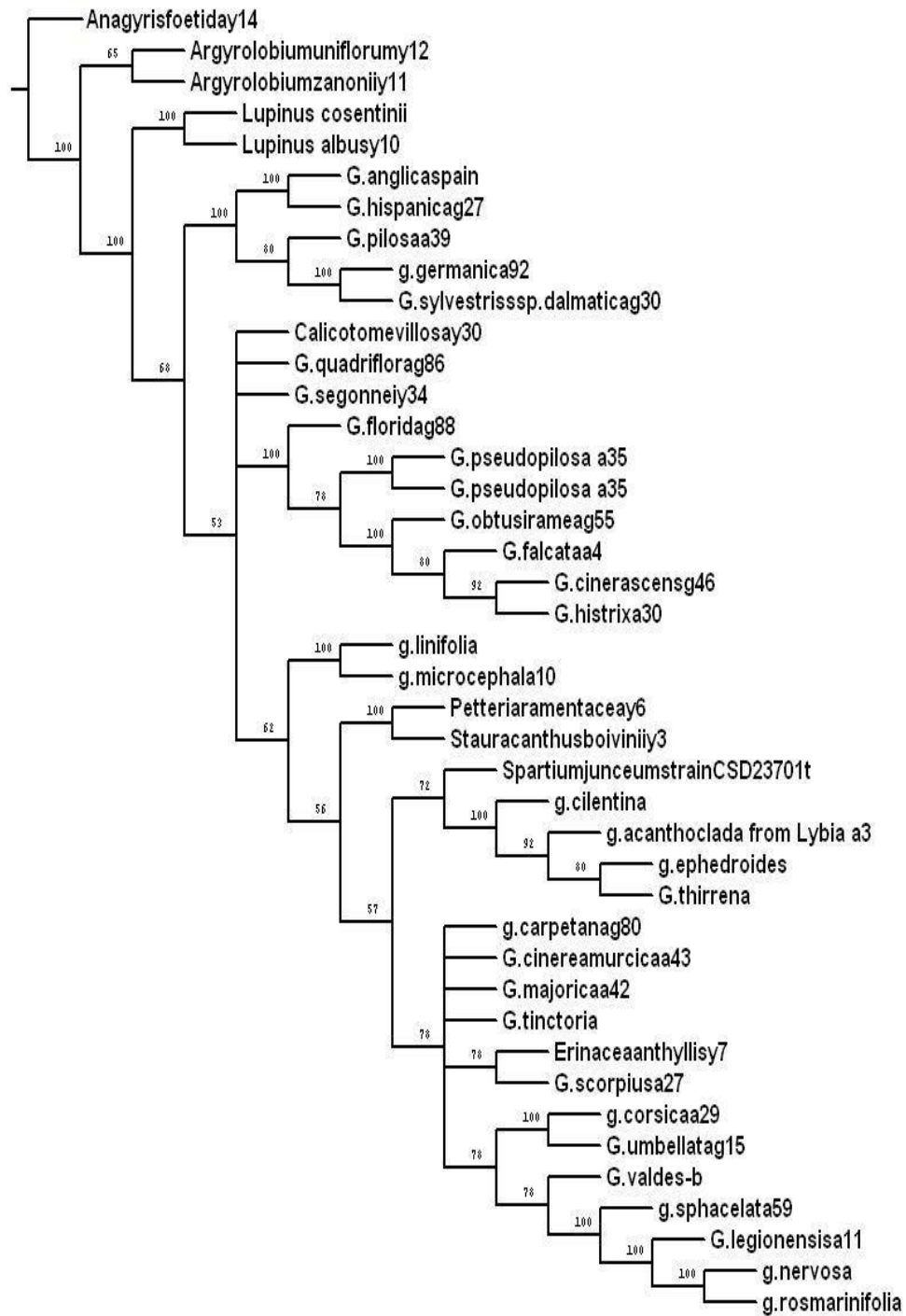


Figura 17 - Cladogramma di consenso maggioritario di 128 alberi dello spaziatore *trnG-trnS* plastidiale

### ***Cladogramma totale plastidiale***

L'albero di consenso maggioritario di 8 alberi (L = 1526, C.I. = 0,69 R.I. = 0,54, Fig. 18 e Tab. 1) con 1765 caratteri di cui 1372 non informativi, è il risultato dell'analisi condotta sulla matrice risultante dalla fusione delle tre matrici dei marcatori molecolari.

La fusione delle matrici è stata effettuata dopo aver verificato la combinabilità tra le singole matrici mediante il test di congruenza di Farris (Farris *et al.* 1994). L'ILD test (20 replicazioni) non sempre ha mostrato una significativa congruenza delle matrici (Tab. 2). Tuttavia, per ragioni esposte più avanti nella discussione, le matrici sono state comunque fuse.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti dall'analisi filogenetica, appare chiaro che la presenza di un numero molto più elevato di caratteri si traduce in una struttura molto più complessa, con un'alta percentuale di ricorrenza dei cladi terminali, tuttavia anche in questo cladogramma riscontriamo alcune posizioni incompatibili con le evidenze esterne. Il sottogenere *Spartocarpus* appare non monofiletico e suddiviso in due cladi che presentano relazioni non del tutto chiare; in particolare un clado contenete le specie appartenenti alla sect. *Cephalospartum* con *Stauracanthus boivinii* ed *Erinacea anthillis*, il resto del sottogenere appare invece in un clado molto derivato rispetto specie appartenenti ad altri subg. come ad esempio *G. segonnei* o a *Petteria ramentacea* fin ora classificata come esterna a *Genista* s.s. Per quanto riguarda invece il sottogenere *Genista*, appare diviso in due cladi dalle relazioni ambigue. l'unico ad apparire monofiletico è Il subg *Phyllobotrys*, con relazioni tra le specie appartenenti al gruppo ben rappresentate. Le uniche relazioni inaspettate sono quelle di *G. pilosa* che compare ricompresa

in *Phyllobotrys* invece che nel subg. *Genista* e la posizione di *G. falcata* e *G. aspalathoides*. Infine anche in questo cladogramma si osserva il gruppo delle “*Teline*” diviso in cladi topologicamente molto distanti.

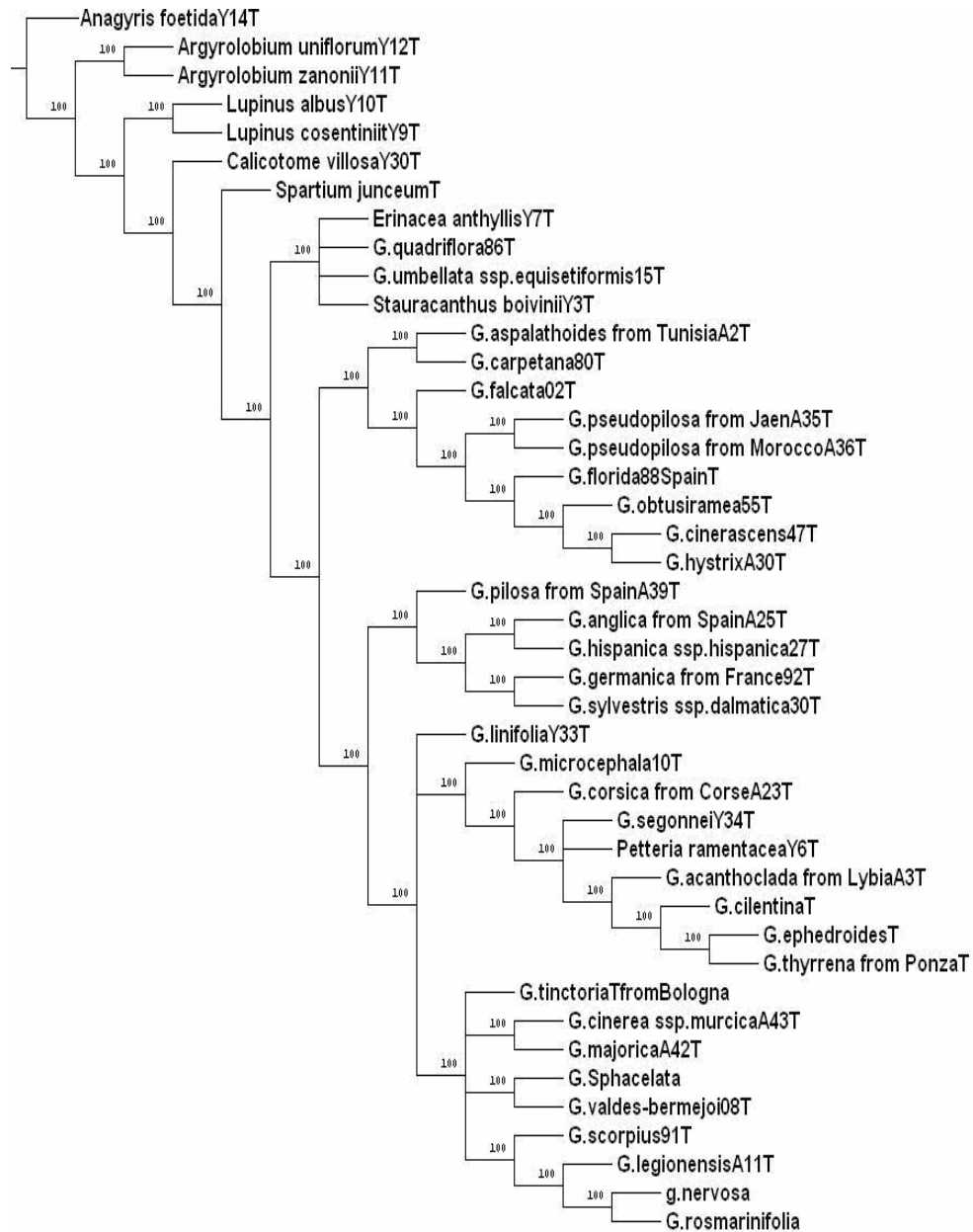


Figura 18 - Cladogramma di consenso maggioritario di 8 alberi per tutti i marcatori plastidiali utilizzati

	ITS	<i>trnL</i>	<i>trnF</i>	<i>trnG</i>
ITS	---	No (42 taxa) P = 0.0952	No P = 0.0476	No P = 0.0476
<i>trnL</i>	No (42 taxa) P = 0.0952	---	No (36 taxa) P = 0.0476	No (42 taxa) P = 0.0476
<i>trnF</i>	No (36 taxa) P = 0.0476	No (36 taxa) P = 0.0476	---	No (36 taxa) P = 0.0476
<i>trnG</i>	No P = 0.0476	No (42 taxa) P = 0.0476	No (36 taxa) P = 0.0476	---

Tabella 2 - Risultati del test dell'incongruenza (ILD test)

### ***Cladogramma molecolare "totale" (ITS/trnL/trnF/trnG)***

L'albero di consenso maggioritario di 6 alberi (L = 2090, C.I. = 0,62 R.I. = 0,50, Fig. 19 e Tab. 1) con 2253 caratteri di cui 1710 non informativi, rappresenta l'analisi contemporanea di tutte le matrici di dati molecolari. Fatta eccezione per *Erinacea anthyllis*, *Spartium junceum* e *Stauracanthus*, che appaiono ricomprese non solo in *Genista* ma in posizioni piuttosto derivate del sottogenere *Spartocarpus*, la topologia dei restanti cladi terminali, tutti supportati da alte percentuali di ricorrenza, rispecchia relazioni già consolidate, salvo alcune posizioni di dettaglio. Ad esempio *G. pilosa* che appare alla base compresa all'interno del sottogenere *Phyllobotris* invece che in *Genista*, e *G. corsica* che invece di apparire ricompresa nel sottogenere *Genista*, collassa nel clado che comprende i tre sottogeneri. Inoltre, i rappresentanti un tempo inclusi nel genere *Teline* convergono in un collasso basale. I sottogeneri *Genista* e *Phyllobotris* appaiono spesso confusi tra loro; *Spartocarpus* invece sembra mantenere una identità più marcata tuttavia anche in questo subg. Non mancano posizioni in contrasto con dati riportati in precedenza.

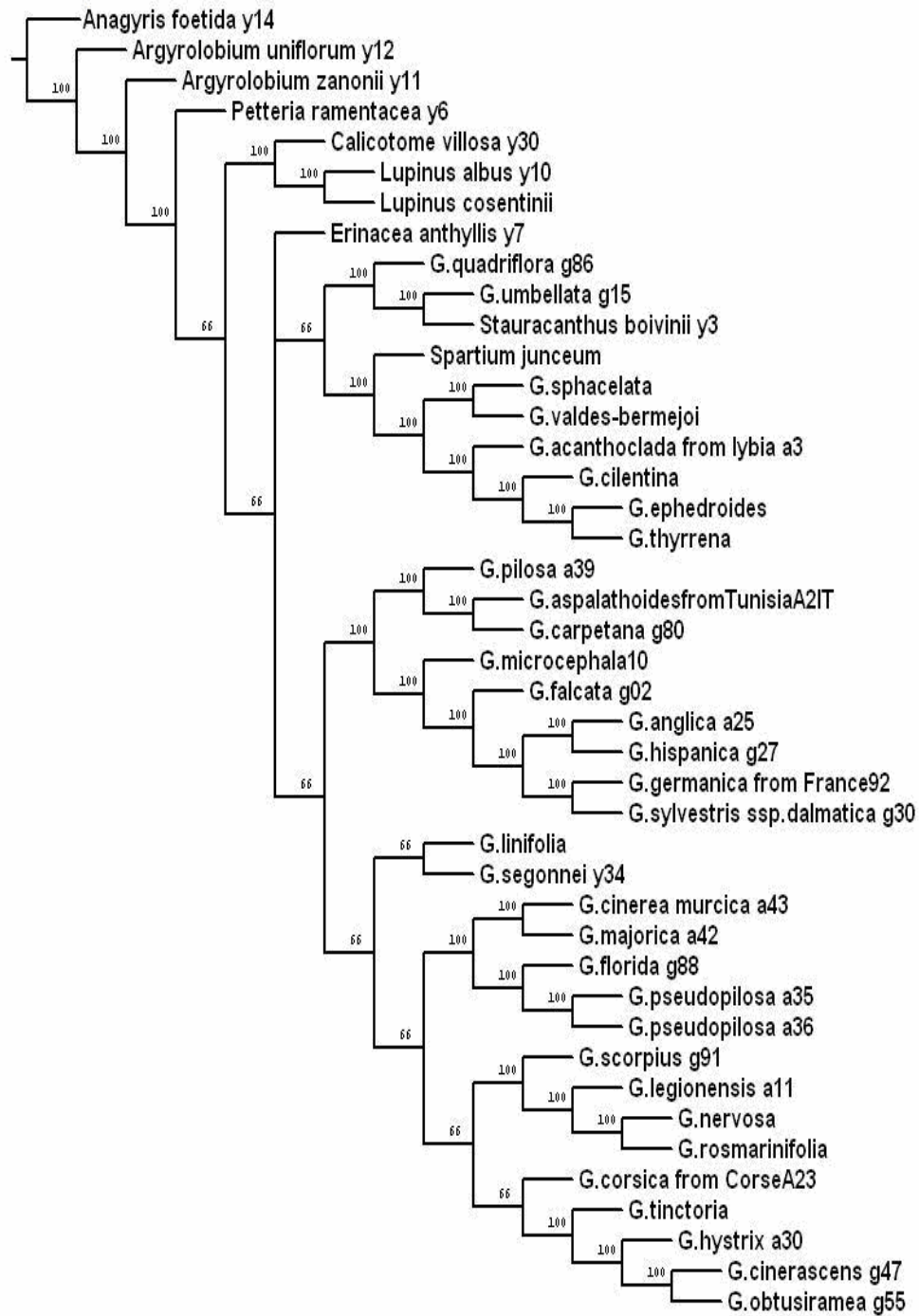


Figura 19 - Cladogramma di consenso maggioritario di 6 alberi (ITS/*trnL*/*trnF*/*trnG*)

### ***Analisi con esclusione di taxa***

Alcuni dei taxa nelle analisi precedenti presentano posizioni fortemente dissimili, a volte anche comparando soltanto le indagini filogenetiche fondate sul DNA plastidiale. Tra questi vi è *Petteria ramentacea*, uno dei molti outgroup impiegati nelle analisi precedenti. Rimuovendo dalla matrice questo taxon, si ottiene (Fig. 20) un unico albero a massima parsimonia (L = 1940, C.I. = 0,66 R.I. = 0,57, Tab. 1), che rispetto all'albero di consenso maggioritario precedente (Fig. 19) non presenta nessun clado collassato. Le specie appartenenti al gruppo delle “*Teline*”, che, insieme con *G. corsica* nel cladogramma precedente collassavano in un nodo basale, appaiono di nuovo ricomprese nel clado che rappresenta il sottogenere *Genista*; appare evidente inoltre, come il gruppo delle “*Teline*” sia finalmente rappresentato senza incertezze, come mostrato dall'alto supporto statistico; tuttavia dal punto di vista della topologia, i due cladogrammi (Figg. 19 e 20) sono praticamente identici. Le relazioni tra i cladi che rappresentano i tre sottogeneri, presentano un valore dell'indice di decadimento dei cladi piuttosto basso; ciò oltre a mettere in dubbio le relazioni principali del cladogramma giustifica anche la posizione di alcuni cladi, come ad esempio *Spartium junceum* e *Calicotome villosa* che pur essendo presenti all'interno del genere *Genista*, presentano un indice di decadimento ridotto.



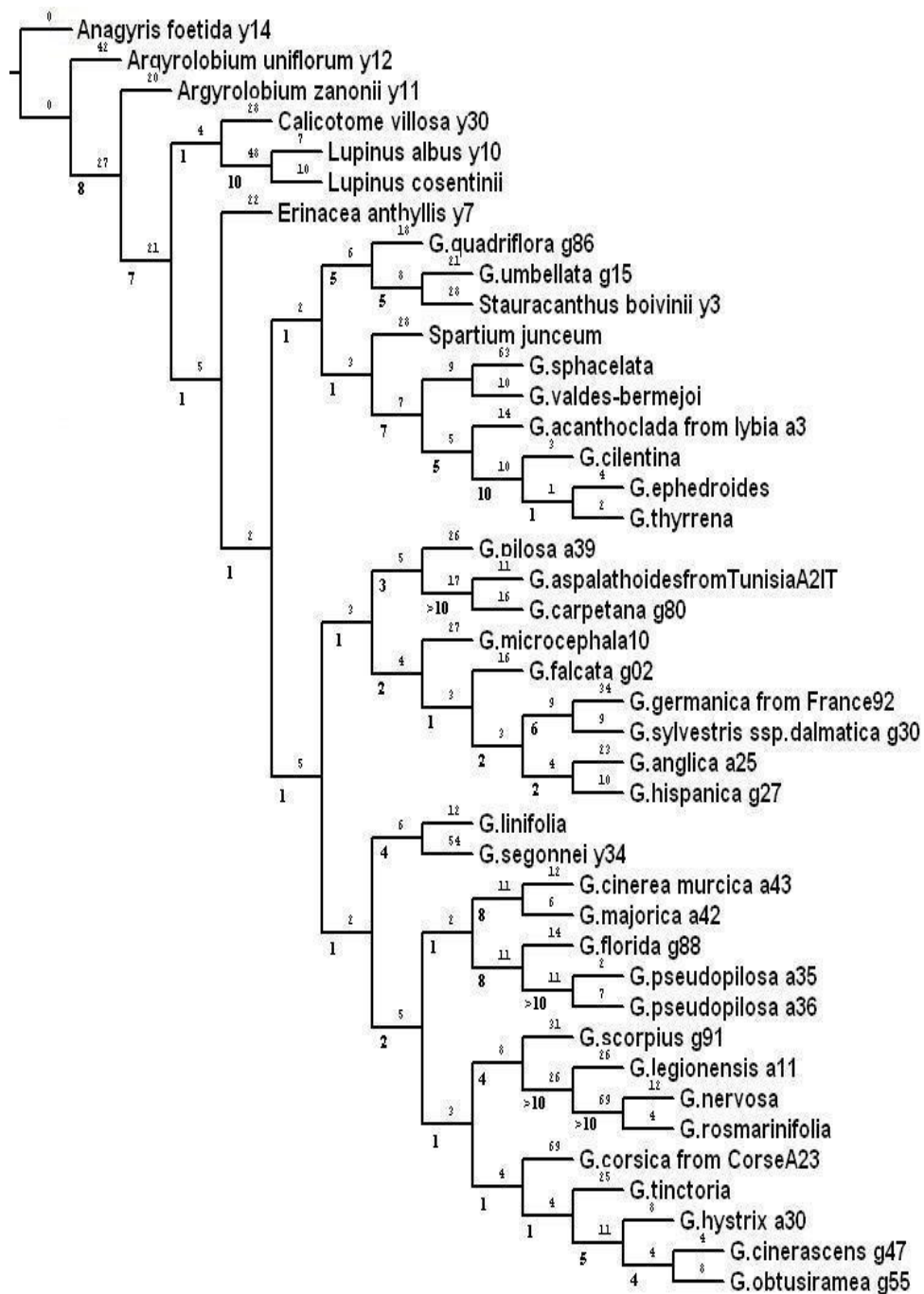


Figura 20 - Cladogramma MP ottenuto rimuovendo *Petteria ramentacea* dall'analisi (si veda il testo per dettagli). Sotto i cladi sono riportati gli indici di decadimento.

Questi valori bassi sono correlati alla mancanza di sinapomorfie molecolari, la quale a sua volta è dovuta alla rapidità dell'evoluzione dei cladi principali (Rega *et al*, 2007). E' infatti rilevante notare che nei cladi più interni gli indici presentano valori notevolmente più alti, fino a superare la soglia massima imposta all'analisi.

### ***Analisi bayesiana***

La matrice utilizzata nell'analisi precedente (vale a dire, la matrice molecolare complessiva con l'esclusione di *Petteria ramentacea*) è stata sottoposta ad una ulteriore analisi filogenetica, mediante l'impiego del software "MrBayes" (Huelsenbeck, Ronquist 2001), per osservare quanto, il diverso trattamento degli eventi di sostituzione, inserzione e delezione nucleotidica, influisse sulle ipotesi filogenetiche ottenute in precedenza, ed in particolare rispetto all'ipotesi mostrata in Fig. 20. Il cladogramma ottenuto è mostrato in Fig. 21; è facile osservare che l'analisi bayesiana, che come detto in precedenza, utilizza un algoritmo differente per la produzione di cladogrammi a "massima probabilità a posteriori", presenta notevoli somiglianze con il precedente. In particolare osserviamo che molte tra le principali relazioni tra i cladi vengono mantenute; interessante tuttavia è la posizione del clado delle "Teline", qui monofiletico, diversamente da quanto appare dall'ipotesi MP della Fig. 20. La sua posizione è esterna e coordinata in una dicotomia non risolta, con i sottogeneri *Phyllobotrys* e *Genista*. Come altra differenza rilevante, vi è la posizione di una parte della sect. *Cephalospartum*, che si colloca come sister group al clado menzionato in precedenza, che include *Phyllobotrys*, *Genista* e il gruppo monofiletico delle "Teline".

Le relazioni di dettaglio tra le singole specie in questo cladogramma rispecchiano (con l'eccezione delle “*Teline*”) le evidenze riscontrate con l'analisi MP; poche specie che trovano diversa collocazione nelle due ipotesi, presentano hanno i propri rami terminali molto più lunghi rispetto alla media, come è facile osservare nel caso di *G. corsica*, *G. nervosa* e *G. rosmarinifolia*.

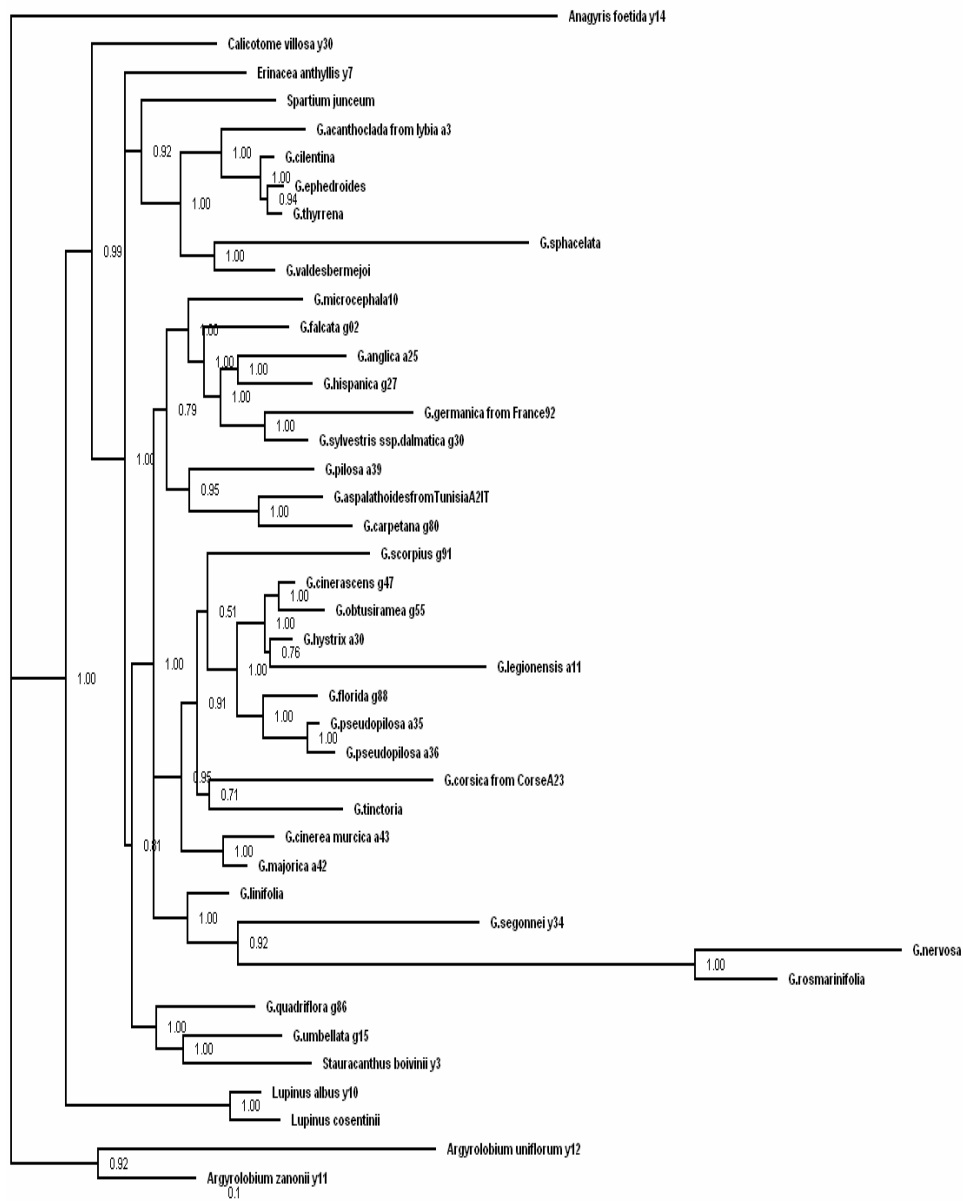


Figura 21 – Cladogramma ottenuto con l'analisi bayesiana

### ***Dati morfologici***

L'analisi morfologica è stata condotta attraverso due metodiche parallele; dopo aver selezionato i caratteri, è stata costruita una matrice che contenesse tutti gli stati dei caratteri delle specie prese in esame (Tab. 3), successivamente questa matrice è stata sottoposta ad analisi filogenetica sia contestualmente ai dati molecolari, sia in maniera indipendente.

L'analisi MP della matrice morfologica, di 57 caratteri (21 dei quali non informativi, conservati nell'analisi soltanto perchè indicatori di monofilia delle *Genisteae*) ha prodotto 2304 alberi ad eguale parsimonia (L=121, CI=0,43 RI=0,75; escludendo i caratteri non informativi, L=109, CI=0,37 RI=0,75, Tab. 1), il cui albero di consenso maggioritario è visibile in Fig. 22. Quasi nessuno dei gruppi individuati nella figura coincide con quelli derivanti dai caratteri molecolari. Come unici elementi di similitudine, è possibile indicare che *G. umbellata*, appartenente ad un gruppo molto arcaico di specie in base all'analisi molecolare, è il sister group di tutte le altre specie di *Genista* secondo quest'indagine, e che i rappresentanti della sect. *Spartocarpus* costituiscono un insieme monofiletico anche in Figura 22, oltre che secondo i dati molecolari. Tra le notevoli discrepanze, si rileva che il gruppo di specie riferibili a *Teline* (*G. linifolia*, *G. nervosa*, *G. rosmarinifolia*, *G. segonnei*) costituiscono in quest'indagine un insieme monofiletico esterno rispetto a *Genista*. Ciò, per altro, non sorprende dato il possesso, per tutte le specie suddette, di un arillo e di altre esclusive caratteristiche morfologiche.

	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Anagryis foetida y14	1	0	0	1	1	0	1	0	1
Argyrolobium uniflorum y12	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Argyrolobium zanonii y11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calicotome villosa y30	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Erinacea anthyllis y7	0	1	1	0	0	1	2	0	0
G.acanthoclada from lybia a3	0	1	1	0	0	0	0	0	0
G.anglica a25	0	1	1	1	0	0	0	0	0
G.aspalathoidesfromTunisiaA2IT	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.carpetana g80	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.cilentina	0	1	1	0	0	0	0	0	0
G.cinerascens g47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.cinerea murcica a43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.corsica from CorseA23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.ephedroides	0	1	0	0	0	0	0	0	0
G.falcata g02	0	1	1	1	0	0	0	0	0
G.florida g88	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.germanica from France92	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.hispanica g27	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.hystrix a30	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.legionensis a11	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.linifolia	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.majorica a42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.microcephala10	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.nervosa	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.obtusiramea g55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.pilosa a39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.pseudopilosa a35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.pseudopilosa a36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.quadriflora g86	0	1	0	0	0	0	0	0	0
G.rosmarinifolia	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.scorpius g91	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.segonnei y34	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.sphacelata	0	1	1	0	0	0	0	0	0
G.sylvestris ssp.dalmatica g30	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.thyrrena	0	1	1	0	0	0	0	0	0
G.tinctoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.umbellata g15	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G.valdes-bermejoi	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Lupinus albus y10	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Lupinus cosentinii	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Spartium junceum	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stauracanthus boivinii y3	0	1	1	1	0	0	0	0	0

1. Habitus: albero = 0; arbusto = 1; Annuale = 2
2. Ramificazione: Alterna = 0; Opposta = 1
3. Spinescenza: rami inermi = 0; rami spinoscenti = 1
4. Aspetto: rami arrotondati = 0; rami angolati o costolati = 1
5. Brachiblasti: assenti = 0; presenti = 1
6. Spinescenza dei brachiblasti: assente = 0; presente = 1
7. Struttura foliare dei rami basali: composta = 0; unifoliata = 1
8. Struttura foliare dei rami fioriti: composta = 0; unifoliata = 1
9. Struttura delle foglie composte: pinnate = 0; trifoliolate = 1
10. Inserzione dell'infiorescenza: su normoblasti = 0; su brachiblasti = 1
11. Presenza delle brattee: presenti = 0; assenti = 1
12. Persistenza delle brattee: persistenti = 0; precocemente caduche = 1
13. Giunzione delle brattee: assente = 0; presente = 1
14. Posizione delle brattee: sotto il calice = 0; lungo il pedicello = 1
15. Forma del calice: bilabiato = 0; spataceo = 1;
16. Aspetto del calice: calice non rigonfio = 0; calice rigonfio nel frutto = 1
17. Forma del calice: campanulato = 0; tubulare = 1
18. Vessillo: Vessillo intero = 0; vessillo profondamente bifido = 1
19. Labello: quasi intero = 0; labello preprofondamente trifido = 1
20. Persistenza della corolla: decidua = 0; persistente = 1
21. Colore della corolla: giallo = 0; rosso = 1; blu = 2.
22. Rapporto vessillo/ali >1: quanto le ali = 0; più corto delle ali = 1;
23. Rapporto vessillo/ali <1: quanto le ali = 0; più lungo delle ali = 1;
24. Rapporto vessillo/carena >1: quanto la carena = 0; meno della carena = 1
25. Rapporto vessillo/carena <1: quanto la carena = 0; più lungo della carena = 1;
26. Auricole: assenti = 0; presenti = 1
27. Carena: ricurva = 0; diritta = 1
28. Auricole della carena: assenti = 0; presenti = 1
29. Auricole delle ali: assenti = 0; presenti = 1
30. Forma delle antere: non apiculate = 0; apiculate = 1
31. Fusione dei filamenti: assente = 0; presente = 1
32. Incurvamento della porzione prossimale dello stilo: assente = 0; presente = 1
33. Incurvamento della porzione distale dello stilo: assente = 0; presente = 1
34. Incurvamento dello stilo dopo antesi: assente = 0; presente = 1
35. Stigma introrso: assente = 0; presente = 1
36. Stigma estroso: assente = 0; presente = 1
37. Superficie dello stigma: compatta = 0; con brevi fibrille = 1
38. Consistenza del frutto: cartaceo o membranaceo = 0; coriaceo = 1
39. Forma del frutto: appiattito = 0; articolato or impresso = 1
40. Sutura superiore del frutto: non ispessito = 0; ispessito = 1
41. Posizione dell'ilo: sul lato corto = 0; sul lato lungo = 1
42. Lunghezza degli abbozzi radicali: più corti dei cotiledoni = 0; quanto i cotiledoni = 1
43. Arillo: assente = 0; presente = 1

Tabella 3 - Matrice morfologica e descrizione dei caratteri utilizzati.

E' interessante notare che l'unico stato di carattere che potenzialmente potrebbe identificare le specie di *Genista* (incluso il gruppo delle "Teline") come gruppo monofiletico in Figura 22 è l'assenza di auricole sulla carena (carattere 28 di Tab.3) che però è di ricostruzione equivoca nell'outgroup.

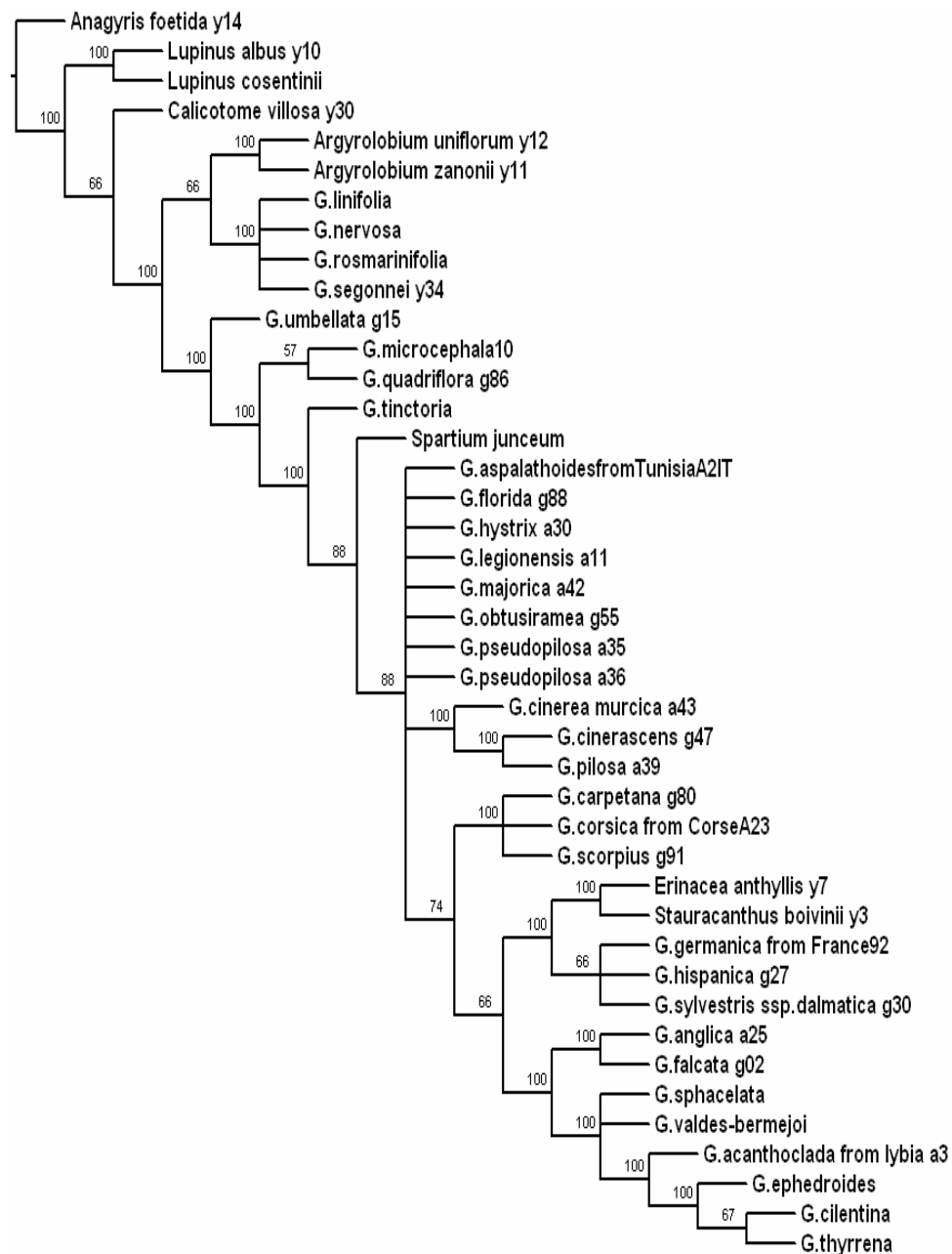


Figura 22 – Albero di consenso maggioritario di 2304 cladogrammi ottenuti dall'analisi dei caratteri morfologici.

Un altro stato di carattere (antere non apiculate, carattere 30 di Tab. 3) è sinapomorfico per le specie di *Genista* a partire da *G. umbellata* ma reverte nel clado la cui specie basale è *G. germanica* (Fig. 22). Sebbene nemmeno la matrice morfologica sia congruente con la totalità dei dati molecolari (n=20, P= 0.0476), anche in questo caso, si è deciso di includerla comunque nell'analisi (si veda la sezione Discussione per una spiegazione). L'analisi filogenetica sui singoli sottogeneri di *Genista* in passato ha prodotto significativi risultati (De Castro *et al.* 2002), tuttavia poco o nulla è stato detto sull'aspetto più controverso del genere che certamente non è il rapporto tra le singole specie bensì proprio i rapporti tra i sottogeneri e le singole sezioni. Queste relazioni possono essere indagate esclusivamente prendendo in considerazione tutto il genere *Genista* e le specie ad esso correlate con un'analisi che prenda in considerazione sia le evidenze molecolari che quelle morfologiche.

Tale analisi oltre ad assumere un maggior fascino dovuto all'unione di un metodo "moderno" ad uno appartenente ad una botanica più classica, è sicuramente quella che può fornire maggiori informazioni proprio nei punti controversi. Considerando inoltre che i caratteri morfologici seppur non riuscendo a chiarire nettamente le relazioni nei ranghi filogenetici più bassi, rispetto alle analisi molecolari permettono certamente una delimitazione più netta dei confini del genere, la necessità di effettuare un'analisi combinata appare quanto mai evidente.

I risultati dell'analisi combinata sono visibili in Fig. 23. Sono stati ottenuti due cladogrammi MP (L=2391 C.I.=0,51 R.I.= 0,94, Tab. 1; rimuovendo i caratteri non informativi, L=1747, C.I.=0,47 R.I.= 0,52). La topologia dell'albero di

consenso di Figura 23 non è molto dissimile dalla topologia del cladogramma molecolare (Fig. 20); si rileva tuttavia che le specie riferibili a *Teline* (*G. linifolia*, *G. nervosa*, *G. rosmarinifolia*, *G. segonnei*) costituiscono anche in questa indagine un insieme monofiletico esterno rispetto a *Genista*. Tra le altre differenze, una posizione più interna in questa analisi di *Erinacea* e *Spartium*, ed una posizione basale nel genere di *G. microcephala*.

Nelle Figure. 24, 25, 26 si osservano alcuni dei caratteri morfologici riportati in Tabella 3 e riportati sul cladogramma molecolare di Figura 20 (scegliendo una trasformazione accelerata dei caratteri), allo scopo di esaminare più in dettaglio la loro distribuzione.

Al riguardo si rileva, in primo luogo, che nessuno dei caratteri morfologici costituisce una sinapomorfia per il genere *Genista* (tuttavia si veda oltre il carattere 24 in Tab. 3 e Fig. 25d) come circoscritto secondo il cladogramma molecolare.



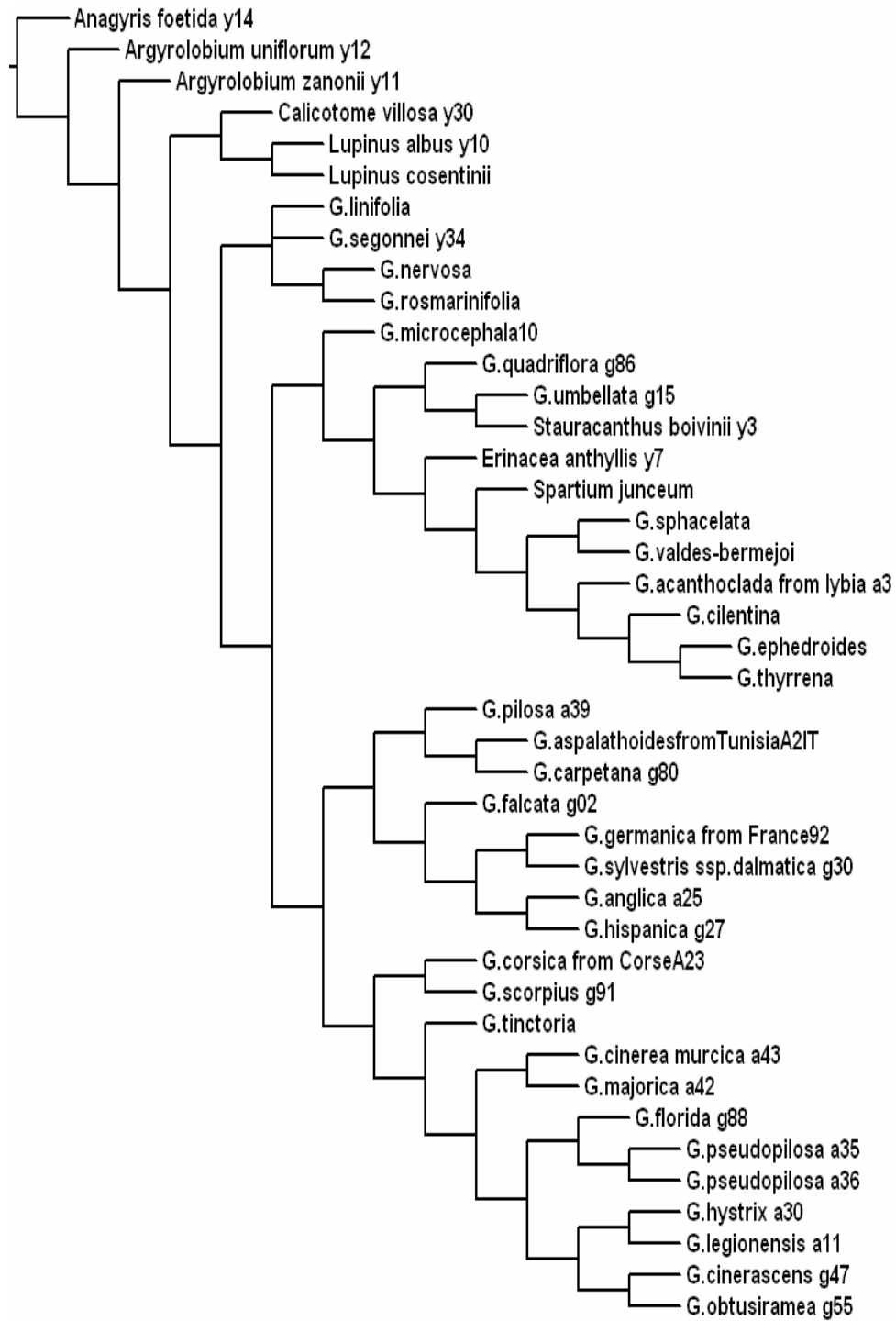


Figura 23 – Albero di consenso stretto per 2 cladogrammi derivanti dalla matrice dei dati molecolari (ITS/*trnL*/*trnF*/*trnG*) e morfologici.

Il carattere “ramificazione” (carattere 2, Tab. 3 e Fig. 24a) ad esempio, presenta lo stato “ramificazione alterna” come plesiomorfo, in seguito si è differenziata la “ramificazione opposta”, stato più derivato; ciò è accaduto in un unico clado (quello contenente il subg. *Spartocarpus*), ed inoltre in *Erinacea anthillys*, *G. falcata* e *G. anglica*.

Il carattere “spinescenza” (carattere 3, Tab.3 e Fig. 24b), al contrario appare molto più variabile; gli outgroup si presentano “inermiti” mentre nei cladi più interni ritroviamo una distribuzione chiaramente omoplasica del carattere in questione.

Lo stato del carattere “aspetto dei rami angolato o costolato” (carattere 4, Tab. 3 e Fig. 24c) considerato in passato come uno dei tratti distintivi del gruppo delle “*Teline*” si ritrova in poche specie tutte distanti tra loro: oltre che negli outgroup lo ritroviamo in *G. quadriflora*, *G. umbellata*, *G. ephedroides*, *G. microcephala*, *G. falcata*, *G. anglica*, e naturalmente nelle 4 specie di “*Teline*” considerate nel nostro cladogramma.

La “presenza di brachiblasti” (carattere 5, Tab. 3; Fig. 24d) sembra caratterizzare prevalentemente i cladi comprendenti i subg. *Genista* e *Phillobotrys*, anche se non mancano numerosi fenomeni di reversione. È interessante osservare come sia lo stato più arcaico, tra “assenza” e “presenza” dei brachiblasti, entrambi rappresentati negli outgroup, sia di ricostruzione assoluta equivoca (cosa che non appare dalla figura, in conseguenza del fatto che si è scelto un modello di trasformazione accelerata dei caratteri).

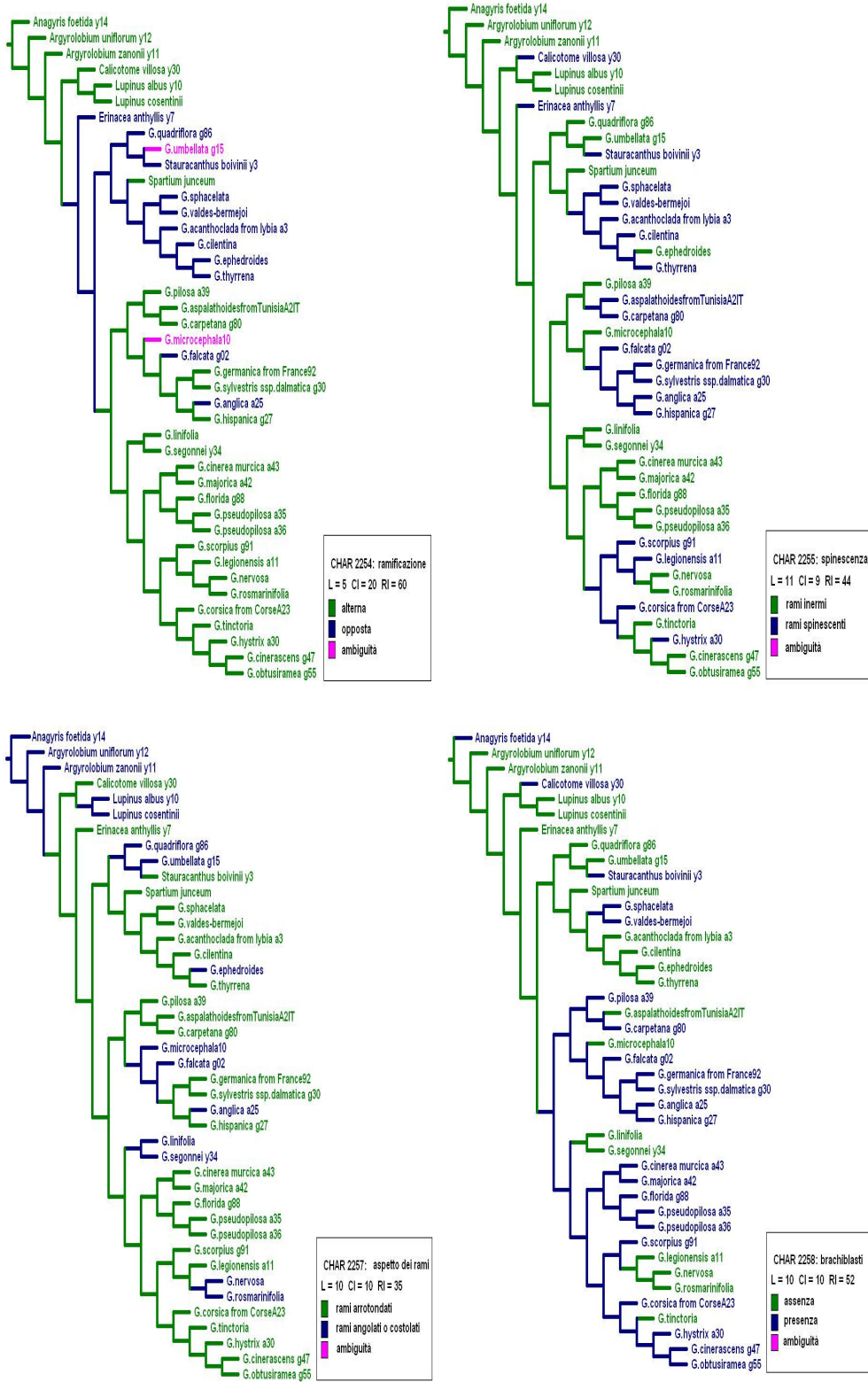


Figura 24 a-d – Schema sintetico di alcuni caratteri morfologici utilizzati (ramificazione, spinescenza, aspetto dei rami, brachiblasti).

La presenza sui rami basali di foglie composte (carattere 7, Tab. 3; Fig. 25a) è sicuramente uno stato plesiomorfo per il genere *Genista*; tuttavia, esso si ritrova, a causa di una probabile reversione avvenuta in maniera indipendente, anche in posizioni derivate sia nel clado del subg. *Spartocarpus* sia in *G.linifolia*, *G.segonnei*, *G.nervosa* e *G.rosmarinifolia*.

L'inserzione dell'infiorescenza (carattere 10, Tab. 3; Fig. 25b) è un carattere non applicabile per quelle specie che non sviluppano brachiblasti; resta tuttavia estremamente controverso, sia perché appare difficile distinguere lo stato plesiomorfo dallo stato derivato, sia per la sua distribuzione sul cladogramma.

Lo stato "inserzione sui brachiblasti" è esclusivo del clado di *G. germanica*, *G.sylvestris*, *G.anglica* e *G.hispanica* oltre che di due specie dell'outgroup (*Anagyris foetida* e *Stauracanthus boivinii*); il resto delle specie del cladogramma presenta l'"inserzione su normoblasti" o una situazione di ambiguità dovuta alla presenza contemporanea di entrambi i caratteri o, come detto in precedenza, alla sua inapplicabilità.

Lo stato "assenza di brattee nell'infiorescenza" (carattere 11, Tab. 3; Fig. 25c) si differenzia nel gruppo delle Genisteae per la prima volta in *Argyrolobium*; questo tuttavia ricompare a causa di una probabile reversione, in maniera indipendente in poche specie (*G.majorica*, *G.obtusiramea*, *G.linifolia*, *G.segonnei*, *G.nervosa* e *G.rosmarinifolia*).



Figura 25 a-d – Schema sintetico di alcuni caratteri morfologici utilizzati (foglie, infiorescenza, brattee, vessillo).

La lunghezza del vessillo (carattere 24, Tab. 3; Fig. 25d) è un carattere chiaramente legato alla necessità di rendere visibili il più possibile i fiori; in generale si osserva un aumento delle dimensioni del vessillo sino al raggiungere la lunghezza della carena, tuttavia non mancano specie che presentano un vessillo più breve, all'interno dei subg. *Spartocarpus* e *Phillobotrys*, parallelismo con qualche probabilità dovuto alla disposizione ed al tipo di infiorescenze.

Lo stilo incurvato distalmente (carattere 32, Tab. 3; Fig. 26a) sembra sinapomorfico (sotto un modello di trasformazione accelerata dei caratteri) per il genere *Genista*, Tuttavia, due degli outgroup non immediati posseggono il medesimo stato dell'ingroup.

La consistenza del legume (carattere 38, Tab. 3; Fig. 26b) è coriacea nella grande maggioranza delle specie prese in esame, outgroup inclusi; tuttavia, lo stato di legume a consistenza cartaceo/membranacea si è evoluto indipendentemente almeno sei volte (sette se si impiega un modello di trasformazione accelerata dei caratteri); certamente si è evoluto indipendentemente cinque volte all'interno del genere *Genista*, in specie distanti topologicamente, ma tutte in posizione piuttosto derivata (*G.microcephala*, *G.quadriflora*, *G.umbellata*, *G.linifolia*, *G.segonnei*, *G.nervosa* e *G.rosmarinifolia*).

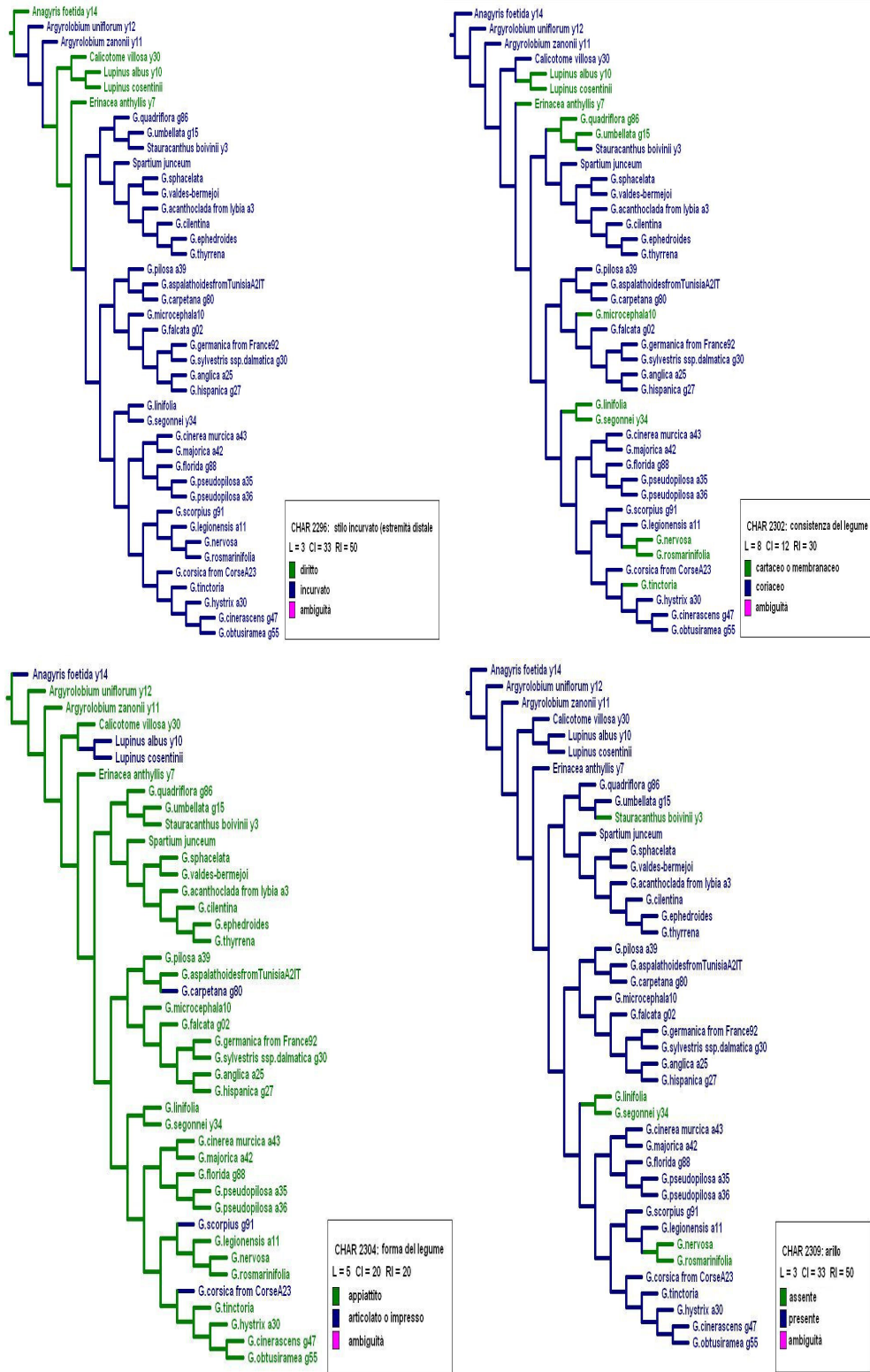


Figura 26 a-d – Schema sintetico di alcuni caratteri morfologici utilizzati (stilo, consistenza del legume, forma del legume, arillo).

Il legume è appiattito (carattere 39, Tab. 3; Fig. 26c) nella quasi totalità delle specie. E' articolato in *G. carpetana*, *G. scorpius* e *G. corsica*, oltre che in due outgroup. Tale legume si è quindi evoluto indipendentemente tre volte nel genere. Il valore adattativo di un legume articolato (lomentaceo) è probabilmente correlato alla possibilità di disperdere i semi singolarmente.

Altro carattere interessante è la presenza di un arillo (carattere 43, Tab. 3; Fig. 26d), struttura carnosa che circonda i semi e che veniva ritenuta importante, da tutti gli studiosi del gruppo come sinapomorfia del genere *Teline*. Se nell'analisi morfologica di Fig. 22 o in quella combinata di Fig. 23 indubbiamente tale struttura si comporta da sinapomorfia per le specie di *Genista* riferibili un tempo a *Teline*, come si evince dalla Fig. 26d, un arillo si è evoluto indipendentemente tre volte.



## DISCUSSIONE

### *Aspetti metodologici*

Vari aspetti o scelte metodologiche che sono state effettuate nel corso di questo lavoro hanno necessità di essere chiarite. In particolare, ci si riferisce agli allineamenti, con particolare riferimento al trattamento delle indel e, in genere, all'impiego di varie tecniche filogenetiche. In primo luogo, come detto nella sezione materiali e metodi, i risultati degli allineamenti sono stati ispezionati visivamente. Globalmente, l'allineamento delle sequenze di ITS1 e ITS2 ha mostrato un numero ridotto di indel lunghe, e la maggior parte della variazione in lunghezza è attribuibile a microdelezioni/microinserzioni della lunghezza di 1-5 basi. Diverso il discorso per le sequenze plastidiali che, in tutti e tre i casi, hanno mostrato indel a volte piuttosto lunghe, spesso dovute a motivi della lunghezza di una decina di basi ripetuti un numero differente di volte. Nella maggior parte di questi casi, tuttavia, si è riusciti a raggiungere allineamenti ritenuti soddisfacenti. Nel caso dello spaziatore *trnG-trnS*, tuttavia, un'intera regione di un centinaio di basi, nella parte terminale dell'allineamento, è stata esclusa dall'analisi per impossibilità di allinearla in modo inequivoco (si veda Pag. 32).

Le ragioni per cui non sono stati impiegati altri metodi di trattamento delle indel (per esempio, codificarle come un quinto stato, o ricavare comunque informazione filogenetica dalla loro distribuzione, mediante software che, invece di ottenere informazioni dalla successione delle basi, ne ricavano dalla loro composizione

percentuale) è correlata al fatto che queste indel molto lunghe delle sequenze plastidiali erano condivise da pochissime specie, oppure erano autapomorfiche.

L'omoplasia nei vari set di dati è elevata, come mostrato dai C.I. riportati in Tabella 1. Ciò mi ha spinto a valutare l'opportunità di tecniche che, *a posteriori*, minimizzano l'omoplasia, come ad esempio l'*implied weighting* (Goloboff 1993). Risultati preliminari non hanno portato a topologie diverse da quelle individuate con le normali analisi MP. L'unico effetto rilevante era quello di ridurre il numero di alberi MP ottenuti. Ciò è indicazione che l'elevata omoplasia presente è per la massima parte contenuta in molti caratteri che variano un numero ridotto di volte nei vari alberi, piuttosto che in pochi caratteri altamente omoplasici. Per quanto detto sopra, i risultati di queste analisi non sono stati mostrati.

Come indicato nei materiali e metodi e nei risultati, si è scelto di impiegare il supporto di Bremer (1994) piuttosto che il bootstrap (Felsenstein 1985) per valutare l'affidabilità degli alberi ottenuti. Ciò è dovuto al fatto che, in matrici con un numero ridotto di caratteri informativi rispetto al numero totale di caratteri, il bootstrap può fornire risultati statisticamente subottimali; inoltre, esso è difficilmente può stimare correttamente il supporto per gruppi con ricorrenze basse nelle varie repliche. Per una serie di critiche all'impiego del bootstrap, si veda Sanderson (1995).

La scelta di combinare a priori matrici derivanti da insiemi diversi di dati o di valutare la similarità degli alberi risultanti a posteriori rappresenta un'annosa questione della quale si è discusso per decenni. L'orientamento attuale è quello di combinare matrici, piuttosto che confrontare cladogrammi, basandosi sul fatto che la filogenesi di qualsiasi gruppo di organismi nel quale il trasferimento orizzontale

di geni non sia preponderante, quale che essa sia, deve essere necessariamente una e una sola (Farris 1983). Pertanto, il confrontare cladogrammi, piuttosto che unire matrici, determina soltanto una perdita secca di informazioni. Tuttavia, il dibattito è ancora aperto, soprattutto per quanto attiene all'unione di matrici derivanti da caratteri molecolari e caratteri morfologici, o addirittura ecologici, cioè, non pertinenti direttamente al fenotipo degli organismi in questione (Grandcolas et al. 2001). Tuttavia, c'è da rilevare che esistono casi, ovvi e dipendenti da processi biologici, nei quali anche le filogenesi originanti da differenti marcatori molecolari (per esempio, nucleari e organellari) possono essere fortemente diverse. Wendel e Doyle (1998) hanno condotto uno studio sui possibili casi in cui ciò si può verificare. Tra i casi più evidenti, la rapida diversificazione, che determina lunghezze dei rami molto ridotte, il lineage sorting, il trasferimento orizzontale di geni e l'ibridazione. In particolare, gli effetti dell'ibridazione (Wendel e Doyle 1998) possono influire molto sulla discrepanza tra dati di sequenze nucleari e plastidiali, in quanto il DNA plastidiale è quasi sempre ad eredità uniparentale (e matrilineare nelle angiosperme). E' pertanto necessario valutare a priori se le matrici siano combinabili o se rappresentino filogenesi così contraddittorie da oscurarsi a vicenda. La congruenza tra le matrici viene di norma valutata attraverso un calcolo statistico, il test di congruenza di Farris (ILD test, Farris et al. 1994), che non ha mostrato, nel caso dei dati qui riportati, congruenza significativa (secondo i valori individuati dagli autori del test) delle matrici (Tab.2). Cionondimeno, le matrici sono state combinate, come riportato nella sezione dei risultati. Ciò è stato fatto nonostante ci sia, come si dirà oltre, la possibilità che alcuni dei cladi degli alberi filogenetici mostrati si siano originati

per fenomeni di ibridazione tra specie ancestrali. Come mostrato in Tabella 2, l'incongruenza è presente non soltanto tra la matrice ITS e quelle plastidiali, ma anche tra le singole matrici plastidiali, pertanto, è difficile che la ragione ultima dell'incongruenza sia correlata a fenomeni di ibridazione. Oltre alle possibili cause di incongruenza sopra elencate, può anche accadere che l'ILD test, in special modo quando il numero di siti informativi è basso e il tasso di sostituzione intersito è eterogeneo (situazione che è chiaramente documentata in letteratura almeno per ITS e *trnL*), conduca a un errato rigetto dell'ipotesi di congruenza, come Darlu e Lecointre (2002) hanno dimostrato con una simulazione. Inoltre, è stato dimostrato (Dolphin et al. 2000) come matrici di dati compatibili tra loro possano risultare (in modo erroneo) significativamente incongruenti nell'ILD test a causa di differenti entità di disturbi, o "rumore" (in altre parole, omoplasia) presenti nei dati; osservando i C.I. delle analisi descritte nella sezione dei risultati (si veda sopra), è facile rilevare che questo è il caso. Se l'incongruenza deriva dalle ragioni appena esposte, essa non pregiudica la possibilità di condurre un'analisi combinata di tutti i dataset.

A questo riguardo, è utile proseguire il discorso sull'opportunità di combinare, insieme alla totalità dei dati molecolari, anche quelli morfologici. La scelta di impiegare anche dati morfologici, come suggerito più sopra, è correlata al fatto che, essendo "sintetici" (cioè, nella maggior parte dei casi derivanti da interazioni tra numerosi geni), essi possono fornire informazioni molto significative sui punti maggiormente controversi di una filogenesi. Come già detto, la questione della combinabilità dei dati molecolari con quelli morfologici è ancora dibattuta. Esiste una scuola di pensiero che ritiene che tutti i caratteri ereditabili siano degni di

essere inclusi in un'analisi filogenetica (per una review si veda Grandcolas *et al.* 2001), mentre altri (si veda De Qeiros 1996) ritengono che sia opportuno, ad evitare argomenti circolari, non inserire alcuni caratteri (segnatamente, quelli morfologici) all'interno dell'analisi al fine di ricostruirne la storia evolutiva *a posteriori*. Nell'incertezza su una materia ancora oggetto di discussioni, ho impiegato entrambi gli approcci, producendo sia un'ipotesi "total evidence", per ottenere la quale ho combinato la matrice morfologica con quelle molecolari (Fig. 23), sia sovrapponendo la distribuzione dei caratteri morfologici sui risultati ottenuti dall'impiego della sola matrice molecolare (Fig. 20), benché questa seconda scelta equivalga, *de facto*, a ignorare parte dell'evidenza a disposizione per formulare un'ipotesi filogenetica. Le specie attribuite un tempo al genere *Teline* incluse nell'analisi mostrano chiaramente, sulla base di evidenze molecolari, di non costituire un gruppo monofiletico. Tuttavia, la presenza, sviluppatasi parallelamente, dell'arillo nei loro semi, oscura, come si vede dal cladogramma "total evidence" di Fig. 23 la loro non monofilia. Per questa ragione, si è scelto di impiegare il singolo cladogramma MP ottenuto dalle indagini molecolari (Fig. 20) come ipotesi di riferimento.

La rimozione di *Petteria ramentacea* dall'analisi finale, uno dei molteplici outgroup, è motivata dal fatto che *Petteria* non è mai stata considerata inclusa in *Genista*, ed è il taxon che mostra maggiore difformità di posizione, nei vari alberi filogenetici. La sua posizione infatti, varia molto tra i marcatori nucleari e quelli plastidiali; in particolare, la posizione di *Petteria* nelle analisi effettuate sui marcatori plastidiali è piuttosto prossima a *G. segonnei*, *G. nervosa*, *G. linifolia* e *G. rosmarinifolia*, (specie precedentemente incluse nel genere *Teline*), mentre la

sua posizione nei cladogrammi ottenuti con marcatori nucleari è invece molto variabile, ma non compare mai in prossimità delle specie riconducibili a *Teline*. Appare chiara quindi la necessità di escludere dall'analisi un taxon dalla topologia così controversa preservando tuttavia l'integrità e l'affidabilità di tutti i dati.

Per quanto attiene all'analisi bayesiana, in primo luogo si rileva che i risultati di tale indagine sono progressivamente più attendibili quanto maggiori sono le informazioni che vengono fornite a priori; per effettuare un'analisi affidabile sarebbe opportuno specificare un credibile modello di evoluzione, dei tassi di sostituzione nucleotidica e, addirittura, incorporare nel modello tutte le filogenesi precedenti, comunque prodotte, poiché almeno alcune di esse potrebbero essere attendibili e quindi influenzare i risultati. Nella pratica filogenetica l'aggiunta di informazioni a priori, oltre che difficilmente fattibile, influenza soltanto i risultati ottenuti in un argomento circolare. Pertanto, le *prior probabilities* vengono computate a partire dalle frequenze di ricorrenza delle basi per le singole posizioni e poco altro. Ciò implica che, di norma, i risultati di un'analisi bayesiana non sono più attendibili di quelli di un'analisi MP, salvo che nel caso in cui il problema da affrontare sia di dimensioni tali (varie centinaia di taxa e varie migliaia di caratteri) da non essere computabile impiegando la MP, chiaramente non il caso della mia analisi. La rilevanza dell'impiego dell'analisi bayesiana, in questa tesi, è stata quella di utilizzare un metodo indipendente dalla parsimonia, ma dello stesso grado di affidabilità, per poter osservare e confrontare risultati ottenuti dallo stesso insieme di caratteri, ma trattati con analisi filogenetiche che partono da basi teoriche radicalmente diverse. L'analisi bayesiana (Fig. 21) ha prodotto evidenze ampiamente sovrapponibili con quelle mostrate dall'analisi MP della Fig. 20.

Le uniche differenze di rilievo sono, in un caso, nella relazione tra le specie del gruppo riferibile al genere *Teline*, qui monofiletiche, e nella posizione, irrisolta, della sect. *Spartocarpus*, che non forma un gruppo monofiletico con *Cephalospartum*. Se, per quanto riguarda quest'ultima relazione, si ritiene che la differenza sia banalmente dovuta all'incapacità del metodo a risolvere la posizione di *Spartocarpus*, la monofilia di *Teline* è più difficilmente valutabile come un artefatto. Si rileva soltanto che i rami che conducono a due delle specie di *Teline* sono tra i più lunghi dell'albero dell'analisi bayesiana (fig. 21) e quelli che hanno il numero di apomorfie più elevato tra tutti i cladi raffigurati nell'albero MP (Fig. 20). Molte tra le sinapomorfie tra *T. nervosa* e *T. rosmarinifolia* (circa un terzo) si comportano solo localmente da sinapomorfie, ma sono in realtà omoplasie per altre specie del gruppo in analisi. Ciò potrebbe aver, nell'analisi MP, oscurato le reali affinità di queste specie.

### ***Morfologia***

L'impiego di caratteri morfologici in aggiunta a quelli molecolari è stato deciso, nel corso delle ricerche oggetto di questa tesi, per varie ragioni. In primo luogo, vista la letteratura precedente, era possibile che i risultati molecolari non fornissero ipotesi univoche; inoltre, si riteneva opportuno verificare la distribuzione dei caratteri morfologici sui cladogrammi molecolari a causa degli estesi parallelismi già preliminarmente dimostrati nel genere (Rega *et al.* 2006, 2007); infine, chi scrive nutre la convinzione che, sebbene la biologia molecolare sia di notevolissimo aiuto ai sistematici, gli studi morfologici sono indispensabili

per la comprensione di qualsiasi problema pertinente all'evoluzione, in quanto la selezione opera sui fenotipi.

Vari tra i caratteri morfologici presi in esame (Tab. 3) sono di quanto meno incerto valore adattativo, come ad esempio, il tipo di ramificazione opposta o alterna (carattere 2, Tab. 3; Fig. 24a), oppure la lunghezza degli abbozzi radicali rispetto ai cotiledoni (carattere 42, Tab. 3).

Molti tra i caratteri impiegati in passato per delimitare dal punto di vista morfologico i vari gruppi nei quali il genere *Genista* è articolato (si veda in proposito Fig. 10), avendo invece un valore adattativo, possono essere stati selezionati più volte indipendentemente in risposta alle medesime pressioni selettive da parte dell'ambiente. Ad esempio, la spinescenza dei rami (carattere 3, Tab. 3), in ognuno dei cladi principali (Fig. 24b) si è evoluto indipendentemente in risposta a pressione pascoliva. Infatti, la maggior parte delle specie spinose vivono in ambienti aridi, dove le risorse per il pascolo tendono a essere scarse nei lunghi periodi caldi. Nel caso di un gruppo di ginestre che vivono invece in ambienti mesofili (*G. germanica*, *G. sylvestris*, *G. anglica*, in parte *G. hispanica*), probabilmente la spinescenza è stata ereditata dall'ultimo antenato comune con *G. falcata*, che invece vive in ambienti di quota più bassa e a latitudini maggiormente meridionali in ambienti più aridi.

Anche vari caratteri fiorali posseggono un possibile valore adattativo. Ad esempio la lunghezza del vessillo (carattere 24, Tab. 3; Fig. 25d) o lo stilo incurvato distalmente (carattere 32, Tab. 3; Fig. 26a). Quest'ultimo è un carattere potenzialmente sinapomorfico (sotto un modello di trasformazione accelerata dei caratteri) per il genere *Genista*; si tratta di un ovvio esempio di come la necessità



di attrarre insetti e di evitare che essi si nutrano di tutto il polline abbia selezionato positivamente quelle specie che avevano antere disposte anche in modo tale da entrare in contatto con il dorso dell'impollinatore ed uno stilo ricurvo che potesse raccogliere il polline sul dorso degli insetti (impollinazione notosternotribica).

Altro esempio di carattere potenzialmente associato a un valore adattativo è la consistenza, coriacea o cartaceo/membranacea dei legumi (carattere 38, Tab. 3; Fig. 26b), chiaramente legata alla dispersione dei semi e alla loro capacità germinativa: I semi contenuti in legumi coriacei germineranno a profondità maggiori rispetto a semi contenuti in legumi a parete più sottile. Inoltre, il valore adattativo di un legume coriaceo è dimostrato dalla stimolazione germinativa in molte specie appartenenti al gruppo delle *Genisteae* dovuta agli incendi periodici, caratteristici delle zone a clima mediterraneo; numerosi studi (Parker et Kersnar 1989; Arno et Stephen 2000; Odion *et al* 2002; Rivas *et al* 2006) hanno documentato un incremento della germinabilità di *G.berberidea*, *G.anglica*, *Cytisus scoparius* e numerose altre specie, (Fig. 27) in seguito a forti incendi in zone boschive (temperature comprese tra 50 e 100 gradi centigradi riescono a raddoppiare il tasso di germinabilità; mentre la distruzione del seme avviene solo oltre i 125 gradi centigradi).

Infine, la presenza dell'arillo (carattere 43, Tab. 3; Fig. 26d) è anch'essa omoplasica; è probabilmente quasi superfluo rilevare che l'arillo (in realtà, uno strofiolo molto sviluppato) che circonda i semi attrae insetti o piccoli animali che effettuano la dispersione dei semi per mirmecocoria o endozoocoria.

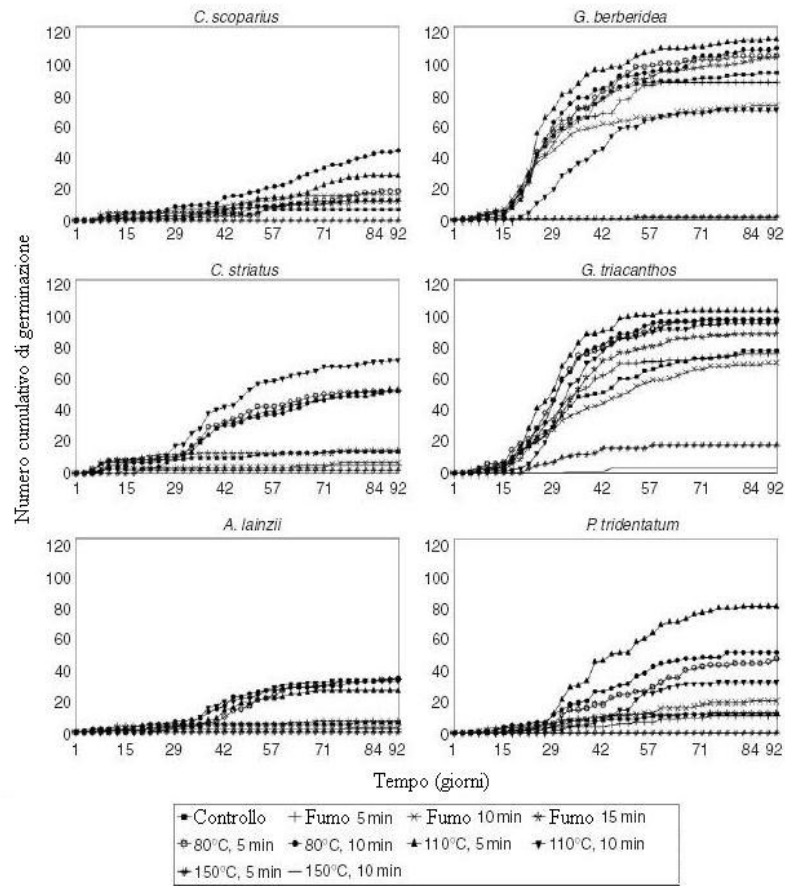


Figura 27 - Aumento della germinabilità dei semi di alcune specie delle *Genisteae* con l'aumento delle temperature. (Da Rivas *et al.* 2006, modificato). Si noti come nel grafico raffigurante *G. berberidea*, il numero cumulativo di germinazione cresce drasticamente dopo aver portato i semi per soli 5 minuti a 110 gradi centigradi

## ***Biogeografia***

Le specie nell'analisi sono state scelte in relazione sia alla loro rappresentatività nei cladi di appartenenza, in seguito ad analisi preliminari effettuate su molti più taxa, sia alla loro distribuzione geografica, rappresentativa di quella di gruppi di specie vicine.

La distribuzione geografica delle specie impiegate, frequentemente endemiche di sottoregioni dell'area mediterranea, può fornire sia valutazioni indipendenti della correttezza delle ipotesi filogenetiche formulate sia permettere di valutare se la distribuzione attuale delle specie sia da attribuire a fenomeni di vicinanza o di dispersione. In Fig. 28 sono riportate, in modo sintetico, le distribuzioni delle specie impiegate.

Si è scelto di rappresentarle con due colori diversi a seconda che il loro areale fosse situato interamente a Ovest della catena appenninica (intesa come centro ideale del bacino del Mediterraneo) o dei suoi ideali prolungamenti (cioè, ad ovest della Germania e della Libia) o meno. In altre parole, in verde sono rappresentate soltanto le specie a distribuzione Mediterraneo-occidentale e in blu le specie diffuse anche in aree orientali. Come è possibile vedere chiaramente, il genere *Genista*, e anche i suoi immediati outgroup sembrano essersi originati nel bacino occidentale del Mediterraneo.

In aggiunta, varie tra le specie costituenti gruppi monofiletici sono a diffusione betico-rifana; cioè diffuse tra penisola iberica e Africa Nord-occidentale (al massimo, con estremi dell'areale in Francia e in Algeria).

Ad esempio, *G. quadriflora*, *G. umbellata* (Marocco e Algeria) e *Stauracanthus boivinii* (Marocco, Algeria, Spagna e Portogallo); *G. linifolia* e *G. segonnei*; *G. florida* (Spagna, Portogallo, Marocco) e *G. pseudopilosa* (Spagna, Marocco); *G. hystrix*, *G. cinerascens* e *G. obtusiramea* (penisola iberica).

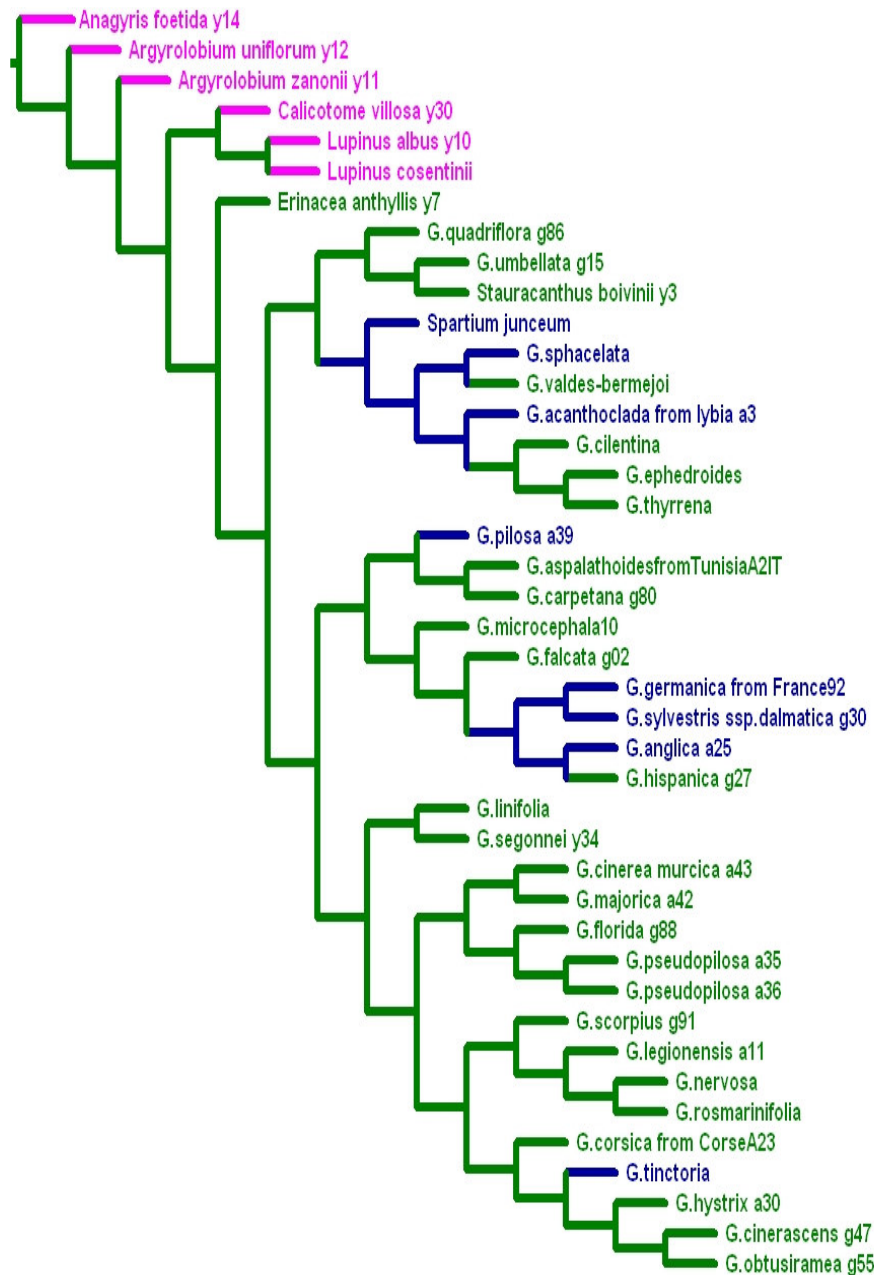


Figura 28. – Schema sintetico della distribuzione delle specie: in verde sono rappresentate soltanto le specie a distribuzione Mediterraneo-occidentale e in blu le specie diffuse anche (o soltanto) in aree orientali.

Le specie che sono distribuite anche oltre il bacino occidentale del Mediterraneo sono da distinguersi in due categorie: un primo gruppo è rappresentato da specie a requisiti ecologici ristretti, che vivono in ambienti aridi, a distribuzione geografica comunque localizzata. Esempi sono *G. acanthoclada*, diffusa in Grecia, Creta inclusa, attraverso le isole egee fino alla Turchia e alla Siria (in Africa in Libia); *G. sphacelata*, diffusa a Creta e Cipro, con estremo dell'areale in Israele; *G. sylvestris*, diffusa dall'Italia nordorientale fino alla Grecia. Altre specie, invece, sono ad areale amplissimo, per assenza di specifici requisiti ecologici. Tali specie sono anche le meno adattate all'aridità estrema. Ci si riferisce qui a *Spartium junceum*, diffusa dalle Azzorre, attraverso il versante nord e quello sud bacino del Mediterraneo (senza sconfinamenti settentrionali), fino alla Turchia e all'Azerbaijan o a *G. tinctoria*, distribuita anche più ad est in Asia e più a Nord, fino alla Gran Bretagna, e decisamente meno termofila (infatti, dalla sua distribuzione sono escluse l'Africa, le Canarie e le Azzorre).

Un discorso più approfondito merita il clado che contiene i rappresentanti selezionati della sect. *Spartocarpus*. Esso è sister group di una specie ad ampio areale (*Spartium junceum*). Nel suo interno, tuttavia, si riscontrano due gruppi di specie a distribuzione Est/Ovest, un gruppo è costituito da *G. sphacelata*/*G. valdes bermejoi* e l'altro da *G. acanthoclada*/*G. cilentina*-*G. ephedroides-thyrrena*. Nel primo caso, si tratta di due endemiche prevalentemente nesicole. *G. sphacelata*, come detto, è presente a Creta e Cipro (Oltre che in Israele), mentre *G. valdes-bermejoi* è endemica dell'isola di Maiorca, nelle Baleari. Il secondo gruppo di specie, invece, ha un elemento orientale (*G. acanthoclada*, con Grecia, Turchia, Siria e Libano) e un elemento tirrenico (isole e coste tirreniche, per *G.*

*cilentina-G.ephedroides-thyrrena*). Questi tipi di areali sono chiaramente vicarianti. L'evento che ha determinato la distribuzione di queste specie deve essere ricercato in condizioni che hanno determinato una separazione tra il bacino orientale e quello occidentale del mediterraneo che sia nettamente superiore a quella odierna. L'ultima circostanza nella quale ciò è avvenuto è correlata alla crisi di salinità del Messiniano (Hsü *et al.* 1977; Bocquet *et al.* 1978), durante la quale la chiusura dello stretto di Gibilterra ha determinato un parziale disseccamento del mediterraneo e una sua suddivisione in due bacini. Le endemiche nesicole sono distribuite su grandi isole di antica origine tettonica come ad esempio Creta e Cipro, dove si trovano evaporiti messiniane (rocce da precipitazione di sali per concentrazione). Ugualmente a Maiorca è stata documentata, grazie a reperti fossili risalenti proprio al Messiniano, la presenza di chioccioline (gasteropodi terrestri; Altaba 2006). In generale gli organismi animali tendono a disperdersi più lentamente di quelli vegetali, quindi, l'attuale distribuzione delle specie animali tende a riflettere maggiormente la storia geografica e geologica di un'area, laddove i vegetali risentono maggiormente le caratteristiche del suolo e del clima. Per questi motivi e dall'evidenza che l'isola era emersa durante quel periodo, è possibile pensare ad antichi fenomeni di vicarianza.

Il clado che include *G. falcata*, *G. germanica*, *G. sylvestris*, *G. anglica* e *G. hispanica* riflette anch'esso fenomeni di vicarianza, ma in questo caso, Nord-Sud. In particolare, un gruppo di specie meno termofile si è originato da antenati simili a *G. falcata* ed ha colonizzato il centro Europa (ci si riferisce a *G. germanica* e a *G. anglica*). *G. germanica* è sister group di *G. sylvestris*, che la vicaria a Sud

(dall'Italia settentrionale alla Grecia). Mentre, da antenati simili a *G. anglica*, *G. hispanica* è vicariata di nuovo (con parziale sovrapposizione di areale in Francia) verso la Spagna. Quest'ultima specie è, rispetto alla maggioranza delle ginestre della regione, molto meno termofila (cresce fino a circa 2000 m s.l.m.) (Talavera 1999). In conclusione, si ritiene che i progenitori delle specie del genere *Genista* si trovassero all'estremità occidentale del bacino della Tetide, che, chiudendosi a formare il mediterraneo circa 15 milioni di anni fa (Miocene medio, 15-13 mya) (Hsü *et al.* 1977; Bocquet *et al.* 1978; De Deckker *et al.* 1988) ha cominciato a dar vita a quelle condizioni climatiche tipicamente mediterranee di forte aridità estiva che hanno poi contribuito a caratterizzare morfologicamente ed ecologicamente il genere. Gli eventi di vicarianza che hanno contribuito a dislocare alcune specie nel bacino orientale del mediterraneo, invece, hanno data più recente (Messiniano, circa 5 milioni di anni fa). La maggior parte delle distribuzioni a cavallo dello stretto di Gibilterra, invece, non sono databili, poiché, se è vero che l'ultima data di chiusura di tale stretto è antica (Messiniano), la prossimità geografica di Spagna meridionale e Africa nordoccidentale possono suggerire anche dispersioni recenti, oltre che vicarianze antiche.

In conclusione, il singolo albero MP ottenuto dall'indagine su 42 taxa che include tutti i marcatori molecolari rappresenta un quadro della filogenesi e delle relazioni in *Genista* molto più chiaro che in passato. In particolare, dei tre sottogeneri uno solo è monofiletico (*Phyllobotrys*), mentre *Genista*, che pure forme due insiemi coerenti di specie, include *Teline*, il sottogenere *Phyllobotrys* e una specie della sect. *Cephalospartum* del sottogenere *Spartocarpus*. Per quanto attiene a quest'ultimo, solo la sua sezione autonoma è monofiletica. Ad ogni modo, le

specie riferibili a questo ultimo gruppo sono decisamente le più arcaiche del genere. Probabilmente, le difficoltà che la letteratura precedente ha avuto nell'individuare correttamente la posizione delle specie di *Spartocarpus* rispetto al resto del genere è collegata al fatto che non si era compreso che *Spartium* e *Stauracanthus* vi erano ricompresi. All'interno di *Genista* sono presenti più piani di organizzazione morfologica che si sono evoluti in risposta a pressioni selettive a volte diversificate. Infatti, a partire da un generico piano corporeo di leguminosa adattata a un ambiente arido (fusti fotosintetici, rami terminanti in spine, foglie composte di superficie ridotta, legume polispermo, simili a un odierno appartenente a *Erinacea*), si sono evoluti da un lato ulteriori adattamenti all'aridità, con piante che o hanno foglie unifoliolate o le perdono precocemente, fortemente spinose o che espongono all'eventuale pascolo soltanto fusti in larga parte lignificati e spesso costolati, con legume pauci- o unispermo a involucri coriaceo; dall'altro, nei pochi gruppi mesofili, sono comparse piante con foglie espanse e spinosità ridotta o assente. Vari gruppi filogeneticamente inclusi in *Genista* hanno poi sviluppato caratteristiche particolari che ne hanno fatto dipartire la morfologia generale dal piano corporeo di base. Ci si riferisce ad esempio a *Spartium*, che produce nettare, contrariamente alla virtuale totalità degli altri taxa in considerazione, e ha fiori di taglia molto più grande; altri esempi sono *Stauracanthus*, che, privo completamente di foglie in fase adulta, affida la funzione fotosintetica soltanto a rami spinosissimi che si comportano da fillodi, o le specie di *Genista* un tempo raggruppate in *Teline*, completamente prive di spine e con foglie persistenti, ridotti adattamenti all'aridità e semi provvisti di un arillo (in realtà, uno strofiolo sviluppatissimo). Queste peculiarità morfologiche hanno



così fortemente caratterizzato questi gruppi che, in assenza di tecniche molecolari, è stato impossibile individuarne l'appartenenza alla linea filetica di *Genista*. Come conseguenza di pressioni selettive simili, inoltre, molti dei caratteri elencati si sono sviluppati ripetutamente, condizionando e rendendo convergente l'aspetto complessivo delle piante in vari dei cladi dell'albero in Fig. 20. Lo sviluppo dei singoli cladi principali dell'albero deve essere avvenuto in tempi brevi, poiché il numero di caratteri che si è accumulato nei rami che sono alla base di detti cladi è ridotto. Si noti a tal riguardo che, nell'albero di Fig. 20 il numero di caratteri che sostengono i rami terminali o i cladi più interni è di gran lunga più elevato di quello riportato per i cladi principali. Ciò implica, pur in assenza di dimostrabile orologio molecolare per le sequenze impiegate, origini rapide di nuovi tipi morfologici e lunghi periodi di evoluzione successiva. Gli eventi che hanno portato alla formazione di questi cladi o debbono essere correlati quindi a pressioni selettive molto intense dovute a un rapido mutamento di ambiente (ad esempio, la chiusura della Tetide nel Mediterraneo e la successiva chiusura dello stretto di Gibilterra o a eventi di ibridazione tra taxa piuttosto distanti che hanno generato immediatamente tipi morfologici nuovi. Quest'ultima possibilità spiegherebbe facilmente l'incongruenza tra i dati derivanti dal DNA nucleare e quelli del DNA plastidiale. Future ricerche potrebbero essere indirizzate a verificare l'ipotesi appena formulata di origine ibridogena di alcuni cladi, impiegando tutte le specie e i taxa riconosciuti all'interno del genere e dei generi affini, al fine da individuare i membri più arcaici di ogni clado e sequenziarne numerosi marcatori sia dal DNA nucleare, sia da quello plastidiale e mitocondriale.

## BIBLIOGRAFIA

- ACETO S., CAPUTO P., COZZOLINO S., GAUDIO L., MORETTI A., 1999: *Phylogeny and evolution of Orchis and allied genera based on ITS DNA variation: morphological gaps and molecular continuity*. *Molecular Phylogenetic Evolution*, 13: 67-76.
- ALTABA C. R. 2006. *A new land snail from the Quaternary of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean): Darderia bellverica n. gen., n. sp. (Gastropoda, Pulmonata, Helicodontidae)*. *Biodiversity and Conservation*, 29.2: 195–200
- ARNO, STEPHEN F. 2000. *Fire in western forest ecosystems*. In: Brown, James K.; Smith, Jane Kapler, eds. *Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on flora*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 2. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 97-120. [36984]
- BALDWIN B. G., SANDERSON M. J., PORTER M. J., WOJCIECHOWSKI M. F., CAMPBELL C. S., DONOGHUE M. J. 1995. *The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence in angiosperm phylogeny*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 82: 247-277.
- BISBY F.A. 1981. *Genisteae (Adanson) Benth.* In: R.M. Polhill and P.H. Raven (editors). *Advances in legume systematics, part 1* pp. 409-425. Royal Botanic Gardens Kew
- BOCQUET G., WIDLER B., KIEFER H. 1978. *The Messinian Model – A new outlook for the floristics and systematics of the Mediterranean area*. *Candollea* 33: 269-287.
- BREMER K. 1994. (1994). *Branch support and tree stability*. *Cladistics* 10: 295-304.

- CRISTOFOLINI, G., FEOLI CHIAPELLA, L. 1977. *Serological systematics of the tribe Genisteae (Fabaceae)*. *Taxon* 26(1): 43–56.
- CRISTOFOLINI, G., FEOLI CHIAPELLA, L. 1984. *Origin and diversification of the Genisteae*. *Webbia* 38: 105–122. Estabrook, G.F. 2001.
- CUBAS P., PARDO C. E TAHIRI H. 2002. *Molecular approach to the phylogeny and systematics of Cytisus (Leguminosae) and related genera based on nucleotide sequences of nrDNA (ITS region) and cpDNA (trnL-trnF intergenic spacer)*. *Plant Syst. Evol.* 233: 223-242.
- CUBAS P., PARDO C.; SÁNCHEZ-MATA D.; CANTÓ P. 1998. *Karyological and taxonomic notes on Genista L. (Papilionoideae, Leguminosae) from the Iberian Peninsula*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Volume 128, Number 4, pp. 423-434(12)
- DARLU P., LECOINTRE G.. 2002. *When Does the Incongruence Length Difference Test Fail?* *Molecular Biology and Evolution* 19:432-437
- DE CASTRO O., COZZOLINO S., JURY S., CAPUTO P. 2002 *Molecular relationships in Genista L. Sect. Spartocarpus Spach (Fabaceae)*. *Plant Syst. Evol.* 231: 91-108.
- DE DECKKER P., CHIVAS A. R., SHELLEY J. M. G. 1988. *Paleoenvironment of the Messinian Mediterranean "Lago Mare" from strontium and magnesium in ostracode shells*. *Palaios* 3: 352-358.
- DE QUEIROZ K. 1996. *Including the characters of interest during tree reconstruction and the problems of circularity and bias in studies of character evolution*. *Am. Nat.* 148: 700–708.

- DOLPHIN K , BELSHAV R, ORME C. D. L., QUICKE D. L. J. 2000. *Noise and incongruence: interpreting results of the incongruence length difference test*  
Molecular Phylogenetics and Evolution, Vol. 17, No. 3, December, pp. 401–406,
- FARRIS J.S. 1983. - *The Logical Basis of Phylogenetic Analysis*. In: N. I. Platnick and V.A. Funk [eds.], *Advances in Cladistics* proceedings of the Second meeting of the Willi Hennig Society, pages 1-36. Columbia University Press. New York Botanical Garden.
- FARRIS J. S., KÄLLERSJÖ M., KLUGE A. G., BULT C. (1994) *Testing Significance of Incongruence*. *Cladistics* 10: 315-319
- FELSENSTEIN J. 1985. *Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap*. *Evolution* 39: 783-791.
- FRODIN, D.G., HEYWOOD, V.H. 1968. *Cytisus L*. In: *Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., eds. Flora europaea* 2-86. Cambridge University Press, Cambridge.
- GIBBS P.E. 1966. *A revision of the genus Genista L*. *Notes Royal Bot. Garden Edinburgh* 27 (1): 11-99.
- GIELLY L., TABERLET P. 1995a. *Chloroplast DNA polymorphism at the intrageneric level: incidences in resolving plant phylogenies*. *Compte Rendu de l'Academie des Sciences III, Sciences de la Vie* 317: 685-692
- GIELLY L., TABERLET P. 1995b. *The use of chloroplast DNA resolve plant phylogenesis: non-coding versus rbcL sequences*. *Molecular Biology and Evolution* 11: 769-777.

- GIELLY L., TABERLET P 1996. *A phylogeny of European gentians inferred from chloroplast trnL (UAA) intron sequences*. Botanical Journal of the Linnean Society 120: 57-75
- GOLOBOFF P. 1993. *Estimating character weights during tree search*. Cladist. 9:83-91
- GOLOBOFF P. 1993-1999. *NONA. Instrucion Manual*. Published by the author, S. M. de Tucumán, Argentina.
- GRANDCOLAS P., DELEPORTE P., DESUTTER-GRANDCOLAS L., DAUGERON C. 2001. *Phylogenetics and Ecology: As Many Characters as Possible Should Be Included in the Cladistic Analysis*. Cladistics 17, 104–110.
- HALL T.A. 1999. *BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT*. Nucl. Acids. Symp. Ser. 41:95-98.
- HENDY M. D., D. PENNY. 1982. *Branch and bound algorithms to determine minimal evolutionary trees*. Mathematical Biosciences 59: 277©290.
- HENNIG, W. 1950. *Grundzuge einer Theorie der phylogenetischen Systematik*. Deutscher Zentralverlag, Berlin.
- HENNIG, W. 1966. *Phylogenetic Systematics*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois.
- HARRIS S. A., INGRAM R. 1992. *Chloroplast DNA and biosystematics: The effect of intraspecific diversity and plastid transmission*. Taxon 40: 393-412
- HSÜ K. J., MONTADERT L., BERNOUILLI D., CITA M. B., ERICKSON A., GARRISON R. E., KIDD R. B., MÈLIERÉS F., MÜLLER C., WRIGHT R. 1977 *History of the Mediterranean salinity crisis*. Nature 267: 399-403.
- HUELSENBECK JP, RONQUIST F: *MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees*. Bioinformatics 2001, 17:754-755.

- KÄSS E., WINK M. 1997. *Phylogenetic relationships in the Papilionoideae (family Leguminosae) based on nucleotide sequences of cpDNA (rbcL) and ncDNA (ITS1 and 2)*. Mol. Phyl. Evol. 8: 65-88.
- KENICER R. 2003 *Phylogenetic relationships of the chloroplast genomes in the genus Glycine inferred from four intergenic spacer sequences* Plant Syst. Evol. 239,29-54.
- LÒPEZ J., RODRIGUEZ-RIAÑO T., ORTEGA-OLIVENCIA A., DEVERSA J.A., RUIZ T. 1999. *Pollination mechanism and pollen-ovule ratios in Genisteae (Fabaceae) from southwestern Europe*. Pl. Syst. Evol. 216: 23-47.
- NIXON K. C. 1999 *Winclada (beta) ver. 0.9.9*. Published by the author, Ithaca, NY.
- ODION, DENNIS C.; HAUBENSAK, KAREN A. 2002. *Response of French broom to fire*. In: Sugihara, Neil G.; Morales, Maria; Morales, Tony, eds. *Fire in California ecosystems: integrating ecology, prevention and management: Proceedings of the symposium; 1997 November 17-20; San Diego, CA*. Misc. Pub. No. 1. Association for Fire Ecology: 296-307. [46213]
- PARDO C., CUBAS P., TAHIRI H. 2004. *Molecular phylogeny and systematics of Genista (Leguminosae) and related genera based on nucleotide sequences of nrDNA (ITS region) and cpDNA (trnL-trnF intergenic spacer)* Plant Syst. Evol. 255: 93–119.
- PARKER, V. T., KERSNAR. R. 1989. *Regeneration potential in French broom, Cytisus monspessulanus, and its possible management*. Report to the Land Management Division. Marin Municipal Water District, Marin County, California
- PERCY D M, CRONK Q.C.B.2002. *Different fates of island brooms: contrasting evolution in Adenocarpus, Genista and Teline (Genisteae, Fabaceae) in the*

- Canary islands and Madeira* American Journal of Botany 89(5): 854–864.
- POLHILL R. M. 1976. *Genisteae (Adans.) Benth. And related tribes (Leguminosae)*. Botanical Systematics 1: 143-368
- PURVIS A., QUICKE, D. L. J. 1997. *Building phylogenies: are the big easy?* Trends in Ecology and Evolution 12: 49-50.
- REGA M., CRISTOFOLINI G., CAPUTO P. 2006. *Filogenesi molecolare del genere Genista L. evidenze da due genomi* Atti del 101° congresso S.B.I., Caserta: 105.
- REGA M., CAPUTO P., JURY S.L., CRISTOFOLINI G. 2007 *Filogenesi del genere Genista L.: evidenze combinate da DNA e morfologia* Atti° del 102 congresso della Società Botanica Italiana Collana Sicilia Foreste 34: 133
- RIVAS M, REYES O, CASAL M, 2006. *Influence of heat and smoke treatments on the germination of six leguminous shrubby species*. International journal of wildland fire, 15, 73-80
- ROBINSON M., GOUY M., GAUTIER C., MOUCHIROUD D. 1998. *Sensitivity of the relative-rate test to taxonomic sampling*. Mol. Biol. Evol. 15:1091-1098.
- ROBINSON-RECHAVI M. AND HUCHON D. 2000. *RRTree: Relative-Rate Tests between groups of sequences on a phylogenetic tree*. Bioinformatics 16: 296-297.
- SANDERSON M.J. 1995. *Objections to bootstrapping phylogenies: A critique*. Syst. Biol. 44: 299-320
- SANGER F. S., NICKLEN S., COUSON A. R. 1977. *DNA sequencing with chain terminating inhibitors*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 74: 5463-5467.
- SIMMONS M.P., FREUDENSTEIN J.V. 2003. *The effects of increasing genetic distance on alignment of, and tree construction from, rDNA internal transcribed*

- spacer sequences*. Mol. Phyl. Evol. 26: 444-451.
- SNEATH, P.H.A. e SOKAL, R.R. 1963. *Principles of Numerical Taxonomy*  
W.H.Freeman, San Francisco
- SPACH E. 1844. *Revisio generis Genista*. I. Ann. Sci. Nat. (Paris) 2: 237-279.
- SPACH E. 1845. *Revisio generis Genista*. II. Ann. Sci. Nat. (Paris) 3: 102-158.
- TABERLET P., GIELLY L., PAUTOU G., BOUVET J., 1991. *Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA*. Plant Molecular Biology, 17: 1105-1109
- THOMPSON J. D., HIGGINS D. G., GIBSON T. J. 1994. *CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions-specific gap penalties and weight matrix choice*. Nucl. Acids Res. 22: 4673-4680.
- TALAVERA S. 1999. *Cytiseae*. In: Talavera S. *et al.* (eds.) *Flora iberica* 7(1). Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, pp. 44–260.
- TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., MOORE, D.M., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M., WEBB, D.A. *Flora europaea*. Cambridge University Press, Cambridge.
- WENDEL J. F., DOYLE, J. J. 1998. *Phylogenetic incongruence: window into genome history and molecular evolution*. In: Soltis D. E., Soltis P. S., Doyle J. J. (eds.) *Molecular systematics of plants, vol. II DNA sequencing*. Kluwer Academic Publ., pp. 265–296.
- VALSECCHI F. 1993. *Il genere Genista L. in Italia. Le specie delle sezioni Erinacoides Spach, Ephedrospartum Spach, Aureospartum sect. Nova*. Webbia 48: 779-824.



## APPENDICE

Di seguito sono riportate tutte le sequenze utilizzate negli allineamenti

### ITS1 e 2

(le sei N fittizie separano i due marcatori)

*Anagyris foetida* y14

```
TCGAAGCCTAACAAAGCAGTGCGACCCGCGAATTTGTTTACTACTCAGGGGAGGCCAGA
GGTGCTTGGCACCTCGGTCCCCCTCTTGTGTCGGAGGTGCCCTCCTTGTGTGGGTCTCCT
CCTGGCCTAACAAACAAACCCCGGCGCGAATGCGCCAAGGAAATCAAGATTGTCTAGTC
CGTCCCCGTTGGCACCGGAGACGGTGTCCGTGCGGGCGGCGTGTGACACACATATCCCA
ANNNNNNCATCGTTGCCCCCAATTCCTCAGCCTCGTGCTAGGCTTTGAGCGGGGCGAATG
TTGGCTTCCCGCGAGCAAGGTCTCACGGTTGGTTGAAAAATTGAGTCCCTGGTGGAGGGC
GCCGCGATGGATGGTGGTTGAGTAGAAGCTCGAGACCGATCGTGC GCGTCACTCGTGCCG
AATTTGGGACCTTGTGACCCATGGGCGTCTTGTGGTGC CCGCATGACGGGA
```

*Argyrolobium uniflorum* y12

```
TCGAAGCCTACAAGCAGTGCGAACTCGTGAATTTGTTTACTACTAAGGGGTGGCTAGA
GGTGCTCGGCACCTAGGCCCCCTTGTGTCGAGAGTGTCCCCACCCTGTGTGGTCTCCTC
TTGGCCGAATAACAAAACCCCGGCGCCGAGCGCGCAAGGAAATCGAAATTGTCTCGTGC
GCCGCGTCCGNCNCCGGAGACGGTGTGGTGGCGGGCGGCGTTCGANACGCGTATCTAAA
NNNNNNCATCGTTGCCCCAGTGCCTTAGCCTCGTGCTAGGCATCGAGCGGGGCGAATGTT
GGCTTCCCGTGAGCAATGTCTTGGCGTTGGTTGAAAAATTGAGTTCGTGGTGGAGGGCGCC
GTGACGGATGGTGGCTGAGTAAAAGCTCGAGACCGGTCGTGCGTGTACCCCCACTAGAT
TTTGACTCTGTGACCCCGGCGTCTATTGGTGC CCAAAGAAGGGA
```

*Argyrolobium zanonii* y11

```
TCGAAGCCTACAAGCAGTGCGACCCGCGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTATA
GGTGTTCGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGCCGGGAGGCGCCCCCATGCGTGGTCTCCTC
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAAACGCGCAAGGAAATGAAATCGTTTGTAGTGC
GCCCGTCCGCGGAGACGGTTCGCGTGGCGGGCGGCGTTCGACACGCGTATCCGAANN
NNNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACGTGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTGG
CTTCCCGCGAGCAGCGTCTCACGGTTGGTTGAAAACTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCGT
GATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGC GGTGTACCCCCACCAGCTTT
GCGACTCTGCGACCCATGGGGTCTGTTGGCCGCTAAGACGGGA
```

*Calicotome villosa* y30

```
TCGAAGCCTACAAGCAGTGCGACCCGCGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGA
GGTGTTCGGCACCAAGGTCCCCCTTGGCAGGAGGTGTACACCCTGTGTGATCCCCCTCC
TGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAAACGCGCAAGGAAATGAAATCGTTTGTAGTGC
CCCCCGTCCGCTCGGAGACGGTGCAGTACGGGCGGCGTTCGACACGCGTATCTGAANN
NNNNAATCGTTGCCCAATGCCTTGGCCACGTGCTAGACATTGAGTGGGGCGAATGTTGG
CTTCCCGCGAGTATCGTCTCACGGTTGGTTGAAAACTGAGTCTGTGGTGGAGGTGCGCCGT
GATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGC GGTGTACCCCCACCAGATTT
GTGACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCGCTAAGACGGGA
```

*Erinacea anthyllis* y7

TCGAAGCCTCACAAAGCAATGCGACCCGTGAATTTGTTTAACTACTTAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTTCGGCACCTCGGTCCCCCTCATGTCGGGAGGTGCCTCACCTACGTGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTAGTGC  
GCCCCGTGCGCCCGGAGACGGTCCCGTGCGGGTGGTGTGCGACACGCGTATCTTAAN  
NNNNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTTGCCACGCGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCGGAGCAGTGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGTGAGTCCGTGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACCAGCTT  
TGCGACTCTGTGACCCAAGGGTCTGTTGGCCTCCTAAGACGGGA

*Genista acanthoclada* from lybia a3

TCGAAGCCTCACAAACAGTGCACCCGTGAATATGTTTTACTACTCAGGGGTGACTAGA  
GGTGTTCGGCACCTCGGTCCCCCTTGTGTCGGGAGGTGCCCCACCCAGTGTGGTCTCCTCC  
TGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATGTCTAGTGCA  
CCCCCGTGCGCCCGGAGACGGTCCCGTGCGGGTGGCGTTGTGACACATGTATCCTAANN  
NNNNNCATCGTTGCCCTGTTCCTTGGCCACGTGCTAGGCACCGAGTGGGGCGAAGGTTGG  
CTTCCCGTGCAGCAGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCG  
GATGGATGGTGGTTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACCAGCTT  
TCGACTCTGTGACCCACGGGGTCTGTTGGCCTCCTTAGACGGGA

*G.anglica* a25

TGGAAGCCTCACAAAGCAGTGTGACCCAGTGAATTTGTATGACTACTCAGGGGTGACTACA  
GGTGTTCGGCACCTCGGTCCCCCTTGTGTCGGGAGGTGCTTACCTTGCCTGTTACCTC  
CAGGCCCAATAACAAAATCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTCAAATCGTTAAGTGC  
ACCCCCGTGCGCCCGGAGACGGTGCCTGTCGGGTGGTGTGCGACACGCGTATTCGAAN  
NNNNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCATGTGCTAGGCACCAAGCGGGGCGAATGTTGG  
CTTCCCGGAGCAACGTCTCACGGTTGGTTGAAAATGAGAGTCCGCGGTGGAGGGCACC  
GTGATGGATGGTGGCTGAGTTAAGTCTCGAGACTGATCGTGCCTGTCACCCCCACCAGCT  
TTGTGACTCTGTGACCCATGGGGTGTGTTGGCCGCCTAAGACGGGA

*G.aspalathoides* from Tunisia a2

TCGAAGCCTCATATGCAGTGCACCCGTGAATTTGTTTCACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTTGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTGCGGAGGCGCCACCTTGCCTGTTACTCTT  
GGCCTTATAACAAAACCCCGGCGCTGAATGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTAGTACGC  
CCCTGTGCGCTCGGAGACGGTGCCTATGGGTGGTGTGCGACACGCGTATCCAAANNNNN  
NCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACGTGCTAGGTACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCTT  
CCCGGAGCAGAGTCTCACGGTTGGTTGAAAATGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCCTGAT  
GAATGTGGCTGAGTCAAAGCTCGAAACTGACTGTGCGTACCTCCACCGACTCTGTGACC  
CATGGTGGTCAGTTGATCGCCTATAAGACGGGA

*G.carpetana* g80

TCGAAGCCTCAAAAGCAATGCGACCCGTGAATTTGTTTTACTACTCAGGGGTGACTAGAG  
CACCTAGGCCCCCCCTCGTGTGCGGAGGCGTCCACCTCGTGTGGTCTCCTCTCGGCCTAA  
TAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTAGTGCGCCCGTTG  
GCCCCGAGACGGTGTAGCTGGTGGCGTTGCGACACGCGTATCCAAANNNNNNCATCGTT  
GCCCCGTGCCTTGGCCACGTGCTAGGTACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCTTCCCGCGAG  
CAGAGTCTCACGGTTGGTTGAAAATGAGTCCGCGGTGGAGGGCAYCGTATGAATGTGG  
CTGAGTCAAAGCTCGAAACTGACTGTGCGTACCTCCACCGACTCTGTGACCCATGGTGG  
TCAGTTGATCGCCTATAAGACGGGA

*G.cilentina*

TCGAAGCCTCACAAGCAGTGCACCCGTGAATATGTTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTTCGTCACCTCGGTCCCCCTCGTGTGGGAGGCGCCCCACCCTGTGTGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTTAATTGTCTAGTGC  
GCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCGTGCGGGTGGCGTTGCGACACATGTATCCTAAN  
NNNNNCAICGTTGCCCTGTTCCTTGCCACGTGCTAGGCACCGAGTGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCGTGAGCAGTGTCTCACGGTTGTTGAAAACCTGAGTTCGCGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGAAGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACCAGCTT  
TGCAACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCTCCTAAGACGGGA

*G.cinerascens* g47

TCGAAGCCTCACAAGCAATGCGACCCGTGAATTTGTTTGACTACTCAGGGGTGGCCAGGG  
GTGTTCTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTGGGAGGCGTCCCACCTCGTGTGGTCTCCTC  
TGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTGTAGTGC  
CCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCTACGGGGCGGTGTTGCGACACGCGTATCCAAANNN  
NNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGCCATGTGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCT  
TCCCGCGAGCAATGTCTCACGGTTGTTGAAAACCTGAGTCTGCGGTGGAGGGCACCGTGA  
TGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACTAGCTTTCG  
GACTCTGTGACCCATGGTGGTCTGTTGGCCACCTAAGACGGGA

*G.cinerea murcica* a43

TCGAAGCCTCACAAGCAGTGCACCCGTGAATTTGTTTGACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTCTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTGGGAGGCGTCCCTCTGGCCAAATAACAAAA  
CCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTGTAGTGCSCCCCGTTGGCCCGGA  
GACGGTGTTCGCGGTGGCGTTACGACACGCGTATCCAAANNNNNNCATCGTTGCCCTG  
TGCCTTGACCATGTGCTAGGCACCTAGCGGGGCGAAAGTTGGCTTCCCGCGAGCAGCGTC  
TCACGGTTGGTTGAAAACCTGAGTCGGCGGTGAGGGCACCGTATGGATGGTGGATGAGT  
TAAAGCTCGAGACCGATCGTGTGTGTCCTTACAGAGCTTTCGACTCTGTGACCCATG  
GGGGTCTGTTGACCACCTATGACGGGA

*G.corsica* from CorseA23

TCGAAGCCTCACAAGCAATGCGACCCGTGAATTTGTTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTTCGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTGGGAGGAGTCCCACCTCGTGTGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTGTAGTGC  
ACACCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCTGCGGGCGGTGTTGCGACACGCATATCCAAANNN  
NNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGCCCGGTGCTAGGCACCGATCGGGGCGAATGTTGGC  
TTCCCGCGAGCAGCGTCTCACGGTTGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCGTG  
ATGGATGGTGGCAGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACTAGCTTTC  
CGACTCTGTGACCCAAGGTGGTCTGTTGGCCGCTAACACGG

*G.ephedroides*

TCGAAGCCTCACAAGCAGTGCACCCGTGAATATGTTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTTCGTCACCTCGGTCCCCCTCGTGTGGGAGGCGCCACACCCTGTGTGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTTAATTGTCTAGTGC  
GCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCGTGCGGGTGGTGTGCGACACATGTATCCTAAN  
NNNNNCAICGTTGCCCTGTTCCTTGCCACGTGCTAGGCACCGAGTGGGGCGAATGTTG  
GCCTCCCGTGAGCAGTGTCTCACGGTTGTTGAAAACCTGAGTTCGCGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGAAGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACCAGCTT  
TGCAACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCTCCTAAGACGGGA

*G.falcata* g02

TCGAAGCCTCACAAGCAGTGCACCCAGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTACA  
ACTTGGTCCCCTTGTGTCTGGGAGGTGCCCCACCTTGCCTGGTCTCCTCCTGGCCATTAA  
CAAAACCCCGCGCGGAACGCGCCAAGGAAATTGAATTCGTTTAGTGGACCCCCGTCGGC  
CCGGAGACGGTGCCTGCGGGTGGTGTTCGACACGCGTATCTAAANNNNNNCATCGTT  
GCCCCGTGTCCTTGGCCACGTGCTAAGCACAAGCGGGGCGAATGTTGGCTTCCCAGGAG  
CAGCGTCTCAGGTTGGTTGAAAATCGAGTCTCGGTGGAGGTCACCGTGATGGATGGTG  
GCAGAGTTAAGTCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACCAGCTTTGTGGCTTTGTG  
ACCCATGGGGGTCTGTTGGCCCTCCTAAGACGGGA

*G.florida* g88

TCGAAGCCTCACAAGCAGTGCACCCAGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTCTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGTCCCACCTCGTGTGTCTCCTCCT  
GGCCTAATAACAAAACCCCGCGCGCAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTAGTGCAGC  
CCCTGTCTGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGTGGCGTTTCGACACGCGTATCCAAANNNNN  
NCATCGTTGCCCCGTGCCTTGGCCATGTGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCTT  
CCCGCAGCAGCGTCTCAGGTTGGTTGAAAATGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCCTGAT  
GGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCATGCGTGTCCCACCCACCAGCTTTGCG  
ACTCTGTGACCCATGGCGGTCTGTTGGCCGCTAAGACGGGA

*G.germanica* from France 92

TCGAAGCCTCATAAGCAGTGCACCCAGTGAAGATGTTTTACTACTCAAGGGTGGCTATA  
GGTGTGTTTGCACCTAGGCCTCCTTGTGTCTGGAAGGTAGCCACCTTGCCTGGTCTCCTCCT  
GGCCTTTAACAACAAAACCCCGCGCTGAATGCGCCAAGGAAATTGAAATGTTTAGTGCACC  
CCCGTCTGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGTGGTGTTCGACACACGATATCCGAANNNN  
NNCATCGTTGCCCCGTGTCCTTGGCCACGTCTAGGCATTAAGTGGGGTGAATGTTGGCT  
TCCCAGCAGCATGTTCTCAGGTTGGTTGAAAATGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCCTGTA  
TTGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCTGAGACCGATCGTGTGTGTCACCCCCACCAGCTTTGT  
GACTCTGTGACCCATGGGGGTCTGTTGGCCGCTAAGACGGGA

*G.hispanica* g27

TCGAAGCCTCACAAGCAGTGCACCCAGTGAATTTGTTTACTACTACCAGGGTGGCGACAG  
GTGTTTTCGCACATCGGTCCCCCTGTGTTGGGAGGTGCCCCACATTGCGTGGTCTCCTCC  
TGGCTCAATAACAAAACCCCGCGCGCAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTAGTGCAC  
CCCTCGTCTGGCCCGGAGACGGTGGCCCGTGCGGGTGGTGTTCGACACGCGTATCCGAAN  
NNNNNCATCGTTGCCCCGTGCCTTGGCCATGTGCTAGGCACCAAGCGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCAGCAGCAGTCTCAGGTTGGTTGAAAATGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCCTGA  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCTGAGACCGATCGTGCCTGTCACCCCCACCAGCTT  
TGTACTCTGTGACCCATGGGGGTCTGTTGGCCGCTAAGACGGGA

*G.hystrix* a30

TCGAAGCCTCACAAGCAATGCACCCAGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTCTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGTCCCACCTCGTGTGGTCTCCTTC  
TGGCCCAATAACAAAACCCCGCGCGCAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTAGTGCAG  
CCCCCGTCTGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGCGGTGTTTCGACACGCGTATCCAAANNNN  
NNCATCGTTGCCCCGTGCCTTGGCCATGTGCTAGGAACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCT  
TCCCCTGAGCAACGTCTCAGGTTGGTTGAAAATGAGTCTGCGGTGGAGGGCACCCTGA  
TGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCTGAGACCGATCGTGCCTGTCACCTCCACTGGCTTTGC  
GACTCTGTGACCCATGGTGGTCTGTTGGCCACCTAAGACGGGA

*G. legionensis* a11

TCGAAGCCTCACAAAGCAATGCGACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGCGGCTAGAG  
GTGTCCTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGTCCACCTAGTGTGGTCTCCTTC  
TGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCCCCGTGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGCGGTGTTGCGACACGCGTATCCAAANNNN  
NNCATCGTTGCCCCCGTGCCTTGGCCATGTGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCT  
TCCCGGAGCAACGTCTCACGGTTGGTTGAAAATTGAGTCTGCGGTGGAGGGCACCGTGA  
TGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACTAGCTGTGC  
GACTCTGTGACCCATGGTGGTCTATTGGCCACCTAAGACGGGA

*G. linifolia*

TCGAAGCCTCACAAAGCAAGTGCACCCGTGAATTAGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTTGGTGGTCTCCTCC  
TGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCCCGTAGGCCCGGAGACGGTGCCTACGGGCGGCGTTGCGACACGCATATCCAAANNNN  
NCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACGTTCCAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCTT  
CCCGGAGCATTGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCGTGA  
GGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTTTGCG  
ACTCTGCGACCCATGGGGGTCTGTTGATCGCCTAAGACGGGA

*G. majorica* a42

TCGAAGCCTCACAAAGCAAGTGCACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGTCTCCTCTGGCCAAATAACAAAA  
CCCCGGCGCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCGCCCCCGTTGGCCCGGA  
GACGGTGCCTGCGGGTGGCGTTGCGACACGCGTATCCAAANNNNNNCATCGTTGCCCTG  
TGCCTTGACCACGTGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAAAGTTGGCTTCCCGGAGCAGCGTC  
TCACGGTTGGTTGAAAAGTGTGAGTCCGCGGTGAGGGCACCGTATGGATGGTGGCTGAGT  
TAAAGCTCGAGACCGATCGTGTGTGTCCCTTCCACCAGCTTTGCGACTCTGTGACCCATG  
GGGGTCTGTTGACCACCTAAGACGGGA

*G. microcephala*10

TCGAAGCCTCTCAAGCAGTGCACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAAGGGTGGCTAGAG  
GGTGTGTTTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGTGTCTCACCTTGGTGGTCTCCTCC  
TGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCACCATCGGACCGGAGACGGTGCCTGTGCGGGTGGTGTGCGACACACGTATCCTAANN  
NNNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACATGCTAGGCACCAAGCGGGGCGAATGTTGG  
CTTCCCGTGGCAGTGTCTCCCGTTGGTTGAAAAGTGTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCGT  
GATGGATGGTGGCTGAGTTAAATCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCATTG  
TGACTCTATGACCCATGGGGTGTGTTGGCCGCTAAGACGGGA

*G. nervosa*

TCGAAGCCTCACAAAGCAAGTGCACCCGAGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTATAG  
GTGTTGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTTGGTGGTCTCCTCC  
GGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCCCGTAGGCCCGGAGACGGTCCCCACGGGAGGCGTTGCGACACGCGTATCCAAANNNN  
NNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACGTTCTAGGCATCGAGCGGGGCGAATGTTGGCT  
TCCCGGAGCATCGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCGTGA  
TGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTTTGC  
GACTCTGCGACCCATGGGGGTCTGTTGACCGCCTAAGACGGGA

*G.obtusiramea* g55

TCGAAGCCTCACAAAGCAATGCGACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCCAGGG  
GTGTTCTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGTCCCACCTCGTGTGGTCTCCTTC  
TGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCCCCGTGGCCCGGAGACGGTGCCTACGGGCGGTGTTGCGACACGCGTATCCAAANNN  
NNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCATGTGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCT  
TCCCGGAGCAACGTCTCACGGTTGGTTGAAAACCTGAGTCTGCGGTGGAGGGCACCGTGA  
TGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGTGTGTACCCCCACTAGCTTTGC  
GACTCTGTGACCCATGGTGGTCTGTTGGCCACCTATGACGGGA

*G.pilosa* a39

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGGACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGTTAGAG  
GTGTTTGTGGTGGCACCTCGGTCCACCTCGTGTCTGGGAGGCACTCCACCTTGGTGGTCTA  
CTCCCGCCCTAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTG  
TGGCCCCCGTGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGTGGTGGTGTGCGACACGCGTATCCAAA  
NNNNNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACGTGCTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTT  
GGCTTCCCGCGAGCAGCGTCTCACGGTTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGCGCACC  
GTGATGGATGGTGGTTGAGTTAAAGCTCGAGACTGATCGTGCCTGTACCTCCACCAGCT  
TTGGACTCTTTGACCCATGGGGGTCTGTTGACCGCCTAAGACGGGA

*G.pseudopilosa* a35

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGGACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTTGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTTGGTGGTCTCCTCC  
TGGCCTAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCCCGTGTCGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGTGGCGTTGCGACACGCTTATCCAAANNN  
NNCATCGTTGCCCATTTGTGCCTTGGCCATGTGCTAGACACCGAGCGGGGCGAATGTTGG  
CTTCCCGCGAGCAGCGTCTCACGGTTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCGT  
GATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCCCACCCACCAGCTTT  
GTGACTCTGTGACCCATGGCGGTCTGTTGGCCGCCTAAGACGGGA

*G.pseudopilosa* a36

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGGACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTTGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCTCCCCACCTTGGTGGTCTCCTCC  
TGGCCTAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCCCGTGTCGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGTGGCGTTGCGACACGCTTATCCAAANNN  
NNCATCGTTGCCCGCGTGTSCCTTGGCCATGTGCTAGGCACCGGAGCGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCGCGAGCAGCGTCTCACGGTTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCG  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTCCCACCCACCAGCTT  
TGTGACTCTGTGACCCATGGCGGTCTGTTGGCCGCCTAAGACGGGA

*G.quadriflora* g86

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGGACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAAGGGTGGTTAGA  
GGTGTTCGCACCTCGATCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTTGGTGGTCTCCTCC  
TGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTGTGCG  
CCCCCGTGGCCCGGAGACGGTGCCTGCGGGGAGGCGTTGCGACACGCGTATCCTAANN  
NNNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCATGTGCTAAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCGTGAGCAANGTCTCATGGTTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAATCTCGAGACCGATCGTGTGTGTTACCCCCACCAGCTT  
TGTGACTCTGTGACCCATGGGGGTCTGTTGGCCTCCTATGACGGGA

*G. rosmarinifolia*

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGCACCCGAGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTATAG  
GTGTTTCGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTAGCGTGGTCTCCTCC  
GGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACCGGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTGCG  
CCCCCGTAGGCCCGGAGACGGTCCCCACGGGAGGCGTTGCGACACGCGTATCCAAANNN  
NNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACGTTCTAGGCATCGAGCGGGCGAATGTTGGCT  
TCCCGCGAGCATCGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCCTGA  
TGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTTTGC  
GACTCTGCGACCCATGGGGTCTGTTGACCGCCTAAGACGGGA

*G. scorpius* g91

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGCACCTCGGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAGG  
TGTTTCGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTTGTGTGGTCTCCTTCTG  
GCCAACTAACAAAACCCCGGCGCCGAACCGGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTGCGCC  
CCCCGTGGCCCGTTGAAGGTGCCTGCGGGCGGTGTTGCGACRCGCGTATCCAAANNNNN  
CATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACATGCTAGGCACAGATCGGGCGAATGTTGGCTTC  
CCGCGAGCGGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGAGTCTGCGGTGGAGGGCACCCTGATGG  
ATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGTGTGTCCATCCACCAGCTTTGTGACT  
CTGTGACCCATGGTGGTCTGTTGGCTGCCTAAGACGGGA

*G. segonnei* y34

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGCACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTATAG  
GTGTTCTGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTTGGTGGTCTCCTCT  
TGGCCAAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACCGGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTGCG  
CCCCCGTAGGCCCGGAGACGGTACTACGGGCGGCGTTGCGACACGCGTATCCAAANNN  
NNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCATGTTCTTGGCACTGAGCGGGCGAATGTTGGCT  
TCCCGCGAGCATCGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACTGTGA  
TGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTTTGC  
GACTGTACGACCCATGGGGTCTGTTGACCGCCTAAGACGGGA

*G. sphacelata*

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGCACCCGTGAATTTGTTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTGGCACCTCGGCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGGGCCATCCTGTGTGGTTCGCTCT  
TGGCCCCATAACAAAACCCCGGCGCCGAACCGGCCAAGGAAATGAAATGTCTAGTGCG  
CCCCCGTGGCCCGGAGACGGTGCCTGCTGGTGGCGTTGCGACACAAGTATCCGAANN  
NNNNCATCGTTGCCCTGTTCCCTGGCCATGTGCCAGGCACCGAGTGGGGCGAATGTTGG  
CTTCCCGTGAGCAACGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGAGTCCGTTGGTGGAGGGCACCCT  
GATGGATGGTGGTTGAGTCAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTTT  
GCGACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCCTCCTAAGACGGGA

*G. sylvestris* ssp. *dalmatica* g30

TCGAAGCCTCATAAGCAGTGCACCCAGTGAATTTGTTTACTACTCAAGGGGTGGCTACA  
GGTGTGGTACACCTTGGTCCCCCTTGTGTCTGGGAGGTCACCACCTTGCCTGGTCTCCTC  
CTGGCCCTATAACAAAACCCCGGCGCTGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTG  
ACCCCGTGGGCTCGGAGACGGTGCCTGCGGGTGGTGTACGACACGCATATCCAAAN  
NNNNCATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCATGCGCTAGGCACCAAGCGGGGTGAATGTTG  
GCTTCCCGCGAGCAGCGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACC  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAGCTCGAGACCGATCGTGTGTGTACCCCCACCAGCTT  
TGTACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCCTCCTAAGACGGGA

*G. thyrrina*

TCGAAGCCTCACAAAGCAGTGCACCCGTGAATATGTTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTTCGTACCTCGGTCCCCCTCGTGTCTGGGAGGCGCCCCACCTTGTGTGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACCGGCCAAGGAAATTTAATTGTCTAGTG  
GCCCCGTGGGCTGGAGACGGTACCCGTGCGGGTGGCGTTGCGACACATGTATCCTAAN  
NNNNCATCGTTGCCCTGTTCCCTGGCCACGTGCTAGGCACCGAGTGGGGCGAATGTTG  
GCCTCCCGTGAGCAGTGTCTCACGGTTGGTTGAAAAGTGAGTTCGCGGTGGAGGGCGCC  
TGATGGAAGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTT  
TGCAACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCCTCCTAAGACGGGA

*G.tinctoria*

TCGAAGCCTCACAAAGCAATGCGACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGCGGCTCGAG  
GTGTTCCCAACCTTGGTCCCCCTCGTGCCGGGAGGCGTCCACCTCGTGTGGTCTCCTT  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTGC  
GCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCTCGGGGTGTGTCGACACGCGTATCCAAANNNNN  
NCATCGTTGCCCTTGGCCTTGTGCTAGGCACTGAGCGGGGCGAATGTTGGCTT  
CCCGTGAGCAACGTCTCACGGTGGCTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCACCGTGAT  
GGATGGTGGATGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACTAGCTTTGCG  
ACTCTGTGACCCATGGTGGTCTGTTGGCCACCTATGACGGGA

*G.umbellata g15*

TCGAAGCCTCACAAAGCAAGTGGACACGTGAATTTGTTTACTACTTAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTGTTGGCATCTCGGTCCCCCTCGTGCGGGAGGTGCTCCACCTTGTGTGGTGTCTC  
TTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTGC  
GCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCTGCGGGCGGTGTTGCGACACGCATATCCTAAN  
NNNNNCAICGTGCCCCCTGTGCCTTGGCCATGTGCTATGCACTGAGAGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCGTGAGCAGCGTCTCATGGTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAATCTCGAGACCGATCGTGTGTGTACCCCCACCAACTT  
TGTGACTATGTGACCCATGGGGATCTGTTGATCGCCTATGACGGGA

*G.valdes-bermejoi*

TCGAAGCCTCACAAAGCAAGTGGACCCCTGGAATATGTTTTACTACTCAGGGGTGACTAGA  
GGTGTCTGACCTCGGCCCCCTCGTGTCGGGAGGCGCCCCACCCTGTGTGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAACTGAAATGTCTAGTGC  
GCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCTGTGCGGGGGCGTTCGACACATGTATCCTAANN  
NNNNNCAICGTGCCCCCTGTTCCTTGGCCACGTGCTAGGCACCGAGTGGGGCGAACGTTGG  
CTTCCCGTGAGCAACGTCTCACGGTGGCTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCG  
GATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGNTCT  
CGGACTCTGTGACCCATGGGGTCTGATGGCCTCCTAAGACGGGA

*Lupinus albus y10*

TCGAAGCCTCACAAAGCAAGTGGACCCCGTGAATTTGTTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGA  
GGTGTGTTGGCACCTCGGCCCCCTCGTGTCAGGAGGCGCCACACCCTGTGCGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTTC  
GCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCTCGTGCGGGCGGCGTTCGACACGCTTATCCNNNN  
NNNNNNATCGTTGCCCCCGTGCCTTGGCCACGTGCTAGGCACCAAGCGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCGTGAGCAATGTCTCACGGTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAATGCTCGAGACCGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTT  
TGCGACTCTTTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCTCCTAATACGGGA

*Lupinus cosentinii*

TCGAAGCCTCACAAAGCAGAGCGACCCCGTGAATTTGTTTTACTACTCAGGGGTGGGTAGA  
GGTGTGTTTGCACCTCGGCCCCCTCGTGTCAGGAGGCGCCGACGCTCTGTGGTCTCCTC  
CTGGCGTAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTTTAGTTC  
GCCCCGTCGGCCCGGAGACGGTGCTCGTGCGGGCGGCGTTCGACACGCTTATCCNNNN  
NNNNNNATCGTTGCCCCCGTGCCTTGGCCACGTGCTAGGCACCAAGCGGGGCGAATGTTG  
GCTTCCCGTGAGCAATGTCTCACGGTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCG  
GTGATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCTAGACCGAACGTGCGTGTACCCCCACCAGCT  
CTGCGACTCTTTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCTCCTAATACGGGA

*Petteria ramentacea y6*

TCGAAGCCTCACAAAGCAAGTGGACCCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGT  
GGTGTTCGTACCTCGGTCCCCCTCATGTGCGGGAGGCGCCCCACCCTGCGTGGTCTCCTC  
CTGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATGAAATCGTCTAGTGC  
GCCCTCGTCGGCCCGGAGACGGTGCCCTGCTGGTGGCGTTCGACACGCTGTATCCGAAN  
NNNNNCAICGTGCCCCCTGTGCCTTGGCCATGTGCTAGGCACCGAGCGGGGTGAATGTTG  
GCTTCCCGGAGCAACGTCTCACGGTGGTTGAAAACCTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACTGATCGTGCCTGTACCCCCACCAGCTT  
TGCGACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCGCTAAGACGGGA



*Spartium junceum*

TCGAAGCCTTAAAAGCAGTGCACCTCGTGAATTTGTTTACTACTTAGGGGTAGCTAGA  
GGTTTTCGGCACCTCGGTCCCCCTCGTGTGGGAGGCGCCCCACCCTGCGTGGTCTCCTC  
CAGGCCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGATATTGAAATCGTTCAGTGC  
ACCCTCGTCAGCCCGGAGACGGTGCCTGTGCGGGTGGTGTGCGACACGTGTATCCTAAN  
NNNNNCATCGTTGCCCTATGCCTTAGCCACGTGCTATGCATTGATTTGGGCGTATGTTG  
GCTTCCCGTGAGCAGTGTCTCACGGTTGGTTGAAATTTGAGTCTGCGGTGGAGGGCGCCG  
TGATGGATGGTGGCTGAGTTAAAGCTCGAGACCGATCGTGCCTATCACCCCCACCAGCTT  
TGTGACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGGCCCCTTAAGACGGGA

*Staurocanthus boivinii* y3

TCGAAGCCTACAAGCAGTGCACCCGTGAATTTGTTTACTACTCAGGGGTGGCTAGAG  
GTGTTTCGCACCTCGGCCCCCCGTGTCGGGACGTGCTCCACCTGTGTGTTGCCTTCCTG  
GCCAATAACAAAACCCCGGCGCCGAACGCGCCAAGGAAATTGAAATCGTTTTAGTGCGCC  
TCGTGCGCCCGGAGACGGTGCCTGTGCGGGATGCGTTGCGACACGCGAATCCNNNNNNNN  
NNATCGTTGCCCTGTGCCTTGGCCACGTCTTAGGCACCGAGCGGGGCGAATGTTGGCTT  
CCCGCGAGCATTGTCTCACGGTTGGTTGAAATTTGAGTCCGCGGTGGAGGGCGCCGTGAT  
GGATGGTGGCTGAGTTAATTCTCGAGACCGATCGTGTGTGTACCCCCACCAGCTTTGTG  
ACTCTGTGACCCATGGGGTCTGTTGATCGCCTAAGACGGGA

---

### Sequenze dell'introne del *trnL*

*Anagyris foetida* Y14T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAAGTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCTGTTTTTTCGCGAAAACAAAGAAAA  
GTTAATAAAGCGAGCATAAAGTGAGAATTTAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGC  
TGTTCTAACAAATGGAGTTGACGACATTTCCTTTTCGCATTAGGGAAGGGATCAAAGATAT  
ACGTATATATATACGTATATGTACTGAAATATTATTTCAATTGATTAATGAAGACCGGAA  
ATCTCTATTTGTGAATATTTATATACAAATGAAAGATGTGAATCAAATCATTTCCAAGT  
TGAAGAGAGAGAAAGAATTGAATATTCATTGATCAAATCATTGATCCATCATAGTCTGA  
TAGATCTTTTGAAGAGCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATG  
TCAATAGCCGACACCATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*Argyrolobium uniflorum* Y12T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAAGTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCTGTTTTTTTTTCGCAAAAATAAAG  
AAAAATTCATAAAGCGAGAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTA  
ACAAATGGAGTTGACGACATTTCCCTTTCGTGCAAATTCGTAAGGATCAAGAATAAACC  
TATATACATACATATATATATATACATATATGTACTGAAATATTATTTTATTTCAATTGA  
TTAATAAAGACTGAAAATGTCTATTTGTGATATTTCTATGACAAATTAAGATGTTAATC  
AAAAAATTGAAAGTTGAAGCAGGAATTTTCATATTCATTGATCAAATCATTTCATG  
ATAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCA  
TTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*Argyrolobium zanonii* Y11T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAAGTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACAACATTTCCCTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTTCGTCGA  
AATTGTGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATATATATATACGTATATGTACTGAAATAG  
TATTTCAATTGATTAATAAAGACTTAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATT  
CATTGATCAAATCATTTCATTCATGATAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATC  
AGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACGACAATGAAATTTAT  
AGTAAGAGGA

*Calicotome villosa* Y30T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGAGGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAATT  
GTGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATAGACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTCATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGTATATTCATT  
GATCAAATCATTTCATTCCATGATAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTA  
AGAGGA

*Erinacea anthyllis* Y7T

AATTGCATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGTAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTTTT  
TCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATTCATT  
GATCAAATCATTTCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAGGAGCTGATTAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGCCAACAATGAAATTTATAGTA  
AGAGGA

*Genista acanthoclada* from Lybia A3T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACACTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGATGAATTGAATATTCATT  
GATCAAATCATTTCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTA  
AGAGGA

*G.anglica* from Spain A25T

AATTGGATTGAGCCTTAGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTACTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATCTACGTATATATACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATAGTCATT  
GATCAAATCATTTCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTA  
AGAGGA

*G.aspalathoides* from Tunisia A2T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGGCATTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCGATTTGTTGAAGGAGGAATTGAAT  
AGTCATTGATCAAATCATTTCATTCCATGAAAATCTTATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTA  
ATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATT  
TATAGTAAGAGGA

*G. carpetana* 80T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTCCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAAACCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
TTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
TGGAATTGACGGCATTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATTG  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
CAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCGATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATA  
GTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTTATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAA  
TCAGGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCTCTATCCCCATCGTCAAATACCCGACAACAATG  
AAATTTATAGTAAGAGGA

*G. cilentina*

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CTTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACACTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTAAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTAAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTTAATATTTCATT  
GATCAAATCATTGATTCCATGAAAATATGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTA  
AGAGGA

*G. cinerascens* 47T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATTG  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
CAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATGAAACA  
TTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAA  
TCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTT  
ATAGTAAGAGGA

*G. cinerea* ssp. *murcica* A43T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTACTGAAA  
TATTATTTCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGA  
ATTGAATATTCATTGATCGAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTTTAAGAG  
CTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAA  
TGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G. corsica* from Corse A23T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
TCGGAAAGGATCAAGAATAACATATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTAAAGGAGGAATTGAAT  
ATTGATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAA  
ATCAGATGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTT  
TATAGTAAGAGGA

*G. ephedroides*

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACACTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTAAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTCAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTTAATATTTCATT  
GATCAAATCATTGATTCCATGAAAATATGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTA  
AGAGGA

*G. falcata* 02T

AATTGGATTGGGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAATAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGTAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATTG  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACGTATATGTACTGAAATATTATTTCAATTGAT  
TAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATAGTCATTGATCAAATC  
ATTCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGACGAGAATTA  
GATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G. florida* from Spain 88T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
TCGGAAGTATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTAGTGAA  
ATATTATTTCAATTGATTAATTTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAA  
GGAGGAATTGAATATTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTT  
TAAGAGCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGA  
CAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G. germanica* from France 92T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATAGAAAGTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCTAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCGATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCAATTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GTGGAAGGATCAAGAATAAAGGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGTTAATAAAGACTGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGAT  
TAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATANNNNNNNNNNNNNNNN  
NTTATNNTAAGAGGA

*G. hispanica* ssp. *hispanica* 27T

AATTGGATTGAGCCTTAGTATGGAAATTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGTCAGAATAAACGAAATAAACGTATATACATATATACGTATATATACTGA  
AATATTATTTCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGA  
ATAGTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGAT  
TAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACNACAATGAAA  
TTTATAGTAAGAGGA

*G.hystrix* A30T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
TCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTACTGAA  
ATATTATTTCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGG  
AATTGAACATTCATTGATCAAATCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGG  
ATAGATCTTTTAAAGAGCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACAT  
GTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.legionensis* AllT

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
TCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTACTGAA  
ATATTATTTCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGG  
AATTGAACATTCATTGATCAAATCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTTAA  
GCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACA  
ATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.linifolia* Y33T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CTTGGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAAGAAATCCTTTTCGTCGAAATT  
ACGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATTCATT  
GATCAAATCATTGATTTTTCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTAAAGAGCTGATTAA  
TCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTT  
ATAGTAAGAGGA

*G.majorica* A42T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCACAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
TCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTACTGAA  
ATATTATTTCAATTGATTAATGATTAATAAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAG  
GAGGAATTGAATATTCATTGATCCAATCATTGATCCAATGAAAATCGGATAGATCTTTTT  
AAGAGCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGAC  
ACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.microcephala* 10T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAACCC  
TGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAAG  
TTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
TGGAATTGACGGCATTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATTG  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACATATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATTT  
CAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATA  
TTCATTGATCAAATCATTGATCCAATGAAAATCGGATAGATCTTTTAAAGAGCTGATTAA  
TCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCAACAACAATGAAATTT  
ATAGTAAGAGGA

*G.obtusiramea* 55T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
TCGGAAAGGATCCAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTACTGAA  
ATATTATTTCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGG  
AATTGAACATTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTTTAAGA  
GCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACA  
ATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.pilosa* from Spain A39T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGGCATTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAAAAGGATATACATATATACGTATATACGTATATGTACTGAA  
ATATTATTTCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGT  
AATTGAATATTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGA  
GCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACA  
ATGAAATTAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.pseudopilosa* from Jaen A35T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATTT  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTACTGAAA  
TATTATTTCAATTGATTAATTATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGA  
ATTGAATATTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTTTAAGAG  
CTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAA  
TGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.pseudopilosa* from Morocco A36T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATTT  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATTT  
CAATTGATTAATTATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATA  
TTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAA  
TCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTT  
ATAGTAAGAGGA

*G.quadriflora* 86T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTTCGAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATTTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATTCATT  
GATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATCAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTA  
AGAGGA

*G. rosmarinifolia*

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAACC  
CTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAAAG  
TTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAA  
TGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAAGAATCCTTTTCGTGCAAATTA  
CGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACGTATATGTACTGAAA  
TATTATTTCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTGAAGGAGGAATTGAAT  
ATTCATTGATCAAATCATTCAATTTTCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGC  
TGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAAT  
GAAATTTATAGTAAGAGGA

*G. scorpius* 91T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTACTTTTCACGTTGGGTTAGGAAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAAT  
TCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACATATATACATATATACGTATATGT  
ACTGAAATATTTCAATTGATTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTGA  
AGGAGGAATTGAATATTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATAGGATAGATCTTT  
TTAAGAGCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCG  
ACAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G. segonnei* Y34T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAAT  
ACGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTTAAATATTATA  
TTATTTCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTGAAGGAGGAATTGAGTAT  
TCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAAT  
CAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCAACAACAATGAAATTTA  
TAGTAAGAGGA

*G. Sphacelata*

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAAT  
TGCGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATATACGTATATGTACTGAAATATT  
ATTTCAATTGATTAATAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTGAAAGAGGAA  
TTGAATATTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGC  
TGATTTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACA  
ACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G. sylvestris* ssp. *dalmatica* 30T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATAGAACTTACCAAGTGATACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCCCAAAAACAAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGCTAGGAAAAGGAATCCTTTTCGTGCAAAT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAAGGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGTTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTGAAGGAGGAATTGA  
ATAGTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGAT  
TAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAA  
TTTAGAGTAAGAGGA

*G.thyrrena* from Ponza

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACACTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTAAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGTGATTAATAAAGACTAAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAAT  
TTAATATTCATTGATCAAATCATTGATTCCATGAAAATATGATAGATCTTTTTAAGAGCT  
GATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATG  
AAATTTATAGTAAGAGGA

*G.tinctoria* from Bologna

AATTGGATTGAGCCTTAGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
AATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGTTAGGTTAGGTTAGGAAAGGAATCCTTCGTCG  
AAATTTTCGGAAGGATCAAGAATAAACGTATATACTCCATACGTATATGTACTGAAATaT  
tATTTTAATTTCaTTCaTTAATGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGA  
GGAATTGAATATTCATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCGGATAGATCGTTTTAA  
GAGCTGATTTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACC  
GACAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.umbellata* ssp.*equisetiformis* 15T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGAGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGAGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTCTATACATATAGACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATTATT  
GATCAAATCATTCCATGAAAATCTGCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGACGAGAAT  
AAAGATAGAGTCCCATTTCGACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

*G.valdes-bermejoi* 08T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGAGAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCTAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACACTTCCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGATCCTTTTCGTCGAAATT  
GCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATT  
TCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATTATT  
GATCAAATCATTGATTCCATGAAAATATGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGAC  
GAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAGT  
AAGAGGA

*Lupinus albus* Y10T

NNNAATTCAGAGAAAC  
CCTGGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAA  
AAGTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAAC  
AAACGGAGTTGACGACATTTACTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCATCGAAA  
TTTTGTAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATTTACTGAAATATTA  
TTTCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTATTGAAGGAGTAATTGAATATTGA  
TTGCTCAAATCATTCCATGATAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAG  
ACCAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTAGAGT  
AAGAGGA

*Lupinus cosentiniit* Y9T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGAAAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAAGAAA



AGTTCAGAAAGCGAAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAAA  
CGGAGTTGACGACATTTACTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAGGAATCCTTTTCATCGAAATTT  
TGTAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATTTACTGAAATATTATTT  
CAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTATTGAAGGAGTAATTGAATATTGATTG  
ATCAAATCATTCCATGATAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAGACC  
AGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTAGAGTAA  
GAGGA

*Petteria ramentacea* Y6T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAGAAAA  
TTTCAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGGAAAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAA  
TTGCGGAAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATGTACTGAAATATTA  
TTTCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATTTCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATTCA  
TTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAATCAG  
ACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAACAATGAAATTTATAG  
TAAGAGGA

*Spartium junceum*

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CCTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAGAAAA  
GTTGAGAAAGCGAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGATATTTCTTTTCGCGTTGGGTTAGAAAAGGAATCCTTTTCGTCGAAATT  
GTGGAAGGATCAAGAATAAACGTATATACATATATACGTATATACATATATACGTATAT  
GTACTGAAATATTATTTCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATCTCTATTTGTTGAAGAA  
GAATTGAATATTCAATTGATCAAATCATTCCATGAAAATCTGATAGATCTTTTTAAG  
AGCTGATTAATCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTACATGTCAATACCGACAAC  
AATGAAATTTATAGTTAGAGGA

*Stauracanthus boivinii* Y3T

AATTGGATTGAGCCTTGGTATGGAACTTACCAAGTGATAACTTTCAAATTCAGAGAAAC  
CTTGGAATTGACAATGGGCAATCCTGAGCCAAATCCCGTTTTTCGCAAAAACAAGAAAA  
GTTTCAGAAAGAAAAATAAAAAGGATAGGTGCAGAGACTCAATGGAAGCTGTTCTAACAA  
ATGGAATTGACGACATTTCTTTTCGTCGAAATTGCGGAAAGGATCAAGAATAAACTTATA  
TACATATATACGTATATGTACTGAAATATTATTTCAATTGATTAATAAAGACTGAAAATC  
TCTATTTGTTGAAGGAGGAATTGAATATTCATTGATCAAATCATTCCATTTTCATGAAAATT  
TGATAGATCTTTTTAAGAGCTGATTAAGCAGACGAGAATAAAGATAGAGTCCCATTCTAC  
ATGTCATCCCGACACAATGAAATTTATAGTAAGAGGA

---

## Sequenze dello spaziatore *trnF-trnL*

*Anagyris foetida*

CAACGCAGCCTGTTCCCAATGGATTTGAGTGGAATTTTTCTTTAACCATCACAAGTCTG  
GGAATATGTAATTGAATATGTATATTATACACGTACAAATAACATCTTTTTTATATGGT  
AAACCTACATACGAACATCTTATCCATGAGCAAGCAATCCTCATATTAATGATTAACAAT  
ACATAATGATTACTACTGCTGAACTTAAAAATTAATTTCAAATTA AAAAGAAAAGTC  
TTTTTTTAGTTACATAGATTCATTGACATATACTCAAGTAATCTCTTAAAATGGGGATG  
GTGCGCCAAGAATG

*Argyrolobium uniflorum*

CAATTGCGCTACTTTTCATCCCTTAGGATCTGAGTGGAATTTTTCTTTTTCGATATCACAAG  
TCTTGGGATATGTAATTGAAATATTTATTTATATTTTAATTTTAAACATACAATTTTTTT  
TTATGGTAAACCTACAAACAAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAACCTCATATTAATGAT  
GAACAATACATGAGGATGACTACTGCTTGAAAATGAAATTTAAAAAAAATTAATTA  
AAAGTTTTTTTTATTTAGTTGAAATAGATTCATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAA  
ATGGAGATGCTGCGCAAGAATG

*Argyrolobium zanonii*

CAATTGCGCTACTTTTCATCCCTTAGGATATGAGTGGAATTTTTATTCGGTAAAGATCACAA  
GCTTGGGATATGTAATTGAAATATTTATTTATATTATAATTATAAACATACAATTTTTTT  
TTTTATGGTAAACCTACAAACAAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAACCTCATATTAATGA  
TGAACAATACATGAGGATGACTACTGCTTGAAAATGAAAAACAAAATTAATTTAAAAAG  
AAAAAGTTTTTTTTATTTAGTAGACATAGATTCATTGACAGATATTCAAGTAATCTCTTA  
AAATGGAGATGCTGCGCAAGAATG

*Calicotome villosa*

AAAGTCCGGTTCACTCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTCGTTATGTGT  
CTTATTCAGTCCATTCTTTACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTCTTTTTCTTATCACA  
ATCACAAGTCTTGGGATATGTAATTATATGTAATTGAAATATTAATATATATATATATT  
ATAAACATATAATTTTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGC  
AAGCCTCATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAAATAAAAAATTA  
AATTA AAAAGAAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTCATTGACATATATT  
CAAGTAATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCAAGAATG

*G. acantoclada*

GGGATATGTAATTGAAAATTAATATATATTAACATACAATTTTTTTTTATGGTAAACCG  
AACTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCCCATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTA  
CTGCGGAAAAATAAGAAACAGAATTAATTTAAAAAGAAAAAAGTGTTTTTCTTTTGTT  
GACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCAAGA  
ATG

*G. anglica*

AAAGTACGGTTCACTCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTATTTCGTTATG  
TGTCTTATTAGTCCATTCTTTACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTATTTTTCTTATC  
ACAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATACAAATTTTACAATTTTTTTAT  
GGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCACATTAATGATTAAC  
AATACATAATGATTACTACTACTGAAAAATAAAAAACAAAATTAATTTAAAAATAAAAA  
AAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATCGATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAA  
TGGAGATGCTGCGCAAGAATG

*G. aspalathoides*

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNTAATTATTTATCCTAAATCCTCTTTTTTTTTATTTCGTTAT  
GTGTCTTATTAGTCCATTCTTTACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTCTTTTTCTTAT  
CACAATCACAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATATATATAAACATAC  
AATTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATAT  
TAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAAATAAAAAACAAAATTAATTTA  
AAAAGAAAAATAAAAAAGCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAG  
AAATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCAAGAATG

*G. carpetana*

AAAGCCCGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTTATTTCGTTA  
TGTGCTTATTCAGTTCATTCTTTTACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTCTTA  
TCACAATCACAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAACATAGA  
ATTTTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTGATATT  
AATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAAATTAATTAAAAAA  
GAAAAAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAAT  
CTCTTAAATAAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. cinerascens*

AAAGTCCAGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTATTTCGTTA  
GTGCTTATTCAGTCCATTCTTTACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTATTTTTCTTAT  
CACAATCACAAGTCTTGGGATATGATGTAATTGAAATATTAATATATATATATTATAAA  
CATAAATTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCT  
CATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTA  
ATTAAGTAAAGAAAATTAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATA  
TTCAAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. cinerea* subsp. *murcica*

AAAGTCCCGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTATTTCGTTA  
TGTGCTTATTCAGTCCATTCTTTACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTCTTA  
TCACAAGTCTTGGGATATGCAATTGAAATATTAATATATATATATTATAAACATACCATTT  
TTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTAATG  
ATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTAAAAAAG  
AAAAAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCT  
CTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. corsica*

CAACGCAGTAACTCTCCGGATTTGAGTGGAAATTTTTGGTTTAAATACCACAAGTCTGGG  
GATATGTAATTGAAATATTAATATATAATATATATTATAAACATACAATTTTTTAATGG  
TAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTAATGATTAACAA  
TACATAAGGATTACTACTACTGAAAATAAAAAAATAAAATTAATAAAAAAAAAAGTCT  
TTTTTTTTTTGTTTACATAGATTTATGAAATATATTCAAGTAATCTTTTAAATGGGA  
GAGGTGCGCCAAGAATG

*G. falcata*

AAAGTCCCGGTTCACTCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTATTTCGTTA  
TGTCTTATTCAGTCCATTCTTTACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTCTTATC  
ACAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAACATACAATTTTTTT  
TATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTAATGATT  
AACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTTAAAAAGAAA  
ATAAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTC  
TTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. florida* subsp. *florida*

AAAGTCCAGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATACTCTTTTTTTTTTTATTTCGTTA  
TGTCTTATTCAGTCCATTCTTTACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTATTTTTCTTATC  
ACAATCACAAGTCTTGGGATATGATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAACAT  
ACAATTTTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCA  
TATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAAT  
TAAAAAGAAAATTAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATT  
GATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. germanica* a201

TATTTCTCCTAATTCTTTTTTTTTTATTGTTATGTGTCTTACTCAGTAAAGATTCTCGC  
ATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTTCACACAAGTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATAT  
ATATTATAAACATACAATTTTTTTTTATCGTAAACCCACAAACGAACATCTTATCCTTGAG  
CAAGCAAGCCTCATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAA  
AAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTTTTTAAAA  
TGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. hispanica* subsp. *hispanica*

AAAGTCCGGGTTCACTCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTTTTTTATTC  
GTTATGGGCTTTATTTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTT  
CTTATCACAAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATATTATAAACATACAAT  
TTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATTTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTA  
TGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTTAAAA  
AGAAAAAAGAAAATTAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGT  
AATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. hystrix* subsp. *hystrix*

AAAGGCCGGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTTATTCGTTAT  
GTGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATATGAGTGGAAATTTTTATTTTTCTTAT  
CACAATCACAAAGTCTTGGGATATGATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAAC  
TNCAATTTTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTC  
ATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTA  
TTAAAAAAGAAAATTAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATAT  
TCAAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. legionensis*

AAAGTCCGGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTTTTATTCGTT  
ATGTGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTATTTTTCTT  
ATCACAATCACAAAGTCTTGGGATATGATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAA  
CATACAATTTTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCC  
TCATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATAA  
AATAAAAAAAGAAAATTAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATAT  
ATTCAAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. linifolia*

AAAGTCCGGGTTCACTCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTTATTCGTTAIG  
TGCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTCTTATC  
ACAATCACAAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAACATACA  
ATGTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATT  
AATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTTAA  
TCAATTAAAAAAAGAAAATTAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACAT  
ATATTCAAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. majorica*

AAAGTCCGGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTTTATTCGTTAIGT  
GTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTCTTATCA  
CAATCACAAAGTCTTGGGATATGCAATTGAAATATTAATATATATATTATAAACATACAA  
TTTTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTA  
ATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTTAA  
AAAAAAGAAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGT  
AATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G.microcephala* a44

TATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTTCGTTATGTGTCTTATTCAGTCATGTACCA  
ACATGGATCTGAGTGGAATTTTTATTTTCTTATCACAATCACAAGTCTTGGGATATGAT  
GTAATTGAAATATTAATATATATATATAAAACATACAATTTTTTTTTTATGGTAAACCTA  
CAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTAATGATTAACAATACATAAT  
GATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTTAAAAAGAAAAAAAAAAGTCTT  
TTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAAATGGAGAT  
GGTGCGCCAAGAATG

*G.obtusiramea*

AAAGTCCGGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTCGTTATG  
TGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTATTTTCTTATC  
ACAATCACAAGTCTTGGGATATGATGTAATTGAAATATTAATATATATATATATATA  
TATTATAACATACAATTTTTTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGC  
AAGCAAGCCTCATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAA  
ACAAAATTAATTA AAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATAGTC  
AAGTAATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G.pilosa*

AAAGTCCGGGTTCACTCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTCGTTATG  
TGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTCTTTTTCTTATC  
ACAATCCCAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATATATTAGAAACATACA  
AATTTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCTTTGAGCAAGCCTTAATGATTA  
ACACTACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAAGTCTTTTTGATTTAGTTGACAT  
AGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G.pseudopilosa*

AAAGTCCGGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTCGTTAT  
GTGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTATTTTCTTAT  
CACAATCACAAGTCTTGGGATATGATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAACA  
TACAATTTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTC  
ATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTA  
TTAAAAAGAAAATTA AAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATAT  
TCAAGTAATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G.pseudopilosa*

AAAGGCCGGGTTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTCGTTAT  
GTGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTATTTTCTTAT  
CACAATCACAAGTCTTGGGATATGATGTAATTGAAATATTAATATATATATTATAAACA  
TACAATTTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATATTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTC  
ATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTA  
TTAAAAAGAAAATTA AAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATAT  
TCAAGTAATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G.quadriflora*

AAAGTCCGGGTTCACTCTCTAATTATTTCCCCGAAATCCTCTTTTTTTTTTATTTGTTATG  
TGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAATTTTTCTTTTTCTTATC  
ACAATCACAAGTCTTGGGATATGTAATTGAGATATTAATATATATATTATAAACATACAAT  
TTTTTTTTTGATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCGAGCAAGCCTCATA  
TTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTT  
AAAAAGAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTA  
ATCTCTTAAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. scorpius*

AAAGGACGGGTCAATCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTCGTTATG  
TGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTCTTATC  
ACAATCACAAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATAGTAAATAAATATTATAAACATACAAT  
TTTTTTTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTA  
ATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTAATAA  
AAGAAAATAAAAAAGTCTTTTTTATTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGT  
AATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. segonnei*

TAACGCAGTCAAATTCCTCGATTTGAGTGGAAATTTTTCTTTTAAACCACACAAGTCTGGG  
GAATGTAATGAAAATATTAATATATATTTAAATATATATATATATACTTACAATTTTT  
AAAACATACCAATTTTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAAGC  
AAGCCTCATATTAATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAA  
AATGAAATTTAAAAGAAAATTTAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGA  
CATATATTCAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG

*G. sphacelata*

TTTTCTCCTAATCCTCTTTTTTTTTTATTTGGTTATGTGTCTTATTCAGTAGGGTTTTTCA  
CAAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTATAAATCACCATCACAAAGTCTTGGGATATTGTCATT  
GAAATATTAATATATATATATAAACATACAATTTCCCTTATGGTAAACCTACAAACGA  
ACATCTTATCCTTGAGCAAGCAAGCCTCATATTAATGATTAACAATACATAATATAATGA  
TTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATTAATTTAAAAGAAAAAAAAGTCTTTTTTTA  
ATTTAGTTGACATGGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTG  
CGCCAAGAATG

*G. sylvestris* subsp. *dalmatica*

AAAGTCCGGGTTCACTCTCTAATTATTTCTCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTCGTTATG  
GTGTCTTACTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGAAATTTTTCTTTTTCTTAT  
CACAAGTCTTGGGATATGGAATTGAAATATTAATATATATATATTATAAACATACAAT  
TTTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCAATCAAGCCTCATATTA  
TGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTT  
GACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTCTTAAATGGAGATGCTGCGCCAAGA  
ATG

*G. tinctoria*

AAAGTCCGGGTTCAATCTCTAATTATTTATCCTAAATCCTCTTTTTTTTTTATTCGTTATG  
TGTCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGGCTGAGTGGAAATTTTTCTTATCACAAATC  
ACAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATTAATATATATATATTATAAACATACAATTTTT  
TTTTATGTTATGGTAAACCTACAAATGAACATCTTATCCTTGAGCAAGCCTCATATTAATG  
ATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAAAACAAAATCAAATTAATAAAG  
AAAAAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATC  
TCTTAAATGGAGATACTGCGCCAAGAATG

*G. umbellata* subsp. *equisetiformis*

AAAGGCCGGGTTCACTTTCTAATTATTTCTCCGAAATCCTTTTTTTTTTATTCGTTATGTT  
TCTTATTCAGTCCATTCTTTCACAAATGGATCTGAGTGGTATTTTTTTTTTTTTCTTATC  
ACAATCACAAAGTCTTGGGATATGTAATTGAAATATATAATATATATATTATAAACATACA  
ATTTTTTTTTATGGTAAACCTACAAACGAACATCTTATCCTTGAGCGAGCAAGCCTCATATT  
AATGATTAACAATACATAATGATTACTACTACTGAAAATAAAATTAATTTAAAAGAAA  
AAAAAGTCTTTTTTATTTAGTTAGTTGACATAGATTGATTGACATATATTCAAGTAATCTCTT  
AAATGGAGATGCTGCGCCAAGAATG



## Sequenze dello spaziatore *trnS-trnG*

*Anagyris foetida* y14

TACTTGTTATGTTAAACATGGTCAAACATAAATAAAAAAAGAAATTTTGATTCTTAATG  
GAACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTATTACTCCTTCATTTTTTCAAGTAA  
CTTATCTAAAAATAAAGAAACGAATGGAATTGCGGATTCTTTCAGAATGCATTTTTTATG  
TTATGGGTTAAGTAGTTTTGTCGAAATGTATCTGTCAAAGCAAACATCTTCAACTTCAG  
AAAAACAAAATCCAAAATGAAATAGCCCTCTTTTCTTAGTTTCATTAGGAGATCCTC  
TTGCAAAACATGCCAACACTCTAATTCTCATTGTAATATTCTCNNNNNNTTTTTTTTTT  
AATTAATTACATTTATGTATGTTAAAAACCTTCTTTAGAAATCCTATTTCTTCATACGGCT  
GATTCCTGTCGACAAAAGGTGC

*Argyrolobium uniflorum* y12

GTTTTNTTTGAAAAAAGACTCTTTGATTCCCTATGATATAGAATCAATAAGATC  
AAAAAGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTATTTTTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGGA  
ACTGCGGGTCTTGCACAATGCGGTTTTATGTTATGGATTGCGTAGTTTTGTCGAGATGT  
ATCTGTCAAACAAAACATTTTAAGCTCCGCAAAAACAAAATGAAATTAGCTCTCT  
TTTCTTAATTTCAATTAGGGGGCCCCATAAAAACATGTCAACATTCGAATGATTTTCTCC  
CATGTTATGATATTATTAATTACTTATTAATTCTTTTTATAATTATTTTATGTTATTTTT  
AATTAATATTAAAAACCTTATGATCCTATTTCTCAATATGACGGATCCTTTGTTTTGTCG  
ACAGGTGC

*Argyrolobium zanonii* y11

TTTAATTTATGTTAAACATGATCCAACATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGAT  
ATAGAAGTATATAAGATAAAAAATGCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCGTTTTTCTGGTAA  
CGTATCTAAAAAAGGAAGTGCAGGATTCTTGCACAATGCATTTTTATGTTATGGATTAAG  
TAGTTTTGTCGAAATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAAGAAAA  
AATGAAATTAGCTCTCTTTTCTTAATTTCAATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTCAAC  
ATTCTAATTATTTCTCCTTTTCTTATTTATGGTATTATTAATAATTTTCATTAATAATT  
ATTTTATCTTATTTTTAATTAATTACGATTATGATCCTATTTCTTCATTACGACTGATTC  
CCTTGTTGACAAAAGGTGC

*Calicotome villosa* y30

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTTCTG  
GTAACGTATCTAAAAAAGAAAGTGGATTCTTACACAATCCATTTTATTTTTTTCTTA  
TGGATTAAGTAGTTTTGTCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTT  
CTGCAAAAACAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTCAATTAGGAGGTCCCCTT  
ACAAAACATGTCAACAATCTAATTTATTTCTCCATTTTATGATTATTAATAATTATTT  
TATCTTATTTTTAATTTTTACGCTTATGATCCTATTTCTTCATTCTGACTGATTCCTGT  
CGACAAAAGGTGC

*Erinacea anthyllis* y7

TACTTGTTATTTAAACGGGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGGATTCCCTATGATA  
TAAGATTAATAATGTCATTTTTTTCTGGTAACCTATCTAAAAAAGAAAGTGGGTTCTT  
GCACAATCCATTTTTTCTTATGGATTAAGTAGTTTTGTCGAGATGTAGATGTATCTGTC  
AAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAACAAAACGAAATAGCTCTCTTTTCTTA  
ATTTTATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATTTTAAATTATTTCTCCTATTTA  
TGGTATTATTAATTAATTTTTATTAATAATTAATTTTATCTTATTTAAAAANTCCTT  
ATGATCCTATTTCTTCATTATGACTGATTCCTGTCGACAAAAGGTGC



*Genista acanthoclada* a5

TCTTTATTATATAATAAAGAATAAAAATAGAAATAAAAAAGAGATAATTAAGAATATAAA  
ATAGAAATAAAAAAGAGATAAAAGAATAATCGAATTTATTCCATTTTTTTAGTTTCTTTT  
TATACAACCAGAGCCTGTCCATGCCAATACTTAGCCGGGCTCTTTTTGTTCCCACGAATC  
TTTGCAAACAAAGATTGAGTTGAATATATTTTCAATTTGAAAAACAAAAAATGAAATTCG  
CTCTCTTTTCTCAATTTGTTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATTATAATTTA  
TAATTATTTTCTATTTATGGTAAGAGTTTTTTTTTATTAATATTTTTTATATAGGGGAAG  
CCCCTTATGAGCCTATTCTCA

*G. anglica* spain

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAAGAAAAAAGACTTTTTGAGTCCTATGATA  
TAGAATCAAAATGTCATTTTTTTTAT TACTCCTTCTTTTTCTGGTAACGTATCTAAAAAA  
AGAAACTGTGGATTCTTGACAATCTATTTTTTTCTTATGGATTAAGTCGTTTTGTGCGAG  
ATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAAACAAAAAATGAAA  
TTAGCTCTCTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATTATAA  
TTCTCCTATGGTTATGGTATTATTAATTAATTACGTTATTTTTTATTAATAATTATTTTA  
TCTTATTTTTAATTAATTTTCTTATGATCCTATTTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGTT  
CGACAAAAGGTGC

*G. aspalatoides*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTCTGAT  
ATAGAACCAAAATGATAAATGATATAANATCAAAATGTCATTTTTTTATTACTCCTTCTT  
TTTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCT  
TATGGATTAATTAAGTAATTTTGTGCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTT  
CAGCTTCTGCAAAAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGT  
CCCCTTACAAAACATGTGAACATCTATAATTTTTCTATTTTATGGTATTATTAATTATT  
ATTAATAATATATTTTATCTTATTTTTAATTAGTTACACTTATGAGCCTATTTCTTCATT  
ATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G. carpetana* g80

CTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATATA  
GAACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCTGGT  
TCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAAACTGTGGATTCTTGACAATGCATTTTTTTCTTAT  
GGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAA  
AACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGAAGGTCCCCTTACAAAAC  
GTGTGAACATTTCTAATTTTCTCCCATTTTCTATTTATGGTATTATTAATTAATTAAT  
TAATTACGTTATTTTTATTAATAATTTATTTATCTTATTTTTAAAAAATCCCTTAGGA  
TCCTATTTCTCATTATGACGTGATTCCCTTGTTTCGACAAAAGGTGC

*G. cilentina*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTCTGAT  
ATAGAACCAAAATGATAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTATTACTCCTTCTT  
TTTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCT  
TATGGATTAATTAAGTAATTTTGTGCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTT  
CAGCTTCTGCAAAAAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGG  
AGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATATAATTTTATATTTATGGTATTATTAATTA  
AATTTTTATTAATAATTTTATCTTATTTTTAATTTTTCTTATGAGCCTATTTCTTC  
ATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G. cinerascens* g46

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGAT  
ATAGAACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCTG  
GTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAAAGTCTGTGGATTCTTGACAATGCATTTTTTTCT  
TTATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTG  
CAAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACA  
AGAACATGTGAACATTTCTAATTTATTTCTCCTATTTCTCCTATTTATTTTATGGTATTATTA  
ATTAANNNNNNNTTTTTATTAATAATTTATTTATCTTATTTTTAAAAACCTTAGGATC  
CTATTTCTTGATTATGAGTGATTCCCTTGTTTCGACAAAAGGTGC

*G.cinereamurcica* a43

CTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATATAG  
AACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTATTATTATCCTTCTTTTTCTGGTT  
CTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATCCATTTTTTTCTTATG  
GATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAA  
ACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACA  
TGTGAACATCTAATTATTTCCCCTATTTCCCTATTTATGGTATTATTAATTAATTAATTA  
CGTTTTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTAATTTCCCTTATGATCCTAT  
TTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G.corsica* a29

ACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGAAAAATAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATATA  
GAACCAAAAAGATATAAGATCCAAAAGTCATTTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTGTGGG  
TCTGGGTAAAGTATCGAAAAAAGAACTGTGGATTTTTTCCACAATCCATTTTTTTTTTA  
TGGATTAAGTCGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAA  
AAACAAAAAATAAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTGCGCTTACAAAA  
CATGTGAACATTCTAATTATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATGGGATTATTAATTAATAC  
GTTATTTTTTTTTTTTTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAAATTCCTTATGATCCTAT  
TTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G.ephedroides*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTCTGATA  
TAGAACCAAAAATGATAAATGATATAAGATCCAAATGTCATTTTTTTTACTCCTTCTTT  
TTTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATCCATTTTTTTCTT  
ATGGATTAATTAAGTAATTTTTGTGCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTC  
AGCTTCTGCAAAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGT  
CCCTTACAAAACAYGTGAACATTATAATTATTTTTYATTTATGGTATTATTAATTAATTT  
TTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTAATTCCTTATGAGCCTATTTCTTCATTA  
TGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G.falcata* a4

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGAT  
ATAGAACCAAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCTG  
GTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATGCATTTTTTTCTT  
ATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCA  
AAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAA  
ACATGTGAACATTCCAATTATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATTTTATGGTATTATTAATT  
TTTACCTTAGGATCCTATTTCTTGATTATGANTGATTCCCTGTTTCGACACAAGGTGC

*G.florida* g88

TACTTGTTATTTAATAACATGATCAAAGATATATAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGAT  
ATAGAACCAAAAATGATATAAGATCAAAATATCATTTTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCT  
GGTTCTGGTAGACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATGCATTTTTTTCT  
TTATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCATTTCAGCTTCT  
GCAAAAACAAAAAATGAAATTAGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGGCCCCTTTC  
TAAAATCTGAACATCTCTAATTATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATTTTATGGTATTATTA  
ATTAATTATAAAAACTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAAAAATCCTTAGG  
ATCCTATTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGTTTCGACAAAAGGTGC

*G.germanica* 92

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAATCAAAAATGTCATTTTTTTTTTACTCCTTCTTTTTCTGGTAACGTATCTAAAAA  
AATAAATCTGGATTCTTGCACAATCCATTTTTTTCTTATGGATTAAGTAGTTTTATCGA  
GATGGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAACAAAAAATGAA  
ATTAGCTCTCTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATTTTA  
ATTCTCCTATTTTATAATTAATTACGTTATTTTTTATTAATAATTATTTTATGTTATTT  
TTAATTTCCCTTATGATCCTATTTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTG  
C

*G.hispanica* g27

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCTATGAT  
ATAGAATCAAAATGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCTTAACGTATCTAAAAAAGAACT  
GTGGATTCTTGACAATCTATTTTTTCTTATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTAGA  
TGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAACAAAAAATGAAATTAGCT  
CTCTTTNTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATCTAATTCTCCTATGG  
TATTATTAATAAAAGTTTTTAGTTATTAATAATTATTTTATCTATTTTAAAAAACTTA  
TGATCCTATTTCTTATTATGACTGATCCCTTGTTGACAAAAGGTGC

*G.histrix* a30

CTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCTATGATAT  
AGAACC AAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCTGGT  
TCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATGCATTTTTTTCTTAT  
GGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAA  
AACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAAC  
ATGTGAACATCTAATTATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATTTTATGGTATTATTAATTAA  
TTTTCTTAGGATCCTATTTCTTGATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G.legionensis* a11

ATTTCTATTTTTCCATTCTTTATTATATAATAAAGAATGGAAAAATAGAAATAAAAA  
TATGAAATTAATAATAATCTAATTGATTCCATTTTTTTTTATTATTCCTCCTTTTTCTGG  
TTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATGCATTTTTTTCTTAT  
TGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAA  
AAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAA  
ACATGTGAACATCTAATTATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATTTGATGGTATTATTAATT  
AATTTCTTTTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTANNNNTTCCCTTAGGATCCT  
ATTTCTTGATTATGACTGATTCCCTGTCGACAAAAGGTGC

*G.linifolia*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCTATGATAT  
AGAACC AAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTCTGG  
TAACGTATCTAATAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCTTATGGATT  
AAGTAGTTTTGTGCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAA  
AAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGGCCCCTTACAAA  
CATGTGAACATCTAATTATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATGGTATTATTAATTAATTTT  
GTTTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTTTACCTTATGATCCTATTTCT  
TCATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTCA

*G.majorica* a42

AGACTTTTTGATTCCTATGATATAGAACC AAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTA  
TTATTATTCCTTCTTTTTCTGGTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCT  
TTGCACAATCCATTTTTTTCTTATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAA  
CAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTT  
CATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATCTAATTATTTCCCTATTTCCCTATT  
TATGGTATTATAAAAGTTTTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAAAAAAC  
CTTGATCCTATTTCTTATTATGGGTGATTCCCTTGTTGACAAAAGGTGC

*G.microcephala* 10

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCTATGATA  
TAGAAC AAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTCTG  
GTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCTT  
ATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCA  
AAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGGCCCCTTACAAA  
ACATGTGAACATCTAATTATTTCCCTCCTATTTATGATATTATTAATTAATTACGTTATT  
TTTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAAAATTCATTATGATCCTATTTCTT  
CATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G. nervosa*

TTTTTTTTTCTCCTTTTTTTTTATATAATAAAGAAAGGGAAAAAAATAGGAAATAAAAA  
AAATGGAAATAAAATAAAAAAGGATGATTCCCTTTTTTTTTGTTCTTTTTTTTTNNNNNN  
NNNNNNCCAAAATTTGCCCGGCCCTTTGGTTCCCGGATACTTTCAAACAAAGAAT  
GGGNTGGAAAAATTTTTTTGTAAAAAATAAATACTTGTATTAAACATGATCAA  
AGATAAATAAAAAAGACTTTTTGATTCTATGATATAGAACCAAGAGGTCCCCTTACAAA  
ACATCGTGACATTCTAATTATTTCCCTATTTCTTTTTATGGTATTATTAATTAATT  
ACGTTATTTTTTATTAATAATTATTTTTCTTATTTTTTAATTAATTTATTTTTATCTTAGTT  
TTAAGCCTCACTTCATGATCCTATGGTAATTGCAAGTAATGACCGATTCCCGCGTCGAC  
AAAATGGC

*G. obtusiramea* g55

TCTTGTTATTTTAAACATGATCAAAGATAAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCATGGTTG  
GACCAAAAATGATATAAGATCAAATGTCATTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCTGGTCT  
GTAACGTATGCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATGTCATTTTTTTCTTATGGA  
TTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAAC  
AAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTATTAGGAGGTCCCCTTCAAGGCATGT  
GAACATTCTAATATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATTTTTATGGTATTATTAATTAACG  
CTTTTTTATTAATAATTATTTATCTTATTTTTAAAAAAGICCTTAGGATCCTATTTGT  
TGATTAATGACTGATTCCCTTGTGGACAAAAGGTGC

*G. pilosa* a39

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAAATAAAAAAATGACATTTTGATCTTAT  
ATCATTTTGGTTCTATATCATAGGAATCAAATGTCATTTTTTTTTATTACTCCTTCTTT  
TTTCTGGTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATCCATTTT  
TTTCTTATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCT  
TCTGCAAAAACAAAACAAATGAAATTAGCTCTCTTTCTCTTTTTCTTAATTTTATTAGGAGG  
TCCCCTTACAAAACATGTGAACATTACATTTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATGGTATT  
ATTAATTAATATTTTTTTTTTTTATTAATAATTATTTTTTTATCTTATTTTTAAAAAAT  
CCTTATGATCCTATTTCTTCATTATGACGCGATTCCCCTGTTGACAAAAGGTGC

*G. pseudopilosa* a35

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAACCAAAAATGATATAAGATCAAATGTCATTTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCTG  
GTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATGTCATTTTTTTCTT  
ATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCA  
AAAACAAAAAATAAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTAATTAGGAGGTCCCCTTACAAA  
ACATGTGAACATTGCAATTATTTCCCTCTCATTTCCTCCTATTTATTTTTATGGT  
ATTATTAATTAATTAATTCGTTTTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAAAAAT  
ACCTTAGGATACTATTTCTCATTATGACTGATTCCCTTGTGACAAAAGGTGC

*G. pseudopilosa* a35

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAACCAAAAATGATATAAGATCAAATGTCATTTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTCTG  
GTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCACAATGTCATTTTTTTCTT  
ATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCA  
AAAACAAAAAATAAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTAATTAGGAGGTCCCCTTACAAA  
ACAAGTGAACATTGCAATTATTTCCCTCTCATTTCCTATTTATTTTTATGGTATTATTAAT  
AATTAATTACGTTTATTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTAATTCCTTAGG  
ATACTATTTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGNTCGACAAAAGGTGC

*G. quadriflora* g86

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATAAT  
ATAGAACC AAAATGATATAAGATCAAATGTCATTTTTTTTTTACTCCTTCTTTTTTCT  
GGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATCCTTTTTTTTCTTATGGA  
TTAAGTAGTTTTGTCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCCGC  
AAAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACA  
AAACATGTGACCATTCAAATTATTTCCCTCTATTTTTCAAATATTTCCCTCTATTTATG  
GTATTATTAATTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAAAAACCTTATGATCCTA  
TTTCTTCATTATGACTGATTCCCGTCGACAAAAGGTGC

*G. rosmarinifolia*

TATTTTTTTTCCCTTCTTTTTTATATAAAAAAAGAAGGAAAAAATAAGAAATAAAA  
AATATGAAATTAATAATAATCGAATTGATTCCATTTTTTTTAGTTTCTTTTTTTACAACC  
AGAGCTTGCCATGCCAATACTTAGCCGGGCTCTTTTTGTCCCCGAATCTTGGCAAC  
AAAGATTGAGTTGAATATATTTTCATTTGAAAAAATAACTTGTATTAAACATGAT  
CAAAGATAAATAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATATAGAACCAAGAGGTCCCCTTAC  
AAAACATGTGAACATTCTAATTATTTCCCTCTATTTCCCTTTTTATGGTATTATTAATTA  
TTACGTTATTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTTGTTCCGCTTATGATCC  
TATTTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G. scorpius* a27

AAAAAAAAAAAAAGACTTTTTTTTCCGATAAAAAAAAAAAGATTTTTTGTTCCTATGATA  
TAGAACCAAAAAGATATAAGATCAAAAAGTCATTTTTTTTTTATTATTCCTTCTTTTTT  
CTGGTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTCT  
TTATGGATTAAAGTAGTTTTGTCGAGATGTATCTGTCAACAACAAAACATCTTCAGCTTCTG  
CAAAAACAAAAAATGAAATTAGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACA  
AAAAAGTGAACATTCTAATTATTTCCCTCTATTTCCCTATTTCCCTATTTATGGTATTATT  
AATTAATTANNNNATTTTTTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAAACTTTTTCT  
TTATGATCCTATTTCTTCATTATGACTGATTCCCTTGTCGACAAAAGGTGC

*G. segonnei* y34

TAGTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAACCAAAAAGATATAAAATCAAAAAGTCATTTTTTTTACTCCTTCTTTTTTCTGG  
TAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCTTATGTATT  
AAGTAGTTTTATCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAACTTCTGCAA  
AAACAAAAAATCAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAA  
ACATGTGAACATTCTAATTATTTCCGCTATTTCCCTATTTTTATGGTATTATTAATTAAT  
TACGTTATTTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTAATTACGCTTAATTACG  
CTTATGATCCTATTTCTTCATTATGACTGATTCCCTGCTCGACAAAAGGTGC

*G. sphacelata* 59

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
AGAACC AAAATGATATAAGATCGAAATGTCATTTTTTTTACTCCTTCTTTTTTCTGGT  
AACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGCCAATCCATTTTTTTCTTATGGATTAA  
GTAGTTTTGTCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAA  
ACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAA  
TGTGAACCTTCTAATTATTTCCCTATTTATGGTATTATCTTTTAGTTTTTATTAATAATTA  
TTTTATCTTATTTGAATATTCTCTTATGATCCTATTTCTTCATTATGACTG

*G. sylvestris*ssp. *dalmatica* g30

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAATCAAAAAGTCATTTTTTTTTTACTCCTTCTTTTTTCTGGTAACGTATCTAAAAA  
AAGAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCTTATGGATTAAAGTAGTTTTGTCGA  
GATGGAGATGTATCTGTCAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAACAAAAAATGAA  
ATTAGCTCTTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGTGAACATTCTA  
ATTCCTCTATGGTATTATTAATTAATTACGTTATTTTTTTTTGAATAATAATTATTTTATC  
TTATTTTTAATTTAATTAAAAACCTTATGATCCTATTTCTTCATTATGACTGATTCCCT  
TGTCGACAAAAGGTGC

*G.thyrrena*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTCTGAT  
ATAGAACC AAAATGATAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTATTACTCCTTCTT  
TTTTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAAATCCATTTTTTTCT  
TATGGATTAATTAAGTAATTTTGTGCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTT  
CAGCTTCTGCAAAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTAATTTTCATTAGGAGGT  
CCCCTTACAAAACATGTGAACATTATAATTATTTTCTATTTATGGTATTATTAATTAATT  
TTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTACTTTCCCTTATGAGCCTATTTCTTCAT  
TATGACTGATTCCCTTGTTTCGACAAAAGGTGC

*G.tinctoria*

GACTTGTTATTTAAAGATGATCAAAGATAAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATAT  
AGAACC AAAATAATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTCTGG  
TTCTGGTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAAATCCATTTTTTTCTTA  
TGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAACA  
AAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAAAACATGT  
GAACATTCTAATTAGTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATGGTATTATTAATTAATTACGTTAT  
TTTTTATTAATAATTATTTTATCTTATTTTTAATTAATTACGCTTATGATCCTATTTCTT  
CATNTNACTGATTCCCTTGTTTCGACAAAANGTGC

*G.umbellata g15*

GACTTGTTATTTAAACATGATTAAAGATAAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATAT  
AGAACC AAAATGATATAAGATCCAAATGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTCTGG  
GTAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAAATCCATTTTTTTCTTATGGAT  
TAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCA  
AAAACAAAAAATGAAATTCGCTCTCTTTTTCTAATTTTCATTAGGAGGTTCGATTACAAA  
ACATGTGAACATTCGAATTATTTCCCTCCTATTTCCCTATTTATGGTATTATTAATTAATTT  
TTATTAATAATTATTTTATCTTATTTCTTATTAATTTTCTTATGATCCTATTTCTTCATT  
ATGACTGATTCCCTTGTTTCGACAAAAGGTGC

*G.valdes bermejoi*

GACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATATA  
GAACC AAAATGATATAAGATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTTC  
TGGAACGTATCTAAAAAAGAACTGTGGAGTCTTGACAAATCCATCTTTTTTTCTTATG  
GATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTATCTGTCAAAACAAAAAACAACATCTTCAGCTTGCT  
GCAAAAACAAAAAATGAAATTTGCTCTCTTTTTTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTAC  
AAAACATGTGAAGCATTCTAATTATTTCCCTCCTATTTATGGTATTATTAATATAATATAC  
GTTATTTTTTATTAAGAATTTTTATTTTATCTTATTTTTATATATTACGCTTATGATC  
CTATTTCTCATTATGACTGATGCCCT

*Lupinus cosentinii*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAACATAAAATAAAAAAAGACTTTTTAAATTCCTAAGATC  
AAAATGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCGTTTTTCTAGTAAAGTATCTAAAAAAGAAAC  
TGTGGATTCTTACACAATCAATTTTTTGTATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTAGA  
TGTATCTGTCAAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAACAAAAAATGAAATTAGCTC  
TCTTTCTTAATTTTCATTTGGAGGTGCCCCCTACAAAACATGTCAACATCTCTAATTATT  
TCATCCTATTTATAGAATTCTTAAAACATTTTTATTACTAATTATTTTATCTTATTTTTTA  
ATTTTTACGCTTATGAGCCTAGTTCTTCATTATGACTGATTCCCTGTGACAAAAGGTGC

*Lupinus albus y10*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAACATAAAATAAAAAAAGACTTTTTAAATTCCTAAGATC  
AAAATGTCATTTTTTTTTTATTACTCCTTCGTTTTTCTAGTAAAGTATCTAAAAAAGAAAC  
TGTGGATTCTTACACAATCAATTTTTTGTATGGATTAAGTAGTTTTGTGCGAGATGTAGA  
TGTATCTGTCAAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAAACAAAAAATGAAATTAGCTC  
TCTTTCTTAATTTTCATTTGGAGGTGCCCCCTACAAAACATGTCAACATCTCTAATTATT  
TCATCCTATTTATAGAATTCTTAAAACATTTTTATTACTAATTATTTTATCTTATTTTTTA  
ATTTTTACGCTTATGAGCCTAGTTCTTCATTATGACTGATTCCCTGTGACAAAAGGTGC

*Petteria ramentacea* y6

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAACAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTCTGC  
TAACGTATCTAATAAAATAAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCTTTCTTAT  
GGATTAAGTAGTTTTGTCGAGATGGAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATNTTCAGCTTC  
TGCAAAAACAAAAAATAGAAATTCGCTCTCTTTTCTGAATTCATTAGGAGGTCCCCTC  
TCACAAAACATGTGAACATTCTAATTATTTCCCTCCGATTTCTATTTATGGTATTATTTT  
TTTATTAAGAATTATTTTATCTTATTTTTTTAAAGCCCTCTTATGATCCTATTTCTTCTT  
TGACTGATTCCCTTGTGGACAAAAGGTGC

*Spartium junceum*

TACTTGTTATTTAAACATGATCAAAGATAAATAAAAAAAGACTTTTTGATTCCCTATGATA  
TAGAACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTATTACTCCTTCTTTTTCT  
GGTAACGTATCTAATAAAAGAACTGTGGATTCTTGACAATCCATTTTTTTCTTATGGA  
TTAAGTAGTTTTGTCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGC  
AAAAACAAAAAATGAAATTTGCTCTCTTTTCTTAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTTACAA  
AACATGTGAACATTCTAATTATTTCCCTCCTATTTATGGTATTATTAATTAATTTTTTATTA  
ATAATTATTTTATCTTATTTTTTAATTAATTACGCTTATGATCCTATTTCTTCATTATGAC  
TGATTCCCTTGTTCGACAAAAGGTGC

*Stauracanthus boivinii* y3

ACTTGTTATTTAAACANGATCAGAGATAAATAAAAAAATTTTTGGATTCCCTATGATATA  
GAACCAAAATGATATAAGATCAAAATGTCATTTTTTTTTATTACTCCATCTTTTTCTGGTA  
ACGTATCTAATAAAAGAACTGTGATTCTTGACAATCCATTTTTTGCTTATGGATTAA  
GTAGTTTTGTCGAGATGTAGATGTATCTGTCAAAACAAAACATCTTCAGCTTCTGCAAAA  
ACAAAAAATGAAATTTGGCTCTCTTTTGTAAATTTTCATTAGGAGGTCCCCTCTCACAAA  
CATGTGAACATCTCGAATTATTTCCCTCCTATTTATGGTGATTATAAAATTTTTTTATTA  
TAATTATTTTATCTTATTTTTAAGGGTTTCCTTATGATCCTATTTCTTCATTATGACTGA  
TTCACTTGTTCGACAAAAGGTGC