



Commissione
Ambiente

Impianto ProPark Ceranesi (GE)

Secondo report indagini ambientali
in area boschiva con attività motociclistica

2020 

Dicembre 2019

Introduzione

Su iniziativa della Commissione Ambiente della Federazione Motociclistica Italiana (FMI), è stata condotta una nuova campagna di indagini ambientali, volta a integrare il quadro informativo sul possibile impatto di un'attività motociclistica off-road, quale quella delle discipline enduro e trial in ambienti naturalistici boscati, parzialmente emerso nel corso delle indagini del 2018. Tali iniziative tendono a colmare la carenza di specifiche investigazioni in tal senso, rilevate a livello nazionale ed internazionale; gli elementi raccolti costituiscono soltanto un primo passo verso la definizione di un accurato quadro conoscitivo sull'interazione moto-ambiente, che la Commissione Ambiente FMI ritiene utile per tutti gli addetti ai lavori chiamati a confrontarsi su tali problematiche.

Il presente lavoro ha lo scopo di approfondire le conoscenze acquisite nel 2018 relative alle ricadute sull'ambiente in seguito all'attività motociclistica off-road che interessano il campo gara ProPark di Ceranesi (GE); quindi di determinare i possibili fenomeni dovuti al transito dei motocicli sul suolo e sulla biodiversità a esso connessa. Come per l'anno precedente, la scelta dell'area di Ceranesi è scaturita dalla peculiarità del luogo, interessato da più discipline motoristiche, oltre che dal lavoro di coordinamento del CO.RE. Liguria nella figura del suo Presidente Giulio Romei. Una particolare nota di ringraziamento va al coordinatore del ProPark Ceranesi Sergio Parodi per disponibilità nell'organizzazione della due giorni d'indagini e supporto tecnico-documentale sull'area.

L'analisi delle ricadute sul suolo e sulla biodiversità a esso connessa è stata condotta attraverso l'elaborazione dei campioni raccolti.

Il sopralluogo, effettuato nei giorni 12-13 Aprile 2019, ha permesso di eseguire:

(i) stime sulla stratificazione verticale dell'area boschiva interessata (canopy, strato arbustivo, erbaceo, lettiera, rami a terra),

(ii) analisi quali-quantitative delle comunità epigee ed edafiche del suolo (meso e microfauna).

In questo caso sono state comparate zone non interessate dal transito delle moto con zone soggette al passaggio costante di mezzi motorizzati.

Tutte le attività condotte sono state preventivamente pianificate dalla Commissione Ambiente FMI in coordinamento con il Gruppo di Lavoro ISPRA, redigendo uno specifico protocollo di indagini, dettagliato al Cap. 4 del presente documento.

Per l'inquadramento territoriale dell'Area, lineamenti vegetazionali, clima e aspetti geomorfologici si rimanda a quanto descritto sul Primo Report di indagini ambientali, pubblicato sul sito www.federmoto.it alla sezione documenti della Commissione Ambiente FMI.

Il ruolo del suolo nella funzionalità degli ecosistemi naturali

Il suolo secondo la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation), è il prodotto finale dell'influenza combinata nel tempo di clima, topografia e organismi (flora, fauna e attività umana) sulle materie prime (rocce e minerali originali). Di conseguenza, differisce dal suo materiale madre per tessitura, struttura, colore, caratteristiche chimiche, biologiche e fisiche.

Il suolo è uno dei componenti fondamentali per sostenere la vita sulla Terra. Jeffery et al. (2010) e Menta (2012) sottolineano che i processi che si verificano al suo interno (la maggior parte dei quali sono guidati dagli organismi viventi che esso stesso ospita) svolgono funzioni ecosistemiche che aiutano a mantenere la vita in superficie. Inoltre, il suolo offre numerosi servizi, che vanno dalla fornitura del cibo di cui ci nutriamo al filtraggio dell'acqua che beviamo. Fornisce prodotti vitali come gli antibiotici e contiene un archivio del nostro patrimonio culturale sotto forma di siti archeologici. Il suolo è il fondamento su cui la società è sostenuta e rappresenta una componente vitale dei processi e dei cicli ecologici, nonché la base su cui poggiano infrastrutture. Jeffery et al. (2010) e Menta (2012) insistono sul fatto che la qualità del suolo e la sua protezione contribuiscono in modo significativo a preservare la qualità della vita.

Solo comprendendo il suolo in tutta la sua complessità, mantenendo la sua funzionalità e qualità attraverso azioni progettate per proteggere le sue proprietà e riconoscendone l'importanza nella qualità della vita in tutto il mondo, possiamo intraprendere un uso veramente sostenibile di questa preziosa e unica risorsa da trasmettere alle generazioni future.

Nell'ambito delle strategie internazionali finalizzate alla conservazione della biodiversità, per la mitigazione dei cambiamenti climatici e per lo sviluppo sostenibile, mantenere la qualità dei suoli è considerato un obiettivo prioritario (Leemans e De Groot, 2003; GlæsNer et al., 2014).

Compattamento dei suoli e gli effetti sulla fauna edafica

La fauna edafica o definita del suolo è considerata come una delle componenti più importanti dell'ecosistema suolo, per il mantenimento del ciclo dei nutrienti e della fertilità biologica dello stesso (Davis, 1961; Edwards, 1982; Hedlund, 2000; Wolters, 2000; Osler, 2007). Si ritiene che tale fauna sia un utile indicatore della qualità del suolo perché molto sensibile ai cambiamenti nella gestione dello stesso.

Uno dei metodi per il monitoraggio della qualità dei suoli più utilizzato è l'oramai ben noto indice QBS-ar, un indice di Qualità Biologica del Suolo basato sulla presenza/assenza di particolari gruppi di artropodi (Parisi, 2001; Menta, 2004; Parisi et al., 2005), eseguito in popolamenti forestali con una diversa storia di gestione, dai rimboschimenti alle foreste vetuste, passando attraverso quelli governati a fustaia. Blasi et al. (2013), ha evidenziato che il maggiore impatto delle attività antropiche risulta essere legato alla costipazione del suolo, in primo luogo provocata dalle utilizzazioni forestali, ma anche a seguito della realizzazione di sentieri per la fruizione turistica. Particolarmente vulnerabili al costipamento sono: dipluri, proturi e coleotteri, ma anche altri gruppi tra cui chilopodi, diplopodi, pauropodi, sinfili e, tra gli aracnidi, pseduscorpioni. A causa della rarefazione di questi gruppi tassonomici, l'indice QBS-ar scende notevolmente.

Un tema centrale nella gestione sostenibile degli ecosistemi forestali è il mantenimento della fertilità, condizione necessaria per garantire i processi di rinnovazione e di crescita di un popolamento forestale sottoposto a utilizzazioni. Con specifico riferimento al problema della compattazione dei suoli forestali, speciali approfondimenti sono necessari per comprendere i tempi di restauro dell'habitat originario poiché nei casi d'impatto severo e/o ripetuto nel tempo, il suolo può entrare in una condizione "trappola", caratterizzata da una bassa fertilità, funzionalità e resilienza ai cambiamenti climatici Ludwig et al. (2017).

Caratterizzazione strutturale delle stazioni di campionamento

Stazione di Controllo

L'area al cui interno sono state individuate le stazioni di campionamento per la raccolta dei dati di controllo, denominate con la sigla "NAT", si trova a un'altitudine di 570 metri s.l.m., confina a Nord con il Pro Park, a Est con altri frammenti forestali naturali, a Sud con una strada asfaltata che separa la zona dalla discarica di Scarpino e a Ovest con una strada asfaltata e si estende su un'area di 5,7 ettari. La scelta è stata orientata verso quella zona perché caratterizzata dalla stessa struttura forestale e stessa composizione floristica rispetto alla zona interna del Pro Park, inoltre sono totalmente assenti i segni del passaggio dei mezzi motociclistici off-road. Anche se ci sono segni delle utilizzazioni forestali passate. Il prelievo delle zolle è stato eseguito negli stessi punti sia per il campionamento del 2018 che per quello oggetto del presente elaborato del 13/04/2019 (Fig. 1).

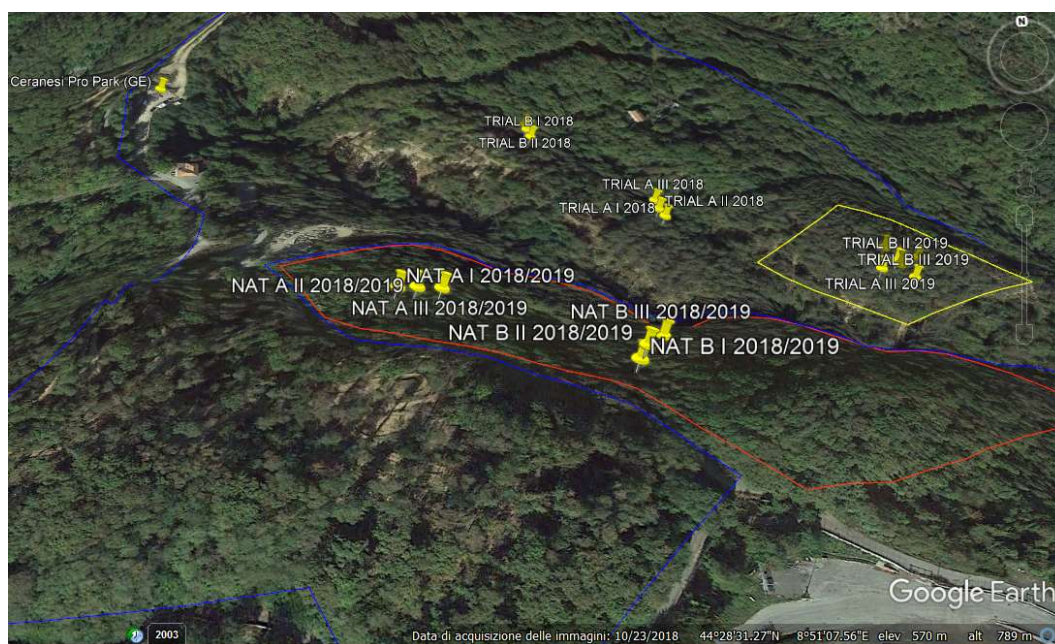


Figura 1 Immagine da satellite della zona al cui interno troviamo le stazioni "NAT" (perimetro rosso) (da Google Earth, <http://www.google.com/intl/it/earth/index.html>) i segnaposti indicano le stazioni di campionamento.

La vegetazione è caratterizzata da un bosco misto di latifoglie decidue governato a ceduo, costituito per la maggior parte dalle specie *Castanea sativa* Mill., *Ilex aquifolium* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Fraxinus ornus* L., di rado si trovano anche: *Prunus avium* L., *Corylus avellana* L., *Tilia cordata* Mill., *Crataegus monogyna* Jacq., *Salix caprea* L., *Alnus* sp. Come specie arbustive

troviamo: *Ruscus aculeatus* L., *Asparagus officinalis* L. e la specie lianosa *Hedera helix* L. Lungo il margine stradale possiamo trovare: *Robinia pseudoacacia* L.; *Rubus* sp.; *Sambucus nigra* L. (Fig. 2).



Figura 2 Bosco misto di latifoglie decidue governato a ceduo presente all'interno dell'area controllo (foto D. Di Giuseppe).

Le specie erbacee non sono state campionate per cause logistiche e tempistiche a disposizione per il viaggio di campionamento effettuato in Liguria ma si può affermare che la loro copertura era inferiore al 5%. Le stazioni di campionamento NAT A e NAT B sono caratterizzate da abbondante rinnovazione soprattutto delle specie *Fraxinus ornus* L., *Ilex aquifolium* L. (fig.3) e *Ruscus aculeatus* L. Anche se sono evidenti i segni del pascolo a causa della presenza di ungulati selvatici come il grufolamento per il cinghiale (*Sus scrofa* L.) e il brucamento delle gemme fresche per opera del capriolo (*Capreolus capreolus* L.).



Figura 3 Rinnovazione di *Ilex aquifolium* nel bosco misto di latifoglie decidue governato a ceduo dell'area controllo (foto D. Di Giuseppe).

Area interessata dal passaggio diffuso delle moto da competizione

L'area utilizzata per la raccolta dei dati di suoli interessati dal passaggio costante delle moto da competizione, al cui interno troviamo le stazioni di campionamento denominate con la sigla "TRIAL A e B 2019", si trova a un'altitudine di 580 metri s.l.m., interamente compresa all'interno del territorio di proprietà del Pro Park (Fig. 4), e si estende su un'area di 28 ettari. La scelta è stata orientata in queste zone perché sono superfici all'interno del parco di allenamento, dove sono evidenti i segni del passaggio diffuso e costante dei mezzi motociclistici off-road da cui lo scopo della ricerca. Il campionamento non è stato svolto all'interno delle piste da cross e trial perché i terreni sono molto mossi (come dopo una lavorazione agronomica di un seminativo, in questo caso sono gli pneumatici da enduro fortemente tassellati a smuovere il terreno) ed estremamente compattati. In entrambe queste due ultime condizioni l'indice QBS-ar sarebbe stato simile a quello di un campo coltivato. In questa zona ci sono segni di utilizzazioni forestali passate.

La vegetazione è composta da un bosco misto di latifoglie decidue governato a ceduo, del tutto simile in composizione in specie a quello dell'area "NAT" ma con evidenti segni del passaggio degli pneumatici tassellati (Fig. 5). Tra le specie vegetali arboree troviamo: *Castanea sativa* Mill., *Ilex aquifolium* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Fraxinus ornus* L.. Come specie arbustive *Rubus* sp. rimpiazza *Ruscus aculeatus* L. e *Asparagus officinalis* L..

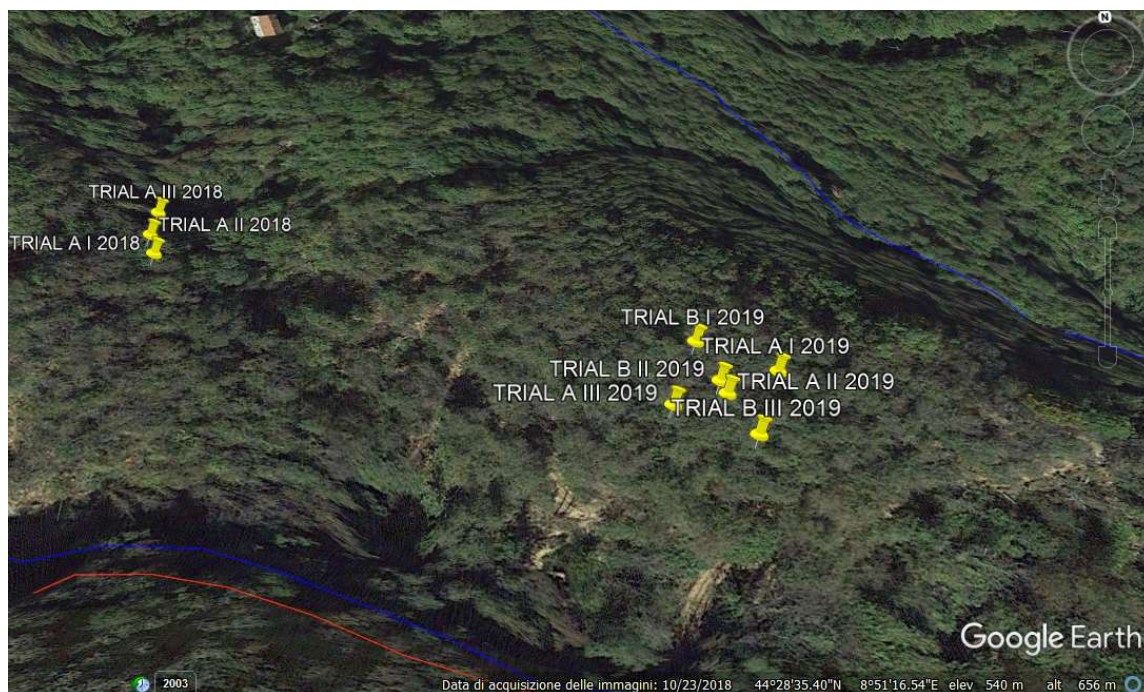


Figura 4 Immagine da satellite della zona interessata dal passaggio diffuso delle moto da competizione con stazioni denominate "TRIAL A e B 2019" (da Google Earth, <http://www.google.com/intl/it/earth/index.html>) i segnaposti indicano le stazioni di campionamento mentre la linea blu racchiude il territorio su cui sono presenti i percorsi di allenamento del Pro Park.



Figura 5 Bosco misto di latifoglie decidue governato a ceduo presente all'interno dell'area interessata dal passaggio dei mezzi motociclistici off-road (foto da D. Di Giuseppe).

Le specie erbacee non sono state campionate per cause logistiche e tempistiche a disposizione per il viaggio di campionamento effettuato in Liguria, ma si può affermare che la loro copertura era inferiore al 5%. Le stazioni di campionamento "TRIAL A e B 2019" sono caratterizzate da scarsa rinnovazione e concentrata soprattutto nei pressi degli alberi più grandi (dove i piloti non riescono a passare) (Fig. 6), anche se sono evidenti i segni del pascolo ad opera di ungulati selvatici come il grufolamento per il cinghiale (*Sus scrofa* L.) e il brucamento delle gemme fresche ad opera del capriolo (*Capreolus capreolus* L.).



Figura 6 Rinnovazione di *Ilex aquifolium* nel bosco misto di latifoglie decidue governato a ceduo dell'area interessata dal passaggio dei mezzi motociclistici off-road (foto da D. Di Giuseppe).

Per quanto riguarda l'indice QBS-ar, in questa zona dovrebbe essere più basso rispetto alle stazioni denominate "NAT" non per via della tipologia di bosco (perché molto simile) ma per via del costipamento dei suoli per opera del passaggio dei mezzi fuoristrada che provoca come conseguenza un impoverimento della fauna edafica adattata agli ambienti ipogei favorendo le forme biologiche non specialiste per cui, il valore QBS-ar scende notevolmente.

Campionamento della fauna del suolo e applicazione dell'Indice QBS

Le indagini della micro e mesofauna del suolo sono state effettuate attraverso l'applicazione dell'Indice di Qualità Biologica dei Suoli (Indice QBS).

Il metodo di valutazione della qualità biologica del suolo (QBS) è stato ideato nel 1998 dal prof. Vittorio Parisi (Università di Parma). Esso è basato su due principi:

- la diversità biologica viene utilizzata come "metro" di misura. In quanto la presenza/assenza degli organismi più adattati alla vita nel suolo è un buon indicatore del livello di disturbo del suolo stesso.

- maggiore è l'adattamento degli individui alla vita edafica, maggiore è la loro vulnerabilità nei confronti dei cambiamenti dell'ambiente in cui vivono. Il procedimento si fonda sul concetto di Forma Biologica che rappresenta l'insieme di organismi che presentano determinate modificazioni delle strutture morfologiche finalizzate all'adattamento all'ambiente in cui vivono.

La micro e la mesofauna del suolo vengono raggruppate in base al loro grado di adattamento alla vita ipogea riscontrabile dall'analisi delle caratteristiche morfologiche (EMI: Indice Eco-Morfologico, punteggio da 1 a 20). In sostanza maggiore è il grado di adattamento degli organismi del suolo e minore sarà la loro capacità di abbandonare il suolo in condizioni sfavorevoli.

Sono state raccolte zolle sia nell'area non interessata al passaggio dei motocicli sia nell'area sottoposta al passaggio costante. Per il metodo di campionamento, l'analisi in laboratorio del materiale raccolto e ulteriori approfondimenti sul QBS si rimanda al precedente contributo (**Primo report indagini ambientali in area boschiva con attività motociclistica_Dicembre 2018**).

Campionamento della fauna della lettiera e applicazione dell'Indice QBS

È stato effettuato anche un campionamento della lettiera e dello strato più superficiale del suolo. Per questo scopo lo strumento utilizzato per il prelievo del campione è un vaglio entomologico (uno speciale vaglio che attraverso una rete a maglie di 2mm ci permette di setacciare la lettiera e lo strato di suolo superficiale immediatamente presente al di sotto di essa).

Questo tipo di vagliatura ha permesso di separare le parti grossolane della lettiera con le parti più fini e sminuzzate dal normale processo di degradazione delle foglie da parte della fauna del suolo, finita nel vaglio stesso.

In laboratorio il materiale raccolto è stato inserito negli estrattori Berlese-Tullgren che hanno permesso di isolare gli artropodi dal resto del terriccio e dalle foglie Wallwork (1976). Successivamente è stato applicato alle selezioni l'indice QBS-ar. Per l'applicazione di questo indice sono stati raccolti due campioni di lettiera per ogni stazione di campionamento sia durante la prima

sessione di campionamento (21/04/2018) sia durante la seconda (13/04/2019). I campioni sono contrassegnati dalla dicitura NAT o TRIAL seguiti dalla abbreviazione di lettiera LET.

Ulteriori analisi implementate sui dati raccolti

Oltre al calcolo dei valori di QBS-ar sono stati applicati i seguenti indici di biodiversità:

- Ricchezza Specifica (S)

- Indice di diversità di Shannon Wiener (1949):

$$H' = \sum nj / N \ln nj / N$$

dove: n_j = numero d'individui della specie j-esima

N = numero d'individui totali

per misurare la diversità d'informazione della cenosi studiata.

- Indice di equiripartizione Pielou (1966):

$$J' = H' / H'_{\max}$$

dove: $H'_{\max} = \ln S$ con S = numero di specie, valore massimo dell'indice di Shannon

per misurare l'equiripartizione delle specie nella cenosi studiata

In entrambe i casi maggiore è il valore dell'indice maggiore è il grado di benessere e stabilità della comunità edafica analizzata, maggiore di conseguenza è la qualità del suolo o della lettiera campionati.

Risultati

Per una completa valutazione degli effetti dell'attività fuoristrada vengono qui di seguito riportati sia i dati frutto di questa campagna di campionamento (2019) sia quelli rilevati nel 2018.

L'analisi della selettura in laboratorio ha portato ad attribuire un valore QBS-ar per ciascun campione, riportati in tabella 1(a). Successivamente è stato calcolato il valore del QBS-ar massimale (tabella 1b).

Tab. 1. Tabella in cui sono rappresentati i valori QBS-ar dell'intero campionamento, a sinistra la tabella 1a mostra i valori di ogni singolo campione prelevato, mentre in tabella 1b a destra sono rappresentati i valori di QBS-ar massimale. Sono contrassegnate dal colore verde le caselle rappresentano i campioni con un valore QBS-ar > 140, soglia al di sotto della quale i suoli forestali sono ritenuti compattati.

	QBS-ar	
	2018	2019
NAT A 1	61	90
NAT A 2	24	79
NAT A 3	8	65
NAT B 1	84	57
NAT B 2	70	1
NAT B 3	70	82
TRIAL A 1	151	52
TRIAL A 2	48	91
TRIAL A 3	62	31
TRIAL B 1	139	74
TRIAL B 2	153	102
TRIAL B 3	196	63
NAT A LET 1	77	142
NAT A LET 2	97	156
NAT B LET 1	147	142
NAT B LET 2	165	167
TRIAL A LET 1	140	132
TRIAL A LET 2	175	98
TRIAL B LET 1	205	64
TRIAL B LET 2	205	72

	QBS-ar	
	2018	2019
NAT A	75	134
NAT B	113	92
TRIAL A	158	114
TRIAL B	218	109
NAT A LET	107	167
NAT B LET	217	182
TRIAL A LET	220	133
TRIAL B LET	256	84

In relazione alle attività di biomonitoraggio finalizzate a prevenire il degrado dei suoli nelle differenti forme di uso, una recente review sulla qualità dei suoli misurata tramite QBS-ar (Menta et al., 2018) ha posto ad un valore prossimo a 100 la soglia che separa i suoli a bassa fertilità o degradati, da quelli la cui qualità può essere considerata accettabile.

Nei campioni prelevati nel 2018 i valori di QBS-ar superiori a 140 vengono superati dalle selettive corrispondenti ai suoli di TRIAL A (158) e TRIAL B (218) (Fig. 7); entrambe i campioni fanno parte di selettive prelevate in un'area sottoposta al passaggio non costante dei mezzi fuoristrada pertanto interessata da disturbo intermedio. Analogamente, analizzando le selettive della lettiera 2018, i campioni prelevati nell'area sottoposta al passaggio intermedio di mezzi fuoristrada, TRIAL

A LET e TRIAL B LET hanno riscontrato valori di QBS-ar rispettivamente di 220 e 256, superiori a quelli riscontrati nell'area di controllo NAT, dove non è previsto il passaggio di mezzi.

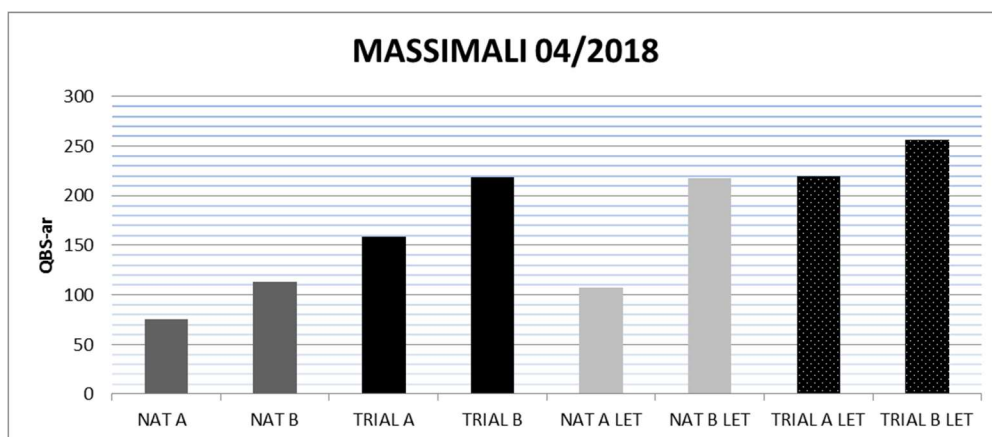


Figura 7 Istogramma con i valori massimali di QBS-ar dei campioni raccolti nel 2018.

Come precedentemente descritto, per il 2019 l'area selezionata per il campionamento interessata dal passaggio dei mezzi fuoristrada mostra visivamente i segni del disturbo notevolmente più accentuati rispetto all'area designata nel 2018; di conseguenza i valori di QBS-ar 2019 sono mediamente più bassi rispetto al 2018. Sempre come precedentemente sottolineato la zona di campionamento NAT rimane invariata nel 2019. Analizzando i valori di CQBS-ar per il 2019, si nota che il campione di suolo con valore più elevato appartiene alla stazione NAT A (134). Per quanto riguarda la lettiera NAT A LET e NAT B LET hanno riportato valori di QBS-ar più elevati, rispettivamente di 167 e 182. (Fig. 8) mentre TRIAL B LET presenta il valore più basso (84).

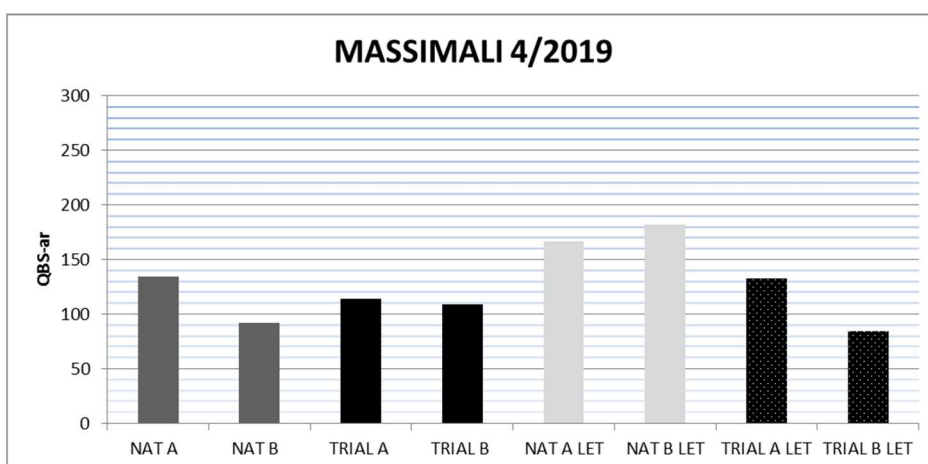


Figura 1 Istogramma con i valori massimali di QBS-ar dei campioni raccolti nel 2019.

Sulla base dei valori dell'indice QBS-ar relativi a ogni singolo campione, sono state effettuate elaborazioni statistiche tra cui: il calcolo della media, la deviazione standard, la varianza, errore

standard della media (riportati in Tabella 2). Seguite poi dall'analisi della varianza con il test ANOVA di Kruskal Wallis, test di Mann-Whitney e Dunn's post hoc corretti tramite test di Bonferroni.

Tabella 2. Somma, media, deviazione standard, varianza e errore standard calcolati in base ai valori di QBS-ar derivati dal campionamento del 21/04/2018 e del 13/04/2019.

apr-18	NAT A	NAT B	TRIAL A	TRIAL B	NAT A LET	NAT B LET	TRIAL A LET	TRIAL B LET
1	61	84	151	139	77	147	140	205
2	24	70	48	153	97	165	175	205
3	8	70	62	196	-	-	-	-
N	3	3	3	3	2	2	2	2
Min	8	70	48	139	77	147	140	205
Max	61	84	151	196	97	165	175	205
Sum	93.00	224.00	261.00	488.00	174.00	312.00	315.00	410.00
Mean	31.00	74.67	87.00	162.67	87.00	156.00	157.50	205.00
Stand. dev	27.18	8.08	55.87	29.70	14.14	12.73	24.75	0.00
Variance	739.00	65.33	3121.00	882.33	200.00	162.00	612.50	0.00
Std. error	15.70	4.67	32.25	17.15	10.00	9.00	17.50	0.00
apr-19	NAT A	NAT B	TRIAL A	TRIAL B	NAT A LET	NAT B LET	TRIAL A LET	TRIAL B LET
1	90	57	52	74	142	142	132	64
2	79	1	91	102	156	167	98	72
3	65	82	31	63	-	-	-	-
N	3	3	3	3	2	2	2	2
Min	65	1	31	63	142	142	98	64
Max	90	82	91	102	156	167	132	72
Sum	234.00	140.00	174.00	239.00	298	309	230	136
Mean	78.00	46.67	58.00	79.67	149	154.5	115	68
Stand. dev	12.53	41.48	30.45	20.11	9.90	17.68	24.04	5.66
Variance	157.00	1720.33	927.00	404.33	98	312.5	578	32
Std. error	7.23	23.95	17.58	11.61	7	12.5	17	4

Relativamente ai suoli prelevati nel 2018, il test ANOVA di Kruskal Wallis ha evidenziato la presenza di differenze statisticamente significative all'interno del set di dati ($p = 0.04288$); tali differenze, individuate dal Test Dunn's post hoc, sono da imputare nello specifico ai valori di QBS-ar di NAT A e TRIAL B ($p = 0.02744$; p value corretto con Bonferroni). Il test ANOVA di Kruskal Wallis ha fatto registrare valori sopra la soglia di significatività statistica nel campionamento della lettiera del 2018, nel campionamento del suolo del 2019 e nel campionamento della lettiera dello stesso anno.

Indici di Diversità

Partendo dai valori di abbondanza per ogni gruppo di artropodi del suolo campionati sono stati calcolati gli indici di diversità quali: S (ricchezza in gruppi tassonomici), H' (Diversità) e J' (Equiripartizione); riportati nelle Tabelle 3 e 4 insieme agli indici QBS-ar massimali, una per il 2018 e una per il 2019.

Tabella 3. Tabella degli indici di diversità ottenuta ordinando ogni indice dal più grande al più piccolo del campionamento 2018. Le caselle azzurre rappresentano i campioni interessati dal disturbo intermedio, quelle gialle i campioni utilizzati per il controllo. In verde abbiamo i valori di QBS-ar massimale che superano la soglia 140.

apr-18	QBS-ar	apr-18	Taxa_S	apr-18	Shannon_H	apr-18	Equitability_J
TRIAL B LET	256	TRIAL B	17	NAT A	1.905	NAT A	0.867
TRIAL A LET	220	NAT B LET	17	TRIAL A	1.751	TRIAL A	0.683
TRIAL B	218	TRIAL B LET	17	TRIAL B LET	1.595	TRIAL B LET	0.563
NAT B LET	217	TRIAL A LET	14	TRIAL B	1.444	TRIAL A LET	0.539
TRIAL A	158	TRIAL A	13	TRIAL A LET	1.422	NAT B	0.536
NAT B	113	NAT B	11	NAT B LET	1.349	TRIAL B	0.510
NAT A LET	107	NAT A	9	NAT B	1.286	NAT A LET	0.504
NAT A	75	NAT A LET	8	NAT A LET	1.049	NAT B LET	0.476

Si nota come i campioni prelevati in TRIAL, cioè la zona sottoposta a disturbo intermedio derivante dal passaggio di mezzi fuoristrada, presentano valori di tutti gli indici di diversità (S, H, J) e QBS-ar tendenzialmente più elevati rispetto alla stazione di controllo NAT.

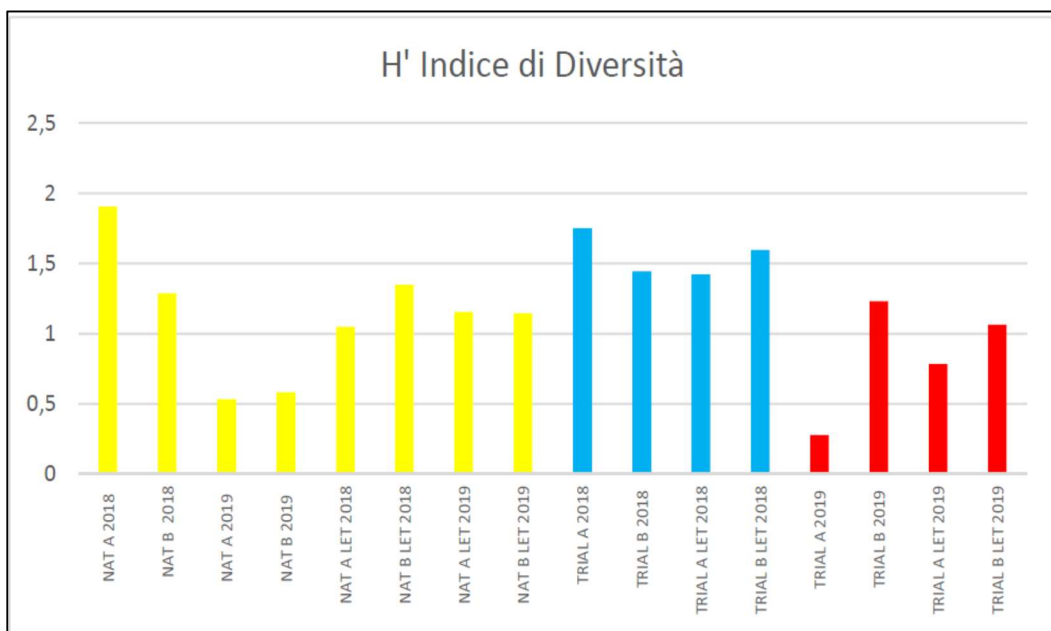
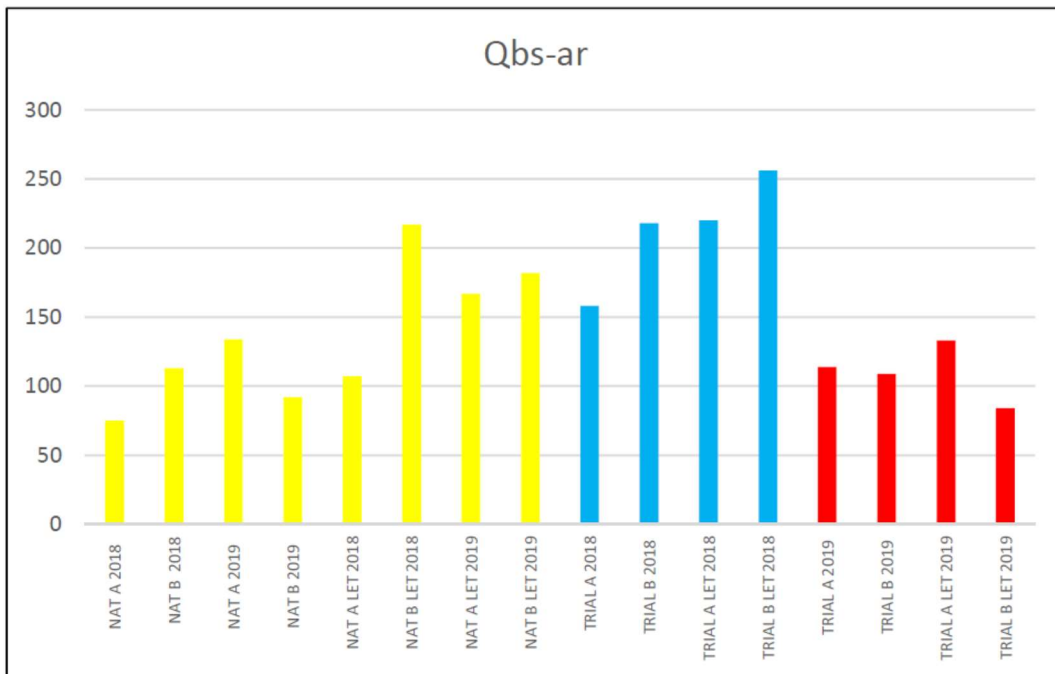
La situazione riportata in tabella 4 è rappresentativa del campionamento del 2019.

Tabella 4. Tabella degli indici di diversità ottenuta ordinando ogni indice dal più grande al più piccolo del campionamento 2019. Le caselle azzurre rappresentano i campioni interessati dal disturbo costante, quelle gialle i campioni utilizzati per il controllo. In verde abbiamo i valori di QBS-ar massimale che superano la soglia 140.

apr-19	QBS-ar	apr-19	Taxa_S	apr-19	Shannon_H	apr-19	Equitability_J
NAT B LET	182	NAT A LET	14	TRIAL B	1.231	TRIAL B	0.513
NAT A LET	167	NAT B LET	14	NAT A LET	1.154	TRIAL B LET	0.462
NAT A	134	TRIAL A LET	13	NAT B LET	1.145	NAT A LET	0.437
TRIAL A LET	133	NAT A	12	TRIAL B LET	1.063	NAT B LET	0.434
TRIAL A	114	TRIAL A	11	TRIAL A LET	0.782	TRIAL A LET	0.305
TRIAL B	109	TRIAL B	11	NAT B	0.581	NAT B	0.299
NAT B	92	TRIAL B LET	10	NAT A	0.532	NAT A	0.214
TRIAL B LET	84	NAT B	7	TRIAL A	0.277	TRIAL A	0.115

Rispetto al 2018 il confronto dei valori di QBS-ar e degli indici di Biodiversità (S, H, J) degli ambienti naturali e di quelli sottoposti al disturbo costante mostra un trend opposto. In linea generale gli ambienti naturali (NAT) presentano valori significativamente o meno più alti rispetto all'area sottoposta al passaggio di mezzi fuoristrada (TRIAL).

Per una migliore comprensione dell'andamento dei dati sopra descritti, i valori QBS-ar, H' e J' di tutti i campioni raccolti sia nel 2018 sia nel 2019 sono stati riportati sui grafici in Figg. 9, 10 e 11. Si nota immediatamente che in tutti i casi i valori più alti si registrano nell'area sottoposta al passaggio intermedio dei mezzi fuoristrada e nell'area esclusa.



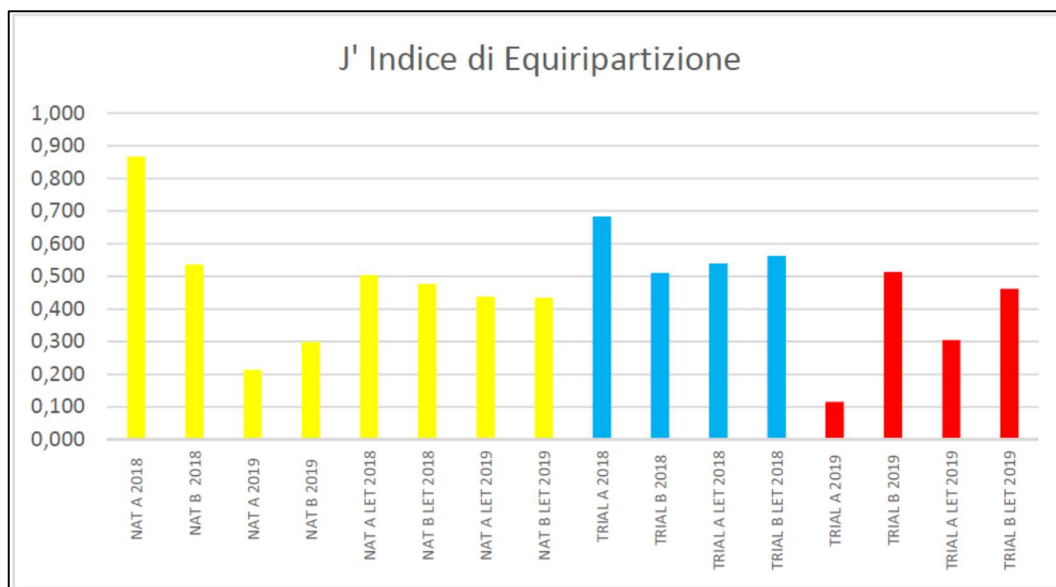


Figure 9, 10, 11 Istogramma con i valori di QBS-ar, H' e J' di tutti i campioni raccolti sia nel 2018 che nel 2019.

Discussione e Conclusione

Il QBS-ar è un indice principalmente qualitativo, idoneo a valutare la complessità delle condizioni del suolo dei siti oggetto di studio. Un valore elevato di questo indice caratterizza un suolo in cui vi sono comunità ampie e ben strutturate, con un alto livello di biodiversità in termini di forme biologiche. Il campionamento condotto nel 2018 è stato effettuato in una zona naturale dove il terreno non viene impattato dal passaggio dei mezzi off-road e in una zona dove il disturbo è visibile ma non affatto accentuato. Nel 2019 la zona naturale è rimasta invariata mentre è stato deciso di procedere con un altro campionamento in una zona con maggiore grado di disturbo rispetto a quella dell'anno precedente.

L'indice QBS-ar ha dimostrato un ampio intervallo di variazione (75-256). Nel 2018 i campioni provenienti dalla zona di controllo sono caratterizzati da bassi valori di QBS-ar, infatti la media dei valori massimali dell'area controllo corrisponde a 128, inferiore alla soglia individuata da Blasi et al. (2013), di conseguenza potremmo considerare questi "terreni degradati". Mentre nei campioni di suolo e lettiera del area interessata dal passaggio dei mezzi rileviamo valori di QBS-ar veramente alti che esprimono un buono stato dei suoli oggetto di studio.

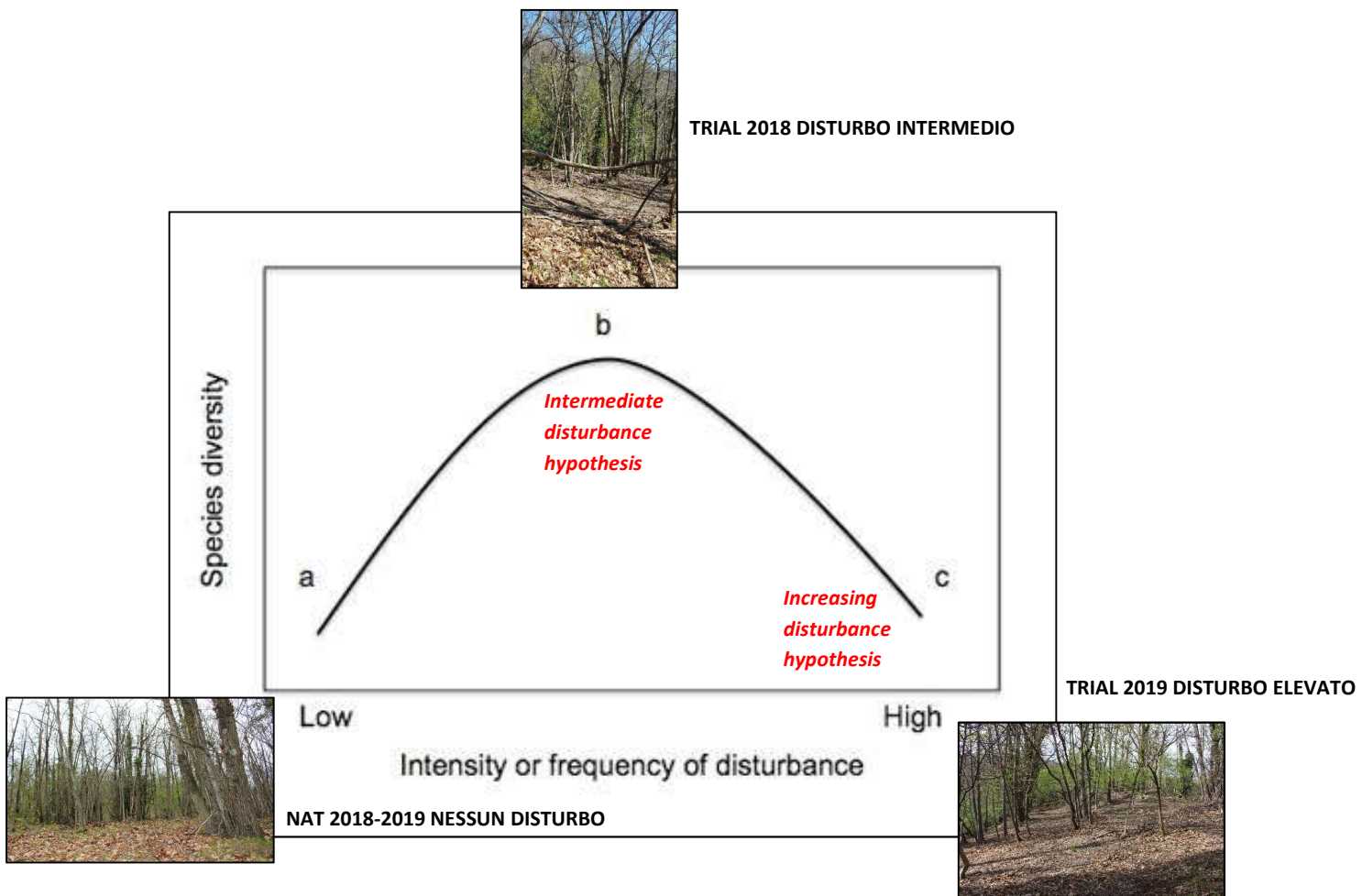
Sono stati infine calcolati gli indici di diversità, Shannon Wiener (H') e Pielou di equiripartizione (J'). Generalmente, anche per questi indici i campioni con valori più elevati del 2018 corrispondono alle stazioni interessate dal disturbo (intermedio). Al contrario i campioni con valore più basso nel 2019 alle stazioni sottoposte al passaggio costante.

Una possibile spiegazione di questi risultati potrebbe essere che il passaggio dei mezzi non ripetuto nel tempo provoca un disturbo intermedio, (**Intermediate Disturbance Hypothesis**: Connell 1978) con conseguente diversificazione delle nicchie spaziali e creazione di micro habitat in cui possono albergare più specie, le quali possono far aumentare i valori degli indici di biodiversità e del QBS.

I campioni di suolo di controllo 2019 hanno mostrato valori molto simili a quelli dell'anno precedente. Mentre le aree interessate da un disturbo accentuato, differenti dal 2018 mostrano valori molto più bassi, sia per il QBS-ar che per gli indici di biodiversità.

Molto probabilmente l'aumento del disturbo provocato dall'impatto costante dei pneumatici ha delle conseguenze sulle nicchie spaziali all'interno del terreno provocando la perdita di alcuni gruppi tassonomici, con conseguente abbassamento dei valori degli indici. (**Increasing Disturbance Hypothesis**: Gray 1989).

Qui di seguito una immagine esplicativa delle teorie sopra citate. L'andamento della curva teorica sembra sovrapponibile a quello dei valori di QBS-ar rinvenuti nell'area di studio tra il 2018 e il 2019.



Tale studio ha l'obiettivo di comprendere i processi che regolano la composizione delle comunità biologiche e la qualità degli ambienti soggetti alle attività umane, rappresentando un utile strumento operativo al servizio di tutti i tesserati e dei MC per l'elaborazione di strategie atte alla gestione e il mantenimento dei soprassuoli forestali durante l'organizzazione di una manifestazione sportiva e per l'attività ludico-ricreativa non agonistica.

Bibliografia

Blasi S., Menta C., Balducci L., Conti F.D., Petrini E., Piovesan G., (2013). Soil microarthropod communities from Mediterranean forest ecosystems in Central Italy under different disturbances. *Environmental monitoring and assessment*, 185 (2), 1637-1655.

Connell J.H., 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302–1310.

Davis B., (1961). Soil fauna in relation to soil formation and fertility. *Nature* 189, 367e368.

Edwards C., Lofty J.R., (1982). Nitrogenous fertilizers and earthworm populations. *Soil Biology and Biochemistry* 14, 515e521.

Glæsner N., Helming K., & De Vries W., (2014). Do current European policies prevent soil threats and support soil functions?. *Sustainability*, 6(12), 9538-9563.

Gray J.S., 1989. Effects of environmental stress on species rich assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 37: 19–32.

Hedlund K., Öhrn M.S., (2000). Tritrophic interactions in a soil community enhance. *Oikos* 88, 585e591.

Jeffery S., Gardi C., Jones A., Montanarella L., Marmo L., Miko L., Ritz K., Peres G., Römbke J., and W.H. van der Putten., (2010). *European Atlas of Soil Biodiversity*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Leemans R., & De Groot R. S., (2003). *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Island press.

Ludwig M, Wilmes P., Schrader S., (2017). Measuring soil sustainability via soil resilience. *Science of The Total Environment*.

Menta C., (2004). La qualità biologica dei suoli attraverso l'uso dei microartropodi. *Atti del Convegno Nazionale "La conoscenza della qualità del suolo attraverso l'utilizzo di indicatori biologici ed ecotossicologici"*, (p. 22-26). Torino.

Menta C., (2012). Soil fauna diversity-function, soil degradation, biological indices, soil restoration. In *Biodiversity Conservation in a Diverse World*, ed. G.A. Lameed, pp. 59–94. Rijeka, Croatia, Kvarner Bay: InTech.

Osler G.H.R., Sommerkorn M., (2007). Toward a complete soil C and N cycle: incorporating the soil fauna. *Ecology* 88,, 1611e1621.

Parisi V., (2001). La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi. *Acta Naturalia de "L'Ateneo Parmense"*, 37, 97-106.

Parisi V., Menta C., Gardi C., Jacomini C., Mozzanica E., (2005). Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105 (1):, 323-333.

Pielou E.C., 1966. The measurement of diversity in different type of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.

Shannon C.E., Wiener W., 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois, Press Urbana.

Wallwork J.A., (1976). *The Distribution and Diversity of Soil Fauna*. Academic Press, New York, 355 pp.

9. Ringraziamenti

Si ringrazia il Sig. Sergio Parodi gestore del ProPark Ceranesi (GE) per disponibilità, accoglienza ed invio di dati storici della pista.

Un grazie particolare al Dr. Giulio Romei Presidente del CO.RE. Liguria e componente della Commissione Ambiente FMI per il lavoro di coordinamento ed esecuzione delle indagini ambientali nel ProPark di Ceranesi.

Si ringrazia la società Ambios Srl di Corciano (PG) nelle figure dei tecnici Ing. Giacomo Girolmetti e colleghi, per l'esecuzione di alcuni campionamenti delle matrici ambientali nella due giorni di rilievi a Ceranesi e del Dr. Alessio Fumanti per l'elaborazione dei dati.

Si ringrazia il gruppo specialisti di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale di Roma), coordinato dall'Ing. Salvatore Curcuruto.

Un particolare ringraziamento va all'Università della Tuscia (VT), Laboratorio di Zoologia, Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF) nelle figure del Prof. Gianluca Piovesan e Prof. Marzo Zapparoli ed all'operato del tesista Dr. Davide Di Giuseppe per le determinazioni su micro e mesofauna nei campioni di substrato vegetazionale di Ceranesi.



Federazione
Motociclistica
Italiana

www.federmoto.it

Il presente documento è stato redatto in collaborazione con l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), nell'ambito del Protocollo d'Intesa di durata triennale del 14 marzo 2018.