

Acacia saligna: specie invasiva delle coste molisane

Valentina Calabrese*, Ludovico Frate, Francesco Iannotta, Irene Prisco, Angela Stanisci

EnviX-Lab, Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università degli Studi del Molise, C.da Fonte Lappone, I-86090 Pesche (IS) - *Corresponding Author: Valentina Calabrese (angiolettovale@gmail.com).

Abstract: *Acacia saligna*: an invasive species on the coast of Molise (southern Italy). Italy is one of the European countries most affected by biological invasions. In this study, we focused on the impact of *Acacia saligna*, an Australian invasive plant species, on the coastal ecosystem's ecology and biodiversity along the sandy coasts of Molise (southern Italy). We analyzed data from 61 vegetation plots recorded in coastal pine forest and Mediterranean scrub habitats of Molise throughout the preparatory actions of the "LIFE Maestrale" project (NAT/IT/000262). In order to study the ecological impact of *Acacia saligna* comparing invaded and non-invaded areas, we first assigned the Ellenberg's indicator values to each plant species, which were then used to relate the presence of *Acacia saligna* with ecological characteristics of sites through a generalized linear model (GLM). Our results showed a significant positive relationship between the presence of *Acacia saligna* and high levels of soil nutrients and, on the contrary, a negative relationship with the presence of mesophilic species, which are typical of the community interest habitats of pine forest (2270*). The use of ecological indicators is effective to pinpoint the ecological effects of biological invasions, as well as to evaluate habitat conservation state and to identify vulnerable native species.

Keywords: Alien Species, *Acacia Saligna*, EC Priority Habitat, Nitrophilous Species, Molise

Received: Aug 31, 2016; Accepted: Nov 30, 2016; Published online: Jan 31, 2017

Citation: Calabrese V, Frate L, Iannotta F, Prisco I, Stanisci A, 2017. *Acacia saligna*: specie invasiva delle coste molisane. Forest@ 14: 28-33 [online 2017-01-31] URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor2211-013>

Introduzione

Le invasioni biologiche da parte di specie non native sono una delle cause più rilevanti di perdita di biodiversità e alterazione degli ecosistemi su scala globale (Sala et al. 2000, Ehrenfel 2003, Vilà et al. 2011). Le specie esotiche, quando assumono un comportamento di tipo invasivo, comportano una serie di conseguenze negative sia sulla componente naturale degli ecosistemi che sull'economia e sulla salute umana (European Environment Agency 2013); basti pensare che i problemi causati dalle specie invasive vegetali comportano danni per oltre 3.7 miliardi di euro ogni anno in Europa (Kettunen et al. 2009).

Tra gli ambienti più sensibili all'invasione di specie non native ci sono sicuramente le dune costiere, dove sono state censite numerose specie esotiche erbacee e legnose (Acosta et al. 2007, Celesti-Grappo et al. 2010, Rejmánek et al. 2004) e sono state registrate profonde alterazioni del suolo causate dall'accumulo

della loro lettiera (Isermann et al. 2007, Rodriguez-Echeverria et al. 2011). Nello specifico, le dune costiere in Italia sono particolarmente minacciate dalla pressione antropica (Prisco et al. 2012, Acosta & Ercole 2015) e risentono fortemente del problema delle specie esotiche invasive. Allo stesso tempo, molti tratti della costa italiana sono caratterizzati da un elevato valore naturalistico e di biodiversità e, per questo motivo, sono tutelati a livello nazionale ed internazionale attraverso la creazione di aree protette incluse nella rete Natura 2000, istituita ai sensi della direttiva Habitat (92/43/EEC - EEC 1992), che rappresenta uno degli strumenti europei più efficaci in materia di tutela della biodiversità. Per questi motivi è di fondamentale importanza studiare quali siano gli effetti dell'invasione delle specie esotiche sulla biodiversità degli ambienti naturali, al fine di adottare specifiche strategie di contenimento ed eradicazione di quelle maggiormente invasive.

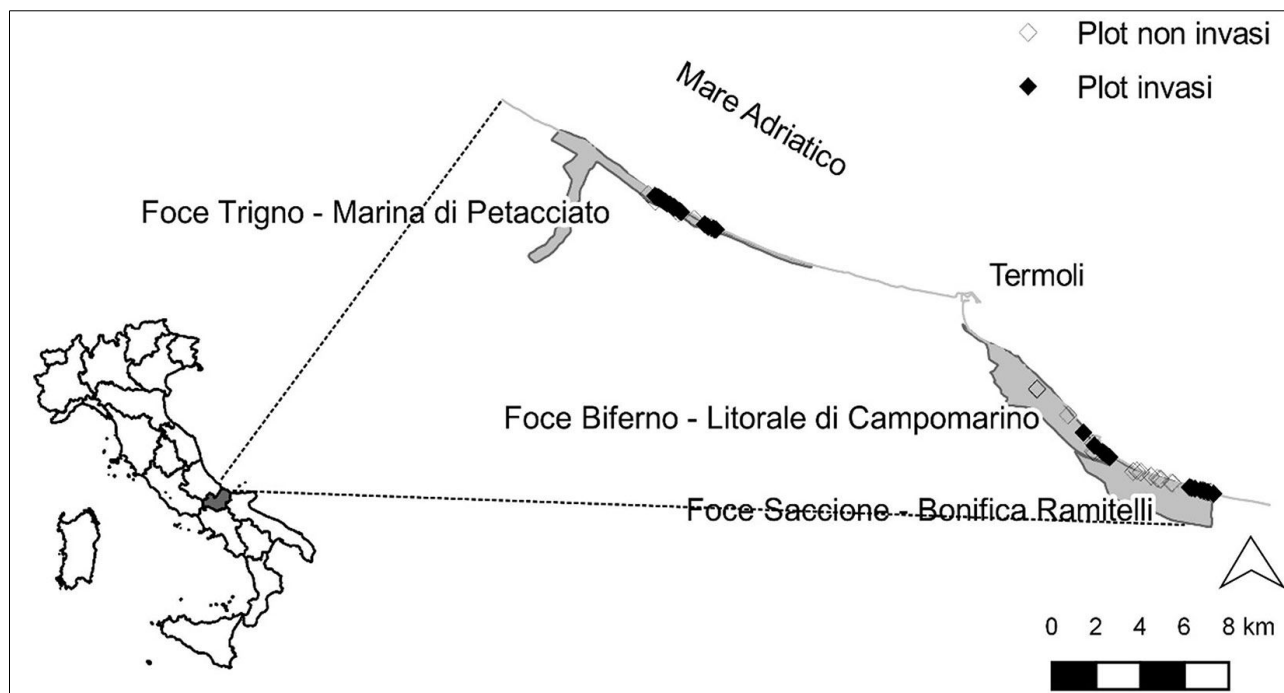


Fig. 1 - Localizzazione dell'area studio.

Lungo la costa molisana numerosi habitat di interesse comunitario sono ancora abbastanza diffusi e ben rappresentati, in particolare in tre Siti di Importanza Comunitaria (S.I.C.) all'interno della rete Natura 2000 (Stanisci et al. 2010). Tuttavia, gli habitat di interesse comunitario presenti in queste aree sono costantemente minacciati da progetti di sfruttamento antropico del litorale e da processi invasivi di specie esotiche (Acosta et al. 2007, Izzi et al. 2007, Stanisci et al. 2010). Una delle specie esotiche che da tempo colonizza gli ambienti naturali e semi-naturali del litorale molisano è *Acacia saligna* (Del Vecchio et al. 2013), leguminosa di origine australiana introdotta intenzionalmente in passato per alcuni interventi di rimboscimento lungo il litorale adriatico, in seguito naturalizzata e divenuta poi invasiva negli habitat di duna e retroduna.

In questo articolo si riportano i risultati di uno studio che ha valutato l'impatto della specie esotica *Acacia saligna* sulla biodiversità e l'ecologia degli ecosistemi dunali del litorale molisano. Nello specifico sono state valutate, attraverso il campionamento della vegetazione, le caratteristiche ecologiche delle aree invase e non invase. La nostra ipotesi preliminare è che *Acacia saligna* sia in grado di modificare le condizioni micro ambientali (in termini di disponibilità di luce, nutrienti, umidità, ecc.) con conseguenze negative sulla flora autoctona. La ricerca è stata svolta nell'ambito del progetto LIFE "Maestrale" (NAT/IT/

000262) che ha come obiettivo la conservazione degli habitat dunali della costa molisana.

Materiali e metodi

L'area oggetto di analisi è compresa nei S.I.C. "Foce Trigno-Marina di Petacciato", "Foce Biferno-Litorale di Campomarino" e "Foce-Saccione-Bonifica Ramitelli" (Fig. 1). Sono presenti numerosi habitat di interesse comunitario, tra i quali risultano essere di interesse prioritario la macchia a ginepri (H2250* - Dune costiere con *Juniperus* spp.) e la pineta litoranea (H2270* - Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*), che coprono complessivamente 117.32 ha. A contatto con questi habitat, 16.50 ha ettari risultano occupati da boscaglie ad *Acacia saligna*.

Diversi studi hanno dimostrato che *Acacia saligna*, leguminosa originaria dell'Australia dove è molto comune sui terreni sabbiosi, è in grado di indurre cambiamenti microclimatici, dei regimi di umidità e del livello di nutrienti nel suolo (Marchante et al. 2003, 2008, Yelenik et al. 2004, Le Maitre et al. 2011). Molti cambiamenti sono direttamente attribuibili alle caratteristiche chiave della specie, come la produzione di un gran numero di semi che si accumulano nel terreno e che possono germinare rapidamente dopo incendi o pioggia, l'elevato tasso di crescita e la produzione di un'elevata biomassa (Whibley & Symon 1992), che le consentono di competere con le specie legnose (Yelenik et al. 2007). Nel Mediterraneo, in

Nord Africa, in Medio Oriente, Sud Africa e Uruguay questa specie è stata utilizzata per contenere l'erosione costiera e come frangivento grazie alla capacità delle sue radici di trattenerne la sabbia (Orwa et al. 2009). In Italia è stata introdotta nelle zone costiere a scopo di rimboschimento e per la stabilizzazione delle dune, tuttavia la sua diffusione non è stata controllata e attualmente risulta invasiva in molte regioni: Liguria, Toscana, Campania, Basilicata, Calabria, Puglia, Molise, Sicilia e Sardegna (Del Vecchio et al. 2013). È diffusa in particolare sulla costa adriatica meridionale (centro e sud Italia), dove cresce tra la macchia mediterranea e la foresta sempreverde delle dune fisse (Izzi et al. 2007).

Campionamento della vegetazione

Per verificare l'impatto di *Acacia saligna* sulla biodiversità e l'ecologia degli ecosistemi dunali del Molise, sono stati analizzati i dati relativi a 61 campionamenti floristico-vegetazionali degli ambienti di pineta costiera e macchia mediterranea, effettuati nell'ambito delle azioni preparatorie del progetto LIFE "Maestrale" (Fig. 1). Si tratta di plot quadrati di 4 × 4 m, distribuiti in maniera casuale nelle aree invase da *Acacia saligna* (34 plot) e nelle aree di pineta e macchia non invase limitrofe (29 plot). In ciascun plot, è stata registrata la lista delle specie di flora vascolare presente e, a ciascuna specie è stata attribuita una stima visuale della copertura in percentuale. Il riconoscimento dei campioni è stato effettuato utilizzando le chiavi dicotomiche presenti nella "Flora d'Italia" (Pignatti 1982) mentre la nomenclatura segue quanto riportato nella "Checklist della Flora Italiana" (Conti et al. 2005).

Analisi dei dati

Al fine di caratterizzare le aree invase e non invase dal punto di vista ecologico, a ciascuna specie di pianta vascolare censita è stato associato il suo valore ecologico indicativo secondo Ellenberg (1974) e adattato alla flora italiana da Pignatti (2005). Tali valori di bioindicazione consentono di classificare le specie in base alle loro preferenze ecologiche in termini di tipo di suolo, di nutrienti, di umidità, temperatura e altro e rappresentano uno strumento efficace per la descrizione dei gradienti e delle condizioni ambientali (Diekman 2003, Carranza et al. 2012). Gli indici di Ellenberg sono espressi in un range di valori che va da 1 a 9 oppure da 1 a 12 a seconda dell'indice utilizzato (Pignatti 2005). In questo lavoro sono stati considerati i seguenti indici di Ellenberg: luminosità (L), umidità (U), nutrienti (N), temperatura (T) e con-

tinentalità (C). Per caratterizzare in maniera efficace le aree invase e non invase, per ogni plot è stato ricavato un valore sintetico di ciascun indice di Ellenberg, utilizzando la presenza delle specie di flora vascolare come segue. Data p_{ij} la presenza della specie i nel plot j e X_{ik} il valore dell'indice k di Ellenberg assegnato alla specie i , il valore di Ellenberg per quel plot viene calcolato come segue (eqn. 1):

$$E_k = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ik} \cdot p_{ij})}{\sum_{i=1}^n p_{ij}}$$

Gli Indici di Ellenberg per i plot invasi e non invasi così ottenuti, sono stati utilizzati come variabili esplicative (indipendenti) nella costruzione di un modello in grado di predire la probabilità di presenza di *Acacia saligna* in funzione delle caratteristiche ecologiche dei plot. Per tale scopo è stato usato un modello lineare generalizzato (GLM) di tipo binomiale che segue la seguente formula (eqn. 2):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 U + \beta_2 N + \beta_3 L + \beta_4 T + \beta_5 C + \varepsilon_i$$

La variabile di risposta (Y) rappresenta la probabilità di presenza dell'*Acacia saligna* nei plot e può variare tra 0 (assenza) e 1 (presenza); β_0 è l'intercetta, mentre $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ rappresentano rispettivamente le pendenze delle rette in funzione dei valori di umidità (U), nutrienti (N), luminosità (L), temperatura (T) e continentalità (C). Il modello è stato inizialmente parametrizzato utilizzando tutte le variabili indipendenti e, attraverso una procedura di selezione basata sull'AIC (*Akaike's Information Criterion*), è stato selezionato il modello ottimale, ovvero quello che contiene solo le variabili indipendenti più significative. Tale procedura calcola vari modelli con diversa combinazione di variabili e seleziona il modello con il valore di AIC più basso (ovvero il modello meno complesso che presenta il miglior adattamento ai dati osservati).

Successivamente, per identificare quali specie contribuiscono maggiormente nel determinare le differenze in termini di composizione ed ecologia dei plot invasi e non invasi, è stata effettuata l'analisi SIMPER (*similarity percentages* - Clarke 1993).

Risultati

Nelle aree analizzate sono stati censiti 89 taxa (specie e sottospecie). La procedura di selezione delle variabili ha restituito un modello finale che comprende gli indici di umidità, temperatura e nutrienti. Il mo-

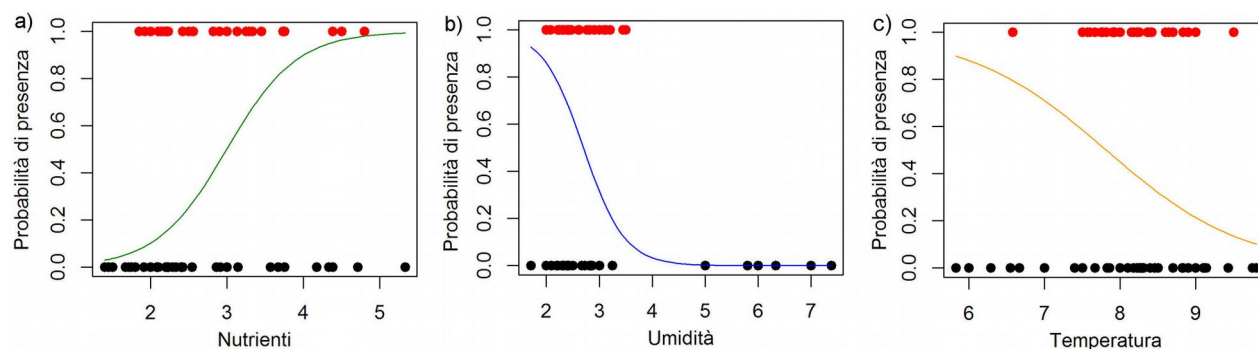


Fig. 2 - Probabilità di presenza di *Acacia saligna* in funzione dei valori di Ellenberg di nutrienti (a), di umidità (b) e temperatura (c).

dello GLM risulta essere adeguato, riuscendo a spiegare il 20% della devianza ($D^2 = 0.20$). Il modello ha messo in evidenza che la probabilità di presenza di *Acacia saligna* è spiegata significativamente dai valori di Ellenberg di umidità (U), temperatura (T) e di nutrienti (N). Nello specifico la probabilità di presenza è associata positivamente ad alti valori di nutrienti nel suolo ($z = 2.975$, $p = 0.002$), mentre è negativamente correlata a valori medio-alti di umidità ($z = -2.876$, $p = 0.004$) e di temperatura ($z = -2.023$, $p = 0.043$ - Fig. 2).

Dall'analisi SIMPER emerge che 17 delle 89 specie

vegetali contribuiscono per il 50% alle differenze osservate tra i plot invasi e non invasi (Tab. 1).

Discussioni e conclusioni

Dalle analisi condotte emerge che *Acacia saligna* si associa con maggiore probabilità a specie nitrofile e che non si consocia alle specie mesofile di pineta e macchia mediterranea. Tale comportamento è in linea con quanto recentemente osservato da Del Vecchio et al. (2013), che evidenziavano l'aumento di specie ruderali (per lo più nitrofile) nelle aree invase da *Acacia saligna*.

Tab. 1 - Contributo delle specie (in % e cumulato) nel determinare le differenze in termini di composizione specifica tra i plot invasi e i plot non invasi. La dissimilarità media indica la differenza tra i gruppi di plot (invasi e non invasi) calcolata sulla base dell'indice di Bray-Curtis. I simboli "+" e "-" indicano associazione positiva e negativa ai plot invasi. (U): indice di Ellenberg di umidità; (N): indice di Ellenberg di nutrienti; (T): indice di Ellenberg di temperatura.

Specie	Dissimilarità media	Contributo %	Cumulativo %	Associazione	U	N	T
<i>Asparagus acutifolius</i>	3.11	4.05	4.05	+	2	5	9
<i>Lotus cytisoides</i>	3.09	4.03	8.08	+	1	1	10
<i>Pinus halepensis</i>	2.86	3.73	11.81	+	2	2	10
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2.52	3.28	15.09	-	2	1	8
<i>Lagurus ovatus</i>	2.48	3.24	18.33	+	3	2	9
<i>Sonchus bulbosus</i>	2.48	3.26	21.56	+	3	3	8
<i>Phillyrea angustifolia</i>	2.46	3.21	24.78	-	1	2	10
<i>Cistus incanus</i>	2.45	3.15	27.93	-	2	2	9
<i>Silene vulgaris</i>	2.37	3.09	31.02	+	4	2	-
<i>Oryzopsis miliacea</i>	2.36	3.08	34.10	+	4	5	7
<i>Smilax aspera</i>	2.33	3.03	37.13	-	2	3	10
<i>Pistacia lentiscus</i>	2.29	2.98	40.11	-	2	2	10
<i>Rhamnus alaternus</i>	2.20	2.86	42.98	+	2	4	9
<i>Geranium purpureum</i>	2.07	2.69	45.67	+	3	3	8
<i>Vulpia fasciculata</i>	2.01	2.62	48.29	-	1	1	10
<i>Cerastium semidecandrum</i>	1.97	2.59	50.88	+	4	0	7

Probabilmente l'aumento del livello di nitrati nel suolo nelle aree invase (Cronk & Fuller 1995) è da imputare sia al fatto che le radici di *A. saligna* sono in simbiosi con batteri capaci di fissare l'azoto, che alle caratteristiche biochimiche della lettiera di questi popolamenti.

Inoltre è stata osservata una diminuzione delle specie mesofile nelle aree invase da *A. saligna*, evidenziando la sua capacità di inaridire i suoli e di escludere molte specie focali, tipiche degli habitat di interesse comunitario di pineta e macchia. La presenza di *A. saligna* è correlata ad un aumento di specie ruderali nelle dune costiere come *Geranium purpureum* e *Oryzopsis miliacea* (Biondi et al. 2009), a scapito delle specie focali tipiche dell'habitat *2270 e dell'habitat *2250 quali *Smilax aspera* e *Pistacia lentiscus*. Probabilmente anche la presenza di sostanze allelopatiche contenute nella corteccia, nei fiori e nelle foglie di *A. saligna* e riversate nella lettiera possono avere un ruolo importante nel limitare la germinazione di molte specie native, come descritto da Alhammadi (2008). La maggior parte degli effetti negativi causati dalle piante esotiche è dovuta infatti alla presenza di sostanze allelopatiche che provocano interferenze con i processi fisiologici e biochimici nella vegetazione autoctona.

L'uso dei valori di biondificazione della flora vascolare ha consentito quindi di evidenziare un'alterazione della struttura e dell'ecologia degli habitat prioritari di interesse comunitario H2270* e H2250* in presenza di popolamenti invasivi di *A. saligna* lungo le coste molisane. L'applicazione dei valori ecologici indicativi risulta pertanto efficace per individuare i macro effetti ecologici dei processi invasivi di specie esotiche vegetali e può essere utilizzata anche in altri contesti interessati da questi fenomeni, ad esempio per valutare lo stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario e contribuire ad individuare le specie native vulnerabili e quelle invece idonee a contrastare la capacità invasiva delle specie esotiche.

Bibliografia

Acosta ATR, Carranza ML, Ciaschetti G, Conti F, Di Martino L, Orazio G, Frattaroli A, Izzi CF, Pirone G, Stanisci A (2007). Specie vegetali esotiche negli ambienti costieri sabbiosi di alcune regioni dell'Italia Centrale. *Webbia* 62 (1): 77-84. - doi: [10.1080/00837792.2007.10670817](https://doi.org/10.1080/00837792.2007.10670817)

Acosta ATR, Ercole S (2015). Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione. ISPRA, Serie Rapporti, 215/2015. [online] URL: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/gli-habitat-delle-coste-sabbiose-italiane-ecologia-e-problema->

tiche-di-conservazione

Alhammadi ASA (2008). Allelopathic effect of *Tagetes minuta* L. water extracts on seeds germination and seedling root growth of *Acacia asak*. *Ass. Univ. Bull. Environ. Res.* 11: 17-24.

Biondi E, Blasi C, Burrascano S, Casavecchia S, Copiz R, Del Vico E, Venanzoni R (2009). Italian interpretation manual of the 92/43/EEC Directive Habitats. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, web site. [online] URL: <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>

Carranza ML, Frate L, Paura B (2012). Structure, ecology and plant richness pattern in fragmented beech forests. *Plant Ecology and Diversity* 5 (4): 541-551. - doi: [10.1080/17550874.2012.740509](https://doi.org/10.1080/17550874.2012.740509)

Celesti-Grapow L, Alessandrini A, Arrigoni PV, Assini S, Banfi E, Barni E, Bovio M, Brundu G, Cagiotti MR, Camarda I, Carli E, Conti F, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Galasso G, Gubellini L, Lucchese F, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Poldini L, Pretto F, Prosser F, Vidali M, Viegi L, Villani MC, Wilhelm T, Blasi C (2010). Non-native flora of Italy: species distribution and threats. *Plant Biosystems* 144 (1): 12-28. - doi: [10.1080/11263500903431870](https://doi.org/10.1080/11263500903431870)

Clarke KL (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143. - doi: [10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x](https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x)

Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C (2005). An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi, Roma, pp. 248-254.

Cronk QCB, Fuller JL (1995). *Plant invaders: the threat to natural ecosystems*. Chapman and Hall, London, UK, pp. 241.

Del Vecchio S, Acosta A, Stanisci A (2013). The impact of *Acacia saligna* invasion on Italian coastal dune EC habitats. *Comptes Rendus Biologies* 336 (7): 364-369. - doi: [10.1016/j.crv.2013.06.004](https://doi.org/10.1016/j.crv.2013.06.004)

Diekman M (2003). Species indicator values as an important tool in applied plant ecology - a review. *Basic and Applied Ecology* 4 (6): 493-506. - doi: [10.1078/1439-1791-00185](https://doi.org/10.1078/1439-1791-00185)

EEC (1992). Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal L* 206, 22/07/1992, 7-50 and its amending acts.

Ehrenfel JG (2003). Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems* 6 (6): 503-523. - doi: [10.1007/s10021-002-0151-3](https://doi.org/10.1007/s10021-002-0151-3)

Ellenberg H (1974). *Indicator values of vascular plants in central Europe*. *Scripta geobotanica* 9.

European Environment Agency (2013). *Invasive alien spe-*

- cies: a growing problem for environment. Copenhagen, Denmark, pp. 7. [online] URL: <http://www.eea.europa.eu/highlights/invasive-alien-species-a-growing>
- Isermann M, Diekmann M, Heemann S (2007). Effects of the expansion by *Hippophae rhamnoides* on plant species richness in coastal dunes. *Applied Vegetation Science* 10 (1): 33-42. - doi: [10.1111/j.1654-109X.2007.tb00501.x](https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2007.tb00501.x)
- Izzi CF, Acosta A, Carranza ML, Ciaschetti G, Conti F, Di Martino L, Stanisci A (2007). Il censimento della flora vascolare degli ambienti dunali costieri dell'Italia centrale. *Fitosociologia* 44 (1): 129-137.
- Kettunen M, Genovesi P, Gollasch S, Pagad S, Starfinger U, Brink P, Shine C (2009). Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Institute for European Environmental Policy. [online] URL: <http://www.ieep.eu>
- Le Maitre DC, Gaertner M, Marchante E, Ens EJ, Holmes PM, Pauchard A, Richardson DM (2011). Impacts of invasive Australian acacias: implications for management and restoration. *Diversity and Distributions* 17 (5): 1015-1029. - doi: [10.1111/j.1472-4642.2011.00816.x](https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00816.x)
- Marchante E, Kjoller A, Struwe S, Freitas H (2008). Invasive *Acacia longifolia* induce changes in the microbial catalytic diversity of sand dunes. *Soil Biology and Biochemistry* 40 (10): 2563-2568. - doi: [10.1016/j.soilbio.2008.06.017](https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.06.017)
- Marchante H, Marchante E, Freitas H (2003). Invasion of the Portuguese dune ecosystems by the exotic species *Acacia longifolia* (Andrews) Willd: effects at the community level. In "Plant invasions: ecological threats and management solutions". Backhuys, Leiden, The Netherlands, pp. 75-85.
- Orwa CA, Mutua Kindt R, Jamnadass R (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4 0: 1-5.
- Pignatti S (1982). Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- Pignatti S (2005). Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1-97.
- Prisco I, Acosta ATR, Ercole S (2012). An overview of Italian coastal dune EU habitats. *Annali di Botanica* 2: 39-48.
- Rejmánek M, Richardson DM, Pyšek P (2004). Plant invasion and invasibility of plant communities. In: "Vegetation Ecology (2nd edn)" (van der Maarel E ed). John Wiley and Sons Ltd, Oxford, UK, pp. 332-355.
- Rodriguez-Echeverrià S, Le Roux JJ, Crisostomo JA, Ndlovu J (2011). Jack-of-all-trades and master of many? How does associated rhizobial diversity influence the colonization success of Australian *Acacia* species? *Diversity and Distributions* 17 (5): 946-957. - doi: [10.1111/j.1472-4642.2011.00787.x](https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00787.x)
- Sala OE, Chapin FS, Armesto JJ, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Leemans R (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287 (5459): 1770-1774. - doi: [10.1126/science.287.5459.1770](https://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770)
- Stanisci A, Acosta ATR, Di Iorio A, Vergalito M (2010). Leaf and root trait variability of alien and native species along Adriatic coastal dunes (Italy). *Plant Biosystems* 144 (1): 47-52. - doi: [10.1080/11263500903454252](https://doi.org/10.1080/11263500903454252)
- Vilà M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14: 702-708. - doi: [10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x](https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x)
- Whibley DJE, Symon DE (1992). *Acacias of South Australia*. Govt Printer, Adelaide, Australia, pp. 148.
- Yelenik SG, Stock WD, Richardson DM (2004). Ecosystem level impacts of invasive *Acacia saligna* in the South African fynbos. *Restoration Ecology* 12 (1): 44-51. - doi: [10.1111/j.1061-2971.2004.00289.x](https://doi.org/10.1111/j.1061-2971.2004.00289.x)
- Yelenik SG, Stock WD, Richardson DM (2007). Functional group identity does not predict invader impacts: differential effects of nitrogen-fixing exotic plants on ecosystem function. *Biological Invasions* 9 (2): 117-125. - doi: [10.1007/s10530-006-0008-3](https://doi.org/10.1007/s10530-006-0008-3)