

Monitoraggio dell'impatto dell'arrampicata sportiva nel Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi (Italia centrale): suggerimenti gestionali

Alessandra Piccinini

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università degli studi di Siena, 53100, Siena.

E-mail: alessand.piccinini@student.unisi.it

Pervenuto il 19.3.2023; accettato il 19.5.2023

Riassunto

L'arrampicata sportiva sta diventando negli ultimi anni uno sport sempre più praticato e apprezzato. Questa attività ricreativa si svolge spesso in aree naturali protette, come nel caso del Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi (Marche). Gli impatti ambientali dell'arrampicata sportiva sono stati considerati in diversi studi e vanno dal calpestio di specie vegetali all'utilizzo del "gesso da arrampicata" con diverse implicazioni di tipo ecologico. In questo caso è stato preso in considerazione l'impatto ai piedi delle falesie sulla vegetazione (per calpestio) e sulle specie ornitiche (disturbo alla nidificazione). Nello specifico si propone un metodo esperto basato sulla valutazione delle aree più frequentate, quindi soggette ad un uso più intensivo, assumendo questa variabile come *proxy* di disturbo da fruizione ed ottenendo così una graduatoria utile a individuare i siti prioritari da monitorare. Si suggeriscono quindi delle metodologie per il monitoraggio delle specie vegetali e dell'avifauna presenti, potenzialmente impattate. Tra le misure da attuare nelle aree prioritarie rientra la comunicazione finalizzata alla sensibilizzazione dei fruitori del sito.

PAROLE CHIAVE: calpestio / nidificazione / disturbo / vegetazione / area protetta

Monitoring the impact of sport climbing in Natural Regional Park of Gola della Rossa and Frasassi (Central Italy): suggestions for management

Sport climbing is becoming in recent years an increasingly popular sport. This recreational activity often takes place in protected natural areas, such as the Natural Regional Park of Gola della Rossa and Frasassi (Marche). The environmental impacts of sport climbing have been considered in several studies and range from the trampling of plant species to the use of "climbing chalk" with different ecological implications. In this case, the impact at the foot of the cliffs on vegetation (by trampling) and on bird species (disturbance on nesting) was taken into account. Specifically, an expert-based method for assessment of the most frequented areas is proposed, therefore subject to more intensive use, in order to establish priorities for actions. Methodologies for monitoring plant species and birds present, potentially impacted, have been suggested. In conclusion, it is essential to sensitize the users of the site.

KEYWORDS: trampling / nesting / disturbance / vegetation / protected area

INTRODUZIONE

Le aree naturali protette nascono allo scopo di conservare e valorizzare la biodiversità di un territorio. Le attività antropiche che possono generare pressioni sull'ambiente naturale, causando il cambiamento degli ecosistemi e minacciando gli habitat sono estre-

mamente articolate e differenti in modalità e regime di manifestazione (Newbold *et al.* 2015; Vitousek *et al.* 1997). Tra queste rientrano le attività sportive, come l'*hiking*, la progressione su vie ferrate, il *trail running* e l'arrampicata, condotte in ambienti montani su specifiche

tipologie ecosistemiche (es., falesie). Se queste attività, da un lato generano disturbo alle comunità biologiche, dall'altro contribuiscono al benessere fisico e sociale e rappresentano un approccio utile a usufruire dei servizi ecosistemici culturali offerti da questi sistemi

ambientali (Cordell, 2015). Attraverso un'adeguata gestione delle aree protette è possibile conciliare i due aspetti (impatto ecologico e opportunità sociale) e limitare gli impatti sulle componenti ambientali sensibili.

L'arrampicata sportiva in particolare si è evoluta negli ultimi cento anni passando da sport di nicchia ad attività popolare (deCastro-Arrazola *et al.*, 2021). Sempre più persone sono attratte da questo sport, incluso nei Giochi Olimpici di Tokio 2020 (Bogges *et al.*, 2021), e si prevede un aumento del numero di *climbers* nei prossimi anni. Tale attività si presenta sia come sport indoor, in palestre appositamente attrezzate, sia come sport outdoor, su pareti rocciose (F.A.S.I., 2019).

Ci sono diverse tipologie di arrampicata su roccia: nello specifico, quella sportiva prevede la scalata naturale lungo pareti rocciose. Queste sono già provviste di ancoraggi metallici, installati con un trapano, che permettono l'utilizzo di un sistema di moschettoni ed una corda al fine di assicurarsi dalla caduta (F.A.S.I., 2019). Mediamente la distanza tra gli ancoraggi è di 2 m e la lunghezza massima della progressione non supera i 40 m. La parete rocciosa così attrezzata prende il nome di "via" ed il sito in cui è possibile praticare l'attività quello di "falesia" (Marrosu e Balvis, 2020).

Solitamente il passaggio da arrampicata in palestra a quella su roccia viene effettuato senza avere la consapevolezza del potenziale danno alla biodiversità presente nelle aree interessate. Questa mancanza potrebbe comportare una alterazione del sistema ambientale (ad es., una riduzione della ricchezza in specie animali e vegetali che caratterizzano gli habitat rupestri) (Burgin e Hardiman, 2012).

Oltre alle varie attrezzatu-

re necessarie, spesso viene anche utilizzato il gesso da arrampicata: il carbonato idrossido di magnesio ($1-4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3-5\text{H}_2\text{O}$). Questo si presenta sotto forma di polvere bianca ed è impiegato anche in altre discipline sportive allo scopo di contenere la sudorazione delle mani e rendere la presa più efficace (Ropp, 2013; Shand, 2006).

Diversi studi si sono occupati di valutare l'impatto dell'arrampicata, concentrandosi sia sui danni causati alla vegetazione presente ai piedi della parete rocciosa e sulla "via" (Kuntz e Larson, 2006; Tessler e Clark, 2016; Vogler e Reisch, 2011), anche legato all'utilizzo del carbonato di magnesio idrossido (Hepenstrick *et al.*, 2020), sia per le specie ornitiche che popolano il sito (Covy *et al.*, 2019). Nonostante il crescente interesse da parte della comunità scientifica, non c'è ancora un metodo standardizzato per misurare tale impatto e di conseguenza gli studi effettuati suggeriscono risultati diversi tra loro (Bogges *et al.*, 2021). Tuttavia gli autori concordano sul fatto che il crescente sviluppo di questa disciplina sportiva possa, almeno in linea potenziale, rappresentare un disturbo per gli ecosistemi in questione (deCastro-Arrazola *et al.*, 2021).

L'obiettivo di questo lavoro è quello di proporre un sistema di valutazione rapida degli impatti conseguenti all'attività di arrampicata sportiva, così da poter suggerire azioni di mitigazione da parte dell'Ente parco. Nello specifico, si propone un metodo per l'identificazione a priori delle aree più frequentate nelle quali concentrare gli sforzi. Si suggeriscono, infine, alcuni approcci finalizzati al monitoraggio delle specie vegetali presenti ai piedi della parete e di quelle ornitiche localmente nidificanti.

AREA DI STUDIO

Il Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi, nelle Marche, è presente nella Rete Natura 2000 come "Zona di Protezione Speciale" (ZPS IT5320017) e comprende due Siti di Interesse Comunitario (SIC) ovvero la Gola della Rossa (IT5320004) e la Gola di Frasassi (IT5320003) (Parco Naturale Gola della Rossa e di Frasassi, 2023). Il parco, con la sua estensione di 10.026 ha, è il più grande delle Marche (Fig. 1). L'area ospita una grande biodiversità tra cui 105 specie di uccelli nidificanti, 40 specie di mammiferi, 29 di rettili ed anfibi e 1250 specie vegetali (Parco Naturale Gola della Rossa e di Frasassi, 2023).

L'attività di arrampicata sportiva rappresenta l'unico elemento di criticità per l'habitat 8210 "Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica" (Regione Marche, 2007), protetto dall'Unione Europea con la Direttiva 92/43/CEE (Soriano *et al.*, 2012). In questa categoria di habitat troviamo la presenza di uccelli di importante valore ecologico e conservazionistico quali l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) ed il lanario (*Falco biarmicus*) (Angelini, 2007; Fasce P. e Fasce L., 2007). In particolare è da sottolineare che nella zona della Gola di Frasassi nidifica l'unica coppia di aquila reale della provincia di Ancona (Regione Marche, 2016). La nidificazione delle tre specie ornitiche menzionate è legata alle pareti rocciose e la problematica che maggiormente le affligge è appunto il disturbo arrecato ai siti di nidificazione dall'attività di arrampicata sportiva (Regione Marche, 2007).

Dal punto di vista botanico, in quest'area è presente *Moehringia papulosa*, specie endemica marchigiana, considerata in pericolo di estinzione (CR) secondo i criteri IUCN (Soriano *et al.*, 2012).

L'elevata biodiversità riscon-

trata concorre a rendere l'area di importante valore naturalistico.

In totale nel Parco sono presenti 20 falesie caratterizzate da un'altitudine che varia da 180 m a 800 m s.l.m. e da un numero di vie che va da 11 a 134 (Nardi, 2019).

METODI

Affollamento della falesia: valutazione del project team

Al fine di fornire una priorità nel monitoraggio dei vari siti di arrampicata, è possibile valutare a priori l'affluenza dei *climbers* alle falesie attraverso una procedura semplificata (Tab. I). In particolare i parametri che rendono una falesia potenzialmente più frequentata rispetto ad un'altra sono (i) l'avvicinamento, ovvero la distanza dall'inizio del sentiero alla parete rocciosa, (ii) la 'varietà' (difficoltà+numerosità) delle vie presenti, (iii) la 'qualità', valutata sullo stato della chiodatura e del substrato roccioso e (iv) l'esposizione cardinale. Per quanto riguarda l'avvicinamento, si assume che le falesie con minor tempo di avvicinamento saranno quelle maggiormente frequentate, poiché più facilmente raggiungibili. Per 'varietà' si intende l'eterogeneità nel grado di 'difficoltà' delle vie e la numerosità (numero di vie), assumendo che, in linea generale, un maggiore numero di vie mostri anche una variabilità maggiore nel grado di difficoltà disponibile. Infine, un'ulteriore distinzione può

essere effettuata sulla base dello stato della chiodatura e della roccia, intese nel loro complesso come variabile "qualità", supponendo che sia preferibile avere un buono stato di entrambe per poter definire buona le qualità di una falesia.

È stata considerata anche l'esposizione della parete al sole nel periodo di maggior affluenza, ossia in primavera-estate, quando la disponibilità di ombra e riparo sarà preferita dagli scalatori.

Ad ogni variabile è stato as-

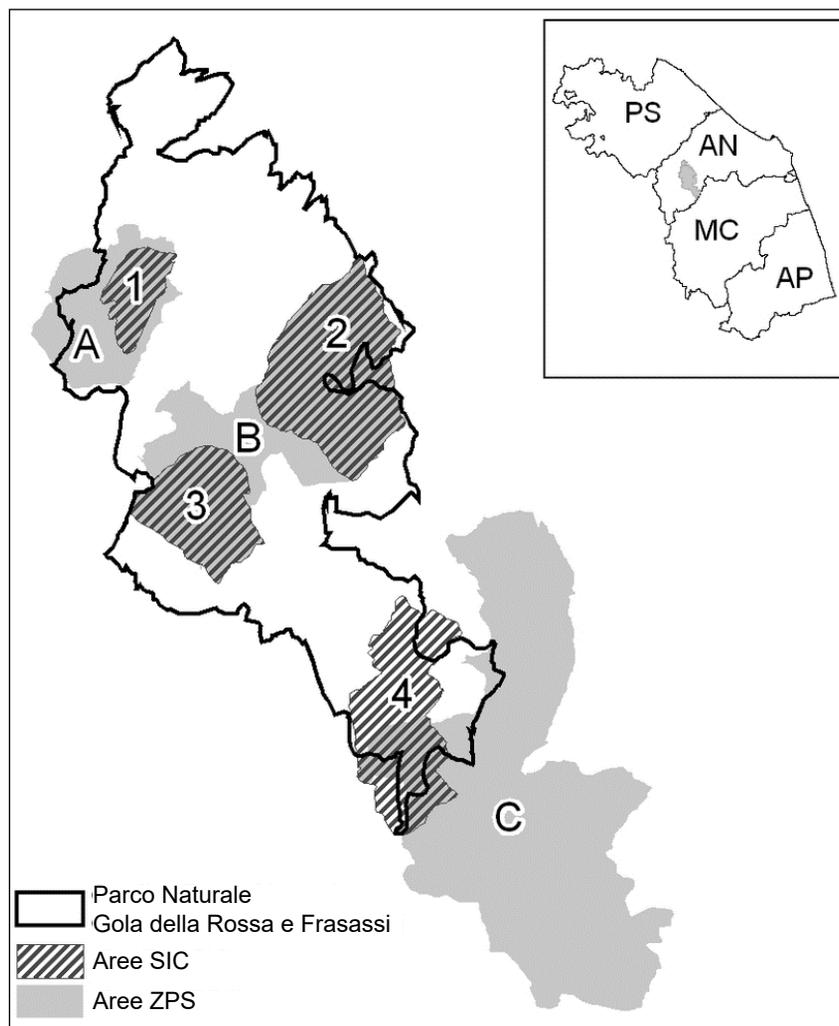


Fig. 1. Rappresentazione del Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi con le relative SIC e ZPS (Biondi *et al.*, 2007).

Tab. I. Variabili utilizzate per la valutazione dell'affollamento delle falesie con i rispettivi punteggi.

	Avvicinamento	Varietà	Qualità	Esposizione
1	Più di 20 minuti	Meno di 20 vie	Non buona	Poco praticabile per la maggior parte del periodo considerato
2	Dai 10 ai 20 minuti	Tra le 20 e le 40 vie	Buona in alcuni punti e peggiore in altri	Praticabile principalmente in primavera e poco in estate
3	Meno di 10 minuti	Più di 40 vie	Buona	Praticabile durante tutto il periodo considerato

segnato un punteggio da 1 a 3, dove “1” rappresenta la condizione peggiore e “3” la migliore. I punteggi così assegnati vengono poi sommati in modo da ottenere un punteggio cumulativo per ogni falesia. Per quanto riguarda l’area di studio in esame i punteggi sono stati assegnati sia sulla base delle indicazioni presenti nella guida “Calcicare di Marca” (Nardi, 2019) sia grazie al contributo del *project team*, formato da quattro *climbers* fruitori delle falesie in esame. Il metodo esperto applicato per la valutazione rappresenta una metodologia rapida ed economica che permette di identificare le minacce considerate principali dal professionista. Per questo motivo tale approccio potrebbe essere affetto da bias derivati dalla soggettività

dell’esperto, che potrebbe valutare una minaccia come principale perché, ad esempio, più facilmente individuabile.

I punteggi delle diverse variabili considerate possono poi essere sommati aritmeticamente ottenendo un punteggio di Magnitudine totale di pressione potenziale (“bassa”, “media”, “alta”), seguendo un approccio di *threat analysis* (Tab. I) (Salafsky *et al.*, 2008; revisione in Battisti *et al.*, 2016).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Le falesie che mostrano i valori più elevati (>8) di Magnitudine totale di pressione potenziale sono risultate: Cagliostro, Castelletta, Chez maxime, Colle tordina, Falcioni, Falesia del tempietto, L’altromondo, La sbarra, Latifon-

do, Moai, Pontechiaradovo, Sulfuria e Valgiubola.

Tali falesie andrebbero considerate prioritarie e messe sotto osservazione da parte dell’Ente parco: su queste si potrebbero avviare progetti pilota di monitoraggio di eventuali impatti su alcune componenti target (es., vegetazione e uccelli nidificanti; cfr. paragrafo successivo) e di definizione di misure di mitigazione.

Inoltre, allo scopo di affinare la valutazione, due ulteriori variabili potrebbero essere considerate nella quantificazione della Magnitudine totale, ovvero la ‘bellezza’ del sito, cioè la caratterizzazione estetico-paesaggistica e la ‘accessibilità’, intesa come lo spazio disponibile ai piedi della parete dove poter sostare.

Tab. II. Elenco delle falesie con i relativi punteggi ottenuti per somma aritmetica.

Falesia	Avvicinamento	Qualità	Varietà	Esposizione	Magnitudine
Baffoni	1,5	2,5	1,5	2,5	8
Cagliostro	1	2,6	2	2,7	8,3
Castelletta	2,8	2,2	3	2,2	10,2
Chez maxime	2,6	2,2	3	2,6	10,4
Colle tordina	1,2	2,4	2	2,8	8,4
Falcioni	1,6	2,6	2,8	2	9
Falesia del picchio	2	2	1	2	7
Falesia del tempietto	2,2	2,2	1,6	2,6	8,6
Gorgovivo	2	3	1	2	8
L’altromondo	1	3	2,3	2,6	9
La sbarra	3	2,8	2	2,6	10,4
Latifondo	2,8	2,2	1,6	2,6	9,2
Moai	1	2,8	2,2	2,2	8,2
Muro del lamento	1,5	2	2,5	2	8
Ossario	1,3	2,3	1	1,6	6,3
Pontechiaradovo	2,5	1,7	2	2	8,3
Sollero	1,5	3	1	2,5	8
Sulfuria	1,8	2,6	2,2	2,2	8,8
The river	2	2	1	2,5	7,5
Valgiubola	2,5	2	2	2,5	9

Suggerimenti per futuri monitoraggi

Monitoraggio della vegetazione ai piedi della parete

Per quanto riguarda l'impatto sulla vegetazione presente nel terreno sottostante la parete rocciosa, si propone di eseguire un'analisi dell'abbondanza/densità/copertura e della diversità delle specie vegetali, con comparazione tra aree scalate (aree 'trattamento') e non scalate (aree 'controllo') il più possibile comparabili tra loro. La metodologia prevede l'utilizzo di *plot* di ampiezza pari a 1 m² quando possibile, oppure 50 cm², in base allo spazio disponibile, all'interno dei quali vengono quantificate le coperture di ciascuna specie (ad es., utilizzando una scala Braun-Blanquet: Wikum e Shanholtzer, 1978) e ottenendo poi le frequenze relative sul totale. Ciò potrà consentire di ottenere una serie di indici di ricchezza normalizzata (es., Margalef) e di diversità (es., Shannon-Wiener, Pielou, *evenness*) con possibilità di esplicitare spazialmente tali valori attraverso curve diversità/dominanza (es., Whittaker plots, k-dominance plots ecc; Magurran e McGill, 2010). Allo scopo di integrare nella valutazione l'eventuale presenza di specie aliene è possibile calcolare la loro ricchezza come percentuale, ottenuta dal numero di specie aliene diviso il numero totale di specie per ogni *plot* (Kuntz e Larson, 2006). Il monitoraggio dovrebbe essere ripetuto ogni 3-5 anni come proposto da Dagan *et al.* (2019) sulla base dell'affluenza al sito, verificata prima a priori poi sul campo. Oltre che consentire una comparazione tra le aree 'trattamento' e 'controllo', tali variabili di stato (legate alla diversità di specie vegetali) potranno essere correlate con quelle di pressione (numero e densità di

frequentatori, ecc.), seguendo un approccio PSIR (Pressioni, Stato, Impatto, Risposta), già applicato a studi di vegetazione (es., Masoudi e Amiri, 2015). Dunque nei siti in cui il punteggio di magnitudine ha rivelato una pressione potenziale "alta" l'approccio PSIR potrà essere utile allo scopo di valutare come varia l'impatto sulla vegetazione in base alle risposte adottate per ridurre la pressione.

Monitoraggio delle specie ornitiche

Per quanto riguarda le specie ornitiche che nidificano sulle pareti interessate dalla arrampicata, il monitoraggio può essere effettuato attraverso protocolli di campionamento condotti nei siti a maggiore affluenza, il cui regime di campionamento dipenderà dagli obiettivi di ricerca (per un esempio, da maggio ad agosto, come proposto da Covy *et al.*, 2019). Le osservazioni andrebbero effettuate sia sull'abbondanza/diversità delle specie che sulla diversità (usando, ad esempio, 'curve di stress'; Magurran e McGill, 2010), così da valutare il disturbo generale e specifico. Queste valutazioni vanno poi associate al numero dei *climbers* presenti durante l'osservazione (indicatore di pressione).

Per quanto riguarda la nidificazione sugli strapiombi e sui tetti lungo la parete rocciosa il suo monitoraggio può coinvolgere gli scalatori che frequentano le falesie. La proposta è quella di includere i fruitori dei siti di arrampicata sportiva ed incentivarli a segnalare la presenza di eventuali nidi così da permettere la chiusura dell'area fino all'abbandono di questi.

CONCLUSIONI

In conclusione si propongono le seguenti iniziative al fine di gestire al meglio l'impatto dell'arrampicata sportiva.

1. Identificare le aree più soggette all'impatto dell'arrampicata sportiva

La valutazione dell'affluenza alle falesie permette di identificare a priori i siti maggiormente interessati da questa tipologia di disturbo antropogeno (in grado di arrecare stress a specie e comunità). Le variabili proposte potrebbero risultare idonee per questo tipo di analisi, ma è da considerare che non sono le sole a giocare un ruolo nella scelta da parte dei *climbers*. A tal proposito una validazione di questo approccio può essere opportuna, al fine di stabilire se ciò che è stato osservato corrisponde alla realtà.

2. Collaborazione con gli scalatori

Al fine di ridurre gli impatti dati dall'affluenza massiccia alle aree è possibile creare una piattaforma digitale in cui essi possano comunicare agli altri scalatori lo stato di affluenza, così da invitarli a scegliere altre aree quando possibile e non sovraccaricare i siti. Allo stesso modo gli scalatori potrebbero notificare agli ornitologi professionisti e all'Ente gestore la presenza di eventuali nidi che comporterebbe la sola chiusura dei settori interessati, così da ridurre il disturbo per le specie ornitiche.

3. Sensibilizzazione e informazione

Trovandosi all'interno di un'area naturale protetta, gli scalatori dovrebbero essere sensibilizzati alla tutela dell'ambiente che li ospita. Dal momento che la maggior parte dei *climbers* tendenzialmente frequenta un corso di arrampicata indoor prima di confrontarsi con l'arrampicata outdoor, questo potrebbe includere una lezione formativa, preferibilmente tenuta da un esperto del settore, sui comportamenti da tenere in falesia per quanto riguarda il rispetto dell'ambiente e delle specie presenti.

4. Disincentivare la creazione di gruppi numerosi

Negli ultimi periodi si sta assistendo alla creazione di eventi a pagamento, organizzati in modo più o meno strutturato, che invitano gli scalatori a ritrovarsi in una data area per dedicare uno o più giorni all'arrampicata su

roccia. Questo tipo di iniziative determina un impatto maggiore, come calpestio o disturbo alla fauna, rispetto a piccoli gruppi indipendenti. Una corretta informazione e sensibilizzazione, come quella proposta precedentemente, potrebbe andare a ridurre questo trend. L'alternativa potrebbe es-

sere organizzare piccoli gruppi in periodi differenti così da non sovrapporre l'area.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Professoressa Letizia Marsili per il supporto dato alla realizzazione di questo elaborato.

Bibliografia

- Angelini J., 2007. Lanario *Falco biarmicus*. In: Giacchini P. (a cura di). *Atlante degli Uccelli Nidificanti nella Provincia di Ancona*. Provincia di Ancona, IX Settore Tutela dell'Ambiente – Area Flora e Fauna: 98-99.
- Battisti C., Poeta G., Fanelli G., 2016. *An introduction to disturbance ecology*. Springer: 47-52.
- Biondi E., Galassi S., Pinzi M., Allegrezza M., Ventrone F., Angelini E., 2007. Individuation and comments of the habitats (Directive 92/43 /CEE) present in a central Apennines territory: The Regional Park of Gola della Rossa e di Frasassi. *Fitosociologia* **44**: 289-298.
- Boggess L. M., Harrison G. R., Bishop G., 2021. Impacts of Rock Climbing on Cliff Vegetation: A Methods Review and Best Practices (D. Rocchini ed.). *Applied Vegetation Science* **24**(2). doi: 10.1111/avsc.12583.
- Burgin S., Hardiman N., 2012. Extreme sports in natural areas: looming disaster or a catalyst for a paradigm shift in land use planning? *Journal of Environmental Planning and Management*, **55**: 921-940.
- Cordell H. K., 2015. *Outdoor Recreation Trends and Futures: A Technical Document Supporting the Forest Service 2010 RPA Assessment*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station.
- Covy N., Benedict L., Keeley W.H., 2019. Rock Climbing Activity and Physical Habitat Attributes Impact Avian Community Diversity in Cliff Environments. *PLOS ONE*, **14**(1): e0209557. doi: 10.1371/journal.pone.0209557.
- Dagan D.T., Sharp R.L., Walendziak N., 2019. Longitudinal Variation in Rock Climbing Impacts in the Red River Gorge Area of the Daniel Boone National Forest. *Journal of Forestry*, **117**(1): 9-12. doi: 10.1093/jofore/fvy056.
- deCastro-Arrazola I., March-Salas M., Lorite J., 2021. Assessment of the Potential Risk of Rock-Climbing for Cliff Plant Species and Natural Protected Areas of Spain. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **9**: 611362. doi: 10.3389/fevo.2021.611362.
- F.A.S.I., 2019. Federazione Arrampicata Sportiva Italiana. Recuperato (<http://www.federclimb.it/1-arrampicata-sportiva/storia.html>).
- Fasce P., Fasce L., 2007. Stato delle ricerche sull'aquila reale in Italia. In: Magrini M., Perna P., Scotti M. (eds), *Aquila reale, lanario e Pellegrino nell'Italia peninsulare - stato delle conoscenze e problemi di conservazione*. Atti del Convegno, Serra San Quirico (Ancona), 26-28 marzo 2004. Parco regionale Gola della rossa e di Frasassi: 25-35.
- Hepenstrick D., Bergamini A., Holderegger R., 2020. The Distribution of Climbing Chalk on Climbed Boulders and Its Impact on Rock-dwelling Fern and Moss Species. *Ecology and Evolution*, **10**(20): 11362-11371. Doi: 10.1002/ece3.6773.
- Kuntz K. L., Larson D. W., 2006. Influences of Microhabitat Constraints and Rock-Climbing Disturbance on Cliff-Face Vegetation Communities. *Conservation Biology*, **20**(3): 821-832. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00367.x.
- Magurran A.E., McGill B.J. (Eds.), 2010. *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. OUP Oxford.
- Marrosu G.M., Balvis T., 2020. Environmental Impact Assessment in Climbing Activities: A New Method to Develop a Sustainable Tourism in Geological and Nature Reserves. *Geoheritage*, **12** (1): 11-16. doi: 10.1007/s12371-020-00427-w.
- Masoudi M., Amiri E., 2015. A new model for hazard evaluation of vegetation degradation using DPSIR framework, a case study: Sadra Region, Iran. *Polish Journal of Ecology*, **63**(1): 1-9.
- Nardi M., 2019. *Calcere di marca*. Versante Sud: 106-222.
- Newbold T., Hudson L.N., Hill S.L.L., Contu S., Lysenko I., Senior R.A., Börger L., Bennett D.J., Choimes A., Collen B., Day J., De Palma A., Díaz S., Echeverria-Londoño S., Edgar M.J., Feldman A., Garon M., Harrison M.L.K., Alhousseini T., Ingram D.J., Itescu Y., Kattge J., Kemp V., Kirkpatrick L., Kleyer M., Laginha Pinto Correia D., Martin C.D., Meiri S., Novosolov M., Pan Y., Phillips H.R.P., Purves D.W., Robinson A., Simpson J., Tuck S.L., Weiher E., White H.J., Ewers R.M., Mace G.M., Scharlemann J.P.W., Purvis A., 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, **520**(7545): 45-50. doi: 10.1038/nature14324.
- Regione Marche, 2007. *Piano di Gestione dei Siti Natura 2000 – P.S.R. Marche 2007-2013 Asse 3 Misura 3.2.3. Area di progetto n. 18 “Gola*

- della Rossa e di Frasassi" – ZPS IT5320017, SIC ITT5320004 e SIC IT5320003.
- Parco Naturale Gola della Rossa e di Frasassi, 2023. L'area protetta. Recuperato (<https://parcogolarossa.it/area-protetta-3/>).
- Ropp R.C., 2013. Encyclopedia of the Alkaline Earth Compounds. Oxford: Elsevier.
- Salafsky N., Salzer D., Stattersfield A.J., Hilton-Taylor, C.R.A.I.G., Neugarten R., Butchart S.H., Wilkie D., 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology*, **22**(4): 897-911.
- Shand M. A., 2006. *The Chemistry and Technology of Magnesia*. Hoboken: Wiley.
- Soriano P., Estrelles E., Bianchelli M., Galìè M., Biondi E., 2012. Conservation aspects for chasmophytic species: Phenological behavior and seed strategies of the Central Apennine threatened endemism *Moehringia papulosa* Bertol. *Plant Biosystems*, **146**: 143-152.
- Tessler M., Clark T.A., 2016. The Impact of Bouldering on Rock-Associated Vegetation. *Biological Conservation*, **204**: 426-433. doi: 10.1016/j.biocon.2016.10.004.
- Vitousek P.M., Mooney H., Lubchenco J., Melillo J.M., 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, **277**: 494-499.
- Vogler F., Reisch C., 2011. Genetic Variation on the Rocks - the Impact of Climbing on the Population Ecology of a Typical Cliff Plant: Impact of Rock Climbing. *Journal of Applied Ecology*, **48**(4): 899-905. doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.01992.x.
- Wikum D.A., Shanholtzer G.F., 1978. Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental management*, **2**(4): 323-329.