



Commissione
Ambiente

Terzo Report
indagini ambientali in area boschiva
con attività motociclistica
Spoleto (PG)

FMI

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 dell'attività motociclistica off-road, quale quella della disciplina enduro in ambienti naturali e semi-naturali forestali, parzialmente emerso nel corso delle indagini del 2018 e del 2019. 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 precedentemente e relative alle ricadute sull'ambiente in seguito all'attività motociclistica off-road. In questo caso tali attività interessano l'area boschiva in cui si è svolta la prova di Mondiale Enduro 2020 in Italia, precisamente a Spoleto (PG);
- Quindi di determinare i possibili fenomeni dovuti al transito dei motocicli sul suolo e sulla biodiversità a esso connessa.

La scelta dell'area di Spoleto è scaturita dalla peculiarità del luogo, interessato da più discipline motoristiche. Una particolare nota di ringraziamento va al Motoclub Spoleto per disponibilità nell'organizzazione delle giornate d'indagini e supporto tecnico-documentale sull'area.

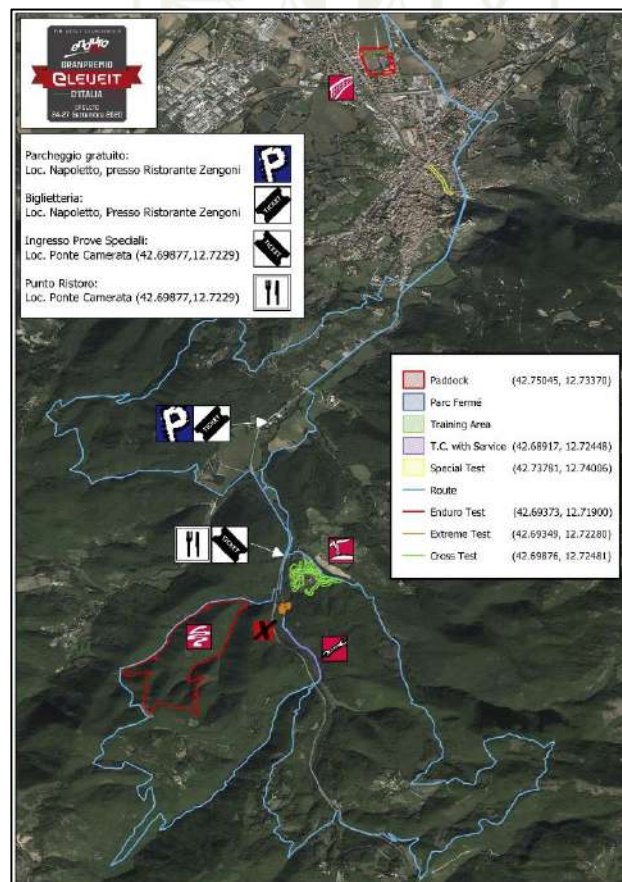


Figura 1 Immagine da satellite del percorso di gara.

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

Il campionamento, iniziato a Novembre 2020, 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),
- iii. analisi ambientali sulla matrice suolo per la determinazione delle concentrazioni di idrocarburi leggeri e pesanti.

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, in allegato all'Appendice del presente documento.

Ragioni logistiche hanno comportato alcune modifiche nell'attività di ricerca rispetto al protocollo.

Per le attività di monitoraggio acustico e atmosferico si rimanda a specifico Report scaricabile dal sito www.federmoto.it, sezione Commissione Ambiente.

Inquadramento territoriale dell'Area, lineamenti vegetazionali, clima e aspetti geo morfologici

La montagna spoletina, è una dorsale calcarea allungata da nord a sud, estesa circa 7.000 ettari, compresa tra la strada statale Flaminia e la Valle del Nera.

L'importanza delle caratteristiche ambientali di tutta la montagna spoletina è sancita dall'individuazione dei siti di interesse comunitario (SIC) "*Monteluco di Spoleto*" (IT5210064), "*Valle del Serra*" (IT5220014) e della zona di protezione speciale (ZPS) "*Bassa Valnerina: Monte Fionchi - Cascata delle Marmore*". Per la caratterizzazione dei lineamenti vegetazionali dell'area di studio si rimanda all'inquadramento geografico amministrativo dei siti sopra indicati (<https://www.regione.umbria.it/ambiente/piani-di-gestione>).

Dal punto di vista bioclimatico infine, secondo l'interpretazione di Pavari (1916), l'area di studio si trova nel tratto dell'Appennino che rientra nel bioclimate del *Fagetum*, *Castanetum* e *Lauretum* nelle sottozone media e fredda.

Il clima della città di Spoleto è essenzialmente di tipo subcontinentale con elevate escursioni termiche annuali e giornaliere, specie nella stagione estiva.

Classificazione climatica: zona E, 2427 GR/G.

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.

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

Le aree al cui interno sono state individuate le stazioni di campionamento per la raccolta dei dati di controllo sono illustrate qui di seguito e rappresentate in Figura 2:

- i. NATURALE SPOLETO (Lat. 42,6899469, Lon. 12,7264937; 570 metri s.l.m.), confina a Nord e Sud e Est con altri frammenti forestali naturali e a Ovest con Via Flaminia. La scelta è stata orientata verso quest'area perché caratterizzata dalla stessa struttura forestale e stessa composizione floristica rispetto alle aree sottoposte al passaggio dei mezzi;
- ii. ENDURO A SPOLETO (Lat. 42,6988863, Lon. 12,7238326; 441 m s.l.m.), confina a Nord e Ovest con una estesa area boschiva, a Sud con la stazione di campionamento ENDURO B SPOLETO e Est con la Via Flaminia.
- iii. ENDURO B SPOLETO (Lat. 42,6967592, Lon. 12,7218536; 463 m s.l.m.), confina a Nord con ENDURO A SPOLETO, a Sud e Ovest con una estesa area boschiva e a Est con la Via Flaminia.

- iv. EXTREME TEST SPOLETO (Lat. 42,6930497, Lon. 12,724519; 522 m s.l.), confina a Nord, Sud e Est con estese aree boschive e a Ovest con la Via Flaminia.

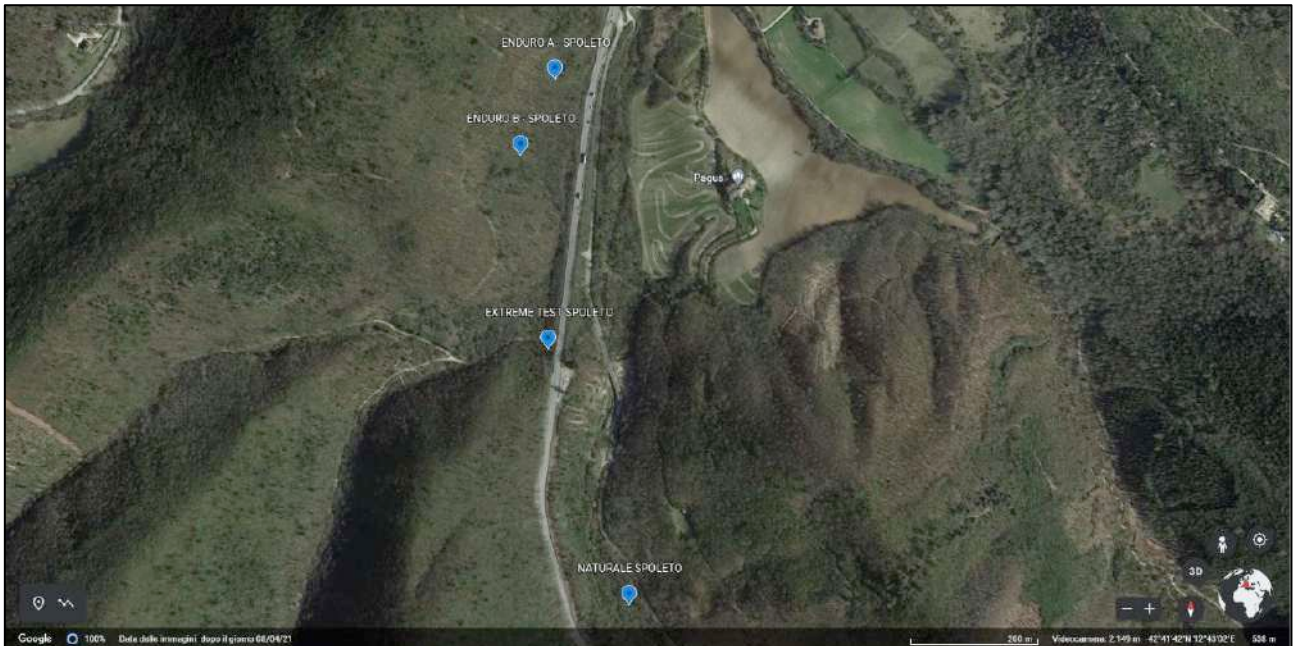


Figura 2 Immagine da satellite della zona al cui interno troviamo le stazioni (da Google Earth, <http://www.google.com/intl/it/earth/index.html>) i segnaposti indicano le stazioni di campionamento.

All'interno di ogni stazione, in ogni sessione di campionamento, sono stati annotati i valori delle seguenti variabili ambientali, calcolati all'interno di una circonferenza del raggio di 2 m, prendendo come centro della circonferenza ogni punto di campionamento:

copertura della canopy (%);

copertura dello strato arbustivo (%);

copertura dello strato erbaceo (%);

copertura della lettiera (%).

I rilevamenti sono stati effettuati secondo la scala di Braun-Blanquet (vedi ad es. Poore, 1955), basato sulla stima visuale per intervalli percentuali della copertura degli strati verticali considerati.

La stazione NATURALE SPOLETO è caratterizzata da una elevata complessità strutturale per la presenza di una elevata copertura della lettiera, della canopy e dello strato arbustivo. Pertanto, appare netta e ben definita la stratificazione verticale del frammento misto naturale.

La stazione sottoposta al passaggio dei mezzi fuoristrada, ENDURO A SPOLETO risulta estremamente complessa dal punto di vista strutturale; tuttavia, la stratificazione verticale è meno evidente in confronto a NATURALE SPOLETO, per la minore copertura dello strato arbustivo e della canopy. Notevole la stratificazione della lettiera nonostante il passaggio dei mezzi.

La stazione sottoposta al passaggio dei mezzi fuoristrada, ENDURO B SPOLETO, risulta anche essa estremamente complessa dal punto di vista strutturale, con valori prossimi a quanto evidenziato nella stazione non sottoposta a transito.

La stazione EXTREME TEST SPOLETO si caratterizza per una minore complessità strutturale rispetto alle altre stazioni, a causa della quasi totale mancanza dello strato arbustivo.





Figura 3 Immagini delle stazioni di campionamento.

Figura 4 Fasi di campionamento.

Tab. 1. Umbria, Spoleto, Perugia: variabili strutturali (valori % medi) delle quattro stazioni presenti nell'area di studio
 NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO.

Copertura Erbaceo_(%)	Copertura Lettieria_(%)	Copertura Arbustivo_(%)	Canopy_(%)	
29,16	100	70	80	NAT
20,55	95,55	22,77	36,66	END A
21,11	97,77	48,33	70,55	END B
68,33	97,77	8,88	68,33	EXT

Ipotesi

In relazione allo scopo principale del presente lavoro, e cioè di ampliare gli aspetti conoscitivi dell'interazione attività motociclistica fuoristrada - biodiversità, si declinano qui di seguito le ipotesi che verranno vagliate dall'analisi dei dati raccolti sul campo:

- l'attività motociclistica fuoristrada e tutte le pratiche ad essa correlate, sfalcio, calpestio, tracciamento dei sentieri, etc., se praticate entro determinati regimi, ancora tuttavia del tutto definibili, non determinano modifiche significative nella composizione e struttura delle comunità animali;

- ii. l'attività motociclistica fuoristrada e tutte le pratiche ad essa correlate, sfalcio, calpestio, tracciamento dei sentieri, etc., se praticate entro determinati regimi, ancora tuttavia del tutto definibili, determinando cambiamenti nella conformazione strutturale dell'habitat, possono generare un incremento della biodiversità per l'Ipotesi del Disturbo Intermedio (Connell, 1978);
- iii. l'attività motociclistica fuoristrada e tutte le pratiche ad essa correlate, sfalcio, calpestio, tracciamento dei sentieri, etc., se praticate oltre determinati regimi, ancora tuttavia del tutto definibili, possono determinare modifiche significative nella composizione e struttura delle comunità animali;
- iv. La stratificazione strutturale degli ambienti riveste un ruolo fondamentale per la stabilità della biodiversità, in questo caso particolare di quella del suolo, pertanto nelle pratiche di gestione del bosco per la preparazione e l'utilizzo dei percorsi si raccomandano le pratiche di ripristino.

Analisi idrocarburi

In linea con analoghe determinazioni, eseguite in indagini simili, anche nell'area di Spoleto si è ritenuto necessario investigare le concentrazioni di idrocarburi leggeri e pesanti nelle zone sottoposte a passaggio intensivo di mezzi fuoristrada.

Le posizioni di campionamento corrispondono a quelle precedentemente illustrate per la determinazione della micro e mesofauna; in ogni posizione sono stati prelevati due campioni a sinistra e destra del tracciato gara. Durante la fase di sopralluogo eseguito in data 27/02/2021, è stato effettuato un campionamento del terreno attraverso la raccolta di zolle in vaschette e sacchetti per alimenti.

Si riepilogano le posizioni di campionamento, il codice assegnato ai singoli campioni ed il rapporto di prova (rdp) del laboratorio:

-	NATURALE (bianco)	BIANCO 1	rpd 210304039
-	NATURALE (bianco)	BIANCO 2	rpd 210304040
-	ENDURO A (dx)	1 DX	rdp 210304041
-	ENDURO A (sx)	1 SX	rdp 210304042
-	ENDURO B (dx)	2 DX	rdp 210304043
-	ENDURO B (sx)	2 SX	rdp 210304044
-	EXTREME TEST	3 DX	rdp 210304045
-	EXTREME TEST	3 SX	rdp 210304046



Figura 5 Percorso Enduro A



Figura 6 Area Extreme test

Il campionamento del suolo nella zona “bianco” e in quelle interessata dal transito delle moto, è stato eseguito secondo le procedure del D.L. 152/2006 e ss.mm.ii. per la determinazione del contenuto di idrocarburi leggeri e pesanti ($C_{<12}$ e $C_{>12}$). Successivamente i campioni sono stati consegnati, a carico dei tecnici FMI Ambiente, al Laboratorio ANALISIS - II Traversa Ferrovia – 34 - 84012 Angri (SA), attraverso il supporto tecnico/logistico della AmBios S.r.l.-Via Yuri Gagarin 3- 06073 Corciano (PG).

Grazie all’analisi effettuata dal Laboratorio ANALISIS, è stato possibile valutare l’eventuale presenza di inquinanti sulla matrice suolo, in questo caso idrocarburi, rilasciati al passaggio dei mezzi e successivamente depositatesi sul sedime del tracciato e delle zone adiacenti.

Per le zolle prelevate nella posizione **BIANCO**, non interessata dal passaggio dei motocicli, i risultati sono i seguenti:

- quantità di idrocarburi leggeri (C_5+C_{12}):
 - il valore riscontrato è minore di 1 mg/kg SS, quindi minore del limite di quantificazione ($LoQ=1$) e pienamente al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=10$);
- quantità di idrocarburi pesanti ($C_{13}+C_{40}$):
 - il valore riscontrato è minore di 1 mg/kg SS, quindi minore del limite di quantificazione ($LoQ=5$) e pienamente al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=50$) come da Tabella A, D.L. 152/2006.

Per le zolle prelevate nelle posizioni del tracciato **ENDURO A**, interessata dal passaggio dei motocicli, i risultati sono i seguenti:

- quantità di idrocarburi leggeri (C_5+C_{12}):
 - il valore riscontrato è minore di 1 mg/kg SS, quindi minore del limite di quantificazione ($LoQ=1$) e pienamente al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=10$);
- quantità di idrocarburi pesanti ($C_{13}+C_{40}$):
 - il valore riscontrato è minore di 1 sul lato destro e pari a 330 mg/kg SS, quindi maggiore del limite di quantificazione ($LoQ=5$) ma al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=750$) per Tabella B.

Per le zolle prelevate nelle posizioni del tracciato **ENDURO B**, interessata dal passaggio dei motocicli, i risultati sono i seguenti:

- quantità di idrocarburi leggeri (C_5+C_{12}):
 - il valore riscontrato è minore di 1 mg/kg SS, quindi minore del limite di quantificazione ($LoQ=1$) e pienamente al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=10$);
- quantità di idrocarburi pesanti ($C_{13}+C_{40}$):
 - il valore riscontrato è minore di 1 sul lato destro e pari a 14 mg/kg SS, quindi maggiore del limite di quantificazione ($LoQ=5$) ma al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=50$) per Tabella A.

Per le zolle prelevate nelle posizioni del tracciato **EXTREME TEST**, interessata dallo svolgimento della prova speciale extreme, i risultati sono i seguenti:

- quantità di idrocarburi leggeri (C_5+C_{12}):
 - il valore riscontrato è minore di 1 mg/kg SS, quindi minore del limite di quantificazione ($LoQ=1$) e pienamente al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=10$);

- quantità di idrocarburi pesanti ($C_{13}+C_{40}$):
 - il valore riscontrato è pari a 8 mg/kg SS sul lato destro, quindi maggiore del limite di quantificazione ($LoQ=5$) ma al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=50$) per Tabella A. Sul lato sinistro il valore è pari a 113 quindi maggiore del limite di quantificazione ($LoQ=5$), ma al di sotto della concentrazione soglia di contaminazione ($CSC=750$) per Tabella B.



Figura 7 Fase campionamento suolo

I dati globali delle concentrazioni di idrocarburi leggeri, mostrano livelli generali irrilevanti e comunque ampiamente nei limiti di legge anche secondo Tabella A del D.L. 152/2006.

Per gli idrocarburi pesanti, si rilevano concentrazioni variabili lungo il tracciato motoristico comprese tra 14 e 330 mg/kg, tutte ampiamente nei limiti di legge per Tabella B del D.L. 152/2006 corrispondenti a zone di tipo commerciale/industriale.

Analisi statistiche implementate sui dati raccolti

L'analisi è stata basata su metodi standard usati per la fauna del suolo (vedi ad es. Wytwer, 1995; Magura et al., 2000, 2002, 2003, 2005; Yu et al., 2008) e su metodi di analisi delle comunità descritti in Magurran (2004).

Nell'analisi statistica sono stati usati i seguenti indici:

- Indice di Jaccard:

$$J = w / a + b - w$$

dove: a = numero di specie in una stazione

b = numero di specie in un'altra stazione

w = numero di specie in comune

per definire i livelli di somiglianza tra insiemi, quali cenosi.

- Indice di Bruy Curtis:

$$BC = 100 \frac{\sum_{i=1}^p 2 \min(y_{ij}, y_{ik})}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})}$$

dove: p = numero totale di specie

i = specie

y_{ij} = abbondanza della specie (i) nel primo campione (j)

y_{ik} = abbondanza della specie (i) nel secondo campione (k).

BC assume valore 0 se i due campioni non hanno specie in comune, e risulta pari a 100 se i due campioni sono identici.

- Indice di dominanza di Simpson

$$D = \sum [(n_i/N)^2]$$

L'indice di dominanza Simpson è un valore compreso tra 0 e 1, se D = 1 non si ha diversità mentre se D = 0 si raggiunge lo stato di maggior diversità.

- Indice di diversità di Shannon Wiener (1949):

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

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 Pielou (Equiripartizione) (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.

Sono stati applicati i seguenti test di confronto per verificare la significatività statistica di differenze o somiglianze tra i vari set di dati di abbondanza:

- Nested ANOVA;
- Test di Tukey.

L'analisi statistica è stata implementata con il programma PAST (Hammer et al., 2001).

Sono stati costruiti i dendogrammi utilizzando l'algoritmo di amalgamazione UPGMA e come misura di distanza le Distanze Euclidee.

Il Test di confronto di Tukey è stato applicato per verificare la significatività statistica delle differenze emerse tra il numero medio di individui raccolti nelle singole stazioni.

Un'analisi multivariata NMDS è stata inoltre effettuata sui singoli campioni per verificare la presenza di differenze o meno statisticamente significative nel set dei dati nella struttura delle comunità di artropodi rinvenute nelle singole stazioni. Le differenze sono state testate utilizzando un ANOVA ANOSIM Global-R.

Al fine di studiare gli effetti delle variabili ambientali sul numero di individui catturati in ciascuna stazione di campionamento, è stata effettuata una analisi di correlazione tramite l'applicazione dell'indice R di Spearman. L'analisi è stata implementata trasformando in scala logaritmi i dati relativi al numero medio di individui catturati per sessione di campionamento in ciascuna stazione e standardizzano i valori medi delle singole variabili ambientali.

Sono stati effettuati infine i test di confronto degli indici, ricchezza specifica, di diversità e equiripartizione tra le stazioni di campionamento, applicando due procedure separate di randomizzazione del data set, il bootstrapping e la permutazione. Per ulteriori dettagli sulle due tecniche di randomizzazione si rimanda a Fattorini (2010).

Risultati

Ricchezza tassonomica

Nella tabella 2, sono riassunti i dati di presenza/assenza dei taxa nelle quattro stazioni indagate. Qui di seguito sono discussi i risultati ottenuti per ciascuna gruppo tassonomico.

Nel corso di questo studio, nelle stazioni oggetto d'indagine sono state complessivamente rinvenute **21 taxa di artropodi** del suolo.

Tab. 2. Umbria, Spoleto, Perugia: presenza dei singoli gruppi tassonomici; +: pitfall-traps, 0: vaglio. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO

Taxa/Stazioni	NAT	END A	END B	EXT
Acari Oribatida	+	0	+	+
Anellida Enchytraeidae	+	+	+	0
Anellida Lumbricidae	+	+	+	0
Araneae	+	+	+	0
Chilopoda	+	+	+	0
Coleoptera	+	0	0	+
Coleoptera Carabidae	+	+	0	0
Coleoptera Curculionidae	+	0	0	0
Coleoptera Staphilinidae	+	+	+	+
Collembola	0	0	+	0
Diplopoda	+	+	+	+
Diplura	0	0	0	+
Diptera	+	0	0	0
Embioptera	+	0	0	0
Formicidae	+	+	+	+
Hemiptera	0	+	+	0
Isopoda	+	+	+	+
Larva	+	+	+	+
Larva Coleoptera	+	+	+	+
Pseudoscorpionida	0	+	0	0
Symphyla	+	0	0	0
N° taxon	17	13	13	9

I gruppi tassonomici più frequenti come numero di stazioni sulle quattro indagate sono: *Isopoda* (4/4), *Diplopoda* (4/4), *Formicidae* (4/4) e *Coleoptera Staphilinidae* (4/4). A questi si aggiungono, *Anellida Enchytraeidae* (3/4), *Anellida Lumbricidae* (3/4), *Araneae* (3/4) e *Chilopoda* (3/4).

NAT è la stazione con il numero più elevato di gruppi tassonomici (17); questo è probabilmente da mettere in relazione alla notevole complessità strutturale di questa stazione rispetto alle altre (Tab. 2), che corrisponde a una maggiore diversificazione delle nicchie trofiche e spaziali.

Le stazioni END A e END B sono caratterizzate da valori di ricchezza tassonomica (13) che non si discostano significativamente dal valore individuato in NAT pari a tredici.

Infine, nella stazione EXT è emerso un valore di ricchezza tassonomica pari a 9, probabilmente per la notevole trasformazione del paesaggio circostante.

Nella tabella 3 sono riportati i valori di somiglianza tra le stazioni calcolati in base all'indice di Jaccard.

Tab. 3. Umbria, Spoleto, Perugia: Presenza gruppi tassonomici. Somiglianza tra le stazioni in base all'indice di Jaccard. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO

	NAT	END A	END B	EXT
NAT	1	0,578947	0,578947	0,444444
END A		1	0,733333	0,375
END B			1	0,466667
EXT				1

Il valore più alto di somiglianza è tra END A e END B (0,733). Pregevole anche il grado di somiglianza tra NAT e END A (0,578) e NAT e END B (0,578), evidenziando l'effetto non impattante sulla composizione della comunità da parte del passaggio dei motocicli in un regime intermedio, tuttora da quantificare.

I bassi valori di somiglianza tra NAT e EXT (0,444), tra EXT e END A (0,375) e EXT e END B (0,466) confermano che la composizione in gruppi tassonomici dell'area Estrema si differenzia notevolmente dalle altre, probabilmente per le profonde alterazioni ambientali circostanti, non strettamente correlate al solo passaggio dei mezzi, ma da altre attività correlate o meno all'Enduro, come ad esempio la ceduzione e lo sfalcio.

In figura 8 è rappresentato il dendrogramma di somiglianza ricavato dalla matrice di somiglianza di Jaccard.

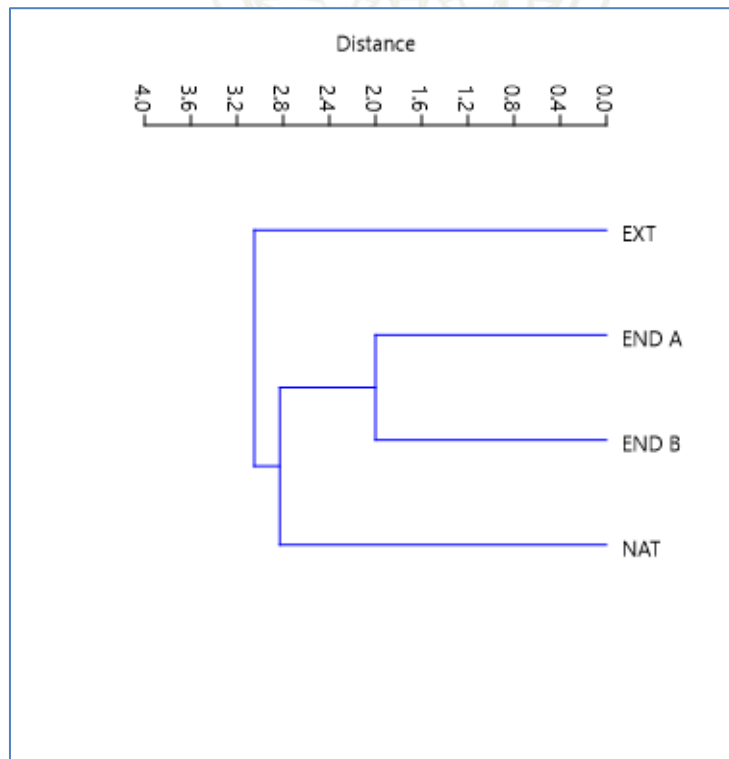


Fig. 8. Umbria, Spoleto, Perugia: Presenza gruppi tassonomici. Distanza tra le stazioni ottenuta mediante cluster analysis. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO.

La stazione EXT, caratterizzata da una minore complessità strutturale (Tab. 1), in particolare per la quasi totale assenza di strato arbustivo, rispetto a NAT END A e END B, si distacca precocemente dal cluster formato da queste tre stazioni; in seguito, NAT si distacca da END A e END B. Al contrario rimane stretto il legame tra END A e END B, già evidenziato qualitativamente.

Abbondanza di individui

Nelle figure 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, sono riportati i grafici di abbondanza dei taxa per ogni stazione.

Il campionamento nel suo totale è composto da 999 individui (Tab. 4).

Il maggior numero di individui è stato catturato in END A ($n = 341$), seguito dalle stazioni END B ($n = 328$) e NAT ($n = 275$); nella stazione EXT il valore risulta inferiore ($n = 55$). La presenza di una densità di attività superiore nelle stazioni END A, END B e NAT rispetto alla stazione EXT, può essere correlato, come evidenziato in precedenti studi (Baini et al., 2012) alla maggiore complessità strutturale di questi ambienti; inoltre la maggior presenza di individui nelle stazioni di campionamento soggette al passaggio di mezzi, sfalcio e calpestio (END, END B) può essere correlata all'ipotesi del disturbo intermedio (Strani & Baini, 2021). Infatti, in studi precedenti condotti nell'Europa Centrale si è evinto l'importante effetto del passaggio dei mezzi al suolo per incrementare la biodiversità vegetale dell'area (Zaniewski et al., 2020) per l'apertura di nuove nicchie ecologiche.

Tab. 4. Umbria, Spoleto, Perugia: numero di individui per gruppi tassonomici; vaglio. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO

Taxa/Stazioni	NAT	END A	END B	EXT
Acari Oribatida	14	0	10	3
Anellida Enchytraeidae	17	109	105	0
Anellida Lumbricidae	13	13	60	0
Araneae	11	18	20	0
Chilopoda	29	35	27	0
Coleoptera	3	0	0	11
Coleoptera Carabidae	3	4	0	0
Coleoptera Curculionidae	3	0	0	0
Coleoptera Staphilinidae	13	14	9	3
Collembola	0	0	3	0
Diplopoda	16	32	30	4
Diplura	0	0	0	4
Diptera	3	0	0	0
Embioptera	3	0	0	0
Formicidae	41	24	8	4
Hemiptera	0	6	4	0
Isopoda	17	27	11	6
Larva	71	46	32	9
Larva Coleoptera	15	7	9	11
Pseudoscorpionida	0	6	0	0
Symphyla	3	0	0	0
N° individui	275	341	328	55

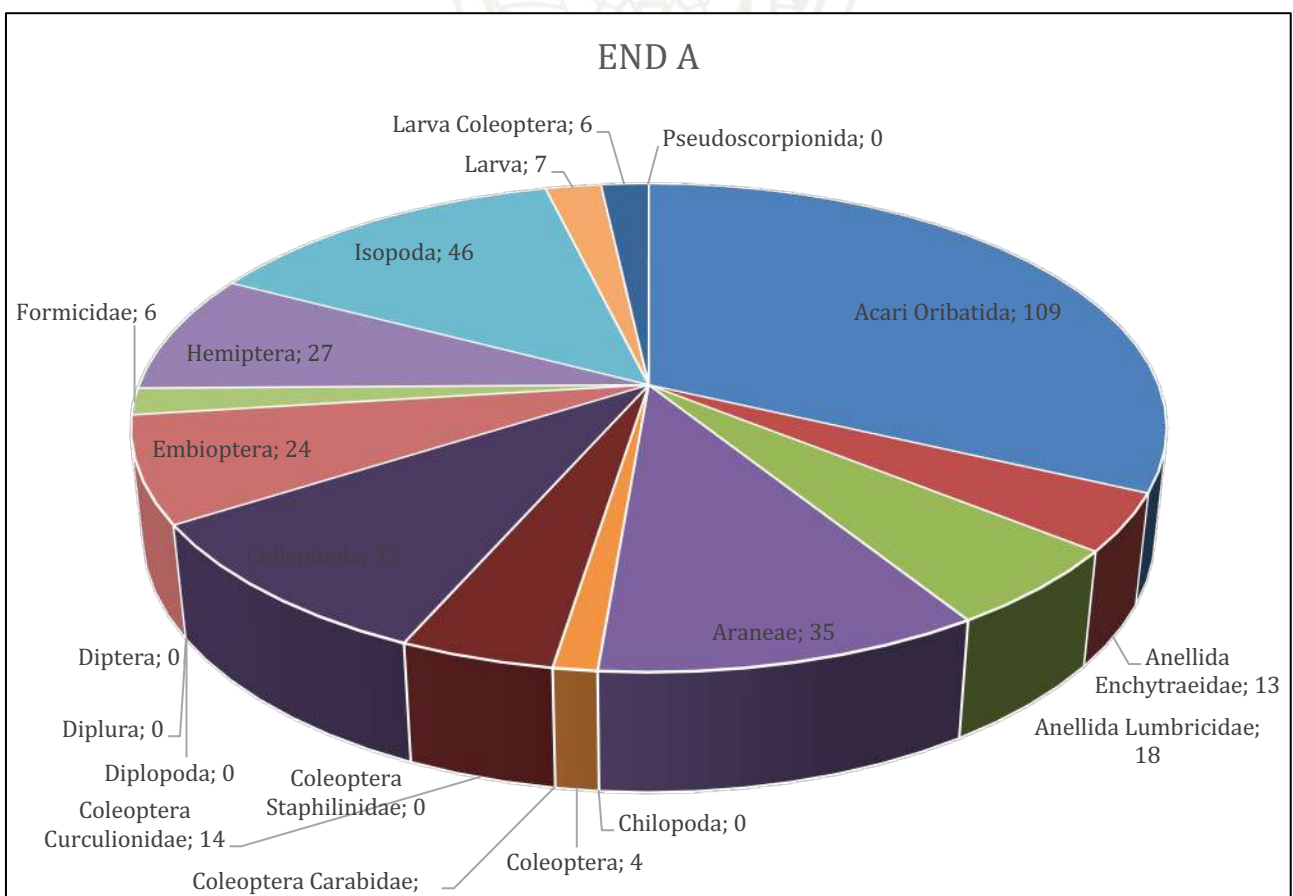
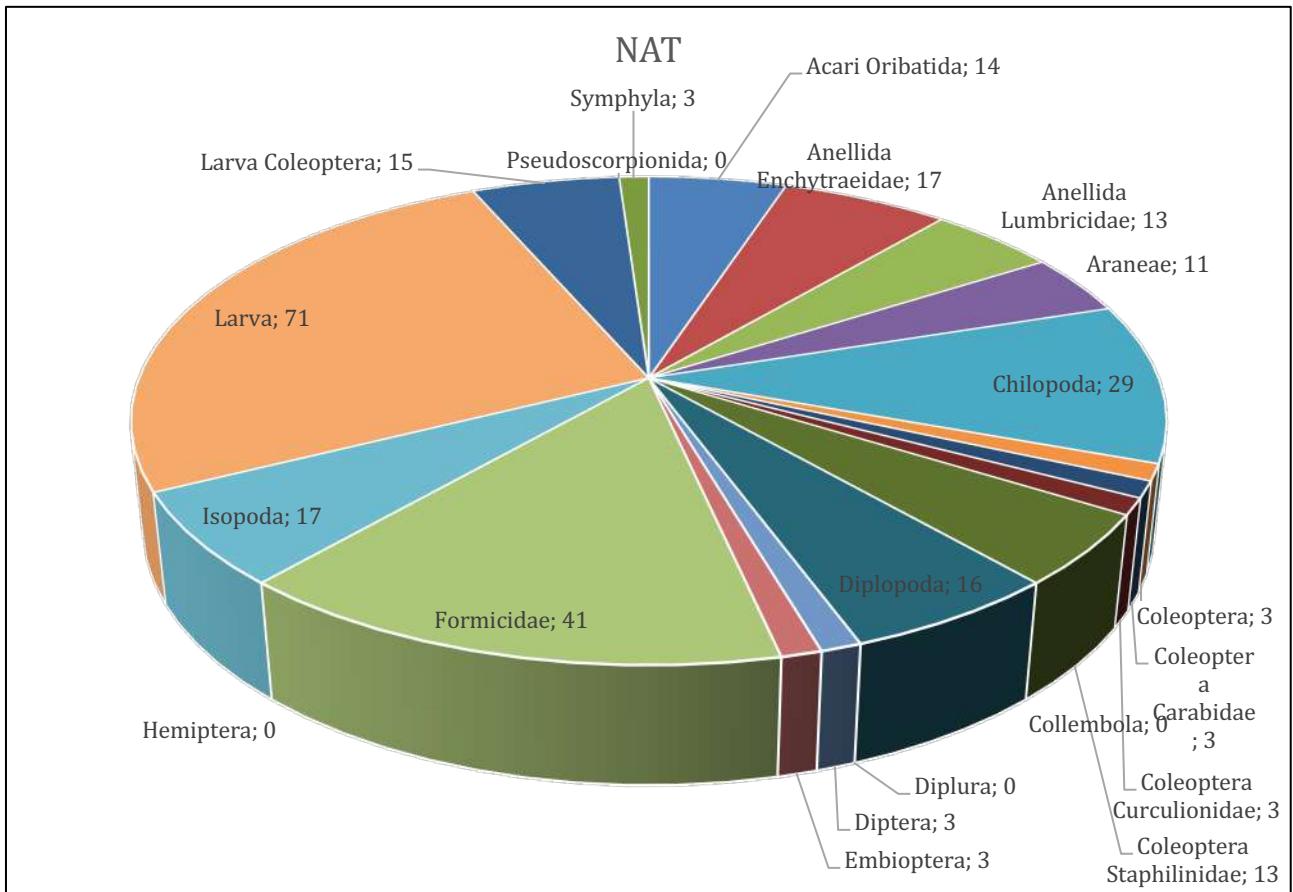


Fig. 9.1, 9.2. Umbria, Spoleto, Perugia: abbondanza dei gruppi tassonomici raccolti con vaglio.

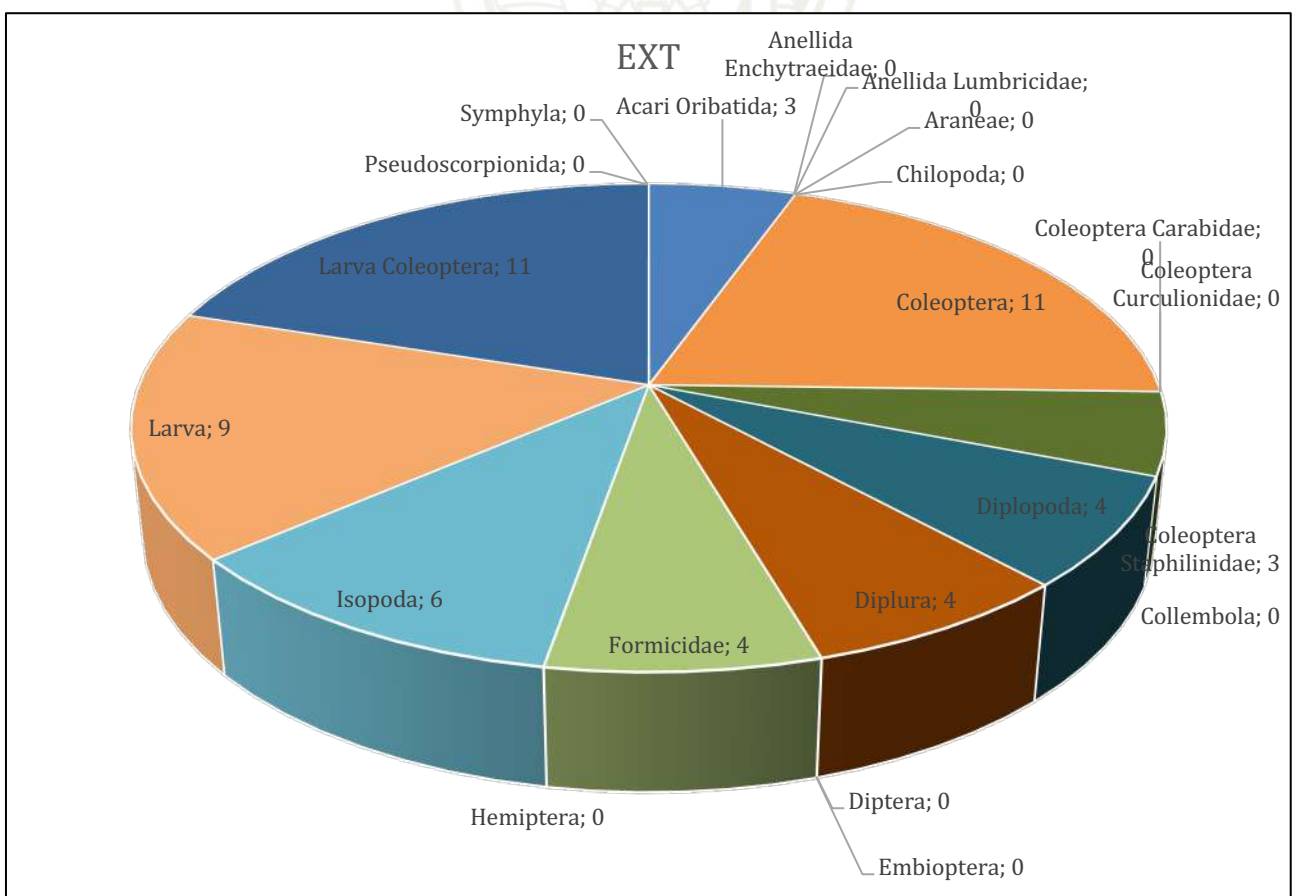
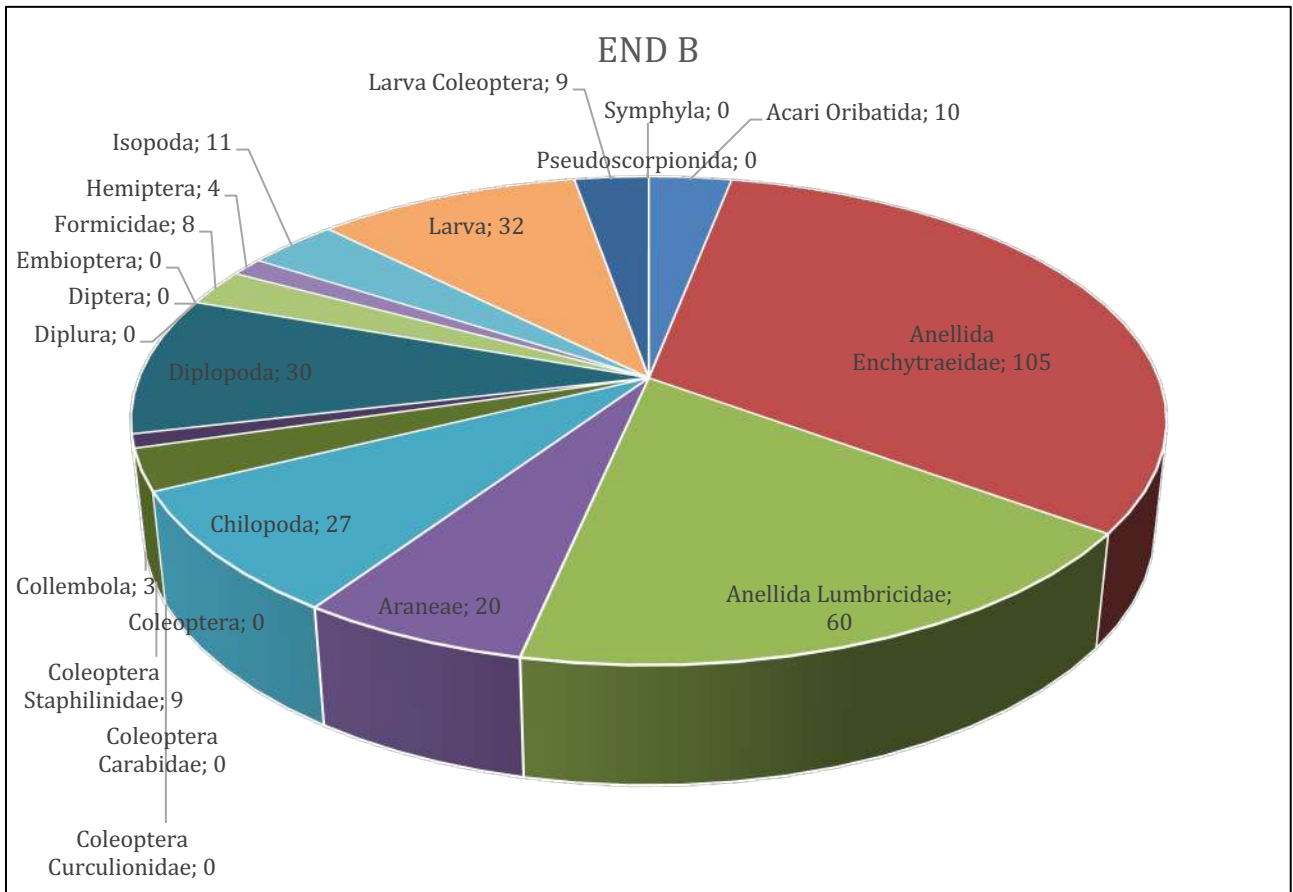


Fig. 9.3, 9.4. Umbria, Spoleto, Perugia: abbondanza dei gruppi tassonomici raccolti con vaglio.

La composizione in individui delle comunità edafiche di ciascuna stazione è stata confrontata con l'indice di Bray Curtis, i cui risultati sono riportati in tabella 5.

Tab. 5. Umbria, Spoleto, Perugia: Artropodi del suolo raccolti con vaglio. Somiglianza tra le stazioni. Indice di Morisita. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO

	NAT	END A	END B	EXT
NAT	1	0,636364	0,54063	0,260606
END A		1	0,789238	0,166667
END B			1	0,198433
EXT				1

Il valore più alto di somiglianza deriva dal confronto END A – END B (0,789), mentre EXT mostra valori più bassi nei confronti di tutte le altre stazioni.

Il dendrogramma derivato dai valori dell'indice di Bray - Curtis è rappresentato in figura 10. EXT si distacca basalmente dal cluster formato da NAT, END A e END B, probabilmente per le stesse motivazioni indicate precedentemente. In seguito si distacca NAT da END A e END B, ad una distanza non considerevole. Il legame tra la stazione END A e la stazione END B appare estremamente stretto, come già evidenziato dai dati relativi alla composizione in gruppi tassonomici in queste due stazioni.

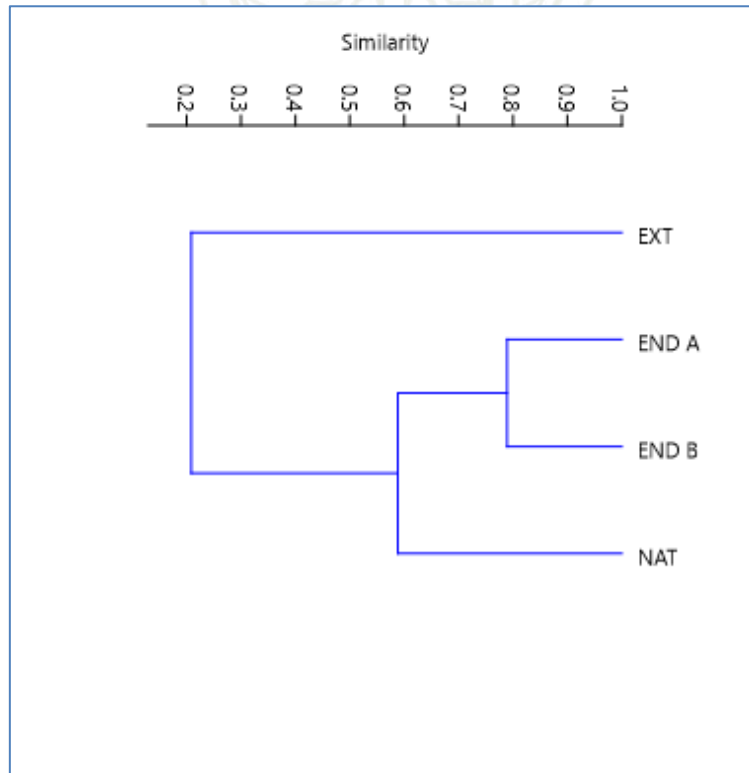


Fig. 10. Umbria, Spoleto, Perugia: Artropodi del suolo raccolti con vaglio. Distanza tra le stazioni ottenuta mediante cluster analysis. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO

In tabella 6 sono riportati i valori delle abbondanze mensili per campionamento; questi valori sono stati confrontati tra loro per verificare la presenza o meno di differenze significative.

Tab. 6. Umbria, Spoleto, Perugia: abbondanze medie mensili degli Artropodi del suolo campionati con il vaglio. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO

Survey/Stazioni	Naturale	Enduro A	Enduro B	Estrema
I Nov	11	25	28	0
II Nov	15	19	19	0
III Nov	26	49	39	0
II Gen	28	43	19	0
III Gen	25	21	38	0
I Gen	22	18	19	0
I Feb	22	35	0	0
III Feb	14	44	0	0
II Feb	35	29	39	0
III Apr	23	0	3	0
I Apr	18	7	57	14
II Apr	13	18	37	24
Media	21	25,66666667	24,83333333	3,16666667
Dev. Std.	7,0711	14,98686293	18,03951891	7,696910045

L'ANOVA ha confermato che tali valori sono significativamente diversi ($p = 0,0002$).

Tramite il Test di Tukey si è testato se le curve risultanti dalla variazione della numerosità mensile coincidono tra l'ambiente naturale (NAT) e le altre stazioni (END A, END B e EXT). Tali variazioni risultano concordanti nel confronto tra NAT e END A ($p = 0,80$) e tra NAT e END B ($p = 0,188$), come ad indicare che, rispetto a NAT, sulle abbondanze mensili in END A e in END B non ha influito l'attività sportiva fuoristradistica occorsa nel settembre 2020. Le variazioni delle curve sono influenzate solo dalla stagionalità.

Al contrario, le variazioni della numerosità mensile non sono risultate concordanti nei confronti tra NAT e EXT ($p = 0,007$). Sembra quindi che nella stazione EXT le abbondanze mensili siano state influenzate dall'evento sportivo e da tutte le attività a esso correlate, come ad es. lo sfalcio e il calpestio e non solo dalla stagionalità.

L'analisi multivariata ha anche essa confermato quanto emerso dalla precedente, evidenziando differenze statisticamente significative nel set dei dati. L'ANOSIM Global - R ha fornito il seguente output ($p = 0,029$).

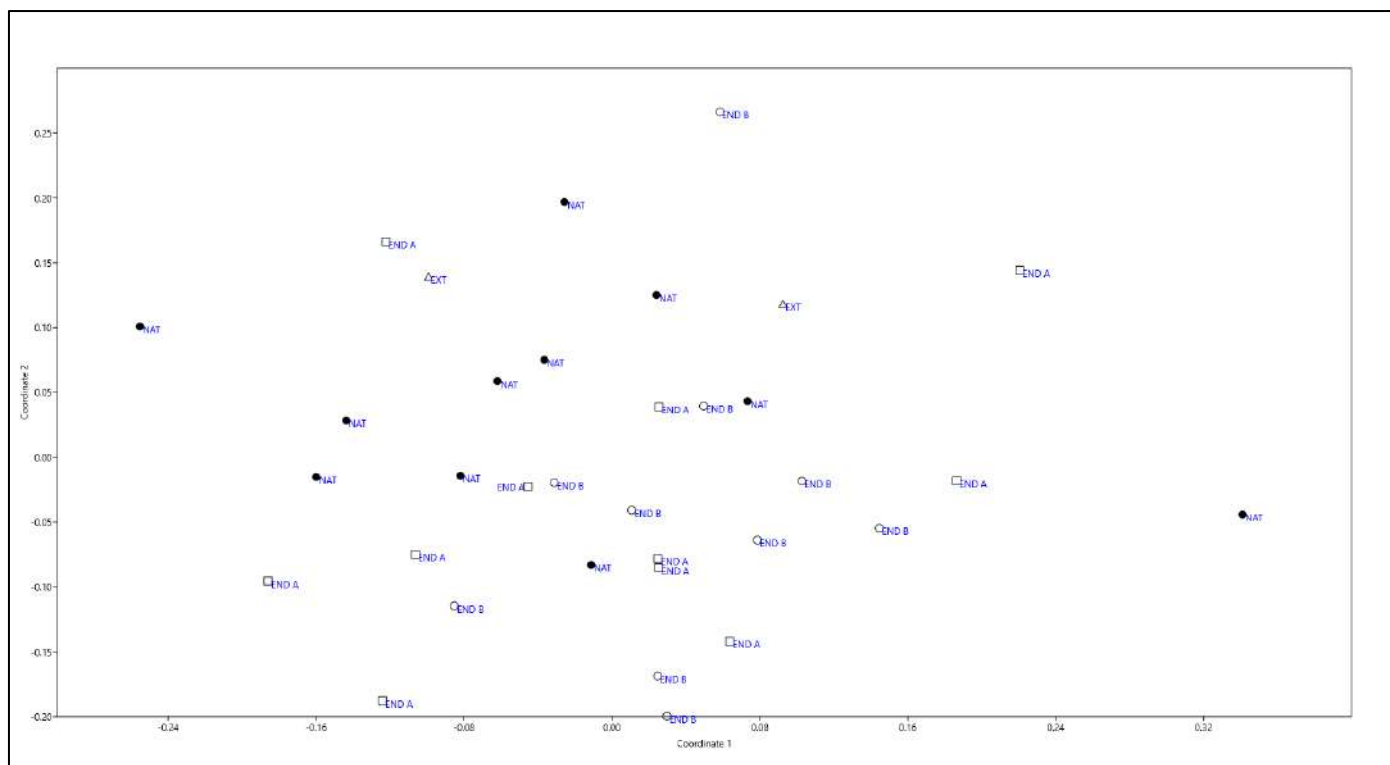


Fig. 11. Umbria, Spoleto, Perugia: Artropodi del suolo raccolti con vaglio. Distanza tra le stazioni ottenuta mediante cluster analysis. Stazioni, NAT = NATURALE SPOLETO; END A = ENDURO A SPOLETO; END B = ENDURO B SPOLETO; EXT = EXTREME TEST SPOLETO

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), D' (Indice di Dominanza), H' (Diversità) e J' (Equiripartizione); riportati nella tabella 7.

Tab. 7. Umbria, Spoleto, Perugia. Tabella degli indici di diversità. Taxa_S (Ricchezza specifica); Individuals (Numero totale di Individui); Dominance_D (Indice di Dominanza); Shannon_H (Indice di Diversità); Equitability_J (Indice di Equiripartizione).

	NAT	END A	END B	EXT
Taxa_S	17	13	13	9
Individuals	11	10	11	3
Dominance_D	0,06661	0,08349	0,08502	0,1168
Shannon_H	2,766	2,522	2,512	2,172
Equitability_J	0,9762	0,9832	0,9794	0,9885

Si nota come i campioni prelevati in NAT, END A e END B, cioè la zona naturale e le due zone sottoposte a disturbo intermedio derivante dal passaggio di mezzi fuoristrada, presentano valori di tutti gli indici di diversità (S, n, H') tendenzialmente più elevati rispetto alla stazione EXT e un valore di dominanza (D') tendenzialmente più basso rispetto a quest'ultima stazione.

Analisi di correlazione

In tabella 8 sono riportati gli indici di correlazione tra le variabili ambientali e il numero di individui. In tutti i casi è dimostrato una correlazione positiva; all'aumento della copertura boschiva corrisponde un aumento del numero di individui. Il valore più alto di correlazione si ha tra il numero medio di individui e la copertura arbustiva.

Tab. 8. Umbria, Spoleto, Perugia. Tabella degli indici di correlazione; in rosso i valori di correlazione delle singole variabili ambientali con il numero medio di individui.

	Erbaceo_mean (%)	Lettiera_mean (%)	Arbustivo_mean (%)	Canopy_mean (%)	Ind_mean
Erbaceo_mean (%)		0,84599	0,41507	0,7235	0,19782
Lettiera_mean (%)	0,84599		0,28893	0,061502	0,45616
Arbustivo_mean (%)	0,41507	0,28893		0,43306	0,88429
Canopy_mean (%)	0,7235	0,061502	0,43306		0,52591
Ind_mean	0,19782	0,45616	0,88429	0,52591	

Discussione e Conclusione

Tale studio ha l'obiettivo di approfondire le conoscenze sui 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.

Alla luce dei risultati ottenuti dalle analisi statistiche svolte sui dati raccolti si può concludere che:

- gli output relativi al numero di gruppi tassonomici, alla loro distribuzione e gli output relativi agli indici di biodiversità descrivono che l'attività motociclistica fuoristrada e tutte le pratiche ad essa correlate, sfalcio, calpestio, tracciamento dei sentieri, etc., se praticate entro determinati regimi (END A, END B), ancora tuttavia del tutto definibili, non determinano modifiche significative nella composizione e struttura delle comunità animali. Non risultano inoltre differenze statisticamente significative tra il numero di individui rinvenuti in NAT, END A e END B;
- l'output relativo al numero totale di individui indica che l'attività motociclistica fuoristrada e tutte le pratiche ad essa correlate, sfalcio, calpestio, tracciamento dei sentieri, etc., se praticate entro determinati regimi (END A, END B), ancora tuttavia del tutto definibili, determinando cambiamenti nella conformazione strutturale dell'habitat, possono generare un incremento della biodiversità per l'Ipotesi del Disturbo Intermedio (Connell, 1978);
- gli output relativi al numero di gruppi tassonomici, alla loro distribuzione e gli output relativi agli indici di biodiversità descrivono che l'attività motociclistica fuoristrada e tutte le pratiche ad essa correlate, sfalcio, calpestio, tracciamento dei sentieri, etc., se praticate oltre determinati regimi (EXT), ancora tuttavia del tutto definibili, possono determinare modifiche significative nella composizione e struttura delle comunità animali. Risultano inoltre differenze statisticamente significative tra il numero di individui rinvenuti in NAT e in EDN Ae END B;

- L'analisi di correlazione tra le variabili ambientali e il numero di individui rinvenuti dimostra che la stratificazione strutturale degli ambienti riveste un ruolo fondamentale per la stabilità della biodiversità, in questo caso particolare di quella del suolo. Pertanto nelle attività di preparazione dei percorsi si raccomanda una gestione equilibrata del bosco e di ripristinare l'ambiente boschivo nella sua struttura sia orizzontale che verticale di volta in volta.
- Si conferma, come da precedenti indagini in altre zone d'Italia, la modestissima presenza di idrocarburi pesanti ($C>12$) in zone sottoposte ad uso intensivo di transito motociclistico, le cui concentrazioni rientrano ampiamente nei limiti di Tabella B del D.L. 152/2006; si conferma altresì la pressoché assenza di idrocarburi leggeri ($C<12$) vista anche la loro naturale volatilità.



Bibliografia

- Baini F, Pitzalis M, Taiti S, Vigna Taglianti A, Zapparoli M, Bologna MA (2012). Effects of reforestation with *Quercus* species on selected arthropod assemblages (*Isopoda Oniscidea*, *Chilopoda*, *Coleoptera Carabidae*) in a Mediterranean area. *Forest Ecology and Management*, 286: 183–191.
- 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: 367-368.
- Edwards C., Lofty J.R. (1982). Nitrogenous fertilizers and earthworm populations. *Soil Biology and Biochemistry*, 14: 515-521.
- Fattorini S. (2010). Effects of fire on tenebrionid communities of a *Pinus pinea* plantation: a case study in a Mediterranean site. *Biodiversity and conservation*, 19: 1237-1250.
- Glæsner N., Helming K., & De Vries W. (2014). Do current European policies prevent soil threats and support soil functions?. *Sustainability*, 6(12): 9538-9563.
- Hedlund K., Öhrn M.S. (2000). Tritrophic interactions in a soil community enhance. *Oikos* 88: 585-591.
- 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*.
- Magura T., Tóthmérész B., Bordán Z.S. (2000). Effects of nature management practice on carabid assemblages (Coleoptera, Carabidae) in a non-native plantation. *Biological Conservation*, 93: 95-102.
- Magura T., Elek Z., Tothmeresz B. (2002). Impacts of non-native spruce reforestation on ground beetles. *European Journal of Soil Biology*, 38: 291–295.
- Magura T., Tothmeresz B., Elek Z. (2003). Diversity and composition of carabids during a forestry cycle. *Biodiversity and Conservation*, 12: 73–85.

- Magura T., Tothmeresz B., Elek Z. (2005). Impacts of leaf-litter addition on carabids in a conifer plantation. *Biodiversity and Conservation*, 14: 475–491.
- Magurran A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell, Oxford. 256 pp.
- 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, 1611 e 1621.
- Pavari, A. (1916). Studio preliminare sulla coltura di specie forestali esotiche in Italia. - I. Parte generale (Annali del R. Ist. Sup. Forestale Naz., Vol. I).
- Pielou E.C. (1966). The measurement of diversity in different type of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Poore M.E.D. (1955). The Use of Phytosociological Methods in Ecological Investigations: I. The Braun-Blanquet System. *Journal of Ecology*, 43: 226-244.
- Shannon C.E., Wiener W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois, Press Urbana.
- Strani G., Bainsi F. (2019). Secondo Report indagini ambientali in area boschiva con attività motociclistica. Cerasi (GE). Commissione Ambiente FMI,
- Wytwer J. (1995). Faunistic relationship between Chilopoda of forest and urban habitats in Mazowia. *Fragmenta Faunistica*, 38: 87–133.
- Yu X.D., Luo T.H., Zhou H.Z. (2008). Distribution of carabid beetles among 40-year-old regenerating plantations and 100-year-old naturally regenerated forests in Southwestern China. *Forest Ecology and Management*, 255: 2617–2625.
- Zaniewski, P. T., Kozub, Ł., & Wierzbicka, M. (2020). Intermediate disturbance by off-road vehicles promotes endangered pioneer cryptogam species of acid inland dunes. *Tuexenia*, 40, 479-497.
- Zumpe, Doris, and Richard P. Michael. (1986) "Dominance index: a simple measure of relative dominance status in primates." *American Journal of Primatology* 10.4 (1986): 291-300.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Moto Club Spoleto per la collaborazione nelle varie fasi di campionamento ed il supporto logistico nella zona di indagine, anche attraverso la partecipazione del suo componente Alessandro Pagliacci Delegato Ambientale FMI.

Si ringrazia la società Ambios Srl di Corciano (PG) per l'esecuzione di alcuni campionamenti delle matrici ambientali nelle giornate di rilievi a Spoleto ed il supporto logistico per il trasferimento campioni al laboratorio.

Si ringrazia il laboratorio di analisi chimiche ANALISIS Scarl di Angri (SA) nella figura del Dr. Vito Stanzione per l'esecuzione delle indagini di laboratorio sui contenuti di idrocarburi nella matrice suolo.

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) nella figura del Prof. Marzo Zapparoli per le determinazioni su micro e mesofauna nei campioni di substrato vegetazionale di Spoleto

Appendice

Oggetto: Protocollo indagini ambientali Enduro GP World Championship 2020 Spoleto (PG)

Localizzazione: Area Enduro Test (Spoleto).
 Coordinate GPS 42.69373 N, 12.71900 E
 Area Extreme Test (Loc. Ponte Camerata Spoleto)
 Coordinate GPS 42.69349 N, 12.72280 E
 Area Cross Test (Loc. Ponte Camerata Spoleto)
 Coordinate GPS 42.69876 N, 12.72481 E

Riferimenti catastali:

Comune di Spoleto zona torrente Tessino Via Cacciatori delle Alpi e località Ponte Camerata (parcheggio Loc. Napoletto c/o Ristorante Zengoni).

Gestore:

Motoclub Spoleto <https://www.motoclubspoleto.it> rif. Alessandro Pagliacci.

Attività FMI: Indagini sulle matrici ambientali: fotomonitoraggio ambientale, struttura della copertura forestale, meso e macrofauna epiedafica (lettiera e primi strati suolo), contaminazione suolo da idrocarburi, monitoraggio acustico ed atmosferico in continuo.

Periodo test: 05/08/2020 (ante evento) – 24-27/04/2021 – post evento, ogni 2/3 mesi fino a saprile 2021.

Sintesi attività:

Lo scopo di questa sessione di indagini sul campo, relativamente agli impatti ambientali dell'attività motociclistica off-road, è quello di monitorare su scala temporale:

1. Tramite l'utilizzo della scala di Braun Blanquet, acquisire dati quali-quantitativi sul grado di copertura forestale delle aree interessate dall'evento prima, durante e dopo lo stesso;
2. Tramite i campioni di lettiera monitorare la biodiversità del suolo nelle aree interessate dall'evento sportivo, prima, durante e dopo l'evento.
3. Analizzare l'impatto dell'evento sulla matrice suolo in termini di contenuto di idrocarburi leggeri e pesanti;
4. Monitorare per tutto il weekend di gara l'impatto acustico sul territorio, sia nella zona urbana di Spoleto, sia nell'area prove speciali con utilizzo di centraline di monitoraggio fisse;
5. Analizzare l'impatto dell'evento in termini di qualità dell'aria sulla zona urbana di Spoleto, mediante centralina di monitoraggio in continuo delle polveri sottili, CO, SO₂, NO, NO₂.

Modalità di esecuzione

Struttura dell'ambiente: Approfondita indagine fotografica sulla struttura ambientale, comparando nel tempo le foto del soprassuolo nelle aree di svolgimento delle prove speciali (enduro test - extreme test – cross test). Le foto saranno effettuate secondo procedure standardizzate per il fotomonitoraggio ambientale (riferimento bibliografico *McDougald, Neil, Bill Frost, Dennis Dudley. 2003. Photo-Monitoring for Better Land Use Planning and Assessment. University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Available at: (anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8067.pdf).*

All'interno delle aree delle tre prove speciali, in un giorno stabilito ogni 2/3 mesi dopo l'evento sportivo, verranno annotati valori delle seguenti variabili ambientali, calcolati all'interno di una ipotetica circonferenza del raggio di 2 m: copertura della canopy (%); copertura dello strato arbustivo (%); copertura dello strato erbaceo (%); copertura della lettiera (%). I rilevamenti verranno effettuati secondo la scala di Braun-Blanquet (riferimento bibliografico *Poore M.E.D., 1955. The Use of Phytosociological Methods in Ecological Investigations: I. The Braun-Blanquet System. Journal of Ecology, 43: 226-244*), basato sulla stima visuale per intervalli percentuali della copertura degli strati verticali considerati.

Analisi biotica della lettiera: Per il monitoraggio nel tempo della meso e macrofauna epiedafica nella lettiera e negli strati sottostanti prossimi al suolo, verrà privilegiato l'utilizzo di un vaglio entomologico; questo metodo di campionamento attivo, utile anche al fine di ottenere dati di natura quantitativi (densità e biomassa o volume) verrà adottato seguendo un protocollo prestabilito in cui saranno previste 12 repliche ogni 2/3 mesi, 4 per ogni prova speciale. Nello specifico, 4 plots di 0,5 m² di suolo e lettiera, verranno raccolti (fino ad una profondità di 5 cm nel suolo) e vagliati. Il contenuto verrà versato in sacchetti di tela e trasportato in laboratorio. Le repliche si effettueranno ad una distanza non inferiore ai 10 m l'una dall'altra per evitare problemi di autocorrelazione.

Monitoraggio rumore: posizionamento di due centraline di monitoraggio remoto per tutto il week end di gara; una nei pressi del centro abitato di Spoleto ed uno in prossimità di un ricettore abitativo nella zona delle prove speciali.

Monitoraggio atmosfera: posizionamento di una centralina di monitoraggio remoto della qualità dell'aria in zona urbana di Spoleto, provvista di sensori calibrati per rilevamento NO, NO₂, CO, SO₂, PM_{1,0-2,5-10}, temperatura, umidità e pressione.

Analisi idrocarburi nel suolo: prelevamento di campioni di terreno nelle stesse zone dell'analisi biotica ed in punti di "bianco" non interessati dalle prove di enduro per analisi dei contenuti di idrocarburi leggeri e pesanti attraverso determinazione secondo D.L. 152/2006.

Dati di input Autorizzazioni degli Enti locali; programma dell'evento, Supplementary Regulations FIM (http://www.fim-live.com/en/library/download/166219/no_cache/1/), Environmental Plan.

Schede di rilievo Schede rilievo matrici suolo, secondo DL 152/2006 (già disponibili)

Schede rilievo fonometriche: come da standard FMI Ambiente (già disponibili)

Schede di rilievo struttura forestale come da standard FMI Ambiente.

Esiti attesi Raccolta informazioni sulla matrice suolo con particolare attenzione alla macro e mesofauna in un contesto off-road, non strettamente legate ad un tracciato chiuso come le piste da cross. Tale documento andrà a costituire una ulteriore base di partenza per successivi approfondimenti sul tema, costituendo comunque, qualcosa di innovativo nel settore specifico, sulla traccia di quanto già eseguito da FMI nel ProPark di Ceranesi (GE).

Persone di riferimento: Strani Giancarlo e Baini Francesco Commissione Ambiente FMI; Pagliacci Alessandro Delegato Ambientale FMI-Motoclub Spoleto. Prof. Zapparoli Marzio Università della Tuscia (VT).

Elaborazione dati: Commissione Ambiente FMI con supporto tecnici competenti in acustica di Ambios Srl e coordinamento con specialisti ISPRA Roma. Determinazioni su matrici suolo a cura Analysis di Angri (SA)

Aspetti logistici: quartier generale FIM Centro sportivo Piazza D'Armi – Spoleto

Roma, 20 settembre 2020



Commissione
Ambiente



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, rinnovato nel 2021.

