Corso di Laurea magistrale (*ordinamento ex D.M. 270/2004*) in Scienze Ambientali

Università Ca'Foscari Venezia

Tesi di Laurea

Specie annuali e perenni delle praterie aride: strategie di adattamento all'ambiente

Relatore

Prof. Gabriella Buffa

Laureanda

Barbara Zanucco

Matricola 987493

Anno Accademico

2014 / 2015

INDICE

ABSTRACT 3
1. INTRODUZIONE 4
1.1. DIVERSITÀ FUNZIONALE E PLANTS TRAITS 5
1.1.1. IL MODELLO CSR 6
1.2. PRATERIE ARIDE 9
2. AREA DI STUDIO 11
2.1. CLIMA 11
2.2.GEOLOGIA 13
2.3 MORFOLOGIA 13
2.4. PEDOLOGIA 14
3. MATERIALI E METODI 15
3.1. SELEZIONE DELLE SPECIE TARGET 16
3.2. RACCOLTA IN CAMPO 20
3.3. MISURA DEI LEAF TRAITS 21
3.4. ANALISI DEI DATI 22
4. RISULTATI 23
4.1. TRAITS FOGLIARI 23
4.2. STRATEGIA CSR 26
5. DISCUSSIONE 28
BIBLIOGRAFIA 35
SITOGRAFIA 42

Desidero ringraziare per l'aiuto nella realizzazione e nella stesura di questo studio la prof.ssa Gabriella Buffa e la mia correlatrice Silvia Del Vecchio.

ABSTRACT

Le praterie aride rappresentano ambienti molto importanti per la conservazione della biodiversità. Ospitano un numero molto elevato di specie animali e vegetali, molto spesso rare e/o minacciate d'estinzione. A livello europeo, le praterie aride sono elencate nell'Annesso I della Direttiva Habitat (CEE 43/92) come habitat d'interesse comunitario. La conoscenza dei processi che consentono il mantenimento di tale elevata biodiversità è fondamentale per la conservazione di questi habitat.

Obiettivo del seguente lavoro è analizzare la strategia di adattamento all'ambiente di alcune specie tipiche delle praterie aride e valutare se specie con ciclo vitale diverso (annuale vs. perenne) esprimono strategie diverse nei confronti delle stesse variabili ambientali.

Sono state individuate 4 aree di rilevamento che ben rappresentano l'habitat di prato arido, situate nei Colli Euganei (Padova). Sulla base di dati pregressi sono state individuate 10 specie (5 annuali e 5 perenni) relativamente abbondanti e rappresentative dei prati aridi. Per ogni specie sono stati raccolti almeno 5 individui e sono stati misurati peso fresco (LFW), peso secco (LDW) e area fogliare (LA), parametri utilizzati per determinare il contenuto di sostanza secca (LDMC) e la superficie fogliare specifica (SLA). Questi dati sono stati utilizzati per la definizione della strategia adattativa delle singole specie.

Per verificare le differenze tra specie annuali e perenni, i dati sono stati sottoposti al test di Mann-Whitney.

I risultati hanno evidenziato come la maggior parte delle specie indagate presentino una strategia SR. Esistono differenze significative tra annuali e perenni nei valori di SLA. Non esistono differenze nei valori di LA ed LDMC.

1. INTRODUZIONE

Lo studio e la conservazione della biodiversità sono temi molto attuali in campo ecologico, e sono al centro dell'attenzione nel dibattito internazionale (Brooks, 2006; Groombridge et al. 1992; Osvaldo et al., 2010). La biodiversità sta rapidamente diminuendo in tutto il mondo (Butchart et al., 2010), incidendo sulla struttura e sulla funzionalità degli ecosistemi e compromettendo la loro capacità di fornire beni e servizi come l'approvvigionamento idrico e la purificazione dell'aria, il riciclo naturale dei rifiuti, la formazione del suolo, l'impollinazione e molti altri meccanismi regolatori naturali (Loreau et al., 2001; Hooper et al., 2005; Balvanera et al., 2006; Cardinale et al., 2006; Cardinale et al., 2011). Per il mantenimento della biodiversità stessa e per attenuare gli effetti dei cambiamenti globali (Wellstein et al., 2013), è quindi fondamentale la conservazione di habitat contraddistinti da elevata diversità.

La diversità in un ecosistema o in un habitat può essere espressa in diversi modi. Uno di essi è la ricchezza specifica, che esprime il numero di specie presenti in un determinato territorio, e rappresenta una componente fondamentale della biodiversità. Nonostante ciò, negli ultimi anni sta acquisendo sempre maggiore importanza il concetto di biodiversità funzionale (Garnier & Navas, 2012), cioè la ricchezza di gruppi funzionali di specie all'interno di un ecosistema. Diversamente dalla ricchezza espressa in termini tassonomici, essa consente di valutare aspetti legati alle interazioni tra gli organismi e di analizzare il ruolo che essi svolgono all'interno di un ecosistema o di un habitat. In particolare, in ambito vegetale, i caratteri funzionali delle piante (plant traits) vengono utilizzati per valutare la risposta della vegetazione ai diversi fattori ambientali come il clima, il regime di disturbo o i diversi usi del suolo (Diaz et al., 1999).

Negli ultimi anni si è assistito ad un rapido sviluppo delle teorie alla base dell'utilizzo dei plant traits e questo approccio è oramai utilizzato in studi relativi ai diversi livelli di organizzazione biologica, dal singolo individuo fino agli ecosistemi.

Obiettivo del presente lavoro è definire il tipo di strategia CSR di alcune specie presenti nelle comunità di prateria arida attraverso l'utilizzo di alcuni traits fogliari. In particolare,

si intende verificare se i traits fogliari e la strategia variano in funzione del ciclo vitale delle piante ponendo a confronto le specie annuali con le specie perenni.

Lo studio intende incrementare la conoscenza dell'eco-fisiologia delle specie e del funzionamento delle comunità indagate. Queste informazioni potrebbero fornire un contributo alle modalità di gestione e conservazione di questi particolari ambienti.

1.1. DIVERSITÀ FUNZIONALE E PLANTS TRAITS

Numerosi studi di ecologia funzionale hanno dimostrato che gli organismi operano in maniera diversa a seconda dell'ambiente nel quale si trovano (Calow, 1987; Westoby, 1999; Pugnaire & Valladares, 2007). In ambito vegetale, l'esigenza di interpretare le risposte della comunità e più in generale dell'ecosistema alle variazioni ambientali ha condotto alla selezione di caratteri chiave, che tengono conto della modalità di utilizzo delle risorse in ambienti con diverso grado di fertilità, della capacità competitiva delle specie, e della risposta al disturbo (Wilson et al., 1999).

Alla base di una classificazione di tipo funzionale sta il fatto che le specie vegetali possono essere raggruppate in base alle loro funzioni o correlazioni tra caratteri (Woodward & Cramer, 1996; Smith et al., 1997; Chapin et al., 2000).

La presenza di una determinata specie all'interno di un dato habitat e di una data comunità è il risultato di una serie gerarchica di filtri abiotici e biotici che selezionano dal pool disponibile, le specie che possiedono caratteristiche (traits) che consentono loro di persistere in un dato sito (Keddy, 1992; Lavorel et al., 1997; Gitay & Noble, 1997; Diaz et al., 1999). I traits sono, quindi, correlati al funzionamento e alla fitness degli individui, e consentono di interpretare le interazioni tra organismi e tra questi e l'ambiente.

Abbinando la conoscenza alla forza selettiva dei filtri, si possono prevedere le risposte delle specie, e delle comunità vegetali, e gli effetti che queste hanno sui processi all'interno dell'ecosistema (Chapin et al., 1993; Grime et al., 1997; Gitay & Noble, 1997; Walker et al., 1999; Lavorel & Garnier, 2002; Ackerly, 2004). Un' approccio funzionale consente quindi di comprendere processi ecologici quali competizione e facilitazione, o la successione, e di prevedere la risposta degli organismi a fattori di stress o disturbo. Infine, un approccio funzionale alla classificazione delle specie, anziché quello tassonomico, consente di confrontare differenti tipologie di habitat e comunità vegetali, indipendentemente dalla loro composizione floristica, delineando trends generali di comportamento (Diaz et al., 2001).

In ambito vegetale, la diversità funzionale può essere misurata attraverso i "Plant Functional Traits". Secondo la definizione di Violle et al. (2007) "i Plant Functional Traits sono raggruppamenti non filogenetici di specie che presentano risposte simili a fattori ambientali e/o funzioni simili all'interno dell'ecosistema". I gruppi di specie creati condividono, quindi, un set di caratteri funzionali chiave che possono essere di tipo morfologico, fisiologico e fenologico, che concorrono a definire la "strategia" adottata dalle specie, intesa come la modalità di adattamento ai fattori ambientali e alla competizione con le altre specie.

1.1.1. IL MODELLO CSR

Numerosi sono i modelli proposti per la definizione della strategia delle specie, e numerose sono le liste di traits funzionali.

Secondo Grime (1977), i numerosi fattori che controllano la produzione di biomassa da parte dei produttori primari possono essere classificati in due categorie: stress e disturbo. Lo stress è definito come tutti quei fattori ambientali che portano ad una diminuzione della produttività. Il disturbo è definito come un qualsiasi fattore esterno alla comunità vegetale che risulta dannoso e determina la distruzione della fitomassa.

Ogni habitat è sottoposto in varia misura a stress e disturbo e alla loro combinazione (Tab.1). Basse o moderate combinazioni di stress e disturbo consentono lo sviluppo delle piante; viceversa, habitat fortemente disturbati, e sottoposti ad un livello elevato di stress non possono essere colonizzati da piante vascolari. Ciascuna delle tre restanti combinazioni è associata con l'evoluzione di un distinto tipo di strategia.

INTENSITY OF DISTURBANCE	**INTENSITY OF STRESS**	
	LOW	**HIGH**
LOW	Competitive strategy	Stress–tolerant strategy
HIGH	Ruderal strategy	No viable strategy

Tab.1: Basi proposte da Grime (1977) per l'identificazione delle tre strategie principali nelle piante.

La strategia delle specie è quindi vista come la risposta adattativa attraverso un meccanismo di compensazione nell'investimento delle risorse tra la capacità di competere, tollerare lo stress, o sopravvivere a eventi di disturbo. In particolare, secondo Grime (1977), durante l'evoluzione delle piante si sono verificate tre forme di selezione naturale. La prima, C–selection, ha comportato la selezione di abilità altamente competitive, con individui che tendono a massimizzare la crescita vegetativa; questa strategia è tipica in habitat produttivi, relativamente indisturbati. La seconda, S–selection, ha comportato la riduzione del vigore vegetativo e riproduttivo, permettendo all'individuo di resistere a condizioni improduttive provocate da stress ambientali (ad es. aridità), dall'esaurimento delle risorse, o dall'effetto combinato dei due. La terza, R–selection, è associata ad un ciclo vitale relativamente breve associato ad un'elevata produzione di semi. Questa strategia si è evoluta in ambienti disturbati ma potenzialmente produttivi.

La maggiore differenza tra le tre strategie riguarda la risposta allo stress. Solo le specie S–selection (Stress–tolleranti) possiedono adattamenti morfo-fisiologici che consentono la colonizzazione di habitat costantemente improduttivi (stress costanti dovuti a condizioni abiotiche sfavorevoli). Le piante C–selection (Competitive), essendo adattate ad habitat produttivi e indisturbati, in cui lo stress coincide con la competizione, reagiscono allo stress con ampi e rapidi cambiamenti nella superficie radicale e nell'area

fogliare, ma in habitat costantemente improduttivi tendono ad esaurire rapidamente tutte le risorse energetiche. Infine, le specie R–selection (Ruderali) sono adattate ad habitat instabili, ma produttivi. In caso di eventi temporanei di stress rapidi attuano una diminuzione della crescita vegetativa, con deviazione delle risorse nella produzione di semi. Scompaiono invece da habitat costantemente improduttivi in quanto la bassa produzione di semi che non riesce a compensare l'elevata mortalità.

Queste tre strategie rappresentano, gli estremi, ed in molti casi la strategia adottata è il risultato di un compromesso tra la selezione di contrastanti pressioni derivanti da particolari combinazioni di competizione, stress e disturbo.

Il modello del triangolo di Grime (1977) riportato nella Figura 1 descrive i vari equilibri possibili tra competizione, stress e disturbo e riconosce quattro tipi principali di strategie secondarie che sembrano essersi evolute in relazione a particolari equilibri. Questi comprendono: 1) Competitive–Ruderali (C-R) – Sono specie adattate ad habitat in cui vi è bassa incidenza di stress e la competizione viene limitata da una moderata intensità di disturbo (pascoli fertili e prati). 2) Stress-tolleranti–Competitive (C-S) – Sono specie adattate ad habitat relativamente stabili, sottoposti a moderate intensità di stress (bosco o macchia su terreni sterili). 3) Stress-tolleranti–Ruderali (S-R) – Sono specie adattate ad habitat moderatamente disturbati e improduttivi (affioramenti di roccia e fessure nelle rocce e pareti). 4_" Piante C-S-R" – Sono specie confinate in habitat in cui la competizione è mantenuta a intensità moderate dagli effetti combinati di stress e disturbo (pascoli e prati non fertilizzati).

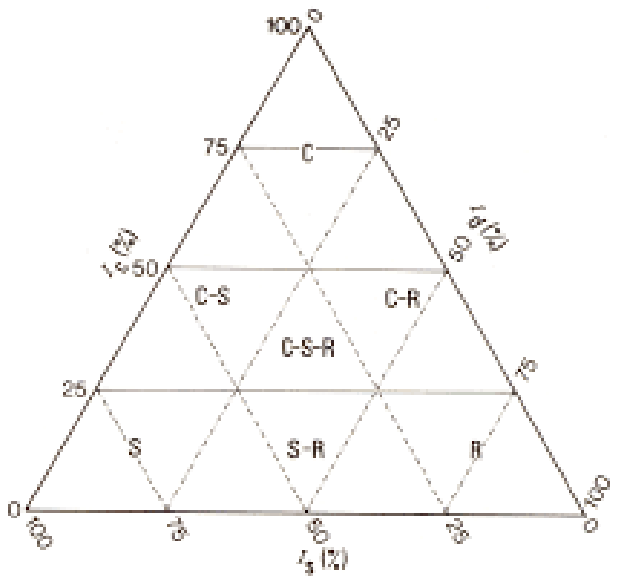


Fig.1: Il modello del triangolo CSR descrive i vari possibili equilibri tra competizione, stress e disturbo nella vegetazione e la posizione delle strategie primarie e secondarie. Ic: importanza relativa della competizione, Is: importanza relativa dello stress, Id: importanza relativa del disturbo (Grime, 1977).

1.2. PRATERIE ARIDE

Le praterie aride sono ambienti che ospitano un'elevata diversità. Le comunità vegetali delle praterie aride presentano, a piccola scala, la ricchezza specifica più elevata al mondo, con densità che arrivano a 89 specie per m^2 (Janišova et al., 2010). Esse ospitano inoltre numerose specie di Orchidaceae, tra cui si trovano specie inserite nelle Liste Rosse Regionali (Conti et al., 1997) e classificate come specie minacciate o vulnerabili.

Al giorno d'oggi, gli habitat prativi sono seriamente a rischio in tutta Europa ed hanno subito una graduale regressione sia qualitativa che quantitativa. La diminuzione media della superficie totale è stata del 12% tra il 1975 e il 1998 (www.lifericopri.it), mentre le restanti aree risultano estremamente frammentate con la conseguente diminuzione della distribuzione di molte specie ad esse legati.

La ricchezza biologica che ospitano, e l'importante valore culturale e paesaggistico legati a questa tipologia di habitat, impongono un'attenzione particolare nella difesa di questi ambienti. Un'ampia letteratura valuta il problema della gestione delle praterie per la conservazione della loro biodiversità e del loro valore estetico–culturale (Bakker, 1989; Hillier et al., 1990; Bakker et al., 1998; Poschlod et al., 1999; Bruun, 2000).

L'habitat delle praterie aride è contraddistinto all'interno della Direttiva Habitat 92/43/CEE dal codice 6210 (Fig.2); "Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco–Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee) (www.minambiente.it). Quando queste praterie ospitano una "*stupenda fioritura di orchidee", assumano il valore di habitat prioritario.

Fig.2: Esempio di prateria arida, habitat 6210 Prato arido dei Colli Euganei (www.regione.veneto.it)

L'habitat 6210 è presente circa in tutta Europa e possiede un'estensione globale di 595.973 ettari (www.lifericopri.it). I prati aridi sono principalmente concentrati nell'Europa meridionale e sud–orientale, e specialmente nella regione biogeografica mediterranea (www.isprambiente.gov.it). In Italia si ritrova principalmente nelle Alpi e nell'Appennino centrale, ma è presente in tutta la penisola (Calaciura & Spinelli, 2008). A livello europeo, l'Italia possiede la più grande estensione delle praterie prioritarie.

Sono habitat rappresentati da "praterie polispecifiche perenni a dominanza di graminacee emicriptofitiche, generalmente secondarie, da aride a semimesofile, diffuse prevalentemente nel Settore Appenninico ma presenti anche nella Provincia Alpina, dei Piani bioclimatici Submeso-, Meso-, Supra-Temperato, riferibili alla classe Festuco–Brometea".

2. AREA DI STUDIO

L'area di studio è situata all'interno del Sito di Interesse Comunitario "SIC IT3260017 Colli Euganei – Monte Lozzo – Monte Ricco" (PD) ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, meglio conosciuta come Direttiva Habitat. E' stata scelta proprio quest'area perché fa parte della rete ecologica europea NATURA 2000 della Regione Veneto, e poiché l'habitat 6210 risulta particolarmente ben rappresentato. L'esistenza in questo sito di numerose specie di Orchidaceae ha, inoltre, consentito di attribuirne lo status di habitat prioritario (Art. 1, Direttiva 92/43/CE).

L'area è situata a sud–ovest della città di Padova, nella zona centro–meridionale della Provincia. Si trova inoltre all'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei, istituito a Parco attraverso la L.R. 89/38 nel 1989, al cui interno ricadono 15 comuni.

Si tratta di un sistema collinare comprendente 81 rilievi di altitudine variabile, tra 80 e 602 m s.l.m. La superficie del Parco è di 150km^2, ha forma ellittica con asse minore orientato in direzione Est–Nord-Est e asse maggiore orientato in direzione Ovest–Sud-Ovest (Selmin e Pettenella, 2010).

La Pianura Padana è l'unico confine naturale dei Colli Euganei, il resto sono confini artificiali rappresentati da canali congiunti con il fiume Bacchiglione. Ad Ovest il canale Bisatto separa i Colli Euganei dai Colli Berici, mentre ad Est e a Sud il canale di Battaglia–Monselice e di Este a Sud li separa dalla Pianura Padovana. Il Bacchiglione infine li separa i Colli Euganei dalla bassa Pianura Vicentina (Béguinot, 1904).

2.1. CLIMA

Il macroclima dei Colli Euganei diverge dal macroclima presente nella pianura circostante, ha condizioni termiche quasi mediterranee, presenta inverni miti ed estati calde e asciutte. Al contrario, fattori come l'umidità dell'aria e la nebbia, i quali sono

presenti e molto elevati in tutte le stagioni, costituiscono elementi divergenti rispetto al clima mediterraneo. Inoltre, i Colli Euganei presentano un microclima estremamente variabile a causa della morfologia irregolare dei versanti e dell'elevato numero di fattori che lo determinano.

Il regime termico è maggiormente influenzato dalla tipologia di esposizione più che dall'altitudine dei rilievi, che si presenta piuttosto modesta (www.arpa.veneto.it). Il clima viene inoltre influenzato dalla presenza dei venti da nord–est, la Bora, che provoca escursioni termiche rilevanti durante l'inverno. Viene inoltre influenzato dalla limitata, ma non trascurabile, funzione termo–regolatrice del Mar Adriatico che mitiga gli estremi sia tra notte e giorno che tra estate e inverno (www.parcocollieuganei.it).

La piovosità media annua sui Colli Euganei oscilla tra i 700 e i 900 mm, ma si osservano delle leggere differenze nella distribuzione delle piogge, poiché il quantitativo diminuisce da nord verso sud e da ovest verso est. La distribuzione durante l'anno è di tipo bimodale, contraddistinta da due picchi massimi, uno in primavera e uno in autunno, e due punte minime, una in inverno e una in estate. Sono inoltre presenti, con ricorrenza ciclica, periodi siccitosi della durata di un mese o più (www.comune.cintoeuganeo.pd.it).

Basandosi sui parametri climatici i Colli Euganei presentano due tipi di orizzonti climatici principali, submediterraneo e submontano (Astolfi & Colombara, 1990). A questi tipi principali si affiancano due sottotipi di transizione: il primo sottotipo è compreso tra il submediterraneo ed il mediterraneo, e si trova nelle stazioni più inclinate e rocciose, mentre il secondo sottotipo è compreso tra il submontano ed il montano, e si trova nelle stazioni boschive più microtermiche esposte a nord o all'interno di valli particolarmente profonde.

Tali condizioni, seguendo la classificazione Mayr-Pavari, situano i Colli Euganei all'interno della zona fitoclimatica del Castanetum. I microclimi termofili collocano più specificatamente il clima euganeo nella sottozona del Castaneum caldo, che mantiene un certo contatto con il Lauretum freddo, dal quale si differenzia essenzialmente per gli inverni più freschi (www.comune.cintoeuganeo.pd.it).

2.2.GEOLOGIA

I Colli Euganei sono composti da due varietà geologiche principali: le rocce sedimentarie e le rocce vulcaniche. La serie di formazioni sedimentarie affioranti comprende rocce che vanno dal Giurassico superiore (Rosso Ammonitico), al Cretaceo inferiore (Biancone) e superiore (Scaglia Rossa), all'Oligocene inferiore (Marne euganee). I litotipi vulcanici più rappresentativi sono quattro: le lave riolitiche e trachitiche, le più diffuse, e le lave latitiche e basaltiche (Dal Piaz G., 1935).

I prati aridi si trovano principalmente nelle zone dove affiorano rocce calcaree, all'interno di aree caratterizzate dall'assenza di scorrimento idrico superficiale. Si possono trovare anche sulle marne. In taluni casi contraddistinguono depositi alluvionali o di versante più o meno recenti come ghiaioni, corpi di frana, conoidi alluvionali e detritici. Si tratta di substrati altamente permeabili dove l'acqua filtra velocemente nel sottosuolo (Minelli, 2005).

2.3 MORFOLOGIA

I Colli Euganei sono l'emblema della dipendenza della forma del rilievo dai processi geodinamici endogeni ed esogeni. È possibile affermare che le forze interne della Terra (forze tettoniche, sismiche, vulcanesimo) sono state la componente costruttiva degli Euganei, e le forze che agiscono sulla superficie (di natura fisica, chimica, biologica e tecnologica) sono state, e continuano ad essere, la componente di decadenza. Un ulteriore agente esogeno è rappresentato dall'azione dell'uomo. Pur avendo agito per un tempo assai limitato con riferimento alla scala dei tempi geologici, ha inciso notevolmente sulla morfologia dei Colli Euganei. Basti pensare alle conseguenze dell'attività estrattiva e alla modificazione del naturale deflusso delle acque con la costruzione di manufatti, che hanno contribuito al processo di degrado ambientale (Minelli, 2005).

Dal punto di vista morfologico possono essere individuate tre aree principali (Piccoli et al.,1981).

- Area di pianura – Tipica della fascia meno elevata (0–70 m s.l.m.), caratterizzata da pendenze modeste (≤ 10%). Qui si trovano le litologie calcaree e gli strati colluviali.
- Area pedecollinare – Tipica della fascia altimetrica media (70–250 m s.l.m.), presenta una acclività intermedia (10%–30%), principalmente costituita da accumuli detritici.
- Area collinare – Peculiare della fascia altimetrica più elevata (250–600 m s.l.m.). Comprende le zone con maggiore acclività (≥ 30%), caratterizzate da rocce di origine vulcanica.

2.4. PEDOLOGIA

Un elemento distintivo delle zone popolate dai prati aridi è il limitato sviluppo di suolo, la sua degradazione o la sua completa assenza. La scarsità di risorse nutritive disponibili o la complicata situazione topografica rendono impossibile la persistenza del bosco che scompare o diventa rado. I substrati solitamente hanno limitata capacità nel trattenere l'umidità, specialmente se si tratta dei versanti esposti a Sud. Dove la roccia è affiorante, la pedogenesi richiede tempi lunghissimi in particolare a causa della composizione chimica dei calcari (Minelli, 2005).

Gli ordini della Soil Taxonomy (1996) in cui rientrano i suoli dei Colli Euganei sono:

- Entisuoli e Inceptisuoli – Scarsamente evoluti
- Alfisuoli – Evoluti
- Istosuoli e Mollisuoli – Caratterizzati da un elevato contenuto di sostanza organica

3. MATERIALI E METODI

Lo studio è stato condotto durante il periodo primaverile–estivo del 2015. La raccolta dei campioni da analizzare è stata effettuata in quattro stazioni principali (monte Fasolo, monte Cecilia, monte Pajone, Val di Spin).

La classificazione CSR è un metodo pratico di categorizzazione delle piante all'interno dello schema teorico triangolare proposto da Grime (1974, 1977, 2001). Il metodo classicamente utilizzato per la classificazione (Hodgson et al., 1999) utilizzava numerosi traits funzionali misurati in situ, o misurati da materiale raccolto in situ (Pierce et al. 2007). Recentemente Pierce et al. (2007; 2013) hanno proposto un nuovo metodo di classificazione basato sulla misurazione di un numero inferiore di traits.

La proposta è basata sull'esistenza di forti correlazioni fra caratteri, sia vegetativi che riproduttivi. Ad esempio, la massa dei semi è fortemente correlata alle dimensioni totali dell'individuo. La forte correlazione evidenziata consente quindi di concentrare l'attenzione solo su alcuni traits, facilmente misurabili. In particolare, secondo Pierce et al. (2013), alcune caratteristiche fogliari consentono di definire la strategia adattativa messa in atto da una pianta. Questi traits fogliari sono:

Leaf Area (LA): è la misura della superficie della lamina fogliare completamente distesa, espressa in mm^2. Le funzioni correlate alla LA sono il tasso di assorbimento fotosintetico e la traspirazione (Reich et al., 1992). Variazione nei valori di LA sono state differentemente relazionate a variazioni di clima, geologia, altitudine e latitudine, in cui stress provocati da calore, freddo, siccità, nutrienti ed elevate intensità luminose tendono a selezionare foglie di dimensioni relativamente piccole. All'interno di una stessa zona climatica, una variazione nella LA può anche essere collegata a fattori allometrici (dimensioni della pianta, anatomia, architettura, numero delle foglie) e alla strategia ecologica messa in atto rispetto agli stress ambientali e disturbi. Nella definizione della LA possono giocare un ruolo importante anche i fattori filogenetici (Perez-Harguindeguy et al., 2013).

Leaf Dry Matter Content (LDMC): è la misura della densità dei tessuti fogliari, data dal rapporto tra il peso secco (LDW) e il peso fresco (LFW) della foglia, espressa in mg g^{-1}. Le funzioni correlate alla LDMC riguardano l'uso dei nutrienti. Alti valori di LDMC sono tipici di specie a crescita lenta. La LDMC, strettamente connessa alla densità media dei tessuti fogliari (Garnier & Laurent, 1994; Wright e Cannon, 2001; Shipley e Vu, 2002), tende ad aumentare al diminuire della SLA (Garnier & Laurent, 1994; Cornelissen et al., 1996). È stata, inoltre, evidenziata una correlazione negativa con la velocità di crescita relativa (Relative Growth Rate – RGR) e con la decomponibilità della lamina fogliare (Louault et al., 2005), e una positiva con la durata di vita delle foglie, e la ritenzione dei nutrienti (Poorter e Garnier, 1999; Ryser e Urbas, 2000; Schroeder-Georgi et al., 2015). Molti studi hanno sottolineato che la LDMC è notevolmente meno variabile rispetto ad altri traits (Westoby, 1999; Wilson et al., 1999) poiché risulta indipendente dallo spessore della foglia e dalle caratteristiche dei tessuti. Per questo motivo, rappresenta una misura valida nell'interpretazione di allocazione ed utilizzo delle risorse da parte delle piante (Garnier et al., 2001).

Specific Leaf Area (SLA): è data dal rapporto tra la superficie della lamina fogliare ed il suo peso secco, espressa in mm^2 mg^{-1} (Reich et al., 1997). La SLA è positivamente correlata al potenziale di RGR (Muller & Garnier, 1990; Poorter e Remkes, 1990), ad un rapido turnover delle foglie (Reich et al., 1992), e ad un elevato tasso fotosintetico (Reich et al., 1997; Garnier et al., 1997; Wright e Westoby, 1999; Wright e Westoby, 2002; Wright et al., 2002; Shipley, 2002). In generale, le specie che vivono in ambienti ricchi di risorse tendono ad avere una SLA più elevata rispetto alle foglie che si trovano in ambienti poveri di risorse. A differenza della LDMC, è un trait abbastanza plastico (Westoby,1999; Wilson et al., 1999; Cornelissen et al., 2003), e come tale risulta utile per indagare le variazioni intra–specifiche legate ai gradienti ambientali.

3.1. SELEZIONE DELLE SPECIE TARGET

Sulla base di precedenti studi sono state selezionate dieci specie vegetali erbacee, cinque con ciclo vitale annuale e cinque perenni. I criteri di scelta sono stati:

- Essere relativamente abbondanti
- Essere rappresentative delle condizioni ecologiche dei prati aridi

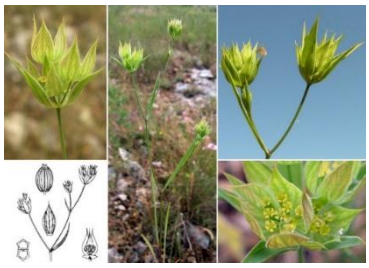
Per ricoprire la variabilità intraspecifica, per ogni specie selezionata sono stati analizzati più individui, prelevandoli dai differenti siti di campionamento precedentemente indicati.

La Tabella 2 riassume le specie selezionate, la loro famiglia di appartenenza, il ciclo vitale e il numero di campioni raccolti per ogni specie.

SPECIES BINOMIAL	FAMILY	LIFE CYCLE	NUMBER OF SAMPLES
Bupleurum baldense	*Apiaceae*	Annuale	7
Catapodium rigidum	*Poaceae*	Annuale	4
Crepis sancta	*Asteraceae*	Annuale	13
Medicago minima	*Fabaceae*	Annuale	8
Scabiosa triandra	*Dipsacaceae*	Annuale	11
Artemisia alba	*Asteraceae*	Perenne	11
Bromus erectus	*Poaceae*	Perenne	10
Convolvulus cantabrica	*Convolvulaceae*	Perenne	7
Geraneum sanguineum	*Geraniaceae*	Perenne	26
Potentilla hirta	*Rosaceae*	Perenne	19

Tab.2: Specie target: nome scientifico, famiglia di appartenenza, ciclo vitale e numero di campioni raccolti.

Di seguito viene fornita una breve descrizione delle specie analizzate (www.dryades.units.it).



Bupleurum baldense: Specie con ciclo vitale annuale. Ha distribuzione eurimediterranea ed è presente in quasi tutte le regioni italiane. Cresce nei pascoli aridi, nelle garighe e nelle macchie, predilige suoli primitivi e ricchi di scheletro calcareo, la si trova dal livello del mare alla fascia montana inferiore. Forma biologica: terofita scaposa. Periodo di fioritura: aprile-agosto.

Catapodium rigidum: Specie annuale. Ha distribuzione eurimediterranea ed è presente in tutte le regioni d'Italia ad eccezione della Val d'Aosta. Molto comune e diffusa sui rilievi degli Euganei, è rarissima in pianura. Cresce su suoli superficiali e ricchi di scheletro, in prati di erbe annuali effimere, lungo le massicciate ferroviarie, ai margini di carrarecce, sui muri in pietra, nelle fessure dei lastricati, sopporta bene il frequente calpestio. Forma biologica: terofita scaposa. Periodo di fioritura: aprile-luglio.

Crepis sancta: Specie con ciclo vitale annuale. Ha distribuzione mediterraneo–turanica, presente in tutta Italia. Nella zona euganea si riscontra su tutti i rilievi, anche nelle zone pianeggianti ma con qualche lacuna. Cresce negli incolti, nei prati aridi, nei ruderi e ai margini di strade e sentieri, si può trovare dal livello del mare alla fascia montana inferiore. Forma biologica: terofita scaposa. Periodo di fioritura: marzo-maggio.

Medicago minima: Specie annuale. Ha distribuzione eurimediterranea, è presente in tutta Italia. Nei Colli Euganei è comune e diffusa ovunque. Cresce in lande e prati aridi, in vegetazioni ruderali, su suoli primitivi e ricchi di scheletro, aridi d'estate, è una specie presente dal livello del mare alla fascia montana inferiore. Forma biologica: terofita scaposa. Periodo di fioritura: maggio-luglio.

Scabiosa triandra: Specie con ciclo vitale perenne. Si trova in Europa meridionale e nelle regioni dell'Italia continentale. Nei Colli Euganei è diffusa ovunque. Cresce in vegetazioni erbacee seminaturali, ma anche lungo le vie e presso gli abitati, su suoli più o meno argillosi, solitamente carbonatici, subaridi durante l'estate, è una specie presente dal livello del mare alla fascia montana inferiore. Forma biologica: emicriptofita scaposa. Periodo di fioritura: giugno-settembre.

Bromus erectus: Specie perenne. Si trova nell'Europa meridionale, e in tutte le regioni d'Italia. È una delle più comuni ed abbondanti componenti dei prati aridi, si può trovare anche negli orli boschivi, presente dal livello del mare alla fascia montana. Forma biologica: emicriptofita cespitosa. Periodo di fioritura: maggio-luglio.

Convolvulus cantabrica: Specie con ciclo vitale perenne. Ha distribuzione prevalentemente mediterranea, è presente in tutte le regioni d'Italia tranne in Val d'Aosta. Nei Colli Euganei è comune, soprattutto alle quote più elevate. Cresce nei prati caldi ed aridi, su suoli calcarei, dal livello del mare fino a 1300 m circa, in Italia settentrionale fino a 400 m. Forma biologica: emicriptofita scaposa. Periodo di fioritura: maggio-ottobre.

Geraneum sanguineum: Specie perenne. Si trova nell'Europa meridionale, presente in tutte le regioni d'Italia, non in Sardegna. Nei Colli Euganei è diffusa in tutte le aree collinari, meno in pianura. Tipica degli orli dei boschi termofili in siti soleggiati, su suoli asciutti, spesso carbonatici, ricchi in basi, sciolti e ricchi in scheletro, dal livello del mare a circa 1200 m. Forma biologica: emicriptofita scaposa. Periodo di fioritura: aprile-ottobre.

Potentilla hirta: Specie con ciclo vitale perenne. Distribuzione mediterraneo–pontica presente in quasi tutte le regioni italiane. Ampiamente diffusa in tutto il territorio euganeo, specialmente nell'area collinare. Cresce in vegetazioni seminaturali ai margini di mulattiere, lande sassose, orli di boschi e siepi, su suoli carbonatici poco profondi, ricchi di scheletro e poveri di humus, subaridi d'estate, si trova al di sotto della fascia montana inferiore. Forma biologica: emicriptofita scaposa. Periodo di fioritura: maggio-luglio.

3.2. RACCOLTA IN CAMPO

Per la raccolta in campo dei campioni utilizzati per realizzare questo studio è stato seguito il protocollo di Pérez-Harguindeguy et al. (2013).

Sono stati prelevati individui sessualmente maturi e dall'aspetto sano, posti in piena luce. Una volta selezionati e raccolti, i campioni sono stati avvolti in carta umida e messi in sacchetti di plastica successivamente sigillati per evitare l'evaporazione dell'acqua. La raccolta è stata effettuata utilizzando un vanghetto e lasciando, quando è stato possibile, una zolla di terra attorno alle radici in modo da ritardare la disidratazione e l'appassimento. Durante il trasporto i campioni raccolti sono stati tenuti, per quanto possibile, in zone fresche e non esposte alla luce diretta del sole, fino al successivo arrivo in laboratorio. Prima di procedere alle misurazioni, tutti campioni sono stati reidratati per 24 h, ponendo le radici di ogni individuo in un recipiente contenente acqua (Perez-Harguindeguy et al, 2013).

Le successive misurazioni sono state effettuate al termine della reidratazione.

Allo stesso tempo le foglie non sono state staccate dalla pianta fino a poco prima della lavorazione (Perez-Harguindeguy et al, 2013).

Per ogni individuo sono state analizzate 10 foglie scelte seguendo i criteri qui sotto elencati (Pérez-Harguindeguy et al., 2013):

- Sono state selezionate le foglie relativamente giovani, ma completamente sviluppate, espanse ed indurite
- Sono state escluse le foglie con evidenti danneggiamenti causati da agenti biotici o abiotici
- Nel caso in cui le foglie non fossero pulite le impurità sono state rimosse utilizzando dei fogli di carta assorbente
- Per ottenere risultati confrontabili con studi precedenti (Pierce et al., 2013), nelle misurazioni del peso umido, del peso secco e dell'area fogliare non sono stati inclusi il picciolo e le stipole, se presenti

3.3. MISURA DEI LEAF TRAITS

Le foglie sono state staccate dalla pianta con l'aiuto di una forbice per effettuare un taglio netto. Al fine di evitare la perdita di massa e la conseguente contrazione dovute all'evaporazione dell'acqua contenuta all'interno delle foglie, immediatamente dopo aver effettuato la separazione delle foglie dalla pianta, queste sono state pesate per la determinazione del peso fresco (LFW), utilizzando una bilancia di precisione da 0.001g.

Immediatamente dopo essere state pesate, le foglie sono state scannerizzate con uno scanner da tavolo per la determinazione della Leaf Area (LA) (Fig.3). Una volta posizionata la foglia sullo scanner ci si è assicurati che questa fosse perfettamente stesa e senza sovrapposizioni allo scopo di ottenere una misura affidabile della superficie. Quando necessario, le foglie sono state appiattite e mantenute distese con l'aiuto di un punteruolo ed un foglio trasparente posto al di sopra della foglia. Nel caso di foglie composte, in cui si aveva un'ampia porzione di sovrapposizione tra le foglioline, le foglie sono state suddivise in più pezzi in modo tale da facilitarne la distensione. Le immagini sono state acquisite in bianco e nero, per meglio distinguere la foglia dallo sfondo (foglia nera, sfondo bianco). La risoluzione utilizzata per ottenere le immagini è di 400 dpi.

Fig.3: Scannerizzazione di una foglia di Crepis sancta

La successiva misurazione dell'area fogliare (LA) è stata effettuata con l'utilizzo del software "LeafArea" (A. P. Askew, University of Sheffield, UK, downloadable from the Nucleo DiverSus toolbox). LeafArea è un programma che calcola il valore dell'area

basandosi sul numero di pixel neri presenti all'interno dell'immagine scansionata. Prima di effettuare la misurazione della LA, l'area del software è stata calibrata scannerizzando un foglio bianco con un quadrato nero, rappresentante un'area di superficie nota, scansionata alla stessa risoluzione utilizzata per scansionare i campioni.

Dopo la misurazione dell'area, ogni campione è stato posto in un contenitore di alluminio in cui è stato riportato il binomio specifico, il numero dell'individuo ed il numero della foglia. Ogni campione è stato posto in stufa, alla temperatura di 70 °C per almeno 72 h, per la determinazione della massa secca (LDW). Le misure di peso secco sono state effettuate lasciando intercorrere il minor tempo possibile tra l'estrazione dal forno e la deposizione sulla bilancia. Come per la determinazione del peso fresco è stata utilizzata una bilancia di precisione da 0.001g.

3.4. ANALISI DEI DATI

I valori dei traits misurati (LA, LFW e LDW) sono stati utilizzati per ricavare i valori di LDMC e SLA. Per il calcolo è stato utilizzato un foglio di calcolo del programma Excel, appositamente impostato (Pierce et al., 2013).

Allo scopo di verificare le differenze tra specie annuali e specie perenni, i valori di LA, LDMC e SLA sono stati sottoposti al test non parametrico di Mann–Whitney (software Statistica 8.0).

Infine, sempre attraverso il foglio di calcolo del programma Excel, appositamente impostato (Pierce et al., 2013), per ogni specie è stata definita la strategia di appartenenza (Competitive, Stress-tolleranti e Ruderali) e l'importanza relativa delle tre componenti (C%, S%, R%).

4. RISULTATI

4.1. TRAITS FOGLIARI

I valori di LA, LDMC e SLA per le dieci specie analizzate sono riportati in Tabella 3 (Allegato 1). I valori rappresentano la media dei traits fogliari per ogni individuo, calcolata su 10 foglie per individuo, raccolte su un numero di individui compreso tra 5 e 25 (vedi Tabella 2). Le specie target sono suddivise in base al ciclo vitale, annuali e perenni.

LIFE CYCLE	SPECIES BINOMIAL	LA (mm^2)		LDMC ($mg\ g^{-1}$)		SLA ($mm^2\ mg^{-1}$)	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
ANNUALI	*Bupleurum_baldense*	53.477	14.641	45.454	3.829	14.401	2.669
	Catapodium_rigidum	31.484	2.741	29.210	1.186	20.519	2.156
	Crepis_sancta	921.383	401.344	13.158	2.045	21812.032	4473.622
	Medicago_minima	61.590	22.763	29.904	3.012	22.029	4.217
	Scabiosa_triandra	731.758	571.894	31.487	8.563	14.241	3.605
PERENNI	*Artemisia_alba*	88.520	48.413	26.668	4.173	13248.536	1883.189
	Bromus_erectus	441.111	162.169	41.571	5.878	14699.237	2961.563
	Convolvulus_cantabrica	182.287	54.506	25.126	3.195	17218.761	4283.956
	Geraneum_sanguineum	574.214	234.049	30.605	3.598	18687.107	2295.078
	Potentilla_hirta	1303.756	448.875	29.581	6.246	12766.109	5221.352

Tab.3: Valori dei traits fogliari per le specie con ciclo vitale annuale e perenne.

Dai risultati è emerso che per la LA *Potentilla hirta* ha il valore maggiore e *Medicago minima* quello minore. Per il LDMC *Bupleurum baldense* ha il valore maggiore e *Crepis sancta* quello minore. Per la SLA *Crepis sancta* ha il valore maggiore e *Scabiosa triandra* quello minore.

La tabella riportata di seguito rappresenta i valori medi dei traits delle specie target suddivise in base al loro ciclo vitale (Tab.4).

SPECIES	LA (mm^2)	LDMC ($mg\ g^{-1}$)	SLA ($mm^2\ mg^{-1}$)
ANNUALI	359.938	29.843	4376.644
PERENNI	517.978	30.710	15323.950

Tab.4: Valori medi di LA, LDMC, SLA.

Si può osservare che i valori medi dei tre traits analizzati siano maggiori nelle specie a ciclo vitale perenne. L'unico valore che differisce di poco è quello della LDMC. Ciò indica che nonostante i valori di LDMC siano quasi identici, i valori di LA e SLA possono differire notevolmente. In particolare, il test di Mann–Whitney ha evidenziato differenze significative nel valore dello SLA, il quale è risultato essere più alto nelle specie perenni (Tab.5; Fig.4). Il valore della LA è risultato essere molto vicino alla significatività, mentre l'LDMC non è risultato significativamente diverso tra le specie annuali e perenni.

	LA (mm^2)	LDMC ($mg\ g^{-1}$)	SLA ($mm^2\ mg^{-1}$)
RANK SUM A	2028	2110	1713
RANK SUM P	4527	4445	4842
U	1167	1249	852
Z	-1.946	-1.461	-3.805
P – LEVEL	0.052	0.144	0.000
Z ADJUSTED	-1.946	-1.461	-3.805
P – LEVEL	0.052	0.144	0.000
VALID N° A	41	41	41
VALID N° P	73	73	73
2*1 SIDED EXACT P	**0.052**	**0.145**	**0.000**

Tab.5: Test di Mann-Whitney su SLA, LA, LDMC, utilizzando il ciclo vitale quale criterio di separazione.

Di seguito, nella Figura 4, sono riportati i grafici Boxplot realizzati per i traits misurati in questo studio (LA, LDMC, SLA), perle specie con ciclo vitale annuale (A) e perenne (P). Nei grafici vengono rappresentati i valori relativi a mediana, massimi e minimi e quartili inferiori e superiori (range 25%–75%). Dai grafici si può osservare una maggiore variabilità dei caratteri all'interno delle specie annuali, soprattutto nei valori di LDMC e SLA. I valori di LA sembrano essere omogenei anche all'interno di ciascun gruppo, oltre che nel confronto tra specie annuali e perenni.

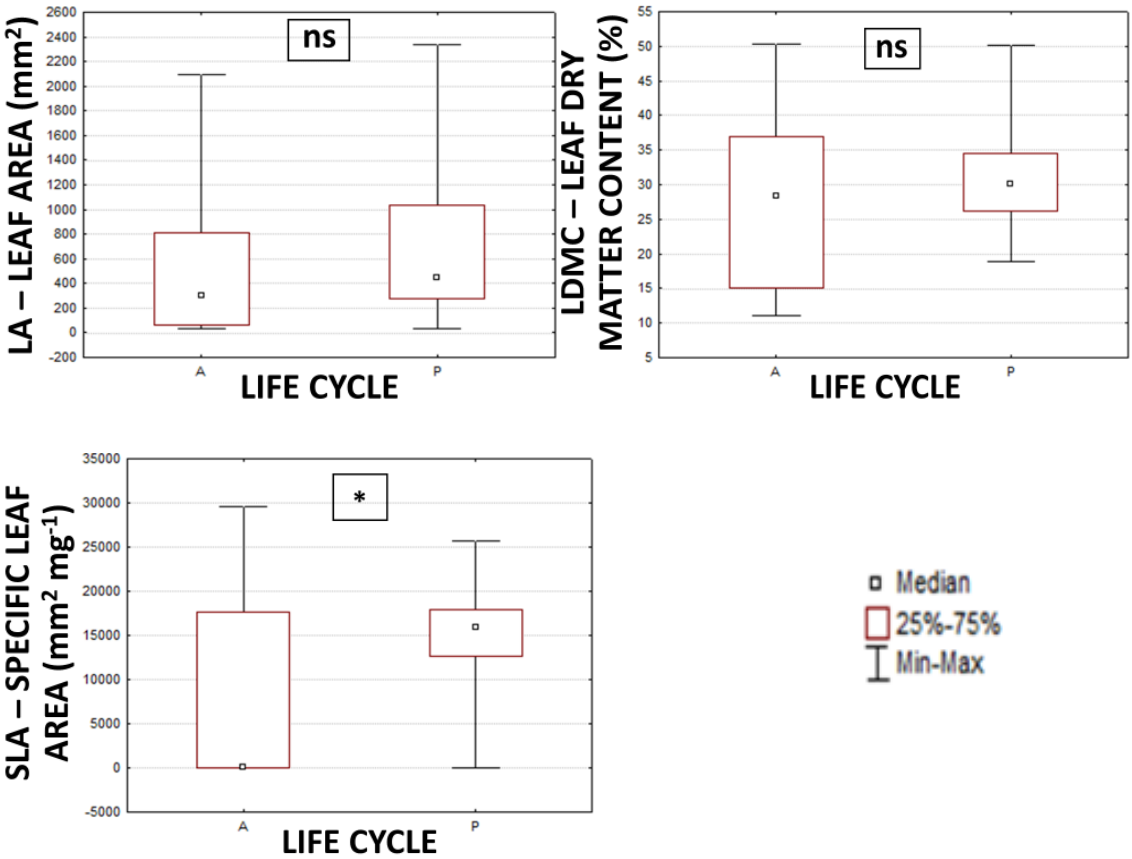


Fig.4: Mediana, valori massimi e minimi, e valori relativi ai quartili superiore ed inferiore di LA (a), LDMC (b) e SLA (c), per le specie annuali (A) e perenni (P). ns = non significativo; * = valori significativamente diversi al test di Mann-Whitney.

4.2. STRATEGIA CSR

La tabella 6 (Allegato 1), riportata di seguito, rappresenta le quote percentuali dei tipi funzionali secondo il modello di Grime (2001), Competitive (C), Stress–tolleranti (S), Ruderali (R), e la strategia media complessiva di ogni singola specie.

LIFE CYCLE	SPECIES BINOMIAL	C %	S %	R %	C : S : R	TERTIARY SRATEGY
ANNUALI	*Bupleurum baldense*	0.000	96.148	3.852	0 : 96 : 4 %	S
	Catapodium rigidum	0.000	73.950	26.050	0 : 74 : 26 %	S/SR
	Crepis sancta	24.855	3.233	71.913	25 : 3 : 72 %	R/CR
	Medicago minima	0.794	71.567	27.639	1 : 72 : 28 %	S/SR
	Scabiosa triandra	26.931	65.509	7.560	27 : 66 : 8 %	S/SC
PERENNI	*Artemisia alba*	2.090	33.17	64.73	2 : 33 : 65 %	R/SR
	Bromus erectus	11.164	42.854	45.982	11 : 43 : 46 %	SR
	Convolvulus cantabrica	7.750	29.233	63.018	8 : 29 : 63 %	R/SR
	Geraneum sanguineum	14.468	33.966	51.566	14 : 34 : 52 %	SR
	Potentilla hirta	20.986	33.528	45.487	21 : 34 : 45 %	SR/CSR

Tab.4: Valori percentuali della strategia CSR e strategia complessiva per le specie target con ciclo di vita annuale e perenne.

Dal risultato ottenuto dalla strategia complessiva delle specie target si può osservare una maggiore variabilità all'interno delle specie con ciclo di vita annuale rispetto alle specie perenni.

Nella Figura 5, riportata di seguito, si osservano dei grafici ternari che riportano le strategie CSR delle specie analizzate per quanto riguarda le specie con ciclo di vita annuale, le specie perenni e la totalità delle specie analizzate.

Dai grafici si può notare una maggior percentuale di specie Ruderali–Stress-tolleranti (R–S) e una minore percentuale di specie Stress-tolleranti (S). Sono totalmente assenti le specie competitive. Le specie annuali sono risultate essere marcatamente Ruderali (R) o Stress-tolleranti (S). Le specie perenni sono risultate essere Ruderali–Stress-tolleranti (R–S).

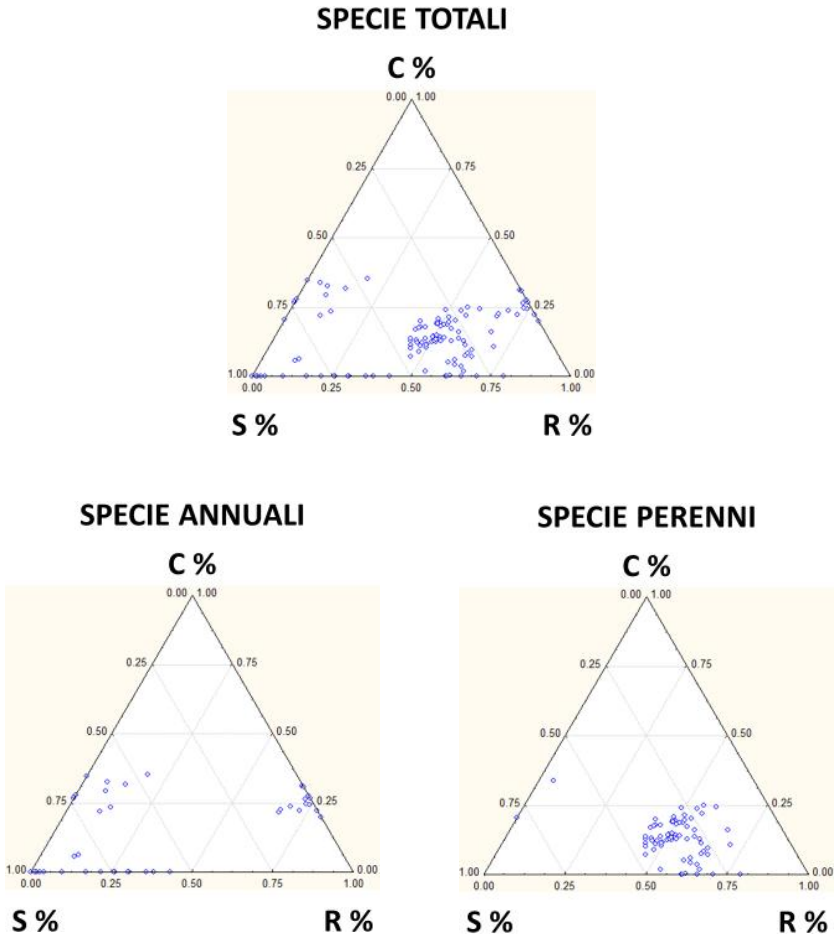


Fig.5: Grafico ternario delle strategie CSR delle specie totali, annuali e perenni.

5. DISCUSSIONE

In questo studio sono stati valutati i caratteri vegetativi di dieci specie vegetali erbacee, cinque specie annuali e cinque perenni, appartenenti alle praterie aride, le quali rappresentano ambienti sottoposti a forte stress ambientale. Sono stati individuati i traits vegetativi delle specie selezionate, i quali sono stati confrontati tra specie annuali e perenni, al fine di verificare se variassero in base al ciclo vitale. Inoltre, la determinazione dei traits ha permesso di classificare le specie in base alla strategia CSR (Competitive, Stress–tolleranti, Ruderali) messa in atto.

I valori di LA, LDMC e SLA danno indicazioni sulla capacità della pianta di utilizzare le risorse e forniscono informazioni preziose sul suo status nutrizionale (Ordoñez et al., 2010). LA è un indice ecologico e di produttività ed è utile come base per il calcolo di altri indici. LDMC e SLA sono traits importanti nell'ecologia vegetale perché associati a molti aspetti critici della crescita e della sopravvivenza della pianta (Garnier et al., 2001). LDMC, proposto come indicatore nell'uso delle risorse (Garnier et al., 2001), è associato alla durata di vita della foglia ed è coinvolto nel compromesso tra produzione rapida di biomassa e conservazione efficiente delle sostanze nutritive (Ryser e Urbas, 2000). SLA, parametro ecofisiologico fondamentale, influenza la capacità fotosintetica (Shipley et al., 2005) e la respirazione della foglia, utile per ricavare la variabilità spaziale o temporale dei parametri fotosintetici, indica la capacità di adattamento alle condizioni ambientali: la sua plasticità spesso è correlata alla strategia utilizzata per aumentare l'efficienza di assimilazione della luce e/o l'utilizzo delle risorse.

La LA ha mostrato valori molto vicini alla significatività nel confronto fra le specie annuali e le specie perenni. Considerando che una maggiore superficie fogliare implica una migliore capacità da parte della foglia di intercettare la luce, da questo studio è emerso che le specie perenni, pur presentando una maggiore variabilità interspecifica rispetto alle specie annuali, hanno tendenzialmente una maggiore efficienza fotosintetica. La maggior efficienza fotosintetica è confermata dai valori di SLA significativamente più alti rispetto alle annuali. Secondo Cornelissen et al. (2003), valori di SLA più bassi

corrispondono ad un investimento da parte della pianta in difese fogliari. La SLA più bassa è legata inoltre a specie più tolleranti alla carenza idrica e di nutrienti grazie alla cuticola più spessa (Chapin et al., 1993; Wright & Westoby, 1999; Wright et al., 2002; Cornelissen et al., 2003). Tuttavia, nel nostro caso, la differenza è dovuta soprattutto alla diversa superficie fogliare (più elevata nelle specie perenni rispetto a quelle annuali), piuttosto che ad una variazione di peso.

I valori di LDMC non hanno, infatti, evidenziato differenze significative tra specie annuali e specie perenni. La risposta allo stress, in particolare a quello idrico, porta, in entrambi i gruppi di specie ad un aumento di densità e sclerificazione dei tessuti fogliari. Tuttavia, le specie perenni essendo dotate di organi di accumulo delle risorse possono contemporaneamente investire in superficie fogliare. Lo studio effettuato ha evidenziato una certa variabilità dei traits considerati, confermando il LDMC come il trait più stabile, e la SLA come quello più reattivo. Considerando i due gruppi di specie accorpati in base alla durata del ciclo vitale, le specie annuali hanno evidenziato una maggiore variabilità interspecifica rispetto alle perenni. Questo aspetto può essere spiegato con la intrinseca variabilità delle specie a ciclo breve che, rigenerandosi ogni anno, rispecchiano le condizioni climatiche del momento, rispondono morfologicamente alle condizioni che incontrano.

Dall'analisi delle strategie CSR è emerso che le specie analizzate presentano prevalentemente due componenti della strategia: stress tolleranza e ruderalità, mentre la componente competitiva è sempre molto bassa. Questo risultato rispecchia le caratteristiche dell'habitat occupato dalle specie analizzate, caratterizzato da risorse (acqua e nutrienti) limitate e conferma l'ipotesi che ambienti cronicamente improduttivi favoriscano specie con traits tipici della resistenza allo stress (Aerts & Chapin 1999). La pratica dello sfalcio, tipico evento di disturbo periodico negli habitat seminaturali come le praterie, rende invece ragione della componente ruderale.

In conclusione, il metodo testato sembra essere idoneo a rappresentare la strategia delle piante vascolari, consentendo la valutazione della risposta adattativa delle piante all'ambiente attraverso un numero limitato di traits la cui misura è relativamente semplice e non richiede un'attrezzatura sofisticata.

ALLEGATO 1

Species binomial	Sample ref. code	LA (mm^2)	LDMC (mg g^{-1})	SLA (mm^2 mg^{-1})	C %	S %	R %	C:S:R	Tertiary strategy
Bupleurum baldense	IND_1	66.844	41.816	14.138	0.000	97.206	2.794	0 : 97 : 3 %	S
Bupleurum baldense	IND_2	74.176	45.934	13.824	0.000	98.322	1.678	0 : 98 : 2 %	S
Bupleurum baldense	IND_3	62.053	40.859	14.501	0.000	95.980	4.020	0 : 96 : 4 %	S
Bupleurum baldense	IND_4	39.816	42.259	11.403	0.000	100.000	0.000	0 : 100 : 0 %	S
Bupleurum baldense	IND_5	53.428	47.874	20.009	0.000	82.921	17.079	0 : 83 : 17 %	S
Bupleurum baldense	IND_6	39.399	50.404	13.188	0.000	100.000	0.000	0 : 100 : 0 %	S
Bupleurum baldense	IND_7	38.622	49.031	13.746	0.000	98.608	1.392	0 : 99 : 1 %	S
Bupleurum baldense	Mean	53.477	45.454	14.401	0.000	96.148	3.852	0 : 96 : 4 %	S
Bupleurum baldense	SD	14.641	3.829	2.669	0.000	6.008	6.008		
Catapodium rigidum	IND_1	33.422	30.049	18.995	0.000	78.261	21.739	0 : 78 : 22 %	S/SR
Catapodium rigidum	IND_2	29.546	28.372	22.044	0.000	69.640	30.360	0 : 70 : 30 %	S/SR
Catapodium rigidum	Mean	31.484	29.210	20.519	0.000	73.950	26.050	0 : 74 : 26 %	R/SR
Catapodium rigidum	SD	2.741	1.186	2.156	0.000	6.096	6.096		
Crepis sancta	IND_1	729.794	17.144	17707.664	21.567	12.104	66.330	22 : 12 : 66 %	R/CR
Crepis sancta	IND_2	728.044	12.566	25685.167	24.190	1.334	74.476	24 : 1 : 74 %	R/CR
Crepis sancta	IND_3	802.285	12.956	20873.680	24.709	2.330	72.962	25 : 2 : 73 %	R/CR
Crepis sancta	IND_4	967.989	12.671	20902.768	26.344	1.564	72.092	26 : 2 : 72 %	R/CR
Crepis sancta	IND_5	956.066	11.715	25296.459	26.668	0.000	73.332	27 : 0 : 73 %	R/CR
Crepis sancta	IND_6	1059.154	11.368	20884.226	27.444	0.000	72.556	27 : 0 : 73 %	R/CR
Crepis sancta	IND_7	834.015	15.164	17257.226	23.647	7.647	68.706	24 : 8 : 69 %	R/CR
Crepis sancta	IND_8	1765.924	12.179	17998.962	31.003	0.275	68.721	31 : 0 : 69 %	R/CR
Crepis sancta	IND_9	1710.636	11.767	21680.629	30.873	0.000	69.127	31 : 0 : 69 %	R/CR
Crepis sancta	IND_10	559.216	11.010	29590.928	22.311	0.000	77.689	22 : 0 : 78 %	R/CR

Crepis sancta	IND_11	811.106	16.778	15829.807	22.537	11.219	66.245	23 : 11 : 66 %	R/CR
Crepis sancta	IND_12	636.194	14.202	20307.756	22.106	5.552	72.342	22 : 6 : 72 %	R/CR
Crepis sancta	IND_13	417.558	11.535	29541.140	19.713	0.000	80.287	20 : 0 : 80 %	R
Crepis sancta	Mean	921.383	13.158	21812.032	24.855	3.233	71.913	25 : 3 : 72 %	R/CR
Crepis sancta	SD	401.344	2.045	4473.622	3.474	4.430	4.137		
Medicago minima	IND_1	63.842	25.189	26.796	0.000	56.767	43.233	0 : 57 : 43 %	SR
Medicago minima	IND_2	51.269	28.510	25.459	0.000	64.079	35.921	0 : 64 : 36 %	S/SR
Medicago minima	IND_3	34.892	33.022	15.685	0.000	90.153	9.847	0 : 90 : 10 %	S
Medicago minima	IND_4	66.247	29.623	22.838	0.000	69.737	30.263	0 : 70 : 30 %	S/SR
Medicago minima	IND_5	60.378	27.332	25.838	0.000	61.789	38.211	0 : 62 : 38 %	S/SR
Medicago minima	IND_6	59.672	29.159	20.404	0.000	73.997	26.003	0 : 74 : 26 %	S/SR
Medicago minima	IND_7	44.866	33.763	22.784	0.000	74.096	25.904	0 : 74 : 26 %	S/SR
Medicago minima	IND_8	111.552	32.636	16.428	6.351	81.914	11.734	6 : 82 : 12 %	S
Medicago minima	Mean	61.590	29.904	22.029	0.794	71.567	27.639	1 : 72 : 28 %	S/SR
Medicago minima	SD	22.763	3.012	4.217	2.246	10.947	11.986		
Scabiosa triandra	IND_1	976.992	44.070	20.080	23.293	63.513	13.195	23 : 64 : 13 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_2	2091.297	36.936	13.442	34.649	65.175	0.176	35 : 65 : 0 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_3	1002.700	33.828	16.480	29.396	62.073	8.531	29 : 62 : 9 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_4	653.947	35.586	8.876	26.798	73.202	0.000	27 : 73 : 0 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_5	783.763	36.943	8.713	27.272	72.728	0.000	27 : 73 : 0 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_6	1138.725	43.028	10.520	27.984	72.016	0.000	28 : 72 : 0 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_7	305.513	22.369	14.642	32.511	59.901	7.588	33 : 60 : 8 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_8	270.509	20.876	15.571	31.724	54.704	13.571	32 : 55 : 14 %	S/SC
Scabiosa triandra	IND_9	93.857	25.506	15.088	5.656	83.556	10.788	6 : 84 : 11 %	S
Scabiosa triandra	IND_10	516.787	22.134	17.854	35.106	46.041	18.852	35 : 46 : 19 %	SC
Scabiosa triandra	IND_11	215.244	25.080	15.382	21.856	67.686	10.457	22 : 68 : 10 %	S/SC
Scabiosa triandra	Mean	731.758	31.487	14.241	26.931	65.509	7.560	27 : 66 : 8 %	S/SC
Scabiosa triandra	SD	571.894	8.563	3.605	8.243	10.135	6.642		

Artemisia alba	IND_1	184.777	24.337	12615.899	8.233	28.087	63.680	8 : 28 : 64 %	R/SR
Artemisia alba	IND_2	43.005	23.602	15863.947	0.000	29.310	70.690	0 : 29 : 71 %	R/SR
Artemisia alba	IND_3	31.370	29.963	11844.367	0.000	39.147	60.853	0 : 39 : 61 %	R/SR
Artemisia alba	IND_4	42.485	26.540	16568.703	0.000	34.221	65.779	0 : 34 : 66 %	R/SR
Artemisia alba	IND_5	77.641	28.972	13150.273	0.351	37.666	61.984	0 : 38 : 62 %	R/SR
Artemisia alba	IND_6	70.549	29.662	13102.321	0.000	38.743	61.257	0 : 39 : 61 %	R/SR
Artemisia alba	IND_7	161.466	23.709	11353.712	7.200	27.379	65.421	7 : 27 : 65 %	R/SR
Artemisia alba	IND_8	66.779	19.411	15541.580	0.000	20.885	79.115	0 : 21 : 79 %	R/SR
Artemisia alba	IND_9	91.872	25.806	12649.407	1.946	32.417	65.637	2 : 32 : 66 %	R/SR
Artemisia alba	IND_10	109.381	26.205	11637.790	3.489	32.521	63.990	3 : 33 : 64 %	R/SR
Artemisia alba	IND_11	94.393	35.140	11405.900	1.799	44.521	53.680	2 : 45 : 54 %	SR
Artemisia alba	Mean	88.520	26.668	13248.536	2.09	33.17	64.73	2 : 33 : 65 %	R/SR
Artemisia alba	SD	48.413	4.173	1883.189	3.013	6.657	6.350		
Bromus erectus	IND_1	328.319	34.569	16397.686	10.457	40.041	49.502	10 : 40 : 50 %	SR
Bromus erectus	IND_2	380.380	34.162	21161.083	11.460	39.193	49.347	11 : 39 : 49 %	SR
Bromus erectus	IND_3	278.939	37.184	16361.217	8.992	43.182	47.827	9 : 43 : 48 %	SR
Bromus erectus	IND_4	448.840	35.771	15879.830	12.137	40.423	47.440	12 : 40 : 47 %	SR
Bromus erectus	IND_5	432.455	41.337	13851.607	11.132	44.434	44.434	11 : 44 : 44 %	SR
Bromus erectus	IND_6	221.671	50.232	11524.706	7.203	46.398	46.398	7 : 46 : 46 %	SR
Bromus erectus	IND_7	362.580	48.674	12380.628	10.129	44.936	44.936	10 : 45 : 45 %	SR
Bromus erectus	IND_8	689.650	44.432	11168.552	13.684	43.158	43.158	14 : 43 : 43 %	SR
Bromus erectus	IND_9	593.920	45.445	13476.377	12.883	43.558	43.558	13 : 44 : 44 %	SR
Bromus erectus	IND_10	674.354	43.903	14790.682	13.565	43.217	43.217	14 : 43 : 43 %	SR
Bromus erectus	Mean	441.111	41.571	14699.237	11.164	42.854	45.982	11 : 43 : 46 %	SR
Bromus erectus	SD	162.169	5.878	2961.563	2.057	2.296	2.459		
Convolvulus cantabrica	IND_1	169.346	24.882	16159.359	7.407	29.201	63.391	7 : 29 : 63 %	R/SR
Convolvulus cantabrica	IND_2	211.093	23.446	16957.108	9.521	26.266	64.213	10 : 26 : 64 %	R/SR
Convolvulus cantabrica	IND_3	137.866	28.917	12374.307	5.169	35.773	59.058	5 : 36 : 59 %	R/SR

Convolvulus cantabrica	IND_4	148.296	27.317	13456.617	5.949	33.302	60.749	6 : 33 : 61 %	R/SR
Convolvulus cantabrica	IND_5	274.811	24.406	21435.066	11.408	27.221	61.371	11 : 27 : 61 %	R/SR
Convolvulus cantabrica	IND_6	215.721	19.388	24387.987	10.701	18.605	70.695	11 : 19 : 71 %	R/SR
Convolvulus cantabrica	IND_7	118.876	27.527	15760.881	4.093	34.260	61.647	4 : 34 : 62 %	R/SR
Convolvulus cantabrica	Mean	182.287	25.126	17218.761	7.750	29.233	63.018	8 : 29 : 63 %	R/SR
Convolvulus cantabrica	SD	54.506	3.195	4283.956	2.847	5.922	3.784		
Geraneum sanguineum	IND_1	566.704	32.114	21069.166	14.384	35.857	49.758	14 : 36 : 50 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_2	579.524	37.866	20440.810	13.167	41.781	45.052	13 : 42 : 45 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_3	564.054	32.369	20494.240	14.291	36.161	49.549	14 : 36 : 50 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_4	471.419	37.506	16948.394	12.072	42.000	45.928	12 : 42 : 46 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_5	396.512	31.370	17361.481	12.327	35.914	51.759	12 : 36 : 52 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_6	384.938	25.514	19354.333	13.622	28.146	58.231	14 : 28 : 58 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_7	506.700	30.259	17981.921	14.173	33.934	51.893	14 : 34 : 52 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_8	442.034	30.532	18260.627	13.229	34.617	52.154	13 : 35 : 52 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_9	376.135	36.458	15805.568	10.944	41.605	47.451	11 : 42 : 47 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_10	417.399	32.614	17485.190	12.372	37.227	50.401	12 : 37 : 50 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_11	372.567	34.516	19272.228	11.260	39.630	49.110	11 : 40 : 49 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_12	427.097	31.817	20525.276	12.700	36.246	51.054	13 : 36 : 51 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_13	328.631	24.615	25758.657	12.716	27.132	60.153	13 : 27 : 60 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_14	408.905	30.094	22456.569	12.830	34.276	52.895	13 : 34 : 53 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_15	363.962	27.276	21202.137	12.746	30.842	56.412	13 : 31 : 56 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_16	1163.076	29.606	16712.522	19.366	31.179	49.455	19 : 31 : 49 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_17	933.463	29.612	16954.390	18.094	31.677	50.228	18 : 32 : 50 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_18	906.495	27.737	18010.240	18.551	29.347	52.101	19 : 29 : 52 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_19	982.353	28.483	17064.834	18.774	30.144	51.083	19 : 30 : 51 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_20	1038.834	27.168	17258.206	19.574	28.297	52.129	20 : 28 : 52 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_21	575.645	31.062	19071.575	14.757	34.588	50.655	15 : 35 : 51 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_22	463.924	29.165	18348.762	13.895	32.777	53.329	14 : 33 : 53 %	R/SR

Geraneum sanguineum	IND_23	465.430	31.364	16308.015	13.353	35.488	51.159	13 : 35 : 51 %	SR
Geraneum sanguineum	IND_24	543.117	25.248	18661.259	16.110	26.970	56.920	16 : 27 : 57 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_25	704.184	26.761	17643.882	17.316	28.579	54.105	17 : 29 : 54 %	R/SR
Geraneum sanguineum	IND_26	546.471	34.612	15414.500	13.556	38.696	47.748	14 : 39 : 48 %	SR
Geraneum sanguineum	Mean	574.214	30.605	18687.107	14.468	33.966	51.566	14 : 34 : 52 %	SR
Geraneum sanguineum	SD	234.049	3.598	2295.078	2.570	4.563	3.527		
Potentilla hirta	IND_1	1590.950	34.281	14.997	33.714	61.708	4.578	34 : 62 : 5 %	S/SC
Potentilla hirta	IND_2	399.077	37.810	11.436	20.531	79.469	0.000	21 : 79 : 0 %	S/SC
Potentilla hirta	IND_3	1043.542	25.431	14303.058	20.260	25.876	53.864	20 : 26 : 54 %	R/CSR
Potentilla hirta	IND_4	2337.517	27.523	15486.448	23.996	27.145	48.859	24 : 27 : 49 %	R/CSR
Potentilla hirta	IND_5	1838.531	35.983	16900.874	19.723	37.110	43.167	20 : 37 : 43 %	SR
Potentilla hirta	IND_6	1313.602	19.604	16064.624	24.344	16.127	59.529	24 : 16 : 60 %	R/CR
Potentilla hirta	IND_7	1152.106	30.691	15776.917	18.947	32.504	48.550	19 : 33 : 49 %	SR
Potentilla hirta	IND_8	1408.566	27.050	15438.498	21.400	27.514	51.086	21 : 28 : 51 %	R/CSR
Potentilla hirta	IND_9	1723.366	22.053	15763.325	24.779	19.870	55.351	25 : 20 : 55 %	R/CR
Potentilla hirta	IND_10	1669.137	23.690	14747.088	23.811	22.452	53.737	24 : 22 : 54 %	R/CSR
Potentilla hirta	IND_11	1256.398	30.351	16308.838	19.545	31.907	48.547	20 : 32 : 49 %	SR
Potentilla hirta	IND_12	1508.955	30.116	12491.633	20.636	31.229	48.134	21 : 31 : 48 %	SR/CSR
Potentilla hirta	IND_13	1181.120	34.418	11050.980	17.922	36.567	45.511	18 : 37 : 46 %	SR
Potentilla hirta	IND_14	398.280	18.954	21261.143	16.066	16.656	67.278	16 : 17 : 67 %	R/SR
Potentilla hirta	IND_15	1133.254	22.754	12299.522	21.890	21.679	56.431	22 : 22 : 56 %	R/CSR
Potentilla hirta	IND_16	1281.540	36.097	11344.303	17.866	38.066	44.068	18 : 38 : 44 %	SR
Potentilla hirta	IND_17	1129.502	30.334	11496.720	18.954	32.124	48.922	19 : 32 : 49 %	SR
Potentilla hirta	IND_18	1215.895	36.877	11029.262	17.379	38.949	43.672	17 : 39 : 44 %	SR
Potentilla hirta	IND_19	1190.021	38.023	10766.396	16.962	40.080	42.957	17 : 40 : 43 %	SR
Potentilla hirta	Mean	1303.756	29.581	12766.109	20.986	33.528	45.487	21 : 34 : 45 %	SR/CSR
Potentilla hirta	SD	448.875	6.246	5221.352	4.021	15.281	16.444		

BIBLIOGRAFIA

Ackerly D. D. (2004) Functional traits of chaparrel shrubs in relation to seasonal water deficit and disturbance. Ecological Monograph 74, 25–44.

Aerts R. & Chapin III F.S. (1999) The mineral nutrition of wild plant revisited: a re-evaluationof processes and patterns. *Advances in Ecological Research* 30, 1-67.

Astolfi G., Colombara F. (1990) La Geologia dei Colli Euganei. Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova.

Bakker J.P. (1989) Nature management by grazing and cutting. Geobotany, 14. Kluver, Dordrecht.

Bakker J. P., Van Andel J., Van Der Maarel E. (1998) Plant species diversity and restoration ecology - Introduction. Applied Vegetation Science 1, 5–8.

Balvanera, P. et al. (2006) Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. Ecol. Lett. 9, 1146–1156.

Bèguinot A. (1904) Saggio sulla flora e la fitogeografia dei Colli Euganei. Memorie della Società Geografica Italiana 11, 1–192.

Brooks T. M. et al. (2006) Global Biodiversity Conservation Priorities. Science Vol. 313.

Bruun H. H. (2000) Patterns of species richness in dry grassland patches in an agricultural landscape. Ecography 23, 641–650.

Butchart et al. (2010) Global biodiversity: indicators of recent declines. Science 328, 1164–1165.

Calaciura B., Spinelli O. (2008) Management of Natura 2000 habitats. 6210 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (Festuco-Brometalia) (*important orchid sites). Technical Report 2008 12/24. European Commission.

Calow P. (1987) Towards a definition of functional ecology. Functional Ecology 1, 57–61.

Cardinale, B. J. et al. (2006) Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. Nature 443, 989–992.

Cardinale, B. J. et al. (2011) The functional role of producer diversity in ecosystems. Am. J. Bot. 98, 572–592.

Chapin F. S. III (1993) Functional role of growth forms in ecosystem and global processes. In Ehleringer JR, Field CB, (Eds), Scaling physiological processes. Leaf to globe. Academic Press Inc, 287–312.

Chapin F. S. III, Autumn K., Pugnare F. (1993) Evolution of suites of traits in response to environmental stress. American Naturalist 142, 578–592.

Chapin F. S. III, Zavaleta E. S., Eviners V. T., Naylor R. L., Vitousek P. M., Reynolds H. L., Hooper D. U., Lavorel S., Sala O. E., Hobbie S. E., Mack M. C., Diaz S. (2000) Consequences of changing biodiversity. Nature 405, 234–242.

Conti F., Manzi A., Pedrotti F. (1997) Liste rosse regionali delle piante d'Italia. WWF Italia, Società Botanica Italiana Università di Camerino.

Cornelissen J. H. C. (1996) An experimental comparison of leaf decomposition rates in a wide range of temperate plant species and types. Journal of Ecology 84, 573–582

Cornelissen J. H. C., Lavorel S., Garnier E., Diaz S., Buchmann N., Gurvich D. E., Reich P. B., Ter Steege H., Morgan H. D., Van Der Heijden M. G. A., Pausas J. G., Poorter H. (2003) A hand book of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 51, 335–380.

Dal Piaz G. (1935) La Costituzione geologica dei Colli Euganei. Atti e Mem. Acc. Sc. Lett. Arti Padova, v. 51, 10–20.

Diaz S., Cabido M., Casanoves F. (1999) Functional implication of trait – environment linkages in plant communities. Ecological Assembly Rules – Perspectives. Advances, Retreats, eds Weiiher EP, Keddy P, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 342–444.

Diaz S., Cabido M. (2001) Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. Trends Ecology Evolution 16, 646–655.

Direttiva 92/43/CEE. Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e delle specie della flora e della fauna selvatiche.

Garnier E., Laurent G. (1994) Leaf anatomy, specific mass and water content in congeneric annual and perennial grass species. New Phytologist 128, 725–736.

Garnier E., Laurent G., Bellman A., Debain S., Berthelier P., Ducout B., Roumet C., Navas M.L. (2001) Consistency of species ranking based on functional traits. *New Phytologist,* 152: 69-83.

Garnier E., Navas M. (2012) A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology. A review. 365–366.

Gitay H., Noble I. R. (1997) What are functional types and how we should seek them? In Smith T, Shugart HH, Woodward FI, (Eds) Plant Functional Types: Their relevance to Ecosystem Properties and Global Change. Cambridge University Press, 3–19.

Grime J.P. (1974) Vegetation classification by reference to strategies. *Nature*, 250: 26-31.

Grime J.P. (1977) Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American naturalist*, 111.

Grime J. P., Thompson K., Hunt R., Hodgson J. R., Cornelissen J. H. C., Rorison I. H., Hendry G. A. F., Aschenden T. W., Askew A. P., Band S. R., Booth R. E., Bossard C. C., Campbell B. D., Cooper J. E. L., Davison A. W., Gupta P. L., Hall W., Hand D. W., Hannah M. A., Hillier S. H., Hodkinson D. J., Jalili A., Liu Z., Mackey J. M. L., Matthews N., Mowforth M. A., Neal A. M., Reader R. J., Reiling K., Rossfraser W., Spencer R. E., Sutton F., Tasker D. E., Thorpe P. C., Whitehouse J. (1997) Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants. Oikos 79 pgg259-281.

Grime J. P. (2001) Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties. Second edition. John Wiley and Sons, Chichester, UK.

Groombridge, B. et al. (1992) Global biodiversity: status of the earth's living resources.

Hillier S. H., Walton D. W. H., Wells D. A. (1990) Calcareous grassland - Ecology and management. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon, 193.

Hodgson D. A., Rastetter E. B., Shaver G. R., Agren G. I. (1999) Effects of plant growth characteristics on biogeochemistry and community composition in a changing climate. Ecosystem 2, 367–382

Hooper, D. U. et al. (2005) Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. Ecol. Monogr. 75, 3–35.

Janišová M., Uhliarová E., Hlásny T., Turisová I. (2010) Vegetation environment relationships in grassland communities of central Slovakia. Tuexenia 30, 423–443.

Keddy P.A. (1992) A pragmatic approach to Functional Ecology. *Functional Ecology*, 6 (6):621-626.

Lavorel S., McIntyre S., Landsberg J., Forbes T. D. A. (1997) Plant functional classification: from general groups to specific groups based on response to disturbance. Trend in Ecology and Evolution 12, 474–478.

Lavorel S, Garnier E (2002) Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. Funct Ecol 16:545–556.

Loreau, M. et al. (2001) Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. Science 294, 804–808.

Louault et al. (2005) Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in a semi–natural grassland.

Minelli A. (2005) I prati aridi – Coperture erbacee in condizioni critiche. Quaderni habitat. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Museo Friulano di Storia Naturale – Comune di Udine, 11–12.

Muller B., Garnier E. (1990) Components of relative growth rate and sensitivity to nitrogen availability in annual and perennial species of Bromus. Oecologia 84, 4, 513–518.

Ordoñez J. C., Van Bodegom P. M., Witte J. P. M., Bartholomeus R. P., Van Hal J. R., Aerts R. (2010) Plant strategies in relation to resource supply in mesic to wet environments: does theory mirror nature? American Naturalist 175, 225–239.

Osvaldo E. Sala et al. (2010) Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. Science Vol. 287.

Pérez-Harguindeguy N., Díaz S., Garnier E., Lavorel S., Poorter H., Jaureguiberry P., Bret-Harte M.S., Cornwell W.K., Craine J.M., Gurvich D.E., Urcelay C., Veneklaas E.J., Reich P.B., Poorter L., Wright I.J., Ray P., Enrico L., Pausas J.G., de Vos A.C., Buchmann N., Funes G., Quétier F., G. Hodgson, K. Thompson, H.D. Morgan, H. ter Steege, M.G.A. van der Heijden, L. Sack, B. Blonder J., Poschlod P., Vaieretti M.V., Conti G., Staver A.C., Aquino S., Cornelissen J.H.C. (2013) New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 61:167-234.

Piccoli G., Sedea R., Bellati R., Di Lallo E, Medizza F., Girardi A., De Pieri R., De Vecchi G., Gregnanin A., Piccirillo E.M., Norinelli A., Dal Prà A. (1981) Note illustrative della carta geologica dei Colli Euganei alla scala 1:25000, II Ed. Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, v. 34, 520–570.

Pierce S, Luzzaro A, Caccianiga M, Ceriani RM, Cerabolini B (2007) Disturbance is the principal α-scale filter determining niche differentiation, coexistence and biodiversity in an alpine community. J Ecol 95:698–706.

Pierce S., Brusa G., Vagge I., Cerabolini E. L. B. (2013) Allocating CSR plant functional types: the use of leaf economics and size trait to classify woody and herbaceous vascular plants. Functional Ecology 27, 1002–1010.

Poorter H., Remkes C., Lambers H. (1990) Carbon and Nitrogen economy of 24 wild-species differing in relative growth rate. Plant Physiology 94, 2, 621–627.

Poorter H., De Jong R. (1999) A comparison of specific area, chemical composition and leaf construction costs of field plants from 15 habitats differing in productivity. *New Phytologist,* 143: 163-176.

Poorter H., Garnier E. (1999) Ecological significance of inherent variation in relative growth rate and its components. In Pugnaire F.I., Valladares F. (Eds.), *HandBook of Functional Plant Ecology*. Marcel Dekker, New York, 81-120.

Poschlod P., Kiefer S., Trankle U., Fischer S., Bonn S. (1998) Plant species richness in calcareous grasslands as affected by dispersability in space and time. Applied Vegetation Science 1, 75–90.

Pugnaire F., Valladares F. (2007) Functional plant ecology. CRC, Boca Raton.

Reich P.B., Walters M.B., Ellsworth D.S. (1992) Leaf lifespan in relation to leaf, plant, and stand characteristics among diverse ecosystems. *Ecological Monographs,* 62, 365-392.

Reich P.B., Walters M.B., Ellsworth D.S. (1997) From tropics to tundra: global convergence in plant functioning. *Proc. Natl Acad. Sci*., USA 94: 13730–13734.

Ryser P., Urbas P. (2000) Ecological significance of leaf life span among Central European grass species. Oikos 91, 41–50.

Schroeder-Georgi T., Wirth C., Nadrowski K., Meyer S. T., Mommer L., Weigelt A. (2015) From pots to plots: hierarchical trait–based prediction of plant performance in a mesic grassland. Journal of Ecology.

Selmin F., Pettenella A. (2010) Il paesaggio euganeo. In Selmin F. (a cura di): I Colli Euganei, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Verona), 4–23.

Shipley B. (2002) Tradeoffs between net assimilation rate and specific leaf area in determining relative growth rate: relationship with daily irradiance. Functional Ecology 16, 682–689.

Shipley B., Vu T.T. (2002) Dry matter content as a measure of dry matter concentration in plants and their parts. *New Phytologist,* 153: 359-364.

Shipley B., Vile D., Garnier E. (2005) Functional linkages between leaf traits and net photosynthetic rate: reconciling empirical and mechanistic models. Functional Ecology 19, 4, 602–615.

Smith T. M., Shugart H. H., Woodward F. I. (1997) Plant Functional Types, Their Relevance to Ecosystem Properties and Global Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Soil Taxonomy (1996) USDA - NRCS. Soil Taxonomy 7th Edition of Keys to Soil Taxonomy.

Violle C., Navas M. L., Vile D., Kazakou E., Fortunel C., Hummel I., Garnier E. (2007) Let the concept of trait be functional! Oikos 116, 882–892.

Walker B., Kinzig A., Langridge J. (1999) Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function. The nature and significance of dominant and minor species. Ecosystems 2, 2, 95–113.

Wellstein C., Chelli S., Campetella G., Bartha S., Galiè M., Spada F., Canullo R. (2013) Intraspecific phenotypic variability of plant functional traits in contrasting mountain grasslands habitats. Biodiversity Conservation 22, 2352–2374.

Westoby M. (1999) Generalization in functional plant ecology: the species sampling problem, plant ecology strategy schemes, and phylogeny. In: Pugnaire F I, Valladares F (eds) Handbook of functional plant ecology. Marcel Dekker Inc, NY, 847–872.

Wilson P., Thompson K., Hodgson J. (1999) Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. New Phytologyst 143, 155–162.

Woodward F. I., Cramer W. (1996) Plant functional types and climatic changes: introduction. Journal of Vegetation Science 7, 306–308.

Wrigth I. J., Westoby M. (1999) Differences in seedling growth behaviour among species: traits correlation across species: and trait shift along nutrient compared to rainfall gradient. Journal of Ecology 87, 85–87.

Wrigth I. J., Cannon K. (2001) Relatioship between leaf life span and structural defences in a low nutrient, sclerophyll flora. Functional Ecology 15, 351–359.

Wrigth I. J., Westoby M., Reich P. B. (2002) Convergence towards higher leaf mass per area in dry and nutrient poor habitats has different consequences for leaf life span. Journal of Ecology 90, 534–543.

Wrigth I.J., Westoby M. (2002) Leaves at low versus higth rainfall: coordination of stucture, life span and physiology. *New Phytologyst*, 155: 403-416.

SITOGRAFIA

www.arpa.veneto.it

www.comune.cintoeuganeo.pd.it

www.dryades.units.it

www.isprambiente.gov.it

www.lifericopri.it

www.minambiente.it

www.parcocollieuganei.it

www.regione.veneto.it