

N° 1
GENNAIO - APRILE



ANNO 2026

Direttore Editoriale
Col. Gaetano Palescandolo

Direttore Responsabile
Col. Stefano Cazora

Comitato Scientifico
Marco Bologna - Marco Borghetti - Bruno Cignini - Piermaria Corona
Renzo Motta - Susanna Nocentini - Mario Augusto Pagnotta - Francesco Petretti
Enrico Pompei - Francesca Rescigno - Valentina Vattani

Redazione
App. Sc. Q.S. Silvia Moronti

Segreteria di Redazione
App. Sc. Q.S. Paola Bianchetti

Foto
App. Sc. Q.S. Aldo Papi

Copertina e illustrazioni
App. Sc. Q.S. Federica Gentile

Impaginazione
App. Sc. Q.S. Paolo Tiburzi

Direzione e Amministrazione
Viale Romania, 45 - 00197 Roma

Redazione
Via Francesco Senese, 1 - 02015
Cittaducale (RI)
tel. 0746/6971 - 697.560-1
email : silvae@carabinieri.it

SILVÆ.it, rivista professionale e tecnico-scientifica, quadrimestrale, è istituita per aggiornare la preparazione specifica del personale dell'Arma dei Carabinieri offrendo argomenti originali su evoluzioni normative e tematiche ambientali, agroalimentari e forestali che più interessano il servizio d'Istituto.

La collaborazione alla rivista è aperta a tutti. La Direzione è lieta di ricevere articoli o studi su argomenti di interesse, riservandosi il diritto di decidere la loro pubblicazione.

Articoli e materiali non richiesti non si restituiscono. Le opinioni espresse nei testi pubblicati impegnano solo gli autori dei medesimi. La Redazione si riserva il diritto di modificare il titolo e l'impostazione grafica degli articoli, secondo le proprie esigenze editoriali.

Tutti i diritti di proprietà letteraria ed artistica sono riservati. È vietata la riproduzione anche parziale, senza autorizzazione, del contenuto della Rivista.

Gennaio - Aprile 2026

Rivista tecnico-scientifica ambientale
dell'Arma dei Carabinieri

A cura della Scuola Forestale Carabinieri

Proprietario ed editore Ministero della Difesa

Iscritto nel Registro della Stampa del Tribunale di Roma

al n. 49/2014 in data 10-03-2014

Diffuso attraverso la rete internet sul sito www.carabinieri.it
dal Service Provider "FASTWEB SPA" Piazza Adriano Olivetti, 1 - 20139 Milano
ISSN (ON - LINE): 2532 - 7828

INDICE

PRESENTAZIONE

CONOSCERE PER PREVENIRE

di Gaetano PALESCANDOLO..... 5

CURA E TUTELA DEL BOSCO NELLA DIFESA DAL DISSESTO IDROGEOLOGICO

di Piermaria CORONA.....7

PALLET: DA IMBALLAGGIO RIUTILIZZABILE A RIFIUTO

di Fabio DAIDONE.....17

LE AREE NATURALI PROTETTE DI ROMA PER LA CONSERVAZIONE DEI MAMMIFERI TERRESTRI DELLA CITTÀ

di Bruno CIGNINI, Marzio ZAPPAROLI, Giovanni AMORI, Leonardo
ANCILLOTTO29

L'USO DEI DRONI PER I TRATTAMENTI FITOSANITARI IN AMBITO AGRICOLO: SEMPLIFICAZIONI E SPERIMENTAZIONI PER SISTEMI DI PRECISIONE

di Gianluca MANCINELLI.....53

LE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA*, UN POLMONE VERDE TRA TUTELA E GESTIONE

di Giovanni SAVIELLO63

MONTICCHIO 1956. QUANDO LA MONTAGNA CONTRIBUIVA ALLA RICOSTRUZIONE DEL PAESE

di Renato SPICCIARELLI.....77

CONVIVENZA UMANI E NON UMANI IN CONDOMINIO E STALKING

di Diana CERINI.....87



INTELLIGENZA ARTIFICIALE E SATELLITI NELLA TUTELA DELLE AREE FORESTALI	
di Guglielmo PULCINI	101
FORMARE ALLA LETTURA DEL TERRITORIO	
di Cristiano BERRETTA, Mario ROMANO, Marzia VALERIO	123
PATTEGGIAMENTO E RIPRISTINO AMBIENTALE: IL CASO "FANGO & CASH"	
di Simone CECCHINI	131
SEGNALAZIONI LIBRARIE	147
a cura di Silvia MORONTI	



PRESENTAZIONE

CONOSCERE PER PREVENIRE

di Gaetano PALESCANDOLO



Il territorio italiano è oggi chiamato a confrontarsi con sfide sempre più difficili e interconnesse: l'intensificazione degli eventi estremi, la crescente pressione sulle risorse naturali, la perdita di biodiversità, la trasformazione dei sistemi produttivi in un quadro normativo complesso in continua evoluzione.

In questo scenario, la tutela dell'ambiente non può più essere considerata un ambito settoriale, affidato a singole politiche o a specifiche competenze professionali. La complessità dei fenomeni richiede, infatti, un approccio capace di superare la frammentazione dei saperi e di mettere in relazione discipline, strumenti e responsabilità differenti.

La conoscenza costituisce quindi, in questa prospettiva, il fondamento della



prevenzione, intesa come capacità di conoscere, governare e proteggere il territorio. Una prevenzione che non coincide soltanto con l'adozione di misure tecniche o con la risposta alle emergenze, ma che si costruisce attraverso l'osservazione, l'analisi dei dati, la ricerca, la pianificazione, la formazione e la capacità di tradurre le conoscenze disponibili in scelte efficaci e responsabili con un dialogo costante tra ricerca e pratica professionale, tra istituzioni, imprese, università e operatori.

È questa integrazione a rappresentare oggi uno dei principali compiti per i professionisti impegnati nella tutela del territorio: conoscere prima per prevenire meglio e intervenire con strumenti adeguati garantendo che ogni decisione sia sostenuta da solide basi scientifiche, tecniche e giuridiche.

In questo percorso si inserisce *Silvae.it*, con l'obiettivo di offrire uno spazio qualificato di approfondimento, confronto e aggiornamento. Attraverso contributi appartenenti a discipline diverse, la pubblicazione intende mettere in relazione competenze e prospettive, favorendo una lettura integrata delle questioni ambientali e territoriali e valorizzando il contributo della ricerca e dell'innovazione.

La Rivista vuole così essere uno strumento al servizio di una responsabilità che assume un ruolo sempre più centrale: quella di conoscere il territorio per poterlo governare, prevenire i rischi, affrontare le trasformazioni in atto e orientare le scelte verso modelli di sviluppo più sostenibili e resilienti.

Col. Gaetano Palescandolo
Comandante Scuola Forestale Carabinieri



CURA E TUTELA DEL BOSCO NELLA DIFESA DAL DISSESTO IDROGEOLOGICO

di Piermaria CORONA¹

La gestione selvicolturale del bosco rappresenta un elemento tecnico fondamentale per la stabilità dei versanti e la prevenzione del dissesto idrogeologico. La capacità del sistema forestale di regolare i deflussi, limitare l'erosione e preservare la qualità delle acque aumenta con il grado di complessità strutturale del bosco, intesa come articolazione verticale e orizzontale della vegetazione, sviluppo degli orizzonti organici e buona strutturazione del suolo. Una gestione colturale appropriata consente di mantenere nel tempo l'equilibrio ecologico e funzionale del sistema suolo – soprassuolo boschivo. In tale contesto, il presente contributo propone indirizzi operativi prioritari per una gestione forestale orientata alla prevenzione del dissesto idrogeologico in Italia.

Parole chiave: selvicoltura, funzioni idrogeologiche del bosco, Strategia Forestale Nazionale, Italia.

Silvicultural management represents a fundamental technical tool for slope stability and the prevention of hydrogeological hazards. The capacity of forest systems to regulate runoff, reduce erosion, and preserve water quality increases with the degree of structural complexity of the forest, understood as the vertical and horizontal stratification of vegetation, the development of organic soil horizons, and the sound structuring of the soil profile. Appropriate silvicultural practices make it possible to maintain over time the ecological and functional balance of the soil-forest stand system. In this context, the present contribution outlines priority operational

¹ Professore Ordinario - Direttore Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Tuscia (piermaria.corona@unitus.it).



guidelines for forest management aimed at preventing hydrogeological hazards in Italy.

Keywords: silviculture, forest hydrogeological functions, National Forest Strategy, Italy.

Introduzione

Il dissesto idrogeologico è riconducibile a un sistema complesso di cause, tra le quali assumono un ruolo primario l'inadeguata gestione del territorio (che si manifesta, ad esempio, nell'eccessivo consumo e impermeabilizzazione del suolo, nella pianificazione non corretta degli insediamenti residenziali, commerciali e industriali e della rete viaria, nella impropria modificazione dei corsi d'acqua e nell'occupazione delle loro naturali aree di espansione) nonché, in misura rilevante, i cambiamenti climatici in atto. Il fenomeno presenta una diffusione molto ampia in Italia: secondo ISPRA (2025), circa il 94% dei Comuni è esposto al rischio idrogeologico per frane, alluvioni e/o erosione costiera, mentre il 18% del territorio nazionale ricade nelle classi di maggiore pericolosità per frane e alluvioni; circa 1,3 milioni di abitanti risultano esposti al rischio di frana e 6,8 milioni al rischio di alluvione nello scenario di pericolosità idraulica media (corrispondente a tempi di ritorno compresi tra 100 e 200 anni). In questo contesto, il ruolo protettivo delle foreste è riconosciuto da secoli. Già durante il Medioevo esistevano decreti che proibivano il taglio di legname in foreste che assicuravano protezione agli insediamenti montani: per ridurre il rischio di caduta massi o valanghe venivano istituite le cosiddette "bandite forestali", ovvero porzioni di bosco a monte dei centri abitati all'interno delle quali le attività di pascolo e di taglio di legname erano vietate. Oggi, nel nostro Paese, la funzione protettiva del bosco è normativamente sancita, con riguardo alla prevenzione del dissesto idrogeologico, dal R.D.L. 3267/1923, dal L. 183/1989 e dal D.lgs. 152/2006. Il vincolo idrogeologico, istituito ai sensi del R.D.L. 3267/1923, insiste attualmente su 87% della superficie a bosco, con valori superiori a 95% in Trentino, Alto Adige, Veneto, Umbria e Toscana.



Funzioni idrogeologiche del bosco



Una rassegna dettagliata delle funzioni idrogeologiche del bosco è riportata in CORONA *et al.* (1996), e in un interessante esempio quantitativo è reperibile in VAN MEERVELD *et al.* (2021). Il contributo del bosco alla mitigazione del dissesto si esplica principalmente attraverso quattro meccanismi, di seguito sinteticamente richiamati.

-Intercettazione delle precipitazioni: la chioma trattiene una quota parte della pioggia, riducendo l'impatto diretto delle gocce sul suolo e limitando il distacco delle particelle fini; in funzione della specie arborea, della struttura e densità del soprassuolo e della stagione vegetativa, l'intercettazione può incidere mediamente per il 15-30% delle precipitazioni annue.

-Incremento dell'infiltrazione nel terreno: la presenza di lettiera, *humus* e apparati radicali migliora la struttura del suolo, aumentandone la porosità e favorendo l'assorbimento dell'acqua meteorica; in suoli forestali ben conservati, la capacità di infiltrazione può raggiungere valori dell'ordine di

40–80 mm/h, mentre in suoli degradati o compattati può ridursi a 10–25 mm/h.

-Riduzione del ruscellamento superficiale: l'evapotraspirazione, la protezione fisica del suolo e l'aumento dell'infiltrazione determinano una diminuzione significativa del volume d'acqua che defluisce superficialmente rispetto ad aree senza copertura boschiva, anche fino a cinque volte; ne consegue una minore erosione diffusa, una riduzione del trasporto solido e un rallentamento dei picchi di piena nei reticoli idrografici minori.

-Consolidamento meccanico del terreno: l'apparato radicale degli alberi esercita un'azione di rinforzo sul suolo, incrementandone la coesione apparente; nelle condizioni ordinarie dei versanti forestali, il contributo radicale può determinare un aumento della coesione di circa 2–8 kPa, con valori anche maggiori in popolamenti ben strutturati.

Mediante i suddetti meccanismi i boschi assolvono a una funzione di protezione diffusa nei confronti della conservazione del suolo e della regimazione delle acque. In alcuni soprassuoli il ruolo protettivo è inoltre svolto direttamente anche nei confronti di abitazioni, strade, insediamenti turistici e industriali: secondo MOTTA *et al.* (2003), in Italia circa 61000 ettari di bosco assolvono a questa funzione di protezione diretta, cioè in corrispondenza dei quali si ha contemporaneamente un pericolo naturale e la presenza dell'uomo con i suoi insediamenti, attività economiche e vie di comunicazione.

Cura selvicolturale

La gestione colturale del bosco costituisce uno strumento tecnico di primaria importanza per la stabilità dei versanti e la mitigazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico. La funzionalità protettiva del bosco dipende infatti, in misura significativa, dal suo stato strutturale e fitosanitario: un popolamento degradato, interessato da schianti, incendi e fitopatie, tende progressivamente a ridurre la propria efficacia nel contenimento del ruscellamento superficiale, nella regimazione delle acque e nel consolidamento meccanico del suolo. Al contrario, un'adeguata cura



selvicolturale consente di mantenere nel tempo la stabilità ecologica e funzionale del sistema “suolo - soprassuolo boschivo” (CORONA e TOMAO, 2011). Quanto più la struttura del bosco risulta complessa e stabile, in termini di articolazione orizzontale e verticale della vegetazione, sviluppo degli orizzonti organici del suolo e buona strutturazione del profilo edafico, tanto maggiore risulta la sua capacità di controllo dei deflussi, di contenimento dei fenomeni erosivi e di salvaguardia della qualità delle acque (CORONA *et al.*, 1996). A questo proposito, sotto il profilo degli interventi di cura selvicolturale possono essere annoverati i diradamenti selettivi finalizzati alla regolazione della densità del soprassuolo, l’eliminazione parziale dei fusti instabili o deperienti, il contenimento della competizione tra individui arborei, la promozione della rinnovazione naturale. Più in generale, nell’ambito di un approccio complessivo di gestione forestale per la prevenzione del dissesto idrogeologico, gli indirizzi operativi prioritariamente auspicabili nel nostro Paese sono:

- (i) rinaturalizzazione dei rimboschimenti, per aumentare la complessità del sistema creato artificialmente, esaltandone così anche gli effetti sulla conservazione del suolo;
- (ii) mantenimento e recupero della complessità della composizione dendrologica e della struttura orizzontale e verticale dei soprassuoli di origine naturale, ove opportuno ed economicamente possibile, agendo con interventi puntuali, calibrati in base alle diverse situazioni, ripetuti a brevi intervalli di tempo, svincolati da parametri derivanti da schemi rigidi e prestabiliti, secondo i principi della selvicoltura sistemica e della gestione adattativa (CIANCIO e IOVINO, 1995);
- (iii) miglioramento della gestione dei boschi cedui in relazione all’impatto del taglio di fine turno sulla conservazione del suolo, modulando l’ampiezza delle tagliate, in funzione della pendenza dei versanti e delle caratteristiche pedologiche, e programmando la loro distribuzione spaziale in modo da aumentare l’intervallo tra utilizzazioni contigue; importante, inoltre, la scelta, per quanto possibile, di periodi di utilizzazione non coincidenti con quelli di massima concentrazione delle precipitazioni;



-
-
- (iv) adeguata manutenzione della viabilità forestale (sistemazione e regimazione delle acque lungo strade e piste forestali) e realizzazione di nuova viabilità, laddove non sufficiente, in modo programmato su scala vasta e non sulla spinta di motivazioni contingenti legate alle esigenze di singoli interventi di utilizzazione boschiva.

Se rapportati ai costi connessi al ripristino di frane, erosioni spondali o danni alle infrastrutture, gli interventi preventivi di carattere selvicolturale risultano generalmente economicamente vantaggiosi. Essi non sono, di per sé, sufficienti a eliminare il rischio di dissesti profondi in presenza di assetti geomorfologici critici, litologie instabili o eventi pluviometrici eccezionali, ma rappresentano una misura preventiva che, se realizzata in modo diffuso e continuo, è capace di concorrere significativamente alla riduzione della vulnerabilità idrogeologica di un territorio, in particolare in ambito montano e collinare.

Tutela idrogeologica e Strategia Forestale Nazionale

Le tematiche della tutela idrogeologica rappresentano lo sfondo concettuale di numerose azioni previste dalla Strategia Forestale Nazionale (SFN), il principale documento di indirizzo in materia forestale a supporto delle Amministrazioni centrali, regionali e delle Province autonome (v. art. 6, comma 1, del D.lgs. 34/2018, Testo unico in materia di foreste e filiere forestali, di seguito TUFF). In particolare, la Sotto-Azione A.3.1 della SFN è finalizzata al mantenimento, all'incremento e al monitoraggio delle funzioni protettive dirette delle formazioni forestali a difesa di beni, infrastrutture e persone. Essa prevede, in primo luogo, l'individuazione dei boschi di protezione diretta nell'ambito dei Piani forestali di indirizzo territoriale (PFIT), di cui all'art. 6, comma 3, del TUFF, anche con riferimento alle bandite storiche, nonché la gestione e il monitoraggio delle aree riconosciute come potenzialmente instabili. In questa prospettiva, il decreto interministeriale 563765/2021, concernente la definizione dei criteri minimi nazionali per la pianificazione forestale, stabilisce che nei PFIT debbano essere appositamente cartografati i boschi con funzione di protezione diretta e che per essi siano definiti specifici indirizzi gestionali. La medesima sotto-



azione contempla inoltre il mantenimento e il monitoraggio delle opere di idraulica forestale: emerge l'esigenza di realizzare, nei diversi contesti regionali, un vero e proprio catasto delle opere di sistemazione idraulico-forestale, analogamente a quanto già realizzato nelle Province autonome di Trento e di Bolzano. È infine prevista, ove necessario, la realizzazione o l'adeguamento delle opere idrauliche e delle infrastrutture forestali di tutela, promuovendo interventi di sistemazione idraulico-forestale, il ricorso all'ingegneria naturalistica e, ove tecnicamente fattibile, l'adozione di soluzioni basate sui processi naturali (*nature-based solutions*), nonché la rimozione delle alterazioni prodotte da opere divenute inutili o dannose. La Sotto-Azione A.3.2 riguarda invece il rafforzamento del ruolo diffuso della gestione forestale nella difesa dell'assetto idrogeologico e nella tutela delle acque. In tale ambito è prevista, anzitutto, l'incentivazione del recupero e della ricostituzione delle aree forestali degradate da disturbi naturali o antropici, incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici, mediante azioni e interventi volti al controllo dell'erosione del suolo, al recupero delle funzioni ecologiche del sistema forestale con riferimento al suolo, alla vegetazione e alle componenti biotiche correlate. La sotto-azione prevede altresì la promozione e il riconoscimento degli impegni silvo-ambientali nell'ambito della Politica Agricola Comune, orientati al rafforzamento della difesa dell'assetto idrogeologico e della tutela delle acque. Un ulteriore profilo riguarda l'agevolazione di un effettivo governo del territorio mediante meccanismi di sostituzione temporanea della proprietà, in attuazione dell'art. 12 del TUFF, al fine di recuperare le capacità protettive delle superfici abbandonate sotto il profilo gestionale. In questa prospettiva si colloca l'opportunità di favorire il recupero ecocompatibile delle attività selvicolturali per rendere le aree interne e montane più resistenti e resilienti ai fattori ambientali di rischio. Questa necessità è resa particolarmente evidente dal fatto che circa il 40% della superficie forestale non risulta attualmente interessato da attività di gestione selvicolturale. Per contrastare questo fenomeno sono oggi disponibili interessanti forme innovative di collaborazione tra proprietari forestali, tra cui le associazioni fondiarie, le cooperative di comunità, le comunità del bosco, gli accordi di foresta, le reti di impresa, i contratti di filiera. Quanto agli strumenti di finanziamento, le



principali fonti per l'attuazione delle azioni previste dalla SFN sono riconducibili ai fondi europei strutturali, ai fondi per la coesione territoriale e agli strumenti per lo sviluppo agricolo e rurale. A essi si affianca il Fondo Foreste, attivato dal MASAF a specifico supporto della SFN, che rappresenta un ulteriore canale di sostegno finanziario per l'implementazione delle relative misure, con una dotazione di 30 milioni di euro l'anno per il biennio 2022-2023 e di 40 milioni l'anno per il periodo 2024-2032.

Considerazioni conclusive

Oltre a un'adeguata pianificazione urbanistica e ambientale, finalizzata a rendere i territori più resistenti e resilienti rispetto al rischio di dissesto idrogeologico (attraverso, ad esempio, la riduzione del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo, la creazione di aree destinate all'espansione naturale dei corsi d'acqua e il contrasto ai fenomeni di abusivismo edilizio) risulta necessario, con riferimento al settore forestale, favorire pratiche responsabili di gestione colturale, nonché il ripristino e la manutenzione delle opere di sistemazione idraulico-forestale e, ove occorra, la realizzazione di nuove secondo criteri di compatibilità ambientale. La cura colturale del bosco è una misura tecnica di primaria importanza nella prevenzione del dissesto idrogeologico. L'interruzione, o l'alterazione significativa, della continuità e della capillarità della gestione selvicolturale può infatti contribuire ad accrescere la vulnerabilità di un territorio e a favorire il verificarsi di eventi dannosi spesso qualificati come "naturali", ma in realtà frequentemente connessi, almeno in parte, a rilevanti responsabilità antropiche, in un contesto aggravato dai cambiamenti climatici in atto. Risultano prioritarie scelte programmatiche e operative orientate non solo al mero rispetto dei vincoli normativi, ma anche, e soprattutto, alla implementazione di proposte nelle quali la cura selvicolturale assuma una rilevanza pari a quella degli interventi di ingegneria idraulica. I progressi conseguiti nell'ambito delle scienze forestali consentono di operare in modo puntuale e appropriato in questa prospettiva (IOVINO e MARCHETTI, 2010), a partire da: (i) una conoscenza aggiornata dello stato dell'arte e degli avanzamenti della ricerca, opportunamente integrata da attività



sperimentali mirate ai problemi specifici del contesto locale in cui si opera; (ii) la realizzazione di indagini preliminari sostanziali, e non meramente formali, finalizzate a individuare, caso per caso, i principali caratteri del sistema e i fattori limitanti rispetto a un dato intervento; (iii) un'approfondita valutazione comparativa degli interventi già realizzati, nella prospettiva di una gestione adattativa basata su successivi aggiustamenti; (iv) un'adeguata integrazione della pianificazione forestale con la pianificazione territoriale e la programmazione urbanistica; (v) un rafforzamento delle attività di supporto tecnico e controllo, volte a ridurre il divario tra pianificazione, progettazione ed esecuzione degli interventi.



Bibliografia

- CIANCIO O., IOVINO F., 1995 - *I sistemi forestali e la conservazione del suolo*. In: Atti, Le piante, la regimazione delle acque e i dissesti idrogeologici, Accademia dei Georgofili, Firenze, pp. 85-146.
- CORONA P., IOVINO F., LUCCI S., 1996 - *La gestione dei sistemi forestali nella conservazione del suolo*. EM-Linea Ecologica (3): 2-10; 4: 4-15.
- CORONA P., TOMAO A., 2011 - *Gestione forestale sostenibile nella prevenzione del degrado idrogeologico del territorio*. Quaderni dell'Osservatorio Foreste e Ambiente (11): 57-62.
- VAN F., MARCHETTI M., 2010 - *Selvicoltura: conservazione del suolo, risorse idriche, lotta alla desertificazione*. L'Italia Forestale e Montana (65): 121-130.
- ISPRA, 2025 - *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*. Rapporto 415, Roma.
- MOTTA R., ACTIS F., COLLATIN A., DOVIGO L., HAUDEMANT J.C., LINGUA E., 2003 - *Selvicoltura e foreste di protezione diretta nel Comune di Cogne (Valle d'Aosta)*. Sherwood (9): 9-15.
- VAN MEERVELD H.J., JONES J.P.G., GHIMIRE C.P., ZWARTENDIJK B.W., LAHITIANA J., RAVELONA M., MULLIGAN M., 2021 - *Forest regeneration can positively contribute to local hydrological ecosystem services: implications for forest landscape restoration*. Journal of Applied Ecology (58): 755-765.



PALLET: DA IMBALLAGGIO RIUTILIZZABILE A RIFIUTO

di Fabio DAIDONE¹

L'imballaggio in legno, con il *pallet* in testa, è un pilastro della logistica moderna e dell'economia circolare, oggi sottoposto a forti pressioni a causa della scarsità della materia prima, anche in virtù dei recenti assetti geopolitici che stanno colpendo il mondo odierno². Il *pallet* è al centro del mondo logistico, motore necessario alla movimentazione delle merci. Tuttavia, la rapida usura delle unità di movimentazione pone sia le aziende impegnate nel settore della logistica, sia le forze di polizia durante le attività di controllo di fronte a un complesso dilemma normativo: qual è il confine giuridico tra "bene usato" riparabile e "rifiuto"? Seguendo le tracce provenienti anche dalle indagini del NIPAAF di Bergamo e dai conseguenti regimi sanzionatori applicati agli operatori del settore, il presente contributo analizza tale demarcazione alla luce del Testo Unico Ambientale (D.lgs. 152/2006) e della giurisprudenza della Suprema Corte di Cassazione³. Attraverso l'esame del concetto dirimente di "disfarsi" e la distinzione tecnica tra sottoprodotto ed *End of Waste*, lo studio evidenzia come il valore economico residuo del bene non escluda la sua classificazione come rifiuto. L'articolo sistematizza inoltre, i rigorosi obblighi documentali e autorizzativi legati alla movimentazione e al recupero dei manufatti sopra descritti. Infine, il presente articolo delinea le tre principali casistiche operative in cui possono essere trattati i bancali in legno, fornendo un quadro applicativo essenziale per garantire la *compliance* ambientale, tutelando gli aspetti logistici, normativi e ambientali.

¹ Capitano CC RF - Comandante del NIPAAF di Bergamo – Gruppo Carabinieri Forestali Bergamo.

² https://www.ilsole24ore.com/art/in-forte-rialzo-prezzo-pallet-AINGGa6?refresh_ce&nof.

³ Corte di Cassazione penale, Sez. III – sentenza n. 50309 del 15 ottobre 2014.



Parole chiave: *pallet*, rifiuto, sottoprodotto, D.lgs. 152/2006, imballaggio, legno.

Wooden packaging, with the pallet at the forefront, is a pillar of modern logistics and the circular economy, currently subjected to strong pressures due to the scarcity of raw materials, also by virtue of the recent geopolitical situations affecting today's world [1]. The pallet is at the center of the logistics world, a necessary engine for the handling of goods. However, the rapid wear and tear of these handling units confronts both companies operating in the logistics sector and police forces during inspection activities with a complex regulatory dilemma: what is the legal boundary between a repairable "used good" and "waste"? Following the leads also emerging from the investigations by the NIPAAF of Bergamo and the consequent sanctioning regimes applied to operators in the sector, this contribution analyzes such demarcation in light of the Consolidated Environmental Act (Legislative Decree 152/2006) and the jurisprudence of the Supreme Court of Cassation³. Through the examination of the decisive concept of "discarding" (disfarsi) and the technical distinction between a by-product and End of Waste, the study highlights how the residual economic value of the good does not exclude its classification as waste. Furthermore, the article systematizes the strict documentary and authorization obligations linked to the handling and recovery of the artifacts described above. Finally, this article outlines the three main operational scenarios in which wooden pallets can be handled, providing an essential applicative framework to ensure environmental compliance, safeguarding the logistical, regulatory, and environmental aspects alike.

Keywords: *pallet*, waste, by-product, Legislative Decree 152/2006, packaging, wood.

Il contesto operativo: l'indagine del NIPAAF di Bergamo e il regime sanzionatorio

Nel corso di recenti ispezioni ambientali condotte su aziende specializzate nel recupero e nella riparazione di *pallet*, sono emerse diverse irregolarità legate alla gestione dei rifiuti. Le indagini, condotte dal NIPAAF di Bergamo (Fig. 1), hanno rivelato che molte imprese ritiravano i bancali usati da aziende, impegnate nel settore della logistica, intenzionate a disfarsene in quanto rotti e non più utilizzabili all'interno del



loro ciclo produttivo, omettendo qualsiasi selezione preventiva. I *pallet* venivano prelevati a prescindere dal loro stato di usura e movimentati con un semplice Documento di Trasporto (DDT), eludendo l'obbligo del Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR). La cernita per separare i pezzi integri da quelli danneggiati avveniva solo all'arrivo degli impianti di recupero e riparazione, separando i *pallet* integri da quelli rotti. I *pallet* idonei a svolgere la propria funzione originaria venivano reimmessi sul mercato previa accurata selezione, mentre quelli danneggiati venivano commercializzati solo a seguito di idonea riparazione. Nella maggior parte dei casi tale gestione veniva effettuata senza alcun titolo abilitativo. Al



Figura 1: attività ispettiva in merito al recupero dei pallet.

contrario, da altri controlli e da altre attività investigative messe in atto, è stato riscontrato che le ditte che operano nel pieno rispetto della normativa ambientale erano provviste: dell'Autorizzazione Unica Ambientale (AUA),

movimentavano i *pallet* rotti trattandoli correttamente come rifiuti, accompagnandoli con il FIR e utilizzando mezzi iscritti all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali. Il DDT veniva utilizzato esclusivamente per i bancali integri pronti per la commercializzazione cui il detentore iniziale non voleva disfarsene in quanto non costituenti rifiuti, ma venivano venduti come beni usati e non a fine vita. Durante i controlli è emersa anche una casistica del tutto lecita riguardante le riparazioni in "conto terzi". In questo scenario, i *pallet* danneggiati e/o rotti viaggiavano come semplici beni da riparare in virtù di un contratto preliminare che ne garantiva la restituzione al legittimo proprietario senza alcun passaggio di proprietà tra detentore/utilizzatore e riparatore. Alle aziende inadempienti è stata contestata la violazione dell'art. 256, comma 1, del D.lgs. 152/2006, per gestione non autorizzata di rifiuti non pericolosi (raccolta, trasporto, recupero, smaltimento, commercio ed intermediazione di rifiuti in mancanza della prescritta autorizzazione, iscrizione o comunicazione di cui agli articoli 208, 209, 210, 211, 212, 214, 215 e 216). Infatti, ai sensi dell'art. 183 lett. n) del D.lgs. 152/2006 costituiscono attività di "gestione dei rifiuti" operazioni quali la raccolta, il trasporto, il recupero (compresa la cernita) e lo smaltimento dei rifiuti, compresa la supervisione di tali operazioni e le attività in qualità di commerciante o intermediario.

Il confine giuridico: la definizione di rifiuto e la scelta del "disfarsi"

La disciplina dirimente in Italia è contenuta nella Parte Quarta del D.lgs. 152/2006, il cui Titolo II regola la gestione degli imballaggi. L'art. 218 definisce l'"imballaggio riutilizzabile" come un manufatto concepito fin dall'origine per sopportare un numero minimo di rotazioni in un circuito tracciabile. Il vero snodo critico risiede nell'art. 183 comma 1 lett. a), che definisce il rifiuto come: «qualsiasi sostanza o oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi». All'interno del Catalogo Europeo dei Rifiuti, questi materiali trovano classificazione sotto il Codice EER 15.01.03 (Imballaggi in Legno). La giurisprudenza europea, recepita dal legislatore italiano, utilizza il verbo "disfarsi" al posto di "abbandonare". Il "disfarsi" richiama l'inutilità oggettiva della cosa per le esigenze dell'attuale



detentore. Secondo la Cassazione Penale⁴, la chiara intenzione o l'obbligo di disfarsi è spesso deducibile dalla tipologia dei materiali, dalle modalità di deposito e dalla mancata utilizzazione diretta. Non conta l'utilità personale del soggetto o il suo valore economico residuo, ma la volontà oggettiva del detentore⁵. È rifiuto ciò che è qualificabile come tale sulla scorta di dati obiettivi. Infatti, la qualifica di rifiuto non dipende dalla valutazione soggettiva del detentore, ma da elementi concreti che ne indicano la volontà o l'obbligo di disfarsi del materiale⁶. Durante un'ispezione ambientale, la sfida cruciale per le aziende è dimostrare oggettivamente, tramite documenti e procedure, la propria intenzione soggettiva: far riparare il proprio bene, vendere il *pallet* o semplicemente sgomberare il piazzale in quanto beni inservibili?

La giurisprudenza e la storica sentenza 50309/2014

Tra gli operatori del settore degli imballaggi, si annida spesso la pericolosa convinzione che un oggetto dotato di un valore economico residuo, o suscettibile di facile riparazione, non possa essere classificato come rifiuto. La Corte di Cassazione Penale⁷ ha smontato radicalmente questa tesi. Il caso riguardava un'impresa che acquistava "bancali rotti" da aziende che intendevano disfarsene, per poi ripararli e rimetterli sul mercato senza la necessaria autorizzazione a trattare i rifiuti. Essi venivano movimentati mediante DDT con la dicitura "bancali rotti", quando gli stessi avrebbero dovuto avere il relativo FIR di riferimento. La Suprema Corte ha fissato un principio inequivocabile:

"Dalla nozione di rifiuto non devono escludersi sostanze e oggetti suscettibili di riutilizzazione economica. Non rileva l'interesse che un terzo possa avere allo sfruttamento del bene inservibile [...]. Occorre porsi nell'ottica esclusiva del detentore / produttore del rifiuto". In sintesi, se

⁴ Corte di Cassazione penale, Sez. III – sentenza n. 29069 del 8 luglio 2015.

⁵ Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 19206 del 16 marzo 2017; Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 2234 del 20 gennaio 2022.

⁶ Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 48316 del 16 novembre del 2016; Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008.

⁷ Corte di Cassazione penale, Sez. III – sentenza n. 50309 del 15 ottobre 2014.



l'azienda originaria decide di liberarsi del parco *pallet* danneggiato perché non più utile e inservibile all'interno del proprio ciclo logistico, quei beni diventano istantaneamente rifiuti speciali non pericolosi. L'interesse dell'acquirente a ripararli configura un'attività di recupero rifiuti, non una compravendita commerciale.

Sottoprodotto vs. *End of Waste*: distinzioni tecniche

Per evitare interpretazioni fallaci, è necessario distinguere il *pallet* a fine vita da due strumenti concettuali previsti dalla normativa:

- sottoprodotto (Art. 184-bis D.lgs. 152/2006): riguarda scarti originati da un processo di produzione primario, il cui riutilizzo è certo e avviene senza trattamenti diversi dalla normale pratica industriale. Affinché si applichi, a destinare il sottoprodotto al riutilizzo deve essere lo stesso produttore⁸. Inoltre, essendo la materia dei sottoprodotti una disciplina eccezionale e derogatoria rispetto a quella ordinaria, è l'imputato che deve dimostrare che sussistono le condizioni previste per dimostrare che si è davanti ad un sottoprodotto⁹. I *pallet* logistici logorati dall'uso non rientrano mai in questa categoria.
- cessazione della qualifica di Rifiuto (*End of Waste* - Art. 184-ter D.lgs. 152/2006): un *pallet* classificato come rifiuto cessa di esserlo unicamente dopo un'operazione formale di preparazione per il riutilizzo. Tale operazione deve garantire la conformità agli *standard* di mercato e l'assenza di impatti negativi su salute e ambiente.

Il nodo del trasporto e i rischi dell'occasionalità

L'art. 212, comma 5 del D.lgs. 152/2006 impone l'iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per chiunque effettui raccolta e trasporto di rifiuti. Infatti, ai fini della configurabilità del reato di gestione non autorizzata di rifiuti (art. 256 D.lgs. 152 / 2006) non basta dichiararsi

⁸ Corte di Cassazione penale, Sez. III, sentenza n. 22743 del 15 giugno 2010.

⁹ Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 11065 del 28 marzo 2022.



occasionali se la condotta integra un'attività di gestione. Il trasporto senza la necessaria iscrizione è un reato istantaneo, si perfeziona con un unico atto di trasporto non autorizzato, indipendentemente dalla continuità dell'attività¹⁰.

Le tre casistiche operative

Alla luce del quadro normativo vigente e delle attività info-investigative effettuate, le aziende possono incanalare la gestione dei *pallet* (Fig. 2) in tre scenari contrattuali e operativi ben definiti per operare nel rispetto della normativa ambientale.



Figura 2: esempio di scenario ravvisabile (immagini create con IA)

¹⁰ Corte di Cassazione penale Sez. III sentenza n. 44014 del 2 novembre 2023.

Riparazione in Conto Proprio

- Dinamica Operativa: l'utilizzatore logistico seleziona e ripara i *pallet* danneggiati direttamente presso il proprio *hub*, avvalendosi di personale interno oppure di una impresa terza mediante un contratto preliminare in cui opera all'interno del sito aziendale.
- Dal punto di vista giuridico il bene mantiene lo *status* di imballaggio usato, non rientrando quindi nella classificazione giuridica di rifiuto.
- Affinché non rientri mai nella definizione di rifiuto, è necessario mantenere il controllo fisico e organizzativo del bene, manifestando inequivocabilmente l'intenzione di non disfarsene. La cessione delle eventuali eccedenze, una volta riparate, configura una normale compravendita di beni usati da accompagnare con regolare DDT.

Riparazione in Conto Terzi (Esterna)

- Dinamica Operativa: i *pallet* rotti vengono spediti fisicamente a un riparatore esterno specializzato. Al termine della lavorazione, i bancali tornano all'azienda proprietaria cui la proprietà dei *pallet* non è mai uscita dalla propria sfera giuridica.
- Classificazione Giuridica: i *pallet* sono considerati beni usati in conto lavorazione/riparazione non rientrando nella definizione giuridica di rifiuto.
- Precauzioni Operative: è indispensabile un contratto d'appalto scritto che espliciti la proprietà dei beni, la destinazione alla riparazione e l'obbligo tassativo di restituzione al mittente. La movimentazione deve avvenire necessariamente con DDT con la specifica che si tratti una attività condotta in conto lavorazione. Presso il magazzino del riparatore, i *pallet* del committente devono essere fisicamente separati e tracciati per evitare presunzioni di illecito ambientale.

Cessione dei *pallet* da riparare

- Dinamica Operativa: l'utilizzatore decide di esternalizzare



totalmente il problema, consegnando a un terzo l'intero *stock* di *pallet* vecchi, dismessi o rotti, affinché se ne liberi definitivamente.

- **Classificazione Giuridica:** si tratta di un'operazione di smaltimento/recupero di rifiuti speciali non pericolosi aventi codice EER 15.01.03.
- **Precauzioni Operative:** l'azienda diventa "produttore del rifiuto". Il passaggio richiede obbligatoriamente la compilazione del FIR. L'azienda ricevente deve essere un impianto autorizzato al recupero e il trasportatore deve essere regolarmente iscritto all'Albo Nazionale Gestori Ambientali.

Regimi autorizzativi e adempimenti amministrativi

L'impresa che gestisce imballaggi in legno, svolgendo operazioni che vanno dalla semplice selezione compresa la cernita fino alla riparazione assumendo la qualifica di "recuperatore di rifiuti", deve ottemperare a una serie di obblighi imposti dal D.lgs. 152/2006:

- **Titoli Abilitativi per l'Impianto:** è necessario, a seconda dei casi, il possesso di un'Autorizzazione Unica Ambientale (AUA), oppure l'iscrizione al Registro recuperatori della Provincia (ex art. 216), un'Autorizzazione ordinaria (ex art. 208) o l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA).
- **Iscrizione all'Albo Gestori Ambientali (Trasporto) (Fig. 3):** l'impresa produttrice che trasporta i propri rifiuti verso un impianto autorizzato con mezzi propri deve essere iscritta alla Categoria 2-*bis*. Se ci si avvale di trasportatori terzi, questi ultimi devono utilizzare mezzi iscritti alla Categoria 4 dell'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali.
- **Iscrizione al RENTRI:** ai sensi dell'art. 188-*bis* del TUA (modificato dal D.lgs. 213/2022 e dalla Legge di Bilancio 2026), vi è l'obbligo (a seconda dei casi) di iscrizione al Registro Elettronico Nazionale per enti e imprese che effettuano il trattamento dei rifiuti.



Categorie di iscrizione	
Categoria 1: raccolta e trasporto di rifiuti urbani	
Raccolta e trasporto di rifiuti urbani (allegato A Delibera n. 8 del 12/09/2017)	
Sottocategorie di cui all'allegato D della Delibera n. 5 del 03/11/2016 come modificata dalla Delibera n. 8 del 12/09/2017	D1 Sottocategoria "Raccolta differenziata, rifiuti ingombranti e raccolta multimateriale". Frazioni di rifiuti individuate al punto 6 della Circolare prot. n. 229 del 24/02/2017: • frazione organica • carta e cartone • plastica • vetro • multimateriale (vetro/plastica/metalli) • ingombranti • altro
	D2 Sottocategoria "Attività esclusiva di raccolta differenziata e trasporto di una o più delle seguenti tipologie di rifiuti urbani: Abbigliamento e prodotti tessili (20 01 10, 20 01 11); batterie e accumulatori (20 01 33* e 20 01 34); farmaci (20 01 31* e 20 01 32); cartucce toner esaurite (20 03 99) e toner per stampa esauriti (08 03 18 e 16 02 16) (p. 4.2 all 1 DM 8-4-2008, mod. D.M. 13 maggio 2009; oli e grassi commestibili (20 01 25); capsule di caffè o altri infusi esauriti (20 01 99)"
	D3 Sottocategoria "Raccolta e trasporto di rifiuti urbani nelle aree portuali"
	D4 Sottocategoria "Raccolta e trasporto di rifiuti vegetali provenienti da aree verdi e rifiuti provenienti da aree e attività cimiteriali"
	D5 Sottocategoria "Attività esclusiva di trasporto di rifiuti urbani da impianti di stoccaggio/centri di raccolta a impianti di recupero o smaltimento"
	D6 Sottocategoria "Raccolta e trasporto di rifiuti giacenti sulle strade urbane, extraurbane e autostrade di cui all'articolo 184, comma 2, lettera d), D.lgs. 152/06"
	D7 Sottocategoria "Raccolta e trasporto di rifiuti abbandonati sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua"
Attività di spazzamento meccanizzato (allegato B Delibera n.8 del 12/09/2017)	
Attività di gestione centri di raccolta (Delibera n. 2 del 20/07/2009)	
Categoria 2bis: produttori iniziali di rifiuti non pericolosi che effettuano operazioni di raccolta e trasporto dei propri rifiuti, nonché i produttori iniziali di rifiuti pericolosi che effettuano operazioni di raccolta e trasporto dei propri rifiuti pericolosi in quantità non eccedenti trenta chilogrammi o trenta litri al giorno di cui all'articolo 212, comma 8, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.	
Categoria 3bis: Abrogata dalla Deliberazione n. 4 del 19 dicembre 2024.	
Categoria 4: raccolta e trasporto di rifiuti speciali non pericolosi.	
Categoria 5: raccolta e trasporto di rifiuti speciali pericolosi.	
Categoria 6: imprese che effettuano il solo esercizio dei trasporti transfrontalieri di rifiuti di cui all'articolo 194, comma 3, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.	
Categoria 7: operatori logistici presso le stazioni ferroviarie, gli Interporti, gli impianti di terminalizzazione, gli scali merci e i porti ai quali, nell'ambito del trasporto intermodale, sono affidati rifiuti in attesa della presa in carico degli stessi da parte dell'impresa ferroviaria o navale o dell'impresa che effettua il successivo trasporto. (CATEGORIA NON ANCORA ATTIVA)	
Categoria 8: intermediazione e commercio di rifiuti senza detenzione dei rifiuti stessi.	
Categoria 9: bonifica di siti.	
Categoria 10: bonifica dei beni contenenti amianto	Categoria 10A: attività di bonifica di beni contenenti amianto effettuata sui seguenti materiali: materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi.
	Categoria 10B: attività di bonifica di beni contenenti amianto effettuata sui seguenti materiali: materiali d'attrito, materiali isolanti (pannelli, coperchi, carte e cartoni, tessuti, materiali spruzzati, stucchi, smalti, bitumi, colle, guarnizioni, altri materiali isolanti), contenitori a pressione, apparecchiature fuori uso, altri materiali incoerenti contenenti amianto.
Sottocategoria 4bis: "imprese che effettuano attività di raccolta e trasporto di rifiuti non pericolosi costituiti da metalli ferrosi e non ferrosi ai sensi dell'articolo 1, comma 124, della legge 4 agosto 2017, n. 124". (Delibera n. 2 del 24/04/2018)	
Sottocategoria 2ter: "Associazioni di volontariato ed enti religiosi che intendono svolgere attività di raccolta e trasporto occasionali di rifiuti non pericolosi costituiti da metalli ferrosi e non ferrosi di provenienza urbana di cui all'articolo 5, comma 1 del D.M. 1° febbraio 2018 (Delibera n. 4 del 4/06/2018 come modificata dalla Delibera n. 6 del 31/07/2018).	

Figura 3: categorie di iscrizione all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali (<https://www.albonazionalegestoriambientali.it/Public/Iscrizione/Categorie>).



Conclusione

Il ciclo di vita del *pallet* in legno impone alla moderna logistica una presa di coscienza ineludibile: la qualifica di "rifiuto" o "non rifiuto" non è una proprietà intrinseca del manufatto danneggiato, ma l'esito diretto e oggettivo della condotta gestionale del suo detentore. Da un lato, il mantenimento dello *status* di "non rifiuto" (bene usato o imballaggio da riparare) esige un atteggiamento proattivo da parte dell'impresa. Richiede la chiara intenzione di non interrompere il ciclo di utilizzo del bene, che deve essere formalizzata attraverso contratti di appalto in conto lavorazione ineccepibili, una rigorosa segregazione fisica nei piazzali e una tracciabilità che dimostri, senza zone d'ombra, l'intento conservativo. Solo a queste rigide condizioni il bancale rotto resta un *asset* e un pilastro dell'economia circolare. Dall'altro lato, qualora prevalgano la necessità di sgomberare rapidamente gli *hub* logistici o la semplice diseconomicità della riparazione, si concretizza inesorabilmente l'atto del "disfarsi". In quel preciso istante, il *pallet* varca la linea di demarcazione e diventa a tutti gli effetti un "rifiuto" (codice EER 15.01.03), indipendentemente dal suo valore economico residuo o dall'interesse di chi lo ritira. Questa transizione, per quanto fisiologica, non ammette scorciatoie: impone l'abbandono del DDT in favore del Formulario di Identificazione Rifiuti (FIR) e l'attivazione immediata della filiera ambientale autorizzata (mezzi iscritti all'Albo Gestori e impianti provvisti di AUA o autorizzazioni affini). In definitiva, l'equivoco più pericoloso per gli operatori del settore è trattare un "rifiuto di fatto" con la leggerezza amministrativa riservata a un bene commerciale.

Testi di riferimento indicati dall'autore

-AMENDOLA, G., 2015 - *Rifiuti. Ancora sulla nozione di rifiuto: l'ultimo intervento della Cassazione*. Lexambiente – Rivista giuridica a cura di Luca Ramacci – ISSN 2499-3174.

-PAVONE, V., 2006 - *Il riutilizzo dei residui nella giurisprudenza della Cassazione*. Rivista giuridica a cura di Luca Ramacci – ISSN 2499-3174.



Siti di riferimento indicati dall'autore

-<https://www.lexambiente.com/index.php/materie/rifiuti/dottrina179/rifiuti-ancora-sulla-nozione-di-rifiuto-l-ultimo-intervento-della-cassazione>.

-<https://www.lexambiente.com/index.php/materie/rifiuti/dottrina179Rifiuti20Riutilizzo%20residui>.

-<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/rifiuti/classificazione-rifiuti/>.

-<https://canestrinilex.com/risorse/possibilita-di-riuso-non-esclude-sia-rifiuto-cass-5030914>.

-<https://www.albonazionalegestoriambientali.it/Public/Iscrizione/Categorie>.

-<https://www.ilsole24ore.com/art/in-forte-rialzo-prezzo-pallet-AINGGa6>.

-<https://www.albonazionalegestoriambientali.it/Public/Iscrizione/Categorie>

Riferimenti giurisprudenziali

-Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008.

-Corte di Cassazione penale, Sez. III, sentenza n. 22743 del 15 giugno 2010.

-Corte di Cassazione penale, Sez. III – sentenza n. 50309 del 15 ottobre 2014.

-Corte di Cassazione penale, Sez. III – sentenza n. 29069 del 8 luglio 2015.

-Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 48316 del 16 novembre del 2016.

-Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 19206 del 16 marzo 2017.

-Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 2234 del 20 gennaio 2022.

-Corte di Cassazione penale, Sez. III sentenza n. 11065 del 28 marzo 2022.

-Corte di Cassazione penale Sez. III sentenza n. 44014 del 2 novembre 2023.



LE AREE NATURALI PROTETTE DI ROMA PER LA CONSERVAZIONE DEI MAMMIFERI TERRESTRI DELLA CITTÀ

di Bruno CIGNINI¹, Marzio ZAPPAROLI², Giovanni AMORI³, Leonardo ANCILLOTTO⁴

Il sistema delle aree naturali protette di Roma risulta essere di grande importanza per la conservazione dei mammiferi terrestri. All'interno del Grande Raccordo Anulare (GRA) sono state rilevate 42 specie, che rappresentano il 59% della fauna regionale. Le aree più significative per ricchezza di specie sono Insugherata (con oltre il 73% delle specie totali) e Veio (con il 69%), seguite da Valle dell'Aniene (oltre 61%) e Tenuta dei Massimi (oltre 59%), che svolgono quindi un ruolo chiave all'interno della rete ecologica cittadina. Tra gli eulipotifli risultano frequenti *Talpa romana*, *Crociodura leucodon* e *C. suaveolens*, mentre *Erinaceus europaeus* è praticamente ubiquitario. Tra i gruppi più rappresentati vi sono i chiroterri (14 specie), con *Pipistrellus kuhlii* e *Hypsugo savii*, ben diffusi, e presenze rilevanti, quali *Eptesicus serotinus* e *Rhinolophus ferrumequinum*, particolarmente concentrati nella Valle dell'Aniene. Tra i carnivori, *Vulpes vulpes* è ampiamente diffusa, mentre *Meles meles* e *Mustela nivalis* mostrano distribuzioni frammentate. Più rare le segnalazioni di *Canis lupus* e *Martes martes*, concentrate principalmente nelle aree più periferiche limitrofe al GRA. Tra i cetartiodattili, *Sus scrofa* è relativamente ben diffuso, mentre *Capreolus*

¹ Università di Roma Tor Vergata - Dip. Biologia.

² Università della Tuscia - DIBAF.

³ CNR-IRET.



capreolus è molto localizzato. Tra le specie di roditori forestali è da evidenziare *Hystrix cristata*, ben distribuita, *Sciurus vulgaris* e *Muscardinus avellanarius*, più localizzate.

Parole chiave: mammiferi terrestri, aree naturali protette di Roma, eulipotifli, chiroteri, carnivori, cetartiodattili, roditori, lagomorfi.

*The system of protected natural areas in Rome is of great importance for the conservation of terrestrial mammals. Within the Grande Raccordo Anulare (GRA), 42 species have been recorded, representing 59% of the regional fauna. The most significant areas in terms of species richness are Insugherata (with more than 73% of the total species) and Veio (with 69%), followed by Valle dell'Aniene (over 61%) and Tenuta dei Massimi (over 59%), which therefore play a key role within the city's ecological network. Among eulipotyphlans, *Talpa romana*, *Crocidura leucodon* and *C. suaveolens* are frequent, while *Erinaceus europaeus* is virtually ubiquitous. Among the most represented groups are bats (14 species), with *Pipistrellus kuhlii* and *Hypsugo savii* being widespread, and important occurrences such as *Eptesicus serotinus* and *Rhinolophus ferrumequinum*, particularly concentrated in the Valle dell'Aniene area. Among carnivores, *Vulpes vulpes* is widely distributed, whereas *Meles meles* and *Mustela nivalis* show fragmented distributions. Records of *Canis lupus* and *Martes martes* are rarer and mainly concentrated in the more peripheral areas bordering the GRA. Among cetartiodactyls, *Sus scrofa* is relatively widespread, whereas *Capreolus capreolus* is highly localized. Among the forest rodents, noteworthy species include *Hystrix cristata*, which is well distributed, and *Sciurus vulgaris* and *Muscardinus avellanarius*, which are more localized.*

Keywords: terrestrial mammals, protected natural areas of Rome, eulipotyphlans, bats, carnivores, cetartiodactyls, rodents, lagomorphs.

La rete ecologica di Roma

Roma è la capitale più verde d'Europa (CIGNINI *et al.*, 1995; CIGNINI, 2015; CIGNINI e IELARDI, 2010). La Rete Ecologica cittadina, il cui disegno definitivo è stato approvato con il Piano Regolatore Generale di Roma (2008), tutela un articolato sistema di aree verdi e agricole



che, nel loro complesso, coprono una superficie di circa 86.000 ha. Questo valore rappresenta il 67% dell'intero territorio comunale, il quale ha un'estensione totale di 128.700 ha. All'interno di tale Rete Ecologica, le aree naturali protette hanno un ruolo fondamentale per la tutela e la conservazione della biodiversità cittadina (BOLOGNA *et al.*, 1996, 1999; BUSCEMI *et al.*, 1995; CARPANETO e BOLOGNA, 1997; CIGNINI, 2020; CIGNINI, 2025) e dei valori storici e culturali del territorio (SANFILIPPO, 2011). Attualmente, comprende 21 aree protette terrestri e una riserva marina. Le aree protette terrestri sono perlopiù localizzate nella fascia periurbana. Alcune di queste si incuneano però fin nelle zone più centrali della città (vedi avanti). Nel loro complesso, tali aree coprono una superficie totale di oltre 46.570 ha, che rappresenta il 36% del territorio comunale (Figura 1). L'unica riserva marina, non inclusa in questa discussione, è rappresentata dalle "Secche di Tor Paterno", situata a circa 5 miglia nautiche al largo del litorale romano, a circa 12 m di profondità, tra Ostia e Torvaianica. Scopo di questo lavoro è quello di mettere in evidenza il significato delle aree naturali protette della città di Roma entro il GRA, per quanto riguarda la tutela della diversità dei mammiferi.

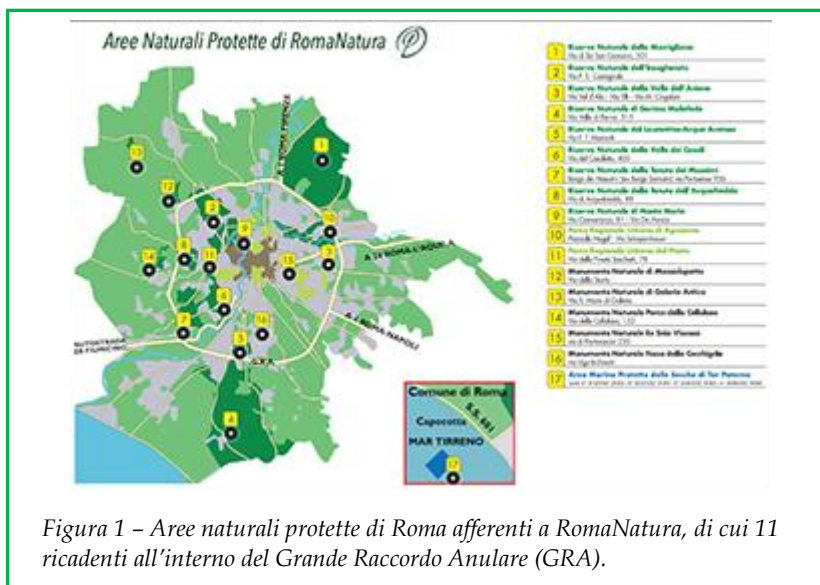


Figura 1 – Aree naturali protette di Roma afferenti a RomaNatura, di cui 11 ricadenti all'interno del Grande Raccordo Anulare (GRA).

Lo sviluppo della città di Roma e le sue aree naturali protette

Roma è la più grande città italiana ed è una delle aree urbane più antiche d'Europa (CIGNINI *et al.*, 1995; CIGNINI e ZAPPAROLI, 1997). Attualmente, la sua estensione è di 128.700 ha, con una popolazione di circa 3 milioni di abitanti. Tra il 1750 e il 1870 la popolazione umana che abitava Roma aumentò da 150.000 a 200.000 abitanti, ma la maggior parte del suo sviluppo urbano si verificò dopo la Seconda Guerra Mondiale, come per molte città europee, tanto che la maggior parte dei cambiamenti nell'uso del suolo si è verificata tra il 1940 e il 1960. Una fase più recente di espansione urbana si è registrata anche nel decennio 1980-1990, caratterizzata per lo più da uno sviluppo abusivo o scarsamente regolamentato. Tra il 1950 e il 1990 i tassi annui di bonifica a Roma oscillavano tra il 3% e il 5%, scendendo a meno dell'1% nei primi anni 2000; i principali cambiamenti sono consistiti nella triplicazione delle superfici edificate, principalmente a scapito di estese aree agricole, zone umide e boschi, che si sono ridotti rispettivamente a circa il 30%, il 50% e il 60% della loro estensione originaria (v. ad es. CIGNINI *et al.*, 1995). Nel 1997, con legge della Regione Lazio n. 29, concernente norme in materia di aree naturali protette regionali, con l'obiettivo di tutelare il sistema delle aree naturali protette del Comune di Roma, è stato istituito l'Ente Regionale RomaNatura (SANFILIPPO, 2009). In Tabella 1 viene riportato l'elenco delle aree naturali protette terrestri ricadenti nel territorio del Comune di Roma all'interno del GRA, sia interamente (11 aree naturali protette afferenti a RomaNatura – Figura 1), sia parzialmente (Veio, Appia Antica). Si tratta di 13 aree di differente tipologia: due parchi regionali, due parchi regionali urbani, sette riserve naturali, due monumenti naturali. Di seguito, si propone una panoramica delle aree naturali protette parzialmente o totalmente ricadenti all'interno del GRA, evidenziandone l'estensione, la collocazione geografica a livello locale e il ruolo rivestito all'interno della Rete Ecologica cittadina. Per ciascun settore vengono forniti anche alcuni riferimenti bibliografici di approfondimento quando disponibili (v. anche CAZZOLA, 2005; AA. VV., 2009; CIGNINI, 2020). Le aree vengono elencate partendo dal quadrante NW della città e procedendo in senso antiorario.



1. Parco Regionale di Veio (15.000 ha, di cui 6.000 ha nel Comune di Roma). Esteso cuneo verde di elevato valore naturalistico e storico-archeologico, situato nella periferia N della città, delimitato a E e W dai crinali percorsi rispettivamente dalla Via Flaminia e dalla Via Cassia (SOMASCHINI *et al.*, 2009; MONTEROSSO *et al.*, 2012).

2. Riserva Naturale dell'Insugherata (750 ha). Situata all'interno di uno dei più importanti corridoi ecologici della città, collega le aree protette più centrali (Pineto, Monte Mario) con il Parco Regionale di Veio a E, e le aree agricole di Casal del Marmo a W. Da un punto di vista morfologico e idrogeologico l'area è caratterizzata da tre valli, con i rispettivi fossi (Monte Arsiccio, Insugherata, Rimessola), che la percorrono trasversalmente in tutta la sua larghezza per confluire nella valle (e rispettivo fosso) dell'Acqua Traversa (TODINI e CROSTI, 2020; DELLA ROCCA e VIGNOLI, 2009).

3. Riserva Naturale di Monte Mario (240 ha). Estesa lungo il versante W delle alture che sovrastano il Tevere nella zona più centrale della città e il monte che dà il nome alla riserva e che, con i suoi 140 m di altezza, è il rilievo più importante dei Colli della Farnesina (IAMONICO e LORENZETTI, 2008).

4. Parco Regionale Urbano del Pineto (250 ha). Localizzato centralmente, a W del Tevere, compreso tra i quartieri di Balduina e Primavalle, è costituito principalmente da una vallata conosciuta storicamente come "Valle dell'Inferno". Comprensorio di elevato valore naturalistico, rappresenta una delle più interessanti aree del territorio romano. Tra le sue peculiarità, è la presenza di estesi boschi relitti di sughera (*Quercus suber* L.) (CIGNINI, 1991).

5. Riserva Naturale Tenuta dell'Acquafredda (250 ha). Situata nel settore W della città, a ridosso del GRA, caratterizzata dalla presenza di aziende agricole di piccole e medie dimensioni, è circondata da quartieri densamente abitati (Boccea, Primavalle, Montespaccato). All'interno della Rete Ecologica cittadina riveste un ruolo rilevante, in quanto rappresenta il collegamento tra la Riserva Naturale dell'Insugherata, le aree agricole di Casal del Marmo e la R.N. della Tenuta dei Massimi (CIGNINI e IELARDI, 2010).



6. Riserva Naturale Valle dei Casali (470 ha). Nel settore semi-periferico W, si estende su un altopiano che raggiunge gli 80 m slm e che degrada verso il Tevere in una serie di collinette, caratterizzate da casali e ville storiche, tra cui la settecentesca Villa York. La valle, che conserva ancora un carattere agricolo, rappresenta un corridoio ecologico che collega le ampie pianure alluvionali della bassa valle del Tevere con il centro della città, attraverso Villa Pamphilj, il Gianicolo e l'Orto Botanico di Villa Corsini (BATTISTI e MANDOLINI, 2018).

7. Riserva Naturale Tenuta dei Massimi (870 ha). Nel settore SW della città, a W dei quartieri Corviale, Trullo e Pisana. Il paesaggio è caratterizzato da modesti rilievi solcati dal reticolo idrografico del Fosso della Magliana e in gran parte adibito a coltivi con presenza di residui boschetti a cerro (*Quercus cerris* L.) e roverella (*Quercus pubescens* Willd.). La sua collocazione in prossimità della Valle dei Casali, con cui realizza un *continuum* naturalistico, rinforza la funzione di corridoio ecologico che, attraverso le aree non edificate del settore W della città, collega il centro urbanizzato con la piana alluvionale del Tevere e le pianure costiere (Maccarese, Castel Fusano, Capocotta) (BATTISTI *et al.*, 1998; BATTISTI, 2014).

8. Riserva Naturale Laurentino-Acqua Acetosa (250 ha). Nel quadrante semi-periferico S, tra la Via Pontina ed il comprensorio dell'Acqua Acetosa; delimitata a N dal quartiere Laurentino e a S dal GRA. L'area è caratterizzata da una valle centrale, lungo la quale scorre il fosso dell'Acqua Acetosa e dove si trova anche una sorgente di acqua minerale (CIGNINI e IELARDI, 2010).

9. Monumento Naturale Fosso della Cecchignola (100 ha). Importante lembo di Campagna Romana nel settore semi-periferico meridionale, a ridosso del Castello della Cecchignola. Boschetti di latifoglie si alternano a radure e costituiscono il raccordo tra le aree del Parco dell'Appia Antica e quelle della Riserva Naturale del Laurentino-Acqua Acetosa, situata subito a ridosso del GRA (BAJO e DI NOI, 2025).



10. Parco Regionale dell'Appia Antica (4.350 ha). Il Parco dell'Appia Antica rappresenta una delle più estese aree protette urbane in Europa (IAMONICO, 2022). Si tratta di uno dei più importanti corridoi ecologici della città di Roma, formando nel settore SE un vero e proprio cuneo verde, che, senza soluzione di continuità, mette in collegamento le aree extra-urbane a ridosso del Comune di Ciampino con il centro della Capitale. Attraversato dal fosso Almone, si collega, oltre la Valle della Caffarella, con il Parco degli Scipioni, il Parco San Sebastiano, il complesso delle Terme di Caracalla e il Circo Massimo, per giungere fino al Palatino, al Foro Romano, al Campidoglio e al Tevere (Isola Tiberina) (AA. VV., 2002; TAFFON *et al.*, 2008; MAZZA, 2009; IAMONICO, 2022).

11. Monumento Naturale Lago ex Snia Viscosa (10 ha). Ubicato nel 2002 settore E della città, tra il Pigneto e Casal Bertone; è caratterizzato da un piccolo specchio d'acqua generatosi accidentalmente, che oggi si mantiene in equilibrio idrico grazie alla sottostante falda acquifera (Fosso della Marranella) venuta alla luce durante lavori di scavo (BATTISTI *et al.*, 2017).

12. Riserva Naturale della Valle dell'Aniene (650 ha). Caratterizzata dalle numerose anse del Fiume Aniene, il quale, importante corridoio ecologico, percorre tutto il quadrante E della città fino a confluire nel Tevere all'altezza di Villa Ada (CIGNINI, 1996). All'interno della riserva sono presenti diversi biotopi di interesse naturalistico, quali il Pratone delle Valli, recentemente risistemato, le sorgenti dell'Acqua Vergine e la zona umida nel comprensorio della Cervelletta (CALVARIO *et al.*, 1998).

13. Parco Regionale Urbano di Aguzzano (60 ha). Situato nel settore E della città, è percorso in tutta la sua lunghezza dal Fosso di San Basilio. È caratterizzato da una serie di lunghi viali alberati con filari di pini (*Pinus pinea* L.), pioppi (*Populus x canadensis* Moench) e platani (*Platanus occidentalis* L.). Costituisce, nell'ambito della rete ecologica cittadina, un importante corridoio di collegamento tra la Riserva Naturale della Marcigliana e la Riserva Naturale della Valle dell'Aniene (CIGNINI, 1992; MONTEMAGGIORI e PETRELLA, 2025, 2026).



AF Acquafredda Riserva Naturale 250 ha
AG Aguzzano Parco Regionale Urbano 60 ha
AA Appia Antica Parco Naturale Regionale 4.580 ha
SV Ex Snia Viscosa Monumento Naturale 10 ha
CE Fosso della Cecchignola Monumento Naturale 100 ha
IN Insugherata Riserva Naturale 770 ha
LA Laurentino-Acqua Acetosa Riserva Naturale 160 ha
MM Monte Mario Riserva Naturale 280 ha
PI Pineto Parco Regionale Urbano 250 ha
MA Tenuta dei Massimi Riserva Naturale 850 ha
CA Valle dei Casali Riserva Naturale 470 ha
AN Valle dell'Aniene Riserva Naturale 650 ha
VE Veio Parco Naturale Regionale 6.000 ha

***Tabella 1** - Elenco delle 13 aree naturali protette terrestri del Comune di Roma ricadenti all'interno del GRA (11 aree protette afferenti a RomaNatura + Veio e Appia Antica), acronimo utilizzato in Tabella 2, categorizzazione e superficie in ha.*

Questo articolato sistema di aree naturali protette riveste un particolare valore naturalistico per la varietà di ambienti seminaturali che permettono la presenza di un elevato numero di specie vegetali e animali, che fanno della Capitale una tra le città più ricche in termini di biodiversità. Infatti, i numerosi studi di ecologia urbana portati avanti negli ultimi decenni nell'area capitolina, in particolare le ricerche di base per la redazione dei Piani di gestione delle aree naturali protette di RomaNatura (AA. Vv., 2001) e gli atlanti faunistici, hanno evidenziato la presenza di interessanti valori di biodiversità, sia in termini di *habitat*, sia in termini di specie e comunità, aspetto dovuto anche alla particolare posizione geografica dell'area, al centro della Campagna Romana, nella valle del Tevere, delimitata dai rilievi montuosi preappenninici e dalla costa tirrenica laziale. Solo nell'area



cittadina più centrale (Roma entro il GRA, 36.000 ha), le specie vegetali rilevate sono circa 1650 (20% della flora laziale) di cui, ad esempio, 444 nel Parco di Monte Mario e 714 in quello dell'Appia Antica; per quanto concerne i vertebrati, si hanno evidenze per 15 specie di pesci d'acqua dolce (25% dell'ittiofauna dulcacquaicola italiana), 9 di anfibi (20% della batracofauna italiana), 16 di rettili (28% della erpetofauna italiana), 80 di uccelli nidificanti (33% dell'avifauna nidificante in Italia) di cui, ad esempio, 57 nel Parco dell'Appia Antica e 34 in quello di Aguzzano, e 42 di mammiferi terrestri (35% della teriofauna terrestre italiana) (vedi ATTORRE *et al.*, 1997; CELESTI GRAPOW, 1995; CELESTI GRAPOW *et al.*, 2013; CIGNINI *et al.*, 1995; CIGNINI e ZAPPAROLI, 1996; BOLOGNA *et al.*, 2003; IAMONICO e LORENZETTI, 2008; SORACE, 2001, TAFFON *et al.*, 2008; IAMONICO, 2022; CIGNINI, 2025 e dati inediti). In questo articolo verranno presi in esame alcuni aspetti del popolamento dei mammiferi terrestri segnalati nelle aree naturali protette ricadenti entro il GRA allo scopo di fornire un quadro sintetico del popolamento teriologico e della sua distribuzione nelle aree protette di Roma.

Presenza e diffusione dei mammiferi terrestri nelle aree naturali protette ricadenti all'interno del GRA

I dati qui discussi sono stati desunti dalla banca dati dell'Atlante dei Mammiferi di Roma (AMORI *et al.*, in prep.), facendo riferimento a quelli raccolti negli anni 1951-2025. Si ricorda che tale banca dati è rappresentata da tutte le segnalazioni attuali e storiche, pubblicate o inedite, sia nella letteratura grigia che in quella scientifica e tecnico-scientifica sulla fauna dei mammiferi dell'area di studio, criticamente vagliata e validata dagli autori del presente articolo. In tutto si tratta di 2.585 record totali di presenza, così ripartiti (Tabella 2): eulipotifli (6 specie) = 562 *record*; chiroterti (14 specie) = 602 *record*; carnivori (6 specie) = 376 *record*; cetartiodattili (2 specie) = 57 *record*; roditori (12 specie) = 945 *record*; lagomorfi (2 specie) = 43 *record*. L'area di studio è rappresentata dal territorio comunale ricadente all'interno del GRA ed è stata suddivisa in 360 celle con una griglia di 1 x 1 km. L'ordine tassonomico e la nomenclatura delle specie animali seguono LOY *et al.* (2025).



Nelle aree protette che ricadono entro il GRA, pari a 112 unità di rilevamento su 360 (31%), risultano segnalate 42 specie di mammiferi terrestri (Tabelle 2, 3).

Tabella 2 - Elenco ed inquadramento tassonomico delle specie di mammiferi segnalate a Roma entro il Grande Raccordo Anulare (periodo 1951-2025) (da AMORI *et al.*, in preparazione); * = specie introdotte.

Ordine Eulipotyphla (Eulipotili)

Famiglia Talpidae

1. Talpa romana *Talpa romana* Thomas, 1902

Famiglia Soricidae

2. Crocidura ventre bianco *Crocidura leucodon* (Herman, 1780)
3. Crocidura minore *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811)
4. Toporagno appenninico *Sorex camoticus* Altobello, 1926
5. Mustiolo *Sorex etruscus* Savi, 1822

Famiglia Erinaceidae

6. Riccio europeo *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758

Ordine Chiroptera (Chiroteri)

Famiglia Rhinolophidae

7. Rinolofa maggiore *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)
8. Rinolofa minore *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1799)

Famiglia Vespertilionidae

9. Barbastello *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)
10. Serotino comune *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)
11. Pipistrello di Savi *Hypugo savii* (Bonaparte, 1837)
12. Vespertilio criptico *Myotis crypticus* Ruedi, Ibañez, Salicini, Juste e Puechmaile, 2018
13. Vespertilio di Daubenton *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817)
14. Vespertilio smarginato *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806)
15. Nottola comune *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)
16. Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhlii* (Kuhli, 1817)
17. Pipistrellus di Nathusius *Pipistrellus nathusii* (Keyserling e Blasius, 1839)
18. Pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)
19. Pipistrello pigmeo *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825)

Famiglia Molossidae

20. Molosso di cestoni *Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814)

Ordine Carnivora (Carnivori)

Famiglia Canidae

21. Lupo *Canis lupus* Linnaeus, 1758
22. Volpe *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758)

Famiglia Mustelidae

23. Faina *Mustela putorius* (Erxleben, 1777)
24. Martora *Mustela martes* (Linnaeus, 1758)
25. Tasso *Meles meles* (Linnaeus, 1758)
26. Donnola *Mustela nivalis* Linnaeus, 1758

Ordine Cetartodactyla (Cetartiodattili)

Famiglia Suidae

27. Cinghiale *Sus scrofa* Linnaeus, 1758

Famiglia Cervidae

28. Capriolo *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)

Ordine Rodentia (Roditori)

Famiglia Sciuridae

29. Tamia siberiano *Eutamias sibiricus* (Laxmann, 1769)*
30. Scoiattolo comune *Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758

Famiglia Gliridae

31. Moscardino *Muscardinus avellanarius* (Linnaeus, 1758)

Famiglia Cricetidae

32. Arvicola di Savi *Microtus savii* (de Selys Longchamps, 1838)
33. Arvicola rossastra *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780)

Famiglia Muridae

34. Topo selvatico dal collo giallo *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834)
35. Topo selvatico *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758)
36. Topolino domestico *Mus domesticus* Schwarz e Schwarz, 1943
37. Ratto delle chiaviche *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)
38. Ratto nero *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)

Famiglia Hystricidae

39. Istrice *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758

Famiglia Myocastoridae

40. Nutria *Myocastor coypus* (Molina, 1782)*

Ordine Lagomorpha (Lagomorfi)

Famiglia Leporidae

41. Lepre europea *Lepus europaeus* Pallas, 1778
42. Coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758)

Tabella 2 - Elenco ed inquadramento tassonomico delle specie di mammiferi segnalate a Roma entro il GRA (periodo 1951-2025) (da AMORI *et al.*, in preparazione); * = specie introdotte.



Questo valore verosimilmente coincide con quello delle specie segnalate in tutto il Comune di Roma. Parliamo quindi del 63% dei mammiferi della Provincia di Roma (66 specie: AMORI *et al.*, 2009 escluse le specie marine), e del 59% dei mammiferi del Lazio (71 specie: CAPIZZI *et al.*, 2012, escluse le specie marine).

Specie/Aree protette	AF	AG	AA	SV	CE	IN	LA	MM	PI	MA	CA	AN	VE	celle ANP	celle GRA	% celle ANP/GRA
Superfici e (ha) (fu entro GRA)	250	60	[1.900]	10	100	750	250	240	250	870	470	650	[1200]	360		
N. di celle appross. (entro GRA)	4	2	31	1	2	12	3	3	4	13	7	14	16	112		
Eulipotyphla	6															
<i>Talpa romana</i>	2	0	13	0	1	7	3	3	3	3	0	7	12	54	90	60
<i>Crocidura leucodon</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	2	5	2	3	5	20	34	58,8
<i>Crocidura suaveolens</i>	0	0	13	0	0	2	0	0	3	4	2	2	4	30	54	55,5
<i>Sorex samniticus</i>	0	0	0	0	1	2	0	3	0	4	0	0	2	12	15	80
<i>Suncus etruscus</i>	0	0	14	0	0	1	0	1	0	4	5	1	9	35	63	55,5
<i>Erinaceus europaeus</i>	4	2	28	1	2	11	3	3	4	11	7	11	16	103	306	33,6
Chiroptera	14															
<i>Rhinolophus ferrumequinus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	5	80
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	50
<i>Eptesicus serotinus</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	5	15	33,3
<i>Hypugo savii</i>	3	2	12	1	2	5	1	2	4	3	4	9	6	54	195	27,7
<i>Myotis crypticus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	50
<i>Myotis daubentonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	12	41,6
<i>Myotis emarginatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Myotis myotis</i>	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	66,6
<i>Nyctalus noctula</i>	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	7	19	36,8
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1	2	9	1	1	3	3	3	2	4	3	8	8	48	181	26,5
<i>Pipistrellus nathusii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	100
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	1	8	0	0	1	0	3	0	0	1	7	3	25	78	32
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Tadarida teniotis</i>	0	0	3	0	0	1	0	2	0	0	2	7	1	16	78	20,5
Carnivora	6															
<i>Canis lupus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	1	6	9	66,6
<i>Vulpes vulpes</i>	3	2	27	0	1	9	3	3	4	11	6	12	13	94	242	38,8
<i>Martes foina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4	7	57,1
<i>Martes martes</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	8	8	100
<i>Meles meles</i>	2	1	12	0	0	6	2	3	0	7	1	3	7	44	61	72,1
<i>Mustela nivalis</i>	0	2	9	0	0	1	0	2	3	0	2	10	5	34	49	69,3
Cetartiodactyla	2															
<i>Sus scrofa</i>	3	0	0	0	0	8	1	1	4	4	0	1	14	36	54	66,6
<i>Capreolus capreolus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	3	100
Rodentia	12															
<i>Eutamias sibiricus*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Sciurus vulgaris</i>	0	0	0	0	0	6	0	2	1	3	0	2	4	18	41	43,9
<i>Muscardinus avellanarius</i>	2	0	0	0	0	2	0	3	4	5	0	0	8	24	34	70,5
<i>Microtus savii</i>	0	2	15	0	0	3	3	1	3	8	5	9	8	57	98	58,1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	100
<i>Apodemus flavicollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	100
<i>Apodemus sylvaticus</i>	0	2	13	0	0	5	2	3	4	7	4	9	9	58	94	61,7
<i>Mus domesticus</i>	0	2	17	0	0	4	1	3	4	9	5	10	6	61	132	46,2
<i>Rattus norvegicus</i>	1	2	18	1	1	7	2	2	4	8	5	9	5	65	234	27,7
<i>Rattus rattus</i>	2	2	15	1	0	5	2	3	2	7	5	8	8	60	113	53,1
<i>Hystrix cristata</i>	4	2	22	0	1	9	3	3	3	13	3	10	15	88	141	62,4
<i>Myocastor coypus*</i>	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	1	9	3	19	48	39,5
Lagomorpha	2															
<i>Lepus europaeus</i>	0	0	6	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	9	13	69,2
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0	0	11	0	0	1	0	0	0	3	0	2	3	20	30	66,6
Totale specie	42	13	14	23	5	8	31	15	21	18	25	20	26	29	248	

Tabella 3: Segnalazioni delle specie rilevate nelle aree naturali protette ricadenti entro il GRA di Roma.



Dal punto di vista faunistico, le aree protette più ricche, ovvero con il maggior numero di specie ($S \geq 50\%$ delle specie di mammiferi entro GRA), sono la Riserva dell'Insugherata (73,8%), il Parco Regionale di Veio (69%), la Riserva della Valle dell'Aniene (61,9%), la Riserva della Tenuta dei Massimi (59,5%), il Parco dell'Appia Antica (54,7%), il Parco di Monte Mario (50%). Considerando l'ordine degli eulipotifli (6 specie a Roma), le aree protette più ricche ($S \geq$ del 50% delle specie di questo gruppo entro GRA) sono Insugherata, Veio e Tenuta dei Massimi ($S = 6 = 100\%$). Seguono Valle dell'Aniene e Appia Antica ($S = 5 = 83,3\%$), Monte Mario, Valle dei Casali e Pineto ($S = 4 = 66,6\%$). La specie con il maggior numero di segnalazioni è *Erinaceus europaeus*, molto comune e ampiamente distribuita, presente in tutte le aree protette e nei territori esterni ad esse, in tutta l'area romana entro il GRA ed oltre. *Talpa romana* e *Sorex samniticus* rappresentano significative presenze poiché specie endemiche dell'Italia peninsulare. Entrambe risultano relativamente diffuse a livello locale, in particolare la talpa, presente in dieci aree protette su tredici. Seguono due crocidure, *Crocidura leucodon* e *C. suaveolens*, presenti in sette aree protette. Apparentemente meno frequenti risultano *Suncus etruscus* (7) e *Sorex samniticus* (5 aree protette). A parte *T. romana* e *C. leucodon*, specie tendenzialmente euriecie, le altre sono tipiche di ambienti semiaperti (*C. suaveolens*) o di formazioni vegetali termofile (*S. samniticus*) e xerofile (*Suncus etruscus*) mediterranee. Il gruppo tassonomico più ricco di specie, per il quale però i dati disponibili sono generalmente scarsi, è quello dei chiroteri (14 specie). L'unica area protetta che ospita il 50% delle specie romane di questo gruppo è la Valle dell'Aniene ($S = 7 = 50\%$). Tra le specie più frequenti e diffuse nelle aree protette ricordiamo, a parte due vespertilionidi, *Hypsugo savii* e *Pipistrellus kuhlii*, specie antropofile molto diffuse a Roma (rispettivamente 54,1% e 50,2% delle celle totali) e quindi anche nelle aree protette, si ricordano due specie più localizzate, il vespertilionide *Eptesicus serotinus*, presente in cinque aree protette (Veio, Insugherata, Valle dei Casali, Appia Antica, Pineto) e il rinolofide *Rhinolophus ferrumequinum*, presente in due (Valle dell'Aniene, Appia Antica). Considerando i carnivori (6 specie), le aree protette più ricche ($S \geq$ del 50% delle specie di carnivori entro GRA) comprendono Veio (100%), Insugherata (83,3%), Valle dell'Aniene e Tenuta



dei Massimi (entrambe 66,6%), oltre al Parco dell'Appia Antica, di Monte Mario e della Valle dei Casali (tutte 50%). In questo gruppo, la specie più diffusa risulta *Vulpes vulpes*, con segnalazioni provenienti da 67,2% delle celle (242/360). Benché le presenze di questo canide siano pressoché omogeneamente distribuite, sembrerebbero evidenziabili alcune lacune, come ad esempio nel Centro Storico e nel settore orientale della città, tra la Via Appia e la Via Tiburtina (v. anche CIGNINI e RIGA, 1997). I mustelidi *Meles meles* e *Mustela nivalis* presentano distribuzioni apparentemente sovrapponibili, con presenze discontinue che interessano quasi esclusivamente le aree protette in tutti i settori, ad esclusione di quello orientale, da cui non risultano pervenute segnalazioni. Ancora più scarse sono le segnalazioni per i mustelidi *Martes martes* e *Martes foina*. Lo stesso vale per *Canis lupus*. Le poche osservazioni di cui disponiamo per lupo e martora riguardano aree protette disposte nei settori NW (Veio, Insugherata, in parziale continuità tra loro) e SW (Tenuta dei Massimi). Assai localizzate risultano le segnalazioni per la faina, di non facile interpretazione per la loro discontinuità e frammentarietà. I cetartiodattili comprendono due sole specie, il suide *Sus scrofa* e il cervide *Capreolus capreolus*. Entrambe sono in grado di utilizzare un'ampia varietà di *habitat* e da alcuni anni le popolazioni locali sono in fase di forte espansione territoriale. Il cinghiale è diffuso in otto delle tredici aree protette considerate (v. MONTEROSSO *et al.*, 2012; TODINI e CROSTI, 2020). Queste si trovano nel settore NW (Veio, Insugherata, Monte Mario, Pineto, Acquafredda, Tenuta dei Massimi), nel settore E (Valle dell'Aniene) e nel settore meridionale (Laurentino-Acqua Acetosa), nonché nelle aree limitrofe. Ovunque il cinghiale è considerato un elemento di forte disturbo per la vegetazione e il suolo. Il capriolo risulta invece segnalato solamente all'Insugherata e nella Tenuta dei Massimi, dove sembra essere relativamente localizzato. Anche i roditori costituiscono un gruppo ben rappresentato, con 12 specie segnalate in tutto. Da questa analisi escludiamo le specie antropofile (i muridi *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, *Mus domesticus*), ampiamente distribuite, e quelle recentemente introdotte, legate ad ambienti particolari (*Myocastor coypus*: zone umide) o localizzate (*Eutamias sibiricus*: Villa Ada, Villa Pamphilj; v. BENASSI e BERTOLINO, 2011). Prendendo in considerazione le altre sette specie, tutte ad ecologia forestale



senso lato, le aree protette più ricche (con numero di specie $\geq$ del 50% dei roditori forestali *s.l.* entro il GRA) includono Insugherata, Veio, Pineto, Tenuta dei Massimi, Monte Mario, tutte nel settore NW della città, e Valle dell'Aniene, a NE, con valori compresi tra 57,1% e 85,7%. Tra i roditori forestali *s.l.*, la specie più frequente risulta *Hystrix cristata*,



presente in dodici aree protette su tredici ed ampiamente diffusa anche in altre aree della città (39,1% delle celle totali, v. anche GRANO, 2016; MORI *et al.*, 2022), ad eccezione del centro e del settore orientale dove non è stata mai segnalata. Tra i gliridi, *Muscardinus avellanarius* è presente in sei aree protette su tredici, mentre nel resto della città è più localizzato (9,4% delle celle totali). Da citare è anche *Sciurus vulgaris*, segnalato in sei aree protette su tredici (46,1%). Al di fuori delle aree protette risulta più localizzato (11,3% delle celle totali), principalmente nelle ville storiche di maggiore estensione (Villa Borghese, Villa Ada, Villa Pamphilj) (v. anche BUSCEMI *et al.*, 2002). Tra le restanti specie di roditori forestali *s.l.*, il muride *Apodemus sylvaticus* e il cricetide *Microtus savii* risultano ben distribuiti, con modelli simili tra loro, che comprendono le aree protette più o meno contigue del settore occidentale della città, tra Veio-Monte Mario-Tenuta dei Massimi, mentre nel settore orientale, le segnalazioni si distribuiscono tra Appia Antica-Valle dell'Aniene-Aguzzano. Apparentemente escluse sono le zone di Torre Vecchia a W, Magliana Vecchia e Ardeatina a S, Centocelle e Torre Spaccata a S, Fidene e Talenti a NE. Il muride *Apodemus flavicollis* e il cricetide *Myodes glareolus*, risultano segnalati entro il GRA solo, rispettivamente, nelle riserve di Veio e dell'Insugherata. I lagomorfi sono rappresentati da due specie, i leporidi *Lepus europaeus* e *Oryctolagus cuniculus*. Entrambe sono presenti nella Riserva dell'Insugherata, nella Tenuta dei Massimi e nel Parco dell'Appia Antica. *Oryctolagus cuniculus* è presente anche a Veio e nella Valle dell'Aniene. Nella maggior parte dei casi, se non in tutti, l'origine

delle popolazioni locali di questa seconda specie è da far risalire a rilasci avvenuti ripetutamente negli anni. A Roma entro il GRA, potrebbe essere presente anche la lepre italica, *Lepus corsicanus* De Winton, 1898, elemento endemico dell'Italia centro-meridionale e della Sicilia, introdotta in Corsica e all'Isola d'Elba. Nel Lazio, la distribuzione delle due specie, morfologicamente molto simili tra loro, si sovrappone. A nostro avviso, la presenza di *Lepus corsicanus* nella Capitale, segnalata in aree limitrofe all'area di studio (es., Riserva Naturale Marcigliana: CIGNINI, 2020), deve essere però ancora accertata. Per concludere, il quadro che si ricava da questa breve rassegna faunistica sui mammiferi delle aree naturali protette di Roma entro il GRA mette in evidenza almeno due aspetti:

1. il significativo ruolo nella conservazione della biodiversità che tali aree hanno a livello locale, pur con i loro limiti di collocazione nel territorio, poiché inserite in settori isolati o parzialmente connessi con l'esterno e già notevolmente compromessi dal punto di vista ambientale: nel loro complesso ospitano infatti un popolamento relativamente ricco, almeno a livello locale, comprendente 42 specie di mammiferi terrestri su 66 segnalate con regolarità nella Provincia di Roma (AMORI *et al.*, 2009, periodo 1991-2008) e 71 nel Lazio (CAPIZZI *et al.*, 2012, periodo 1990-2011); si tratta di valori piuttosto alti, ben superiori ad una soglia percentuale arbitraria del 50%, pari a circa il 63% e 59% del popolamento provinciale e regionale rispettivamente;

2. all'interno del popolamento dei mammiferi delle aree protette dell'area capitolina entro il GRA, è possibile riconoscere almeno sei differenti componenti – da considerarsi assolutamente di massima e indicative – ciascuna con diversa valenza dal punto di vista ecologico (es., per taglia,



abitudini alimentari, preferenze ambientali), di ricchezza (es., numero di specie) e rappresentatività (es., numero di segnalazioni), come del resto già evidenziato da ZAPPAROLI (2009) per l'area metropolitana della Capitale nel suo complesso; queste componenti possono essere così configurate:

i) specie generaliste e molto adattabili (es., volpe, istrice, riccio, animali onnivori, di media taglia), regolarmente presenti soprattutto nei settori periferici più occidentali dell'area di studio; fanno parte di questo gruppo anche i roditori commensali dell'uomo (ratto nero, ratto grigio, topolino domestico); ad esse si potrebbero aggiungere altre specie più o meno tolleranti il disturbo antropico (es., tasso, anch'esso di media taglia, carnivoro piuttosto adattabile), oppure sinantropie e antropocore (es., mustiolo, insettivoro, e crocidura ventre bianco, insettivoro; entrambe di piccola taglia);

ii) specie più esigenti dal punto di vista ecologico, in qualche caso legate ad ecosistemi forestali, le cui segnalazioni sono scarse e riguardano soprattutto le aree periferiche della città, a regime alimentare genericamente insettivoro (es., talpa romana, crocidura minore, toporagno appenninico) o granivoro (es., moscardino, ghiro, arvicola rossastra), tutte di piccola taglia; in questo gruppo si può inserire qualche altra specie forestale ancor più rara in città, benché relativamente comune in ambito provinciale o regionale (es., martora, carnivoro di media taglia);

iii) specie opportuniste e in generale dotate di una certa flessibilità ecologica (es., faina, donnola, entrambe carnivore, di media taglia, sinantropie anche in altre parti del Lazio e in Italia (LOY *et al.*, 2025);

iv) specie immesse in tempi recenti (es., lepre europea, coniglio selvatico) o alloctone (es., nutria, tamia siberiano), poco significative dal punto di vista ecologico, almeno a livello locale; a questo gruppo potrebbe essere assegnato anche lo scoiattolo comune di cui, a Roma, non esiste a quanto pare nessuna documentazione della sua presenza in epoca storica e la cui presenza potrebbe derivare da volontarie introduzioni a scopo amatoriale avvenute in epoca storica recente, contrariamente ad altre aree della Provincia le cui segnalazioni sono sicuramente da riferire a nuclei autoctoni;



v) specie in fase di ricolonizzazione (es., lupo, cinghiale, capriolo), precedentemente estinte ma la cui presenza non era mai stata segnalata orientativamente fino alla prima decade degli anni Duemila, pur essendo stati osservati subito all'esterno del GRA (cinghiale: es., Castelfusano,



Castelporziano, Decima Malafede, Trigoria, Infernetto, Casalpalocco, Ostia, Torvaianica; capriolo: Decima Malafede, Capocotta; lupo: Castel di Guido, Veio, Marcigliana, Decima Malafede); si tratta di elementi le cui dinamiche locali sono ancora difficilmente interpretabili con precisione ma senz'altro in larga parte legati ad aspetti gestionali e di trasformazione del territorio che si manifestano a scala territoriale più ampia, regionale o sovraregionale, e che, data l'estrema antropizzazione dell'area, per forza coinvolgono le aree metropolitane, in particolare per il cinghiale oggetto di introduzioni a scopo venatorio e a successiva espansione territoriale;

vi) un discorso a parte meritano i chiroterri, gruppo di particolare interesse faunistico, ecologico e conservazionistico; le specie più frequenti risultano il pipistrello albolimbato e il pipistrello di Savi, entrambi antropofili e molto adattabili, i quali trovano sia nelle aree residenziali che nelle aree "verdi" siti idonei al rifugio e all'alimentazione (insettivora).

Nelle aree protette della Capitale sono state tuttavia segnalate anche altre specie antropofile (es., pipistrello nano, molosso di Cestoni, serotino comune); scarse sono le segnalazioni per altre specie (es., rinolofo maggiore, rinolofo minore, vespertilio criptico, vespertilio smarginato, vespertilio maggiore, pipistrello di Nathusius, forestali; nottola comune, di ambienti aperti).



Bibliografia

- AA. Vv., 2001 - *Ricerche di base per i piani delle aree naturali protette di RomaNatura*. Informatore Botanico Italiano, 33, supplemento, 1: 3-35+CD-ROM.
- AA. Vv., 2002 - *La valle della Caffarella. Spiccioli di natura*. Samigraf, Roma, 128 pp.
- AA.Vv., 2009 - *Guida ai servizi delle aree naturali protette del Lazio (Parco Regionale di Veio; Parco Regionale Appia Antica; Parco Regionale Bracciano-Martignano; Riserva Naturale Statale del Litorale Romano; Ente Regionale Roma Natura; Ente Regionale RomaNatura, Carte dei servizi)*. Regione Lazio, Ente Regionale RomaNatura, 5 voll.+carte.
- AMORI G., BATTISTI C., DE FELICI S. (a cura di), 2009 - *I Mammiferi della Provincia di Roma. Dallo stato delle conoscenze alla gestione e conservazione delle specie*. Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche dell'Agricoltura, Stilgrafica, Roma, 347 pp.
- AMORI G., ANCILLOTTO L., CIGNINI B., ZAPPAROLI M., in preparazione - *Atlante dei mammiferi di Roma*.
- ATTORRE F., STANISCI A., BRUNO F., 1997 - *The urban woods of Rome (Italy)*. Plant Biosystems 131 (2): 113-135.
- BAJO N., DI NOI A., 2025 - *I parchi urbani "Scrigni di Biodiversità": Il Parco del Fosso della Cecchignola, Roma*. Ecologia Urbana, 37 (1-2): 1-4.
- BATTISTI C., 2014 - *Check-list of Vertebrates in the "Tenuta dei Massimi" nature reserve (Rome, central Italy) with some remarks on local conservation priorities*. Natural History Sciences, 1(1): 25-36.
- BATTISTI C., CALVARIO E., PACINI A., TEOFILI C., VENCHI A., ZOCCHI A., 1998 - *L'Infernaccio e la Tenuta dei Massimi: un'area a elevata diversità ambientale all'interno del Grande Raccordo Anulare di Roma*. Pagg. 277-279. In: Bologna M.A., Carpaneto G.M., Cignini B. (a cura di), *Atti del 1° Convegno Nazionale sulla Fauna Urbana, Roma, 12 aprile 1997*. Comune di Roma, Ufficio Diritti



Animali. Università degli Studi "Roma Tre", Dipartimento di Biologia. Fratelli Palombi Editori, Roma, 302 pp.

-BATTISTI C., DODARO G., FANELLI G., 2017 - *Paradoxical environmental conservation: Failure of an unplanned urban development as a driver of passive ecological restoration*. Environmental Development, 24: 179-186.

-BATTISTI C., MANDOLINI R., 2018 - *La comunità ornitica nidificante in un settore residuale della Campagna romana (corridoio tra le Riserve naturali "Valle dei Casali" e "Tenuta dei Massimi"; Roma, Italia centrale)*. Alula, 25 (1-2): 1-9.

-BENASSI G., BERTOLINO S., 2011 - *Distribution and activity of the introduced Tamias sibiricus (Laxmann 1769) in an urban park in Rome, Italy*. Mammalia, 71: 87-90.

-BOLOGNA M.A., CAPULA M., CARPANETO G.M., CIGNINI B., MARANGONI M., VENCHI A., ZAPPAROLI M., 2003 - *Anfibi e Rettili a Roma - Atlante e guida delle specie presenti in città*. Comune di Roma, Assessorato Ambiente, Assessorato Cultura. Stilgrafica srl, Roma, 112 pp.

-BOLOGNA M.A., CARPANETO G., CIGNINI B., ZAPPAROLI M., 1999 - *La gestione della naturalità in un grande centro urbano: problemi di conservazione e progetti di studio sulla fauna di Roma*. - International Association for Environmental Design, Quaderni, 13: 150-154.

-BOLOGNA M.A., CIGNINI B., ZAPPAROLI M., 1996 - *La componente faunistica nella progettazione ambientale della città*. International Association for Environmental Design, Quaderni, 3: 30-39.

-BUSCEMI A., CIGNINI B., CONTOLI L., 1995 - *Aspetti quali-quantitativi delle zoocenosi ad uccelli e mammiferi nell'ambiente urbano di Roma*. Atti S.IT.E., 16: 445-448.

-BUSCEMI A., TUCCINARDI P., SARTORETTI A., 2002 - *Lo scoiattolo rosso a Roma: una specie in pericolo?* In: Atti del Convegno "Ecosistemi urbani", Roma, 22-24 ottobre 2001, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma: 917-922.



-CALVARIO E., DEL MORO M.A., MARANGONI C., PIETROMARCHI A., SARROCCO S., VENCHI A., BOLOGNA M.A., 1998 - *I vertebrati della "Cervelletta", un'area umida relittuale ad elevata ricchezza di specie all'interno della città di Roma: proposte di gestione*. Pagg. 283-286. In: Bologna M.A., Carpaneto G.M., Cignini B. (a cura di), *Atti del 1° Convegno Nazionale sulla Fauna Urbana, Roma, 12 aprile 1997*. Comune di Roma, Ufficio Diritti Animali. Università degli Studi "Roma Tre", Dipartimento di Biologia. Fratelli Palombi Editori, Roma, 302 pp.

-CAPIZZI D., MORTELLITI A., AMORI G., COLANGELO P., RONDININI C. (a cura di), 2012 - *I mammiferi del Lazio. Distribuzione, ecologia e conservazione*. Edizioni ARP, Roma, 252 pp.

-CARPANETO G.M., BOLOGNA M.A., 1997 - *Le ricerche faunistiche nella progettazione ambientale. L'esempio del Master Plan per il Valco di S. Paolo*. pagg. 62-64. In: *Ecologia Urbana*, n. 2-3. La fauna della città di Roma. Comune di Roma, Ufficio Diritti Animali, 64 pp.

-CAZZOLA A., 2005 - *I parchi gestiti dall'Ente RomaNatura*. Ri-Vista. Research for landscape architecture, 3(1): 58-70.

-CELESTI GRAPOW L., 1995 - *L'Atlante della flora di Roma - La distribuzione delle piante spontanee come indicatore ambientale*. Argos editore, Roma, 222 pp.

-CELESTI GRAPOW L., CAPOTORTI G., DEL VICO E., LATTANZI E., TILIA A., BLASI C., 2013. *The vascular flora of Rome*. Plant Biosystem, 147: 1059-1087.

-CIGNINI B., 1991 - *Aspetti faunistici*. Pagg. 56-61. In: Leone A.M., Patriarca R. (a cura di), *Il Parco Regionale del Pineto*. Quaderni dell'Ambiente 1. Comune di Roma, Ufficio Tutela Ambiente. Argos Edizioni, Roma, 104 pp.

-CIGNINI B., 1992 - *Aspetti faunistici*. Pagg. 33-37. In: Leone A.M., Patriarca R. (a cura di), *Il Parco Regionale di Aguzzano*. Quaderni dell'Ambiente 2. Comune di Roma, Ufficio Tutela Ambiente. Litostampa Nomentana, Roma, 94 pp.



-
- CIGNINI B., 1996 - *Aspetti faunistici*. Pagg. 35-37. In: AA.VV., Villa Ada. Il piano per l'acquisizione pubblica. Quaderni dell'Ambiente 4. Comune di Roma, Ufficio Tutela Ambiente. Edizioni Grafiche Manfredi, Roma, 84 pp.
- CIGNINI B. (a cura di), 2015 - *Le ville e i giardini di Roma. Piante e animali nel verde storico della Città Eterna*. Palombi Editori, Roma, 176 pp.
- CIGNINI B., 2020 - *I parchi di Roma, un patrimonio naturale da conoscere e fruire*. Pagg. 139-159. In: Lorenzi C., Dani E. (a cura di), Risorse Naturali. Riflessioni multidisciplinari. Universitalia, Roma, 206 pp.
- CIGNINI B. (a cura di), 2025 - *Biodiversità a Roma. Storie su animali e piante della Capitale*. Pandion Edizioni, Roma, 168 pp.
- CIGNINI B., IELARDI G., 2010 - *Guida naturalistica ai Parchi di Roma*. Palombi Editori, Roma, 175 pp.
- CIGNINI B., MASSARI G., PIGNATTI S. (a cura di), 1995 - *L'ecosistema Roma. Ambiente e territorio*. Fratelli Palombi Editori, Roma, 292 pp.
- CIGNINI B., RIGA F., 1997 - *Red fox sightings in Rome*. *Hystrix*, (n.s.), 9 (1-2): 71-74.
- CIGNINI B., ZAPPAROLI M. (a cura di), 1996 - *Atlante degli uccelli nidificanti a Roma*. Fratelli Palombi Editori, Roma, 126 pp.
- CIGNINI B., ZAPPAROLI M., 1997 - *L'"ecosistema Roma" e la sua fauna*. Pagg. 3-4. In: La fauna della città di Roma. Comune di Roma, Ufficio Diritti Animali. Ecologia Urbana, 2-3, 64 pp.
- DELLA ROCCA F., VIGNOLI L., 2009 - *La salamandrina dagli occhiali*. Gli Studi e le Guide di RomaNatura 1, Ente Regionale RomaNatura, Roma, 64 pp.
- GRANO M., 2016 - *An unusual urban refuge for the crested porcupine, Hystrix cristata (Linnaeus, 1758) (Mammalia Rodentia): the ancient Catacombs of Priscilla in Rome (Italy)*. *Biodiversity Journal*, 7: 345-346.
- IAMONICO D., 2022 - *Biodiversity in Urban Areas: The Extraordinary Case of Appia Antica Regional Park (Rome, Italy)*. *Plants*, 11(16), 2122: 105 pp.
-



-IAMONICO D., LORENZETTI R., 2008 - *La Flora vascolare della Riserva Naturale di Monte Mario (Roma): studio di base ed analisi comparativa con la flora di altre aree verdi di Roma*. Rivista Piemontese di Storia Naturale, 29: 141-168.

-LOY A., BON M., DI FEBBRARO M., BAISERO D., AMORI G. (a cura di), 2025 - *Atlante dei Mammiferi in Italia/Atlas of Mammals in Italy*. Associazione Teriologica Italiana, Edizioni Belvedere, Latina, *Historiae Naturae* (13), 520 pp.

-MAZZÀ F. (a cura di), 2009 - *Parco Regionale Appia Antica*. Regione Lazio, Edigraf, Roma, 96 pp.

-MONTEMAGGIORI A., PETRELLA S., 2025 - *La comunità ornitica del Parco Regionale Urbano di Aguzzano. Analisi ecologica, indici di biodiversità e raccomandazioni gestionali per la conservazione*. Associazione Casale Podere Rosa-APS, Roma, 49 pp.

-MONTEMAGGIORI A., PETRELLA S., 2026 - *La comunità ornitica del Parco Regionale Urbano di Aguzzano (Roma): analisi ecologica, indici di biodiversità e raccomandazioni gestionali*. - *Alula*, 33 (1): 41-50.

-MONTEROSSO G., SINIBALDI R., SOMASCHINI A., 2012 - *Il cinghiale nel Parco regionale di Veio. La gestione dei danni e le strategie di prevenzione*. Gazzetta Ambiente - Rivista sull'Ambiente e sul Territorio, 1: 99-107.

-MORI E., MOLTENI R., ANCILLOTTO L., FICETOLA G.F., FALASCHI M., 2022 - *Spatial ecology of crested porcupine in a metropolitan landscape*. Urban Ecosystems, 25(6): 1797-1803.

-SANFILIPPO B. (a cura di), 2009 - *Ente Regionale RomaNatura*. Regione Lazio, Edigraf, Roma, 164 pp.

-SANFILIPPO B. (a cura di), 2011 - *Atlante dei beni culturali delle aree naturali protette di RomaNatura*. Gangemi Editore, Roma, 144 pp.

-SOMASCHINI A., REGGI A., ZACCARDINI F. (a cura di), 2009 - *Parco Regionale di Veio*. Regione Lazio, Edigraf, Roma, 96 pp.



-TAFFON D., GIUCCA F., BATTISTI C. (a cura di), 2008 - *Atlante degli uccelli nidificanti nel Parco Regionale dell'Appia antica*. Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche dell'Agricoltura e dell'Ambiente. Gangemi Editore, Roma, 176 pp.

-TODINI A., CROSTI R., 2020 - *Il cinghiale (Sus scrofa) come determinante di cambiamenti di vegetazione in una foresta urbana mediterranea: impatto sulla biodiversità di un'area protetta*. Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology, 17(1): 71-77.

-ZAPPAROLI M., 2009 - *Mammiferi nelle aree urbane e suburbane della provincia di Roma*. In: Amori G., Battisti C., De Felici S. (a cura di), *I mammiferi della Provincia di Roma. Dallo stato delle conoscenze alla gestione e conservazione delle specie*. Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche dell'Agricoltura. Stilgrafica, Roma: 249-264.

Testi di riferimento indicati dagli autori

-AMORI G., CONTOLI L., NAPPI A. (a cura di), 2008 - *Mammalia. II. Erinaceomorpha - Soricomorpha - Lagomorpha - Rodentia*. Calderini, Bologna, XLIV: xv+736 pp.

-ANCILLOTTO L., AMORI G., CAPIZZI D., CIGNINI B., ZAPPAROLI M., MORI E., 2024 - *No city for wetland species: habitat associations affect mammal persistence in urban areas*. Proceedings of the Royal Society. B 291: 20240079. <https://doi.org/10.1098/rspb.2024.0079>

-BOITANI L., LOVARI S., VIGNA TAGLIANTI A. (a cura di), 2008 - *Mammalia. III. Carnivora - Artiodactyla*. Calderini, Bologna, XXXVIII: xii+434 pp.

-CALÒ C.M., VERUCCI P., 1993 - *I mammiferi selvatici della Provincia di Roma*. Provincia di Roma, Assessorato Ambiente, WWF Delegazione Lazio, Roma, 132 pp.

-CAPIZZI D., SANTINI L., 2008 - *I Roditori italiani. Ecologia, impatto sulle attività umane e sugli ecosistemi, gestione delle popolazioni*. Antonio Delfino Editore, Roma, 556 pp.



-CIGNINI B., 1985 - *Dati preliminari sui vertebrati sul basso corso del fiume*. Pagg. 45-46. In: AA.VV., *Progetto Aniene 85*. Comune di Roma, Ufficio Speciale Tevere e Litorale. Àrgos Editrice, Roma, 206 pp.

-CIGNINI B., RIVIELLO M.C., 1982 - *Rilievi faunistici*. Pagg. 89-93. In: Quarra A. (a cura di), *Urbanistica per il verde pubblico*. USPR Documenti 4. Tipografia Operaia Romana, Roma, 104 pp.

-CIGNINI B., ZAPPAROLI M., 1995 - *La fauna dei vertebrati terrestri*. Pagg. 106-115. In: Cignini B., Massari G., Pignatti S. (a cura di), *L'ecosistema Roma. Ambiente e territorio*. Fratelli Palombi Editori, Roma, 292 pp.

-CRUCITTI P., AMORI G., BATTISTI C., GIARDINI M., 2013 - *Check-list degli Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi dell'area "arcipelago mentanese-cornicolano" (Campagna Romana, Lazio)*. Bollettino Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Botanica, Zoologia, 37: 29-46.

-LANZA B., 2012 - *Mammalia V. Chiroptera*. Calderini, Bologna, XLVII: xiii+786 pp.+47 tavv.

-LOVARI S., RIGA F., 2016 - *Manuale di gestione della fauna*. Greentime Edizioni, Bologna, 520 pp.

-SORACE A., 2001 - *Value to Wildlife of Urban-Agricultural Parks: A Case Study from Rome Urban Area*. Environmental Management, 28: 547-560.

-SORACE L., CIGNINI B., ZAPPAROLI M., MORI E., AMORI G., 2023 - *Small mammals in a big city: an historical perspective from the urban atlas of mammals in Rome*. IV Convegno Nazionale sui Piccoli Mammiferi, Grosseto 30-31 marzo 2023.



L'USO DEI DRONI PER I TRATTAMENTI FITOSANITARI IN AMBITO AGRICOLO: SEMPLIFICAZIONI E SPERIMENTAZIONI PER SISTEMI DI PRECISIONE

di Gianluca MANCINELLI¹

Da diverso tempo il comparto agricolo attendeva una revisione del d.lgs. 150 del 14 agosto 2012, (attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi), in particolare dell'art. 13 che da sempre vieta l'irrorazione aerea. Il 18 dicembre 2025 è entrata in vigore la Legge 182/2025, (Disposizioni per la semplificazione e la digitalizzazione dei procedimenti in materia di attività economiche e di servizi a favore dei cittadini e delle imprese) che introduce nel d.lgs. 150/2012 il nuovo articolo 13-bis (Irrorazione aerea con sistemi aeromobili a pilotaggio remoto). Inizia quindi un periodo di sperimentazione che punta a riconoscere il drone come uno "strumento di precisione" per l'impiego di prodotti fitosanitari in campo, a vantaggio del mondo agricolo ma anche a beneficio dell'ambiente e della salute umana.

Parole chiave: fitofarmaci/pesticidi, drone, semplificazione, tutela ambientale.

¹ Maresciallo Capo CC RF - Comandante Nucleo Carabinieri Forestale di Piacenza (PC) - Dott. in Scienze e tecnologie alimentari – Dott. Agrotecnico.



For some time, the agricultural sector has been waiting for a revision of Legislative Decree 150 of August 14, 2012, implementing Directive 2009/128/EC establishing a framework for Community action for the sustainable use of pesticides, specifically Article 13, which has always prohibited aerial spraying. On December 18, 2025, Law 182/2025 (Provisions for the simplification and digitalization of procedures relating to economic activities and services for citizens and businesses) came into force, introducing the new Article 13-bis (Aerial spraying with remotely piloted aircraft systems) into Legislative Decree 150/2012. This marks the beginning of a period of experimentation aimed at recognizing drones as "precision instruments" for the use of pesticides in the field, benefiting not only the agricultural sector but also the environment and human health.

Keywords: pesticides, drones, simplification, environmental protection.

La nuova normativa

L'art. 6 della Legge 182/2025 (Semplificazioni per lo sviluppo di sistemi di agricoltura di precisione) introduce il nuovo articolo 13-bis (Irrorazione aerea con sistemi aeromobili a pilotaggio remoto) nel d.lgs. 150/2012. Viene quindi consentita, in deroga ed in via sperimentale per un periodo di tre anni dall'entrata in vigore della legge, l'irrorazione aerea di prodotti fitosanitari con sistemi aeromobili a pilotaggio remoto UAS (*Unmanned Aircraft Systems*) su terreni qualificati come agricoli. Nel nuovo articolo di legge è scritto che l'irrorazione in questione dovrà essere effettuata: a) con modalità tali da garantire il rispetto dei principi generali previsti dal Piano d'azione nazionale (PAN) per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari; b) da un utilizzatore professionale di prodotti fitosanitari in possesso di specifiche competenze e adeguatamente formato; c) nel rispetto della disciplina sull'impiego dello spazio aereo attraverso i sistemi aeromobili a pilotaggio remoto. Inoltre, per effettuare l'irrorazione aerea bisognerà inoltrare al competente servizio fitosanitario regionale una segnalazione certificata di inizio attività (SCIA), corredata di una relazione agronomica. I servizi fitosanitari regionali competenti per territorio monitoreranno i risultati della sperimentazione vigilando sul rispetto delle



condizioni stabilite dalla relazione agronomica. Dopo questa prima significativa modifica della normativa sui fitofarmaci, che punta a un'agricoltura di precisione e sempre più tecnologica e sostenibile, si attendono con particolare attenzione i decreti attuativi (già in ritardo di 3 mesi alla data di stesura della pubblicazione) che in qualche modo dovranno conciliare le diverse esigenze dei tanti soggetti coinvolti ovvero il Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste (MASAF), il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) e il Ministero della Salute. Pertanto, allo stato attuale, i trattamenti fitosanitari sulle coltivazioni sono consentiti solo mediante l'uso delle tradizionali macchine agricole ad uso professionale escludendo ogni tipologia di aeromobile per l'irrorazione in campo.

La sperimentazione

In diverse regioni italiane, ancora prima della Legge 182/2025, sono stati autorizzati dal Ministero della Salute più di venti progetti sperimentali al fine di verificare le effettive potenzialità dei droni nell'irrorazione aerea di prodotti fitosanitari; l'obiettivo di tutte le ricerche è quello di acquisire il maggior numero di informazioni utili a dimostrare come l'utilizzo del drone possa garantire trattamenti più mirati in campo (riducendo i quantitativi di prodotti di sintesi) oltre ad ottimizzarne l'utilizzo soprattutto in realtà agricole svantaggiate dove le macchine agricole convenzionali non possono operare. Si pensi ad esempio ai vigneti terrazzati o a campi agricoli impraticabili per piogge persistenti o ristagni prolungati (GIORDANO *et al.*, 2026). In Emilia-Romagna, su proposta del Consorzio fitosanitario regionale, sono in atto progetti sperimentali che valutano i trattamenti fitosanitari con drone su alcune colture tipiche regionali quali la vite, la cipolla e il pomodoro. In particolare, nella provincia di Piacenza, sono stati individuati dei terreni agricoli per la coltivazione di pomodoro da industria, sui quali effettuare l'irrorazione sperimentale. La descrizione del progetto e l'esecuzione in campo risultano abbastanza semplici; sono state perimetrate due parcelle da 2500 m² e in una è stata eseguita l'irrorazione con drone e nell'altra l'irrorazione con metodo tradizionale. I *test* sperimentali da



eseguire sono diversi e servono per valutare in particolare i rischi ambientali legati all'effetto "deriva" durante l'irrorazione, i rischi sanitari per gli operatori e la popolazione locale e l'efficacia biologica del trattamento (MANZOCCHI, 2025). L'organismo bersaglio è l'agente patogeno *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary responsabile della malattia crittogamica comunemente nota come "peronospora". Il personale del Nucleo Carabinieri Forestale di Piacenza è stato invitato a presenziare durante le fasi di allestimento in campo dell'area di studio e durante le fasi di irrorazione aerea per questo primo progetto nazionale relativo alla coltivazione del pomodoro.



Immagine 1: delimitazione dell'area di studio in campo in loc. Vallera di Piacenza (PC).
(Foto: Nucleo CC Forestale di Piacenza).



Immagine 2: fasi di allestimento dell'attrezzatura a bordo campo. (Foto: Nucleo CC Forestale di Piacenza).



*Immagine 3: caricamento del prodotto fitosanitario e preparazione al volo.
(Foto: Nucleo CC Forestale di Piacenza).*

Analisi dei dati raccolti

Tra fine maggio e fine luglio 2025 sono state eseguite n. 4 prove sperimentali nelle diverse fasi di coltivazione del pomodoro finalizzate a verificare l'efficacia dei trattamenti durante la crescita della pianta e durante la sua produzione. In questo progetto sperimentale (ancora in fase di esecuzione per il 2026) gli aspetti valutati sono stati la bagnatura fogliare, i residui sul prodotto alimentare, l'effetto deriva e l'efficacia del prodotto fitosanitario impiegato per trattare l'avversità fitosanitaria.

Localizzazione e geografica	Piacenza (PC), 45°01'03.0"N 9°38'02.1"E							
Caratteristiche tecniche	Drone: DJI Agras T50, ugelli LX8060SZ; Convenzionale: Proiet Duke polverizzazione meccanica (manica d'aria spenta)							
Avversità	<i>Phytophthora infestans</i>							
N. trattamento	I		II		III		IV	
Date	26/05/2025		06/06/2025		01/07/2025		11/07/2025	
BBCH	62-63		71-72		75-76		84-85	
Prodotto fitosanitario (sostanza attiva)	Ridomil Gold R liquido (rame metallo+metalaxil -M)		Ridomil Gold R liquido (rame metallo+metalaxil -M)		Pergado SC (mandipropamide)		Pergado SC (mandipropamide)	
Tesi	Drone	Conv.	Drone	Conv.	Drone	Conv.	Drone	Conv.
Dimensioni parcella (m ²)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Volume di miscela (L/ha)	140	400	145	400	150	500	155	500
Altezza da terra (m)	2,5	n/d	2,7	n/d	2,8	n/d	2,8	n/d
Velocità (m/s)	2	1,9	2	1,9	2	1,9	2	1,9
Diametro gocce (µm)	300	100-235	300	100-235	300-400*	236-340	300-400*	236-340
Velocità del vento (m/s; iniziale – finale)	0-0	8,2-4,1	4,2-4,5	5,3-11,5	0-0	0-1,7	1,8-1,9	3,9-2,1

Immagine 4: tabella riassuntiva dei principali risultati ottenuti nella sperimentazione su pomodoro da industria in provincia di Piacenza (PC) -

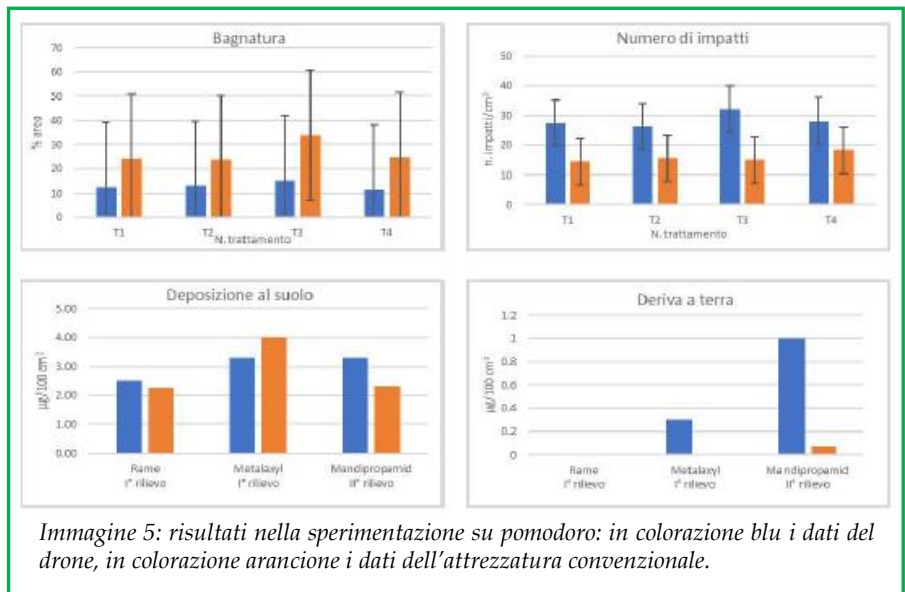


Immagine 5: risultati nella sperimentazione su pomodoro: in colorazione blu i dati del drone, in colorazione arancione i dati dell'attrezzatura convenzionale.

Dall'analisi dei dati risulta che la bagnatura fogliare non mostra differenze significative tra le due tecniche di irrorazione utilizzate e che la presenza di residui delle sostanze attive al momento della raccolta del pomodoro è risultata sempre sotto i limiti di legge. Per la valutazione dell'effetto deriva e la deposizione a terra potrebbe esservi una alterazione dei dati rilevati in quanto le cartine idrosensibili, utilizzate per rilevare il numero di impatti su unità di superficie, sono state contaminate da umidità derivante da contatto fogliare. In ultimo, non è stato possibile valutare l'efficacia del trattamento effettuato mediante drone per la peronospora in quanto non è stata rilevata l'infezione (GIORDANO *et al.*, 2026).

Conclusioni

La normativa sui prodotti fitosanitari (d.lgs. 14 agosto 2012 n. 150 - (Irrorazione aerea) art. 13 c. 2 lett. a) e f)), concepita e scritta quando i droni erano ancora macchine futuristiche, stabilisce eventuali deroghe al divieto di irrorazione aerea, in particolare qualora la stessa presenti "evidenti vantaggi in termini di riduzione dell' impatto sulla salute umana e sull'ambiente" e se eseguita con attrezzature e aeromobili "equipaggiati con accessori che rappresentano la migliore tecnologia disponibile per ridurre la dispersione nell'ambiente di prodotti irrorati". La costante evoluzione tecnologica dei droni e il crescente interesse nei suoi confronti per le molteplici possibilità di impiego si adattano perfettamente a quest'ultima prescrizione, ma tuttavia permane il divieto di poter effettuare l'irrorazione aerea in assenza di specifiche autorizzazioni (d.lgs. 14 agosto 2012 n. 150 - (Sanzioni) art 24 c. 8). Di fatto restano ancora diverse criticità da valutare quali ad esempio la tipologia di formazione per l'operatore che userà il drone, l'assenza, al momento, di prodotti fitosanitari autorizzati per il mezzo aereo e i vincoli imposti dalla normativa ENAC sullo spazio aereo (AA. Vv., 2025). L'ipotesi che il drone, a breve, possa diventare uno strumento agricolo di precisione si fa sempre più concreto, considerando la nuova apertura alla sperimentazione in deroga prevista dalla Legge 182/2025 e i primi lusinghieri risultati scientifici ottenuti durante i diversi progetti



sperimentali. Saranno necessari formazione e adeguamento normativo considerando la *ratio* originaria che intendeva impedire l'effetto deriva del trattamento aereo quando sulle colture volavano gli elicotteri e non i droni. Una normativa al passo con l'evoluzione tecnologica nel settore agroalimentare potrà garantire il rispetto degli obiettivi di sviluppo sostenibile che conciliano le esigenze ambientali, sanitarie e agricole (LAMON, 2025).

Bibliografia

-AA. VV., 2025 - In: Atti del Convegno *"L'impiego dei droni per la distribuzione di prodotti fitosanitari: esperienze applicative e prospettive di impiego"*. Bologna 5 dicembre 2025, Regione Emilia Romagna.

-GIORDANO L., CULATTI P., CAVAGNA B., RETTORE V.G., FERRO F., ANTONIACCI L., PANISI S., COLLA R., FOLINI T., BONCOMPAGNI S., 2026 - *Droni e protezione delle colture: stato dell'arte, criticità e prospettive future*. In: Atti Giornate fitopatologiche, 1, 445 - 454.

-LAMON M., 2025 - *L'impiego dei droni in agricoltura*. In: Giureta, Rivista di diritto dell'economia, dei trasporti e dell'ambiente - Vol. XXIII.

-MANZOCCHI G., 2025 - *Indicazioni operative per la sperimentazione dell'uso di prodotti fitosanitari con drone: obiettivi di conoscenza e prospettive di regolamentazione*. In: Atti del Convegno *"L'impiego dei droni per la distribuzione di prodotti fitosanitari: esperienze applicative e prospettive di impiego"*. Bologna 5 dicembre 2025, Regione Emilia Romagna.

Riferimenti normativi

-D. LGS. 14 AGOSTO 2012 N. 150 - *Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi*. (12G0171).



Testi di riferimento e normative indicate dall'autore

-COMANDO CARABINIERI TUTELA FORESTALE E DEI PARCHI, 2024 - *Manuale per i controlli in materia di fitofarmaci*.

-LEGGE 2 DICEMBRE 2025 N. 182 - *Disposizioni per la semplificazione e la digitalizzazione dei procedimenti in materia di attività economiche e di servizi a favore dei cittadini e delle imprese*. (25G00190).



LE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA*, UN POLMONE VERDE TRA TUTELA E GESTIONE

di Giovanni SAVIELLO¹

Gli ecosistemi marino-costieri del bacino del Mar Mediterraneo ospitano *habitat* di inestimabile pregio, tra i quali spiccano per importanza funzionale le praterie sommerse della fanerogama endemica *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Esse svolgono, infatti, un ruolo cruciale nel mantenimento degli equilibri ecologici attraverso l'erogazione di molteplici servizi ecosistemici: dalla produzione di ossigeno e sequestro di carbonio, alla stabilizzazione dei fondali, fino al supporto alla biodiversità, fungendo da *habitat* per innumerevoli specie. Nonostante varie normative sovranazionali ne tutelino l'integrità, le praterie di *Posidonia oceanica* hanno subito un marcato declino negli ultimi cinquant'anni, a causa delle pressanti attività antropiche. Il presente contributo esamina l'ecologia della specie e le attuali strategie di conservazione, evidenziando come l'adozione di tutele attive (es. divieti di ancoraggio) e di interventi di ripristino attivo e passivo, consenta concreti e promettenti tassi di ricolonizzazione naturale. Parallelamente, l'elaborato affronta la complessa gestione degli accumuli di lettiera spiaggiata, noti come *banquette*. Tali formazioni, essenziali per smorzare il moto ondoso e contrastare l'erosione costiera, sono storicamente percepite in chiave negativa nel contesto turistico-balneare. La disamina del quadro normativo nazionale trasfuso nella Legge n. 60/2022, cosiddetta "Legge Salvamare", ribadisce come il mantenimento *in loco* di tali depositi rappresenti la

¹ Maresciallo Capo CC. RF - Comandante del Nucleo Parco di Castellabate - Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano ed Alburni. Dottore di ricerca in Biologia dei sistemi. Cultore della materia in Ecologia ed Ecologia applicata presso l'Università degli Studi di Salerno.



soluzione ecologica d'elezione ove non sussistano importanti problematiche igienico-sanitarie; tale strategia di gestione, secondo il modello della "Spiaggia Ecologica", deve essere integrata e accompagnata dall'educazione ambientale quale strumento cardine per riqualificare la percezione pubblica di questa preziosa risorsa.

Parole chiave: Posidonia, funzioni ecosistemiche, gestione sostenibile, ripristino ecologico.

The marine-coastal ecosystems of the Mediterranean basin host habitats of inestimable value, among which the meadows of the endemic seagrass Posidonia oceanica (L.) Delile stand out for their functional importance. By creating an "underwater meadow", this species plays a crucial role in maintaining ecological balance through the provision of multiple ecosystem services: from massive oxygen production and carbon sequestration to seabed stabilization and biodiversity support, serving as a nursery and breeding ground for countless species. Although various supranational regulations protect their integrity, Posidonia oceanica meadows have experienced a marked decline over the last fifty years due to intense anthropogenic activities. This paper examines the ecology of the species and current conservation strategies, highlighting how the adoption of active protection measures (e.g., anchoring bans) along with active and passive restoration interventions enable concrete and promising rates of natural recolonization. In parallel, the study addresses the complex management of beached plant biomass accumulations, known as banquettes. These formations, which are essential for dampening wave energy and counteracting coastal erosion, have historically been perceived negatively within the coastal tourism sector. An examination of the national regulatory framework incorporated into Law n. 60/2022, the so-called "Salvamare Law", reaffirms that retaining these deposits in situ represents the optimal ecological solution, provided there are not significant health and sanitation concerns. According to the "Ecological Beach" model, this management approach must be integrated with and supported by environmental education, acting as a pivotal tool to reshape public perception of this invaluable resource.

Key words: Posidonia, ecosystem functions, sustainable management, nature restoration.



Introduzione

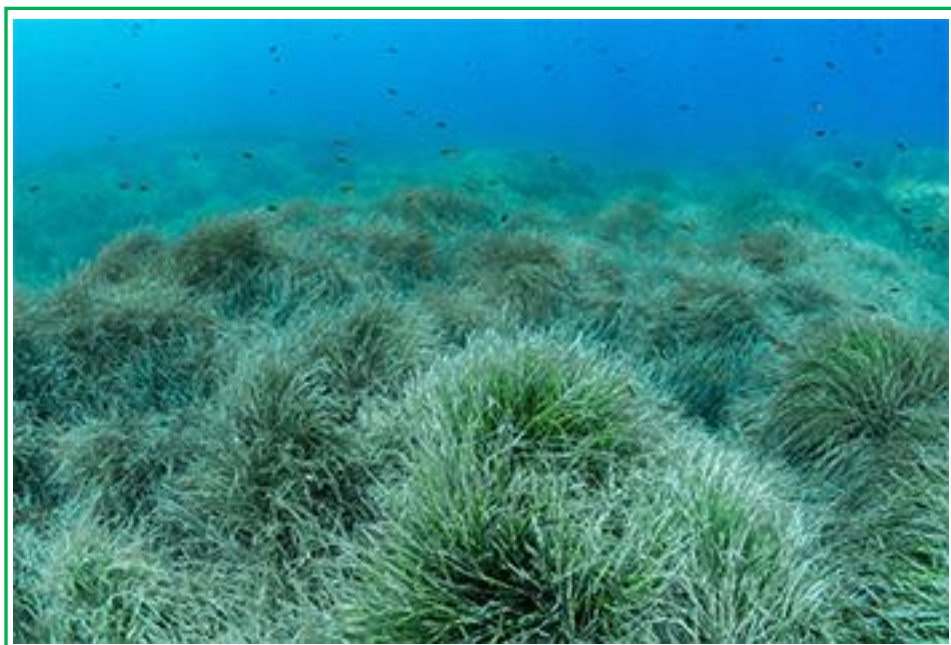
Oceani e mari ricoprono circa il 71% della superficie terrestre. Sebbene si tratti di ecosistemi di vitale importanza, essi rappresentano ambienti ancora in gran parte inesplorati: nonostante il progressivo avanzamento delle tecnologie d'indagine, si stima infatti che solo circa l'1% delle profondità marine (≥ 200 m) sia stato adeguatamente investigato (BELL *et al.*, 2025). La comunità scientifica ipotizza in tali ecosistemi la presenza di almeno un milione di specie ancora sconosciute alla scienza, rappresentando tali ambienti uno dei principali serbatoi di biodiversità a livello globale. Gli ecosistemi marino-costieri, al contrario, risultano maggiormente studiati e caratterizzati. Tali ambienti sono soggetti a continui e intensi scambi di materia ed energia con il comparto terrestre, al quale sono intimamente connessi. Le alterazioni e il consumo di suolo della fascia costiera da una parte, e gli apporti terrigeni - comprendenti acque dolci, sedimenti, materiale organico e inquinanti - veicolati dai corpi idrici superficiali dall'altra, specialmente a seguito di eventi meteorici estremi, ne influenzano profondamente le dinamiche idrologiche ed ecologiche. Queste interazioni generano ripercussioni significative non solo sulla biodiversità e sul funzionamento degli ecosistemi marini, ma anche su aspetti di natura sanitaria, socio-economica e gestionale. Tra gli *habitat* bentonici costieri di maggiore pregio, un ruolo di primaria importanza è ricoperto dalle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile, una fanerogama marina endemica del Mar Mediterraneo, fondamentale per i molteplici servizi ecosistemici ad essa associati. Il presente contributo si pone l'obiettivo di descriverne l'ecologia, di analizzare le principali pressioni antropiche e minacce ambientali, nonché di illustrare le attuali strategie di conservazione e le metodologie di gestione degli accumuli di lettiera spiaggiata (*banquette*).

Ecologia di *Posidonia oceanica* e ruoli delle sue praterie

Il genere *Posidonia* comprende piante angiosperme monocotiledoni ed è



costituito da sette specie². Di queste, sei sono distribuite lungo le coste meridionali e occidentali del continente australiano, mentre una, *Posidonia oceanica*, è endemica del Mar Mediterraneo e del Mar Nero. Qui forma estese praterie sommerse che si sviluppano da pochi metri fino a circa 45 m di profondità, a seconda della trasparenza dell'acqua. A causa di diverse



pressioni antropiche, tali praterie mostrano oggi evidenti fenomeni di regressione. Attraverso il confronto tra le mappe di distribuzione storiche e quelle attuali, TELESCA *et al.* (2015) hanno stimato per il Mar Mediterraneo una regressione generalizzata pari al 34% negli ultimi cinquant'anni, pur con alcune eccezioni locali (alcune aree della costa sarda, le coste della Corsica e della Regione di Valencia, in Spagna). Sebbene venga spesso erroneamente definita "alga" per il solo fatto di vivere in ambiente sommerso, *Posidonia oceanica* è a tutti gli effetti una pianta superiore: possiede radici, fusti

² Worms World Register of Marine Species:
<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=144232>.

modificati (rizomi) per l'accrescimento sia verticale sia orizzontale, foglie e frutti, noti comunemente come "olive di mare". Le foglie crescono verticalmente dalla base dei rizomi e fungono da trappola naturale per i sedimenti trasportati dalle onde e dalle correnti. L'insieme dei rizomi e dei sedimenti intrappolati dà origine a caratteristiche formazioni chiamate matte. Durante il periodo autunnale, come tutte le piante superiori, *Posidonia oceanica* perde naturalmente le foglie più vecchie. Queste, spinte dalle correnti marine, si accumulano sulle spiagge formando strutture denominate *banquettes* che, se non rimosse, possono raggiungere altezze che variano da pochi centimetri a diversi metri. Lungo i litorali interessati da



questi accumuli è frequente notare anche formazioni sferiche e infeltrite: si tratta degli egagropili, generati dal processo di frammentazione dei residui fogliari e dalla successiva aggregazione delle fibre ad opera del moto ondoso. Le praterie di *Posidonia oceanica* svolgono funzioni ecologiche di



fondamentale importanza, con ricadute estremamente positive anche per le attività umane (ASTRUCH *et al.*, 2026). Nello specifico, esse:

- sostengono un'elevata produzione primaria, costituendo la base per reti trofiche che includono specie ittiche di interesse commerciale;
- creano aree di riproduzione e accrescimento (*nursery*) per la fauna marina, favorendo l'esportazione di biomassa verso gli *habitat* costieri;
- producono ossigeno e sequestrano anidride carbonica contribuendo a mitigare il riscaldamento globale;

-
- stabilizzano i fondali sabbiosi, riducendo la torbidità dell'acqua;
 - attenuano l'energia del moto ondoso e, attraverso la presenza delle *banquette*, proteggono le spiagge dall'erosione costiera.

Per comprendere il valore delle praterie di *Posidonia oceanica* in termini di biodiversità, basti pensare che circa il 20% del totale delle specie del Mar Mediterraneo è legato a questi ecosistemi; un ettaro di prateria può ospitare fino a 350 specie animali diverse ed inoltre, attraverso il processo di fotosintesi, un metro quadrato produce dai 10 ai 15 L di ossigeno al giorno; la sua scomparsa, al contrario, può comportare l'erosione di circa 15 m di litorale sabbioso³. Negli ultimi anni, infine, diversi studi hanno documentato i potenziali benefici per la salute umana derivanti da principi attivi estratti dalle foglie di *Posidonia oceanica*. Attraverso esperimenti condotti su modelli cellulari *in vitro* e su animali *in vivo*, si è aperta la strada a nuove linee di ricerca volte allo sviluppo di strategie terapeutiche, alternative o complementari, contro un'ampia gamma di patologie (VASARRI *et al.*, 2021).

Minacce e pressioni, regime di protezione e ripristino delle praterie di *Posidonia oceanica*

L'alto valore ecologico del posidonieto ha spinto l'Unione Europea a classificare le praterie di *Posidonia oceanica* come "habitat naturale prioritario" all'interno della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat)⁴. Tale provvedimento è stato recepito in Italia con il D.P.R. 357/1997 e impone la designazione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) che, insieme alle Zone di Protezione Speciale (ZPS), costituiscono la rete europea di aree protette Natura 2000. A livello sovranazionale, l'ecosistema è ulteriormente tutelato dal Protocollo per le aree specialmente protette e la biodiversità del Mar Mediterraneo (ASPIM), sottoscritto nell'ambito della Convenzione di Barcellona (1995) e recepito in Italia con la Legge 27 maggio 1999, n. 175. Tali

³ <https://www.seaforestlife.eu/it/il-progetto/aree-di-intervento/perch%C3%A9-la-posidonia-%C3%A8-cos%C3%AC-importante.html>.

⁴ Tipi di habitat naturali prioritari: i tipi di habitat naturali che rischiano di scomparire nel territorio di cui all'articolo 2 e per la cui conservazione la Comunità ha una responsabilità particolare a causa dell'importanza della parte della loro area di distribuzione naturale compresa nel territorio di cui all'articolo 2. Tali tipi di habitat naturali prioritari sono contrassegnati da un asterisco (*) nell'allegato I.



normative trovano fondamento nel fatto che, a partire dagli anni '50, i posidonieti hanno subito una regressione considerevole, a causa della crescente pressione antropica lungo le fasce costiere. Le principali minacce includono (BOUDOURESQUE *et al.*, 2006):

- opere costiere e infrastrutture: la realizzazione di porti, spiagge artificiali e la posa di cavi o condotte sottomarine alterano i tassi di sedimentazione e aumentano la torbidità della colonna d'acqua. La conseguente riduzione della trasparenza limita la penetrazione della luce, compromettendo la capacità fotosintetica e la sopravvivenza della pianta;
- inquinamento: l'alta concentrazione di nutrienti e inquinanti organici favorisce una crescita algale anomala e lo sviluppo di organismi epifiti che riducono l'irraggiamento solare e l'attività fotosintetica delle foglie;
- pesca a strascico: tale attività di pesca professionale arreca danni irreversibili, eradicando le piante e distruggendo le *matte*;
- ancoraggi indiscriminati: il diporto nautico, in particolare quello legato a imbarcazioni di grandi dimensioni, rappresenta una delle principali minacce; un caso di studio emblematico (PERGENT-MARTINI *et al.*, 2022) ha evidenziato come l'ancoraggio selvaggio abbia causato la distruzione di 7,5 ettari di prateria tra il 2019 e il 2020 all'interno di una singola baia, provocando un calo del 9% della capacità annuale di sequestro del carbonio. Le ancore e le catene, infatti, sradicano i rizomi e distruggono intere porzioni di prateria;
- specie alloctone: l'introduzione di specie aliene competitive, come le alghe verdi tropicali del genere *Caulerpa*, aggrava i fenomeni di regressione biologica (MONTEFALCONE *et al.*, 2007).

Il rapido e consistente declino di *Posidonia oceanica* nel bacino del Mar Mediterraneo impone dunque un regime di protezione rigoroso. Questo si articola sia nella regolamentazione e nel divieto delle attività impattanti, sia in azioni di ripristino attivo. Tali interventi trovano un rinnovato impulso nel Regolamento UE 2024/1991 (noto come *Nature Restoration Law* o Regolamento europeo sul ripristino della natura), elemento cardine della Strategia UE per la Biodiversità, che vincola ogni Stato membro a predisporre un Piano Nazionale per il ripristino degli *habitat* degradati, inclusi quelli marini. Per contrastare questi fenomeni, le autorità europee e



nazionali stanno adottando misure stringenti. Nel 2019, la Francia ha introdotto una normativa che vieta l'ancoraggio di imbarcazioni superiori ai 24 metri sui fondali a *Posidonia oceanica*. Questa limitazione ha ridotto drasticamente la presenza di grandi navi, consentendo nel 2022 di evitare impatti meccanici e di preservare una capacità di sequestro del carbonio compresa tra 134 e 217 tonnellate (BOCKEL *et al.*, 2023). In Italia, diverse Aree Marine Protette hanno adottato misure analoghe, individuando zone di ancoraggio esterne ai posidonieti e installando campi boe con ormeggi regolamentati a basso impatto. Accanto alle misure di tutela attiva sono stati avviati progetti di ripristino ambientale tramite trapianti *in situ* di porzioni di prateria degradata, le cui linee guida e buone pratiche sono state codificate in un manuale tecnico edito da ISPRA⁵. Inoltre, nonostante *Posidonia oceanica* sia una specie a crescita lenta, alcuni studi hanno dimostrato che rimuovendo i fattori di pressione antropica, il recupero e la ricolonizzazione spontanea, nel medio-lungo termine, sono obiettivi più facilmente raggiungibili. In particolare, ASTRUCH *et al.* (2026) hanno condotto uno studio nella baia di Marsiglia - area storicamente degradata da scarichi urbani, inquinamento fluviale e infrastrutture portuali - monitorando dal 1986 al 2025 due siti in cui, a seguito dell'attivazione di un impianto di depurazione e del blocco dello sviluppo costiero, la prateria di *Posidonia oceanica* ha mostrato una capacità di ricolonizzazione naturale inaspettatamente elevata, con tassi fino all'8,6% annuo. Entro il 2025, la copertura ha raggiunto rispettivamente il 94% e l'81% nei due siti monitorati, sancendo un ripristino pressoché totale. Questo monitoraggio, tra i più lunghi mai documentati per le fanerogame marine, dimostra come il ripristino passivo costituisca un approccio scientificamente valido e realizzabile in tempi realistici, a condizione che vengano eliminate le cause primarie del declino ambientale.

Gestione degli accumuli spiaggiati di *Posidonia oceanica*

Con l'approssimarsi della stagione estiva, si ripropone regolarmente - in particolar modo nelle aree ad elevata vocazione turistica - il conflitto tra la

⁵ AA.VV., 2014- *Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica.* - ISPRA.



tutela ambientale e la fruizione balneare dei litorali interessati dagli accumuli di lettiera (principalmente foglie, ma anche rizomi) di *Posidonia oceanica*. Sebbene lo spiaggiamento di tali biomasse rappresenti un fenomeno naturale, che determina la formazione di strutture temporanee o permanenti, denominate *banquette*, utili alla protezione delle coste del bacino del Mar Mediterraneo spesso la presenza di questi accumuli viene percepita unicamente come un disagio, inducendo le amministrazioni locali a ricorrere a interventi di rimozione non sempre sostenibili quali lo smaltimento in discarica. Attualmente, la gestione della materia è disciplinata dall'art. 5 della Legge n. 60/2022 (cosiddetta "Legge Salvamare"); tale impianto normativo, che regola anche il trattamento delle biomasse vegetali marine mineralizzate e del materiale di origine agricola o forestale depositato naturalmente sulle coste, delinea un approccio gestionale basato sulle seguenti opzioni:

- a) mantenimento *in loco* o conferimento presso impianti di gestione dei rifiuti;
- b) riaffondamento in mare in siti specificamente individuati dalle Autorità competenti;
- c) trasferimento nell'area retrodunale o in altre zone appartenenti alla medesima unità fisiografica.

Le operazioni di cui alle lettere b) e c) devono essere precedute da un'adeguata vagliatura meccanica, finalizzata a separare la biomassa vegetale sia dalla componente sabbiosa - destinata al reinserimento nell'arenile - sia da eventuali rifiuti di origine antropica, i quali devono essere avviati al corretto smaltimento. Come evidenziato in letteratura (AMENDOLA, 2022), la normativa vigente consolida le disposizioni già tracciate da una circolare del Ministero dell'Ambiente del 2019. Quest'ultima identificava nel mantenimento *in loco* la "migliore soluzione dal punto di vista ecologico", raccomandandone l'adozione nella maggior parte dei litorali, con particolare urgenza per le spiagge soggette a forte regressione erosiva. La rimozione delle biomasse è pertanto contemplata come *extrema ratio*, laddove emergano comprovate criticità igienico-sanitarie. La disciplina risulta ancora più stringente all'interno delle Aree Marine Protette (AMP). A titolo esemplificativo, nel regolamento dell'AMP "Santa Maria di



Castellabate"⁶, la rimozione è autorizzabile esclusivamente nella Zona C (con vincoli meno stringenti), e solo in presenza di un'oggettiva incompatibilità tra i depositi di *Posidonia oceanica* e la fruizione pubblica, come nel caso di evidenti fenomeni putrefattivi in corso.

Al fine di sensibilizzare l'opinione pubblica e gli attori coinvolti sull'importanza di tali depositi nel costituire una componente strutturale preziosa per l'equilibrio della fascia costiera, ROTINI *et al.* (2020) hanno proposto un modello di gestione integrato, testato inizialmente in Francia e successivamente in Italia. Tale modello promuove la conservazione *in situ* delle *banquettes*, puntando a una coesistenza equilibrata tra le dinamiche naturali e le attività antropiche. Questo approccio garantisce il mantenimento dei servizi ecosistemici forniti dai depositi e contribuisce attivamente alla salvaguardia delle coste. Un asse strategico del modello è rappresentato dalle campagne di educazione ambientale condotte direttamente sulle spiagge interessate dagli accumuli, con l'obiettivo di informare residenti e turisti sul reale valore ecologico ed economico delle praterie di *Posidonia oceanica*.

⁶ Decreto Ministeriale 9 aprile 2015 - Approvazione del Regolamento di esecuzione e organizzazione dell'area marina protetta denominata "Santa Maria di Castellabate".



Considerazioni conclusive

Alla luce delle evidenze scientifiche e delle normative analizzate, emerge con chiarezza come la salvaguardia di *Posidonia oceanica* rappresenti una priorità ecologica non rinviabile per la salute del Mar Mediterraneo. La documentata regressione di questa fanerogama marina impone un approccio gestionale integrato, capace di agire simultaneamente su più fronti. Da un lato, le incoraggianti esperienze internazionali dimostrano che l'implementazione di rigorose misure di tutela passiva – come la regolamentazione degli ancoraggi – unita a tecniche di ripristino *in situ*, possono contribuire a invertire efficacemente il *trend* di degrado. I monitoraggi a lungo termine (come quelli condotti nella baia di Marsiglia) evidenziano una notevole resilienza della specie, capace di ricolonizzare spontaneamente le aree compromesse qualora vengano rimossi i fattori di *stress* primari, confermando la piena realizzabilità degli ambiziosi obiettivi dettati dal Regolamento europeo sul ripristino della natura. Dall'altro lato, la gestione della fascia costiera emersa richiede un radicale e definitivo cambiamento di paradigma culturale. Le *banquette* non possono più essere declassate a rifiuti fastidiosi da rimuovere a fini estetici, ma devono essere difese e valorizzate come un indispensabile scudo naturale contro l'erosione costiera. L'impianto giuridico della Legge "Salvamare" (Legge n. 60/2022) fornisce oggi un solido riferimento normativo, istituzionalizzando la conservazione *in loco* delle *banquette* quale prassi gestionale prioritaria e limitando le rimozioni a casi eccezionali. Come teorizzato dal modello della "Spiaggia Ecologica", l'apparato legislativo deve essere adeguatamente supportato da un capillare sforzo di educazione ambientale. Per disinnescare i conflitti storici tra tutela ambientale e fruizione turistico-balneare, è imperativo investire nella sensibilizzazione di cittadini, turisti e istituzioni. Solo attraverso la profonda comprensione del reale valore ecologico, protettivo, economico nonché sanitario delle praterie di *Posidonia oceanica* sarà possibile promuovere una coesistenza sostenibile, trasformando la percezione di questo fenomeno naturale da problematica amministrativa a simbolo di un litorale vivo, protetto e resiliente.



Ringraziamenti

Si ringrazia il Nucleo Carabinieri Subacquei di Napoli per aver fornito la foto della prateria di *Posidonia oceanica* dell'Area Marina Protetta Santa Maria di Castellabate e la Prof.ssa Daniela Baldantoni, associato di Ecologia presso l'Università degli Studi di Salerno, per la revisione scientifica del testo.

Bibliografia

-ASTRUCH P., BELLONI B., BOUDOURESQUE C.F., CHARBONNEL E., GRAVEZ V., FERRANDO-DEMANGE J., SCHOHN T., 2026. - *Passive restoration of a Mediterranean Posidonia oceanica seagrass meadow: a 40-year survey*. Marine Environmental Research.

-BELL K.L.C., JOHANNES K.N., KENNEDY B.R.C., POULTON S.E., 2025. - *How little we've seen: a visual coverage estimate of the deep seafloor*. Science Advances.

-BOCKEL T., MARRE G., DELARUELLE G., HOLON F., BOISSERY P., BLANDIN A., MOUQUET N., DETER J., 2023. - *Anchoring pressure and the effectiveness of new management measures quantified using AIS data and a mobile application*. Marine Pollution Bulletin.

-BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L., 2006. - *Préservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica*. Ramoge Publications, pp. 1-202.

-MONTEFALCONE M., MORRI C., PEIRANO A., ALBERTELLI G., BIANCHI C.N., 2007. - *Substitution and phase shift in Posidonia oceanica meadows of the NW Mediterranean Sea*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 75, 63–71.

-PERGENT-MARTINI C., MONNIER B., LEHMANN L., BARRALON E., PERGENT G., 2022. - *Major regression of Posidonia oceanica meadows in relation to recreational boat anchoring: a case study from Sant'Amanza Bay*. Journal of Sea Research.

-ROTINI A., CHIESA S., MANFRA L., BORRELLO P., PIERMARINI R., SILVESTRI C., CAPPUCCI S., PARLAGRECO L., DEVOTI S., PISAPIA M., CREO C., MEZZETTI T., SCARPATO A., MIGLIORE L., 2020. - *Effectiveness of the "Ecological Beach" model: beneficial management of Posidonia beach casts and banquette*. Water.



-TELESCA L., BELLUSCIO A., CRISCOLI A., ARDIZZONE G., APOSTOLAKI E.T., FRASCHETTI S., GRISTINA M., KNITTWEIS L., MARTIN C.S., PERGENT G., ALAGNA A., BADALAMENTI F., GAROFALO G., GERAKARIS V., PACE M.L., -
-PERGENT-MARTINI C., SALOMIDI M., 2015. - *Seagrass meadows (Posidonia oceanica) distribution and trajectories of change*. Scientific Reports.

-VASARRI M., DE BIASI A.M., BARLETTA E., PRETTI C., DEGL'INNOCENTI D., 2021. - *An overview of new insights into the benefits of the seagrass Posidonia oceanica for human health*. Marine Drugs.



MONTICCHIO 1956. QUANDO LA MONTAGNA CONTRIBUIVA ALLA RICOSTRUZIONE DEL PAESE

di Renato SPICCIARELLI¹

A settant'anni dalla V Festa Nazionale della Montagna, svoltasi ai Laghi di Monticchio l'8 luglio 1956, il contributo ricostruisce, attraverso una selezione di fotografie tratte da un album fotografico conservato presso l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Potenza, una significativa stagione delle politiche forestali italiane nel secondo dopoguerra. Le immagini documentano non solo lo svolgimento della manifestazione promossa dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste con il determinante contributo del Corpo Forestale dello Stato, ma anche il ruolo attribuito alla montagna e alle foreste nel più ampio processo di ricostruzione economica, sociale e territoriale del Paese. L'evento testimonia una visione nella quale tutela ambientale, sistemazione idraulico-forestale, valorizzazione del paesaggio, infrastrutture ed educazione civica costituivano strumenti complementari di progresso. Le fotografie restituiscono il valore storico di opere, cerimonie e iniziative che contribuirono a rafforzare il rapporto tra istituzioni, comunità locali e patrimonio naturale. Rilette oggi, alla luce delle successive acquisizioni scientifiche che hanno confermato l'eccezionale valore naturalistico del Vulture, esse rappresentano una preziosa testimonianza della lungimiranza delle politiche forestali del dopoguerra e del ruolo svolto dal Corpo Forestale dello Stato nella conservazione di un territorio di straordinaria rilevanza ambientale.

¹ *Naturalista entomologo, Università degli Studi della Basilicata.*



Parole chiave: V Festa Nazionale della Montagna, Monticchio, Corpo Forestale dello Stato, politiche forestali, ricostruzione del dopoguerra, Vulture, tutela del territorio.

Seventy years after the 5th National Mountain Festival, held at the Monticchio Lakes on 8 July 1956, this contribution reconstructs, through a selection of photographs from a photo album kept at the Regional Forestry Inspectorate of Potenza, a significant period of Italian forestry policies in the post-war period. The images document not only the event itself, promoted by the Ministry of Agriculture and Forestry with the crucial contribution of the State Forestry Corps, but also the role given to the mountains and forests in the broader process of economic, social, and territorial reconstruction of the country. The event reflects a vision in which environmental protection, hydraulic-forestry planning, landscape enhancement, infrastructure, and civic education were complementary tools for progress. The photographs capture the historical value of works, ceremonies, and initiatives that helped strengthen the relationship between institutions, local communities, and natural heritage. Seen today, in light of the later scientific findings that confirmed the exceptional natural value of Vulture, they represent a valuable testimony to the foresight of post-war forestry policies and the role assigned by the State Forestry Corps in the conservation of a territory of extraordinary environmental importance.

Keywords: 5th National Mountain Festival, Monticchio, State Forestry Corps, forestry policies, post-war reconstruction, Vulture, territorial protection.

L' 8 luglio 1956 migliaia di persone raggiunsero i Laghi di Monticchio per partecipare alla V Festa Nazionale della Montagna. Per un giorno, la caldera del Vulture divenne il centro simbolico delle politiche forestali e montane italiane, in una stagione in cui la tutela del territorio era considerata parte integrante dello sviluppo del Paese. L'Italia del dopoguerra guardava alla montagna con una rinnovata attenzione. Le aree interne, spesso segnate da povertà, isolamento e fenomeni migratori, divennero un ambito prioritario di intervento per ridurre gli squilibri territoriali e sostenere lo sviluppo nazionale. In questa prospettiva si inserisce la legge 25 luglio 1952, n. 991, che riconobbe la specificità economica e sociale dei territori montani e pose la tutela delle foreste e la





Figura 1: il manifesto ufficiale della V Festa Nazionale della Montagna, realizzato in occasione della giornata celebrativa dell'8 luglio 1956.

sistemazione del suolo tra gli strumenti essenziali per il loro sviluppo. In questo quadro il Corpo Forestale dello Stato rappresentava uno dei principali strumenti operativi dello Stato, chiamato non soltanto alla vigilanza del patrimonio forestale, ma anche alla progettazione, direzione e supervisione di grandi interventi di rimboschimento e sistemazione idraulico-forestale, nonché alle attività di educazione ambientale che accompagnavano la ricostruzione del Paese. Negli stessi anni in cui il Piano INA-Casa, promosso da Amintore Fanfani durante il governo De Gasperi, dava forma ai nuovi quartieri dell'Italia del dopoguerra, le politiche forestali e montane contribuivano a ridisegnare il paesaggio delle aree interne attraverso rimboschimenti, sistemazioni idraulico-forestali, viabilità rurale e



Figura 2: la cartolina illustrata con la planimetria dell'area allestita tra il Lago Grande e il Lago Piccolo per lo svolgimento della manifestazione.

interventi di valorizzazione del territorio. Non è un caso che proprio in quegli anni fosse rilanciata con particolare vigore la Festa degli Alberi, organizzata con il contributo del Corpo Forestale dello Stato quale occasione di educazione civica e di sensibilizzazione delle giovani generazioni. Piantare un albero, costruire una casa, consolidare un versante o celebrare la montagna erano gesti diversi riconducibili a una medesima idea di ricostruzione nazionale. La Festa degli Alberi e la Festa Nazionale della Montagna, sostenute dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste con il decisivo contributo organizzativo del Corpo Forestale dello Stato, traducevano quella visione in momenti di partecipazione pubblica, nei quali crescita economica, tutela del territorio e formazione civica procedevano insieme. La Festa Nazionale della Montagna, nacque per sensibilizzare l'opinione pubblica sui problemi delle popolazioni montane e per valorizzare gli interventi realizzati nel campo forestale, infrastrutturale e ambientale. La scelta di Monticchio quale sede della quinta edizione non fu casuale. I due laghi vulcanici racchiusi nella caldera del Monte Vulture, i

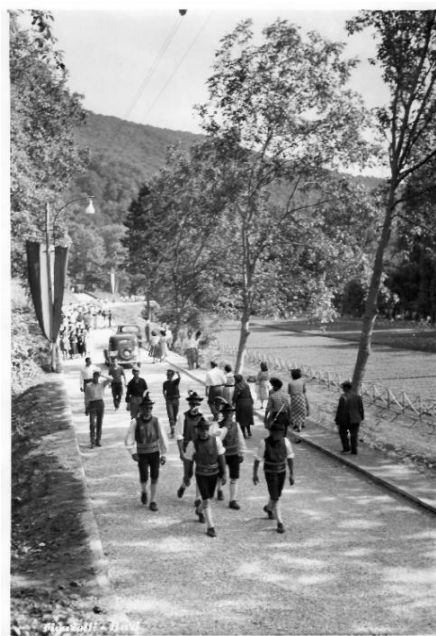


Figure 3-4: momenti della cerimonia di inaugurazione della strada "Lungolago" presso il Lago Piccolo, intitolata alla memoria della Guardia Forestale Alfredo Giunchiglia, caduto a Monticchio il 5 maggio 1945 nell'adempimento del proprio dovere.

boschi che li circondano e l'antica Abbazia di San Michele costituivano uno dei paesaggi più suggestivi dell'Italia meridionale e offrivano un'immagine esemplare del patrimonio naturale che le politiche forestali dell'epoca intendevano custodire e valorizzare. Alla manifestazione parteciparono il Ministro dell'Agricoltura e delle Foreste Emilio Colombo, il Direttore Generale dell'Economia Montana e delle Foreste del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste Alberto Camaiti, numerose autorità civili, religiose e militari, amministratori locali e rappresentanti del Corpo Forestale dello Stato. Più che una semplice ricorrenza celebrativa, la manifestazione rappresentò uno strumento attraverso il quale lo Stato rendeva visibili ai cittadini gli investimenti destinati alle aree montane, trasformando le opere forestali e infrastrutturali in un patrimonio condiviso e riconoscibile. La giornata fu preparata con particolare cura



Figura 5: il Ministro dell'Agricoltura e delle Foreste Emilio Colombo esamina il plastico della futura Casa di Amministrazione delle Foreste Demaniali della Lucania a Monticchio; alla sua sinistra è presente il Direttore Generale Alberto Camaiti.

Per l'occasione vennero realizzati manifesti celebrativi e una cartolina illustrata raffigurante la planimetria dell'area allestita tra il Lago Grande e il Lago Piccolo per accogliere le migliaia di partecipanti previsti. Questo documento costituisce ancora oggi una preziosa testimonianza della complessa macchina organizzativa che accompagnò l'evento. A distanza di settant'anni, un album fotografico realizzato dall'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Potenza consente di ripercorrere le tappe di quella giornata. Le quarantacinque immagini raccolte nell'album non si limitano a documentare la presenza delle autorità e i momenti ufficiali della cerimonia. Restituiscono anche il clima di un'epoca nella quale la montagna era considerata una risorsa fondamentale per il futuro del Paese e la conservazione dell'ambiente una responsabilità affidata alle istituzioni e agli uomini che quotidianamente operavano sul territorio. Le fotografie mostrano le diverse fasi dell'iniziativa: le celebrazioni religiose, le



Figura 6: il plastico della futura funivia Monticchio Laghi-Monte Vulture, espressione dei progetti di valorizzazione turistica della montagna presentati durante la manifestazione.

inaugurazioni delle opere pubbliche, le esposizioni dedicate alle produzioni del Vulture e gli incontri tra tecnici, amministratori e rappresentanti del mondo forestale. Tra i momenti più significativi emerge l'apertura della strada "Lungolago" dedicata alla Guardia Forestale Alfredo Giunchiglia, caduto a Monticchio il 5 maggio 1945 nell'adempimento del proprio dovere. La cerimonia ricorda il sacrificio degli uomini del Corpo Forestale dello Stato e il loro costante impegno nella difesa del territorio. L'album documenta così non soltanto la cronaca della giornata, ma anche il significato che essa assunse nel quadro delle politiche forestali nazionali evidenziando il legame tra sviluppo, conservazione ambientale e partecipazione pubblica che caratterizzò l'intera giornata celebrativa. Questo intreccio emerge anche dalle opere e dalle iniziative presentate durante la manifestazione. Tra queste figuravano la Casa di Amministrazione delle Foreste Demaniali della Lucania e la futura funivia per il Monte Vulture, simboli di una stagione che vedeva nella



Figura 7: il vescovo di Tricarico (Matera), Monsignor Delle Nocche, legge la pergamena destinata alla posa nel basamento della futura stazione della funivia.

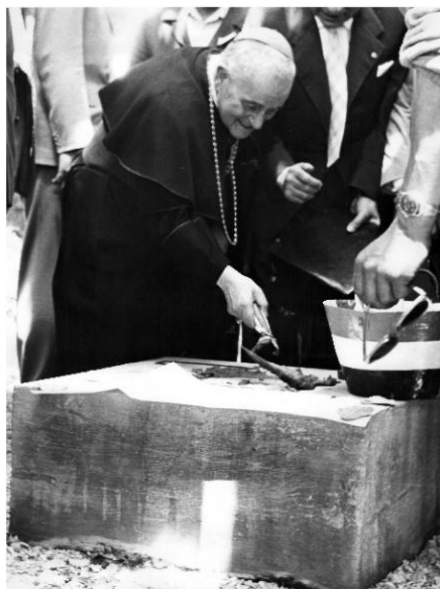


Figura 8: il prelato completa la muratura della prima pietra della futura stazione della funivia. L'impianto avrebbe funzionato, pur tra alterne vicende, per alcuni anni, collegando la caldera alla sommità del Monte Vulture. Oggi ne restano poche tracce materiali, testimonianza di una stagione nella quale la valorizzazione turistica della montagna accompagnava la fiducia nel progresso.



Figura 9: cerimonia per la benedizione del monumento a San Giovanni Gualberto, opera dello scultore Riccardo Rossi da Massa, da parte del vescovo di Melfi (Potenza), Monsignor Petrone.

montagna non soltanto un patrimonio da proteggere, ma anche una risorsa da valorizzare. Le cerimonie religiose accompagnarono i momenti più significativi della manifestazione, sottolineando il valore simbolico e comunitario delle opere e delle iniziative presentate. Un ruolo centrale ebbe anche l'inaugurazione del monumento a San Giovanni Gualberto, fondatore dell'Ordine Vallombrosano e proclamato nel 1951 celeste patrono dei Forestali d'Italia. La sua figura rappresentava per il Corpo Forestale dello Stato un ideale ponte tra spiritualità, tutela del paesaggio e gestione delle foreste, valori che la manifestazione intendeva richiamare e trasmettere. Accanto agli aspetti istituzionali non mancarono momenti di festa e partecipazione popolare. Gli spettacoli folkloristici organizzati a Potenza, l'inaugurazione della nuova caserma forestale a Pietragalla (Potenza) e le dimostrazioni di sci nautico sulle acque del Lago Piccolo, contribuirono a trasformare la celebrazione in un grande evento collettivo, capace di unire tradizione, promozione del territorio e divulgazione delle politiche forestali.



Fig. 10: la banda musicale e le autorità durante la cerimonia di inaugurazione del monumento a San Giovanni Gualberto.

A settant'anni di distanza, queste immagini rappresentano molto più della cronaca di una giornata. Osservate oggi, restituiscono il volto di una stagione nella quale la gestione del territorio contribuì a conservare ambienti il cui valore scientifico sarebbe emerso pienamente soltanto negli anni successivi. Nel luglio del 1956 i Laghi di Monticchio erano già apprezzati per la singolare bellezza del paesaggio vulcanico e per la ricchezza dei boschi che ne rivestono le pendici. Solo alcuni anni più tardi la ricerca scientifica avrebbe portato alla scoperta della Bramea di Hartig (*Brahmaea europaea*), raro lepidottero endemico del Vulture, considerato un relitto faunistico del Miocene, e oggi simbolo della straordinaria ricchezza naturalistica di questa montagna. Nessuno poteva allora immaginare che nei boschi di Monticchio sopravvivesse una delle più rare specie di lepidotteri d'Europa. Anche per questo le immagini della Festa Nazionale della Montagna continuano a parlare al presente: ricordano che ogni scelta di tutela produce effetti che vanno oltre il tempo in cui viene concepita, conservando patrimoni naturali il cui valore può rivelarsi pienamente soltanto alle generazioni successive.

CONVIVENZA UMANI E NON UMANI IN CONDOMINIO E STALKING

di Diana CERINI¹

Il contributo analizza il rapporto tra tutela degli animali, convivenza condominiale e delitto di atti persecutori alla luce di una recente sentenza del Tribunale di Milano (G.U.P., 24 febbraio 2026, n. 573), che ha escluso la configurabilità del reato di *stalking* in una vicenda caratterizzata da un acceso conflitto tra vicini avente quale elemento centrale la presenza di un cane. Muovendo dall'esame del caso, l'autrice evidenzia come gli animali possano assumere, nell'ambito delle condotte persecutorie, un duplice ruolo: da un lato, strumenti attraverso cui il persecutore realizza la pressione psicologica sulla vittima; dall'altro, essi stessi destinatari di comportamenti lesivi finalizzati a colpire indirettamente il proprietario. L'indagine si sofferma quindi sui presupposti applicativi dell'art. 612-bis c.p. e sulla peculiare configurazione dello *stalking* condominiale, evidenziando la necessità di una valutazione unitaria delle condotte e della loro concreta idoneità offensiva. Particolare attenzione è dedicata al rilievo attribuito dal giudice all'art. 9 Cost., come modificato dalla legge costituzionale n. 1 del 2022, quale parametro interpretativo destinato a incidere anche sulla soluzione delle controversie concernenti gli animali d'affezione. Il contributo colloca tale pronuncia nel più ampio processo di progressiva de-reificazione degli animali e di riconoscimento del valore giuridico della relazione uomo-animale, evidenziando come il principio costituzionale di tutela degli animali contribuisca a ridefinire il bilanciamento tra i diritti dei proprietari, le esigenze della convivenza condominiale e gli obblighi di reciproca

¹ Professoressa Ordinaria di Diritto Privato Comparato - Università degli Studi di Milano Bicocca - Dipartimento di Giurisprudenza School of law.



tolleranza. La decisione offre così l'occasione per riflettere sull'evoluzione della posizione giuridica degli animali nell'ordinamento italiano e sulle ricadute che tale evoluzione produce nell'interpretazione del diritto penale e civile della convivenza.

Parole chiave: sentenza del G.U.P. n. 573 del 24 febbraio 2026, legge 11 dicembre 2012, n. 220, atti persecutori con animali, diritti degli animali.

The article analyzes the relationship between animal protection, apartment living, and the crime of stalking in light of a recent ruling by the Milan Tribunal (G.U.P., February 24, 2026, no. 573), which ruled out the possibility of classifying a case as stalking in a situation marked by a heated neighborly conflict with a dog at the center. Based on the case study, the author highlights how animals can play a double role in the context of persecutory behavior: on one hand, as tools through which the stalker puts psychological pressure on the victim; on the other, as targets of harmful actions aimed at indirectly affecting the owner. The study then focuses on the application requirements of Article 612-bis of the Penal Code and the peculiar nature of condominium stalking, stressing the need for a comprehensive assessment of the behaviors and their actual potential to cause harm. Particular attention is given to the significance that the judge attributed to Article 9 of the Constitution, as amended by Constitutional Law No. 1 of 2022, as an interpretative standard also affecting the resolution of disputes involving pets. The article places this ruling within the broader process of progressively de-objectifying animals and recognizing the legal value of the human-animal relationship, highlighting how the constitutional principle of animal protection helps to redefine the balance between owners' rights, the needs of condominium living, and mutual tolerance obligations. The decision thus provides an opportunity to reflect on the evolution of animals' legal status in the Italian legal system and the implications this evolution has on the interpretation of criminal and civil law concerning cohabitation.

Keywords: G.U.P. ruling No. 573 of February 24, 2026, law December 11.



Introduzione

Una recente decisione del Tribunale di Milano (sentenza del G.U.P. n. 573 del 24 febbraio 2026) offre lo spunto per soffermarsi su un fenomeno che sembra emergere con crescente frequenza nelle aule di giustizia: il compimento di atti persecutori nei quali gli animali assumono un duplice ruolo. Essi possono, da un lato, costituire lo strumento attraverso cui vengono attuate condotte criminose e, dall'altro, divenire essi stessi, insieme ai rispettivi proprietari, vittime di comportamenti persecutori, in una dinamica offensiva che colpisce contestualmente la sfera affettiva della persona e l'integrità dell'animale. La questione si inserisce, oltre che nel contesto dell'exasperazione dei rapporti interpersonali, nel più ampio tema della convivenza interspecifica negli spazi urbani. La crescente diffusione degli animali d'affezione e la presenza di specie sempre più diversificate all'interno dei contesti condominiali hanno infatti moltiplicato le occasioni di conflitto, soprattutto laddove preesistano tensioni tra vicini o si manifestino atteggiamenti di intolleranza nei confronti degli animali. In tali circostanze, l'animale finisce spesso per assumere una funzione meramente strumentale, divenendo il bersaglio privilegiato di condotte dirette, in realtà, a colpire il proprietario nella sua sfera personale ed emotiva. Tale fenomeno appare tanto più significativo se letto alla luce della progressiva evoluzione dell'ordinamento, che negli ultimi anni ha mostrato una crescente attenzione nei confronti del rapporto uomo-animale e della legittimità della convivenza con gli animali d'affezione negli spazi di vita quotidiana. Con buona pace di quanti manifestano scarsa propensione alla presenza di animali non umani negli ambienti condivisi, il quadro normativo si è progressivamente orientato verso il riconoscimento del diritto dell'individuo a condividere la propria esistenza con un animale d'affezione, anche all'interno degli edifici condominiali e, più in generale, in numerosi spazi privati e aperti al pubblico. Emblematiche, in tal senso, sono le molteplici disposizioni, anche di fonte regionale e comunale, che favoriscono l'accesso degli animali agli esercizi commerciali, ai locali di ristorazione e ad altri luoghi aperti al pubblico, nella prospettiva di una sempre più ampia integrazione degli animali nella vita sociale. Un momento di particolare rilievo in tale processo



evolutivo è rappresentato dalla riforma della disciplina del condominio introdotta con la legge 11 dicembre 2012, n. 220. L'art. 1138, ultimo comma, c.c., a seguito delle modifiche dispone, infatti, che il regolamento condominiale non possa vietare di possedere o detenere animali domestici nelle singole unità immobiliari, sancendo un principio destinato a incidere profondamente sull'equilibrio tra autonomia privata e tutela del rapporto affettivo tra la persona e l'animale. Sebbene la disposizione non attribuisca un diritto assoluto e incondizionato, né esoneri il proprietario dal rispetto delle regole di civile convivenza e degli obblighi di custodia, essa ha ricevuto sino ad oggi una applicazione estensiva, attualmente in linea con l'art. 9 Cost., ed esprime con chiarezza la volontà del legislatore di impedire che la mera presenza di un animale d'affezione possa costituire, di per sé, motivo di esclusione dalla vita condominiale². In questo contesto di condivisione degli spazi, tuttavia, l'animale può divenire un elemento che accentua la conflittualità, dando luogo tanto a controversie sul piano civilistico quanto a condotte suscettibili di integrare fattispecie penalmente rilevanti. In particolare, si riscontrano ipotesi nelle quali l'animale diviene, suo malgrado, lo strumento attraverso cui vengono realizzati reati particolarmente odiosi, tra cui il delitto di atti persecutori, quando le condotte risultino reiterate e idonee a provocare gli eventi tipizzati dall'art. 612-bis c.p. In tale prospettiva, la decisione del Tribunale di Milano è particolarmente rilevante non solo per il suo esito ma anche per le parole che sono pronunciate dal giudice per l'udienza preliminare nel motivare il non luogo a procedere verso i querelati imputati. Il caso trae origine da una denuncia-querela presentata da una condomina nei confronti di una coppia residente nel medesimo stabile e proprietaria di un cane. L'istruttoria ha tuttavia consentito di far emergere la natura meramente strumentale dell'iniziativa giudiziaria promossa dalla querelante, rivelandone l'inserimento in un più ampio contesto di conflittualità abitativa e di condotte persecutorie. Nel pronunciare sentenza di non luogo a procedere,

² L. 11 dicembre 2012, n. 220, che ha modificato l'articolo 1138 c.c. con l'aggiunta del V comma per il quale "le norme del regolamento non possono vietare di possedere o detenere animali domestici". Per un commento più ampio si veda già, volendo, D. CERINI, *Il diritto e gli animali, Note giusprivatistiche*, Torino, 2012 nonché M. SALA, *Gli animali domestici nel condominio dopo la riforma*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2013.



il G.U.P. non si è limitato a escludere la sussistenza dei presupposti per l'esercizio dell'azione penale, ma ha svolto considerazioni di più ampio respiro, valorizzando il mutato quadro ordinamentale in materia di tutela degli animali. In particolare, la decisione richiama la portata innovativa dell'art. 9 Cost., come modificato dalla legge costituzionale 11 febbraio 2022, n. 1, sottolineando come l'espresso riconoscimento della tutela degli animali tra i principi fondamentali dell'ordinamento costituisca un criterio interpretativo destinato a orientare anche la soluzione delle controversie nelle quali gli animali siano coinvolti, direttamente o indirettamente, quali destinatari di condotte lesive ovvero quali strumenti attraverso cui si realizza l'offesa nei confronti della persona. Questi, in sintesi, i fatti. Una condomina propone denuncia-querela nei confronti dei coniugi proprietari di un altro appartamento sito nel medesimo stabile, lamentando una pluralità di condotte che, a suo avviso, integrerebbero il delitto di atti persecutori di cui all'art. 612-bis c.p. In particolare, la querelante deduce che gli imputati, assistiti dall'avv. Filippo Portoghese, avrebbero installato telecamere prive delle necessarie autorizzazioni e orientate verso la sua abitazione, posto in essere atti osceni in luoghi visibili dall'esterno, in particolare dal balcone prospiciente la sua unità immobiliare e, soprattutto, avrebbero utilizzato il proprio cane quale strumento di disturbo e di intimidazione, lasciandolo circolare liberamente negli spazi comuni in modo da incutere timore e consentendogli di abbaiare in maniera continua. L'istruttoria dibattimentale porta, tuttavia, ad escludere ogni fondamento alle accuse formulate nella denuncia-querela. Con specifico riguardo alla presenza del cane, emerge altresì come l'animale, pur manifestando una vivacità tale da determinare inizialmente ripetuti episodi di abbaio, non abbia mai assunto comportamenti aggressivi né abbia in alcun modo posto in pericolo l'incolumità di alcuno. Il giudice sottolinea, anzi, che da quanto emerso le vocalizzazioni dell'animale non hanno in alcun modo ecceduto quanto ordinariamente riscontrabile in un cane di giovane età e siano, pertanto, da ricondurre alla normale sfera comportamentale della specie in questione. È stato, del resto, accertato che i proprietari avevano già intrapreso un percorso di educazione cinofila finalizzato a contenere tali



manifestazioni ed a favorire una più serena convivenza condominiale. In tale contesto, il giudice esclude recisamente che potesse pretendersi dagli stessi di disfarsi dell'animale, tanto più considerando che esso era stato accolto nella famiglia soltanto da breve tempo e che il comportamento intemperante risultava verosimilmente riconducibile anche alla sua giovanissima età. Il provvedimento ribadisce che una diversa soluzione, volta a imporre particolari restrizioni alla detenzione dell'animale o, a maggior ragione, a determinarne l'allontanamento o l'abbandono, si sarebbe posta in evidente contrasto con l'art. 9 Cost., disposizione che, come noto, afferma il dovere della Repubblica di tutelare gli animali. In buona sostanza, l'accertamento processuale ha evidenziato come le condotte denunciate, lungi dall'integrare un disegno persecutorio contro la querelante, siano state in larga parte prive di riscontro probatorio. Proprio su tale presupposto, il G.U.P., nel pronunciare sentenza di non luogo a procedere perché il fatto non sussiste³, giunge persino a prospettare – sia pure in termini non del tutto espliciti – che avrebbero potuto essere gli stessi imputati a sporgere denuncia nei confronti della querelante per esercizio abusivo dei propri diritti e per una forma di vero e proprio *stalking processuale*. La lettura della decisione invita a formulare alcune considerazioni di più ampio respiro. In primo luogo, occorre soffermarsi sui presupposti applicativi del delitto di atti persecutori, tema che sarà approfondito nel prosieguo (§ 2). In secondo luogo, meritano attenzione le implicazioni sistematiche dell'art. 9 Cost. richiamato in dispositivo, il quale si conferma, anche nell'attività giurisdizionale, un volano interpretativo idoneo a orientare una ricostruzione più coerente e consapevole della posizione giuridica dell'animale nell'ordinamento italiano (§ 3). L'art. 612 – bis c. p., noto

³ Si rammenti il testo dell'art. 425 c.p.p. relativo alla pronuncia di non luogo a procedere: 1. Se sussiste una causa che estingue il reato o per la quale l'azione penale non doveva essere iniziata o non deve essere proseguita, se il fatto non è previsto dalla legge come reato ovvero quando risulta che il fatto non sussiste o che l'imputato non lo ha commesso o che il fatto non costituisce reato o che si tratta di persona non punibile per qualsiasi causa, il giudice pronuncia sentenza di non luogo a procedere, indicandone la causa nel dispositivo. 2. Ai fini della pronuncia della sentenza di cui al comma 1, il giudice tiene conto delle circostanze attenuanti. Si applicano le disposizioni dell'articolo 69 del codice penale. 3. Il giudice pronuncia sentenza di non luogo a procedere anche quando gli elementi acquisiti non consentono di formulare una ragionevole previsione di condanna. 4. Il giudice non può pronunciare sentenza di non luogo a procedere se ritiene che dal proscioglimento dovrebbe conseguire l'applicazione di una misura di sicurezza diversa dalla confisca.



comunemente come *stalking*, dalla terminologia giuridica inglese (nel quale tale fattispecie criminosa si colloca su di un piano di maggiore gravità dell'*harrassment*) tutela la libertà morale e l'integrità psichica della persona contro condotte reiterate di minaccia o molestia, idonee a determinare uno degli eventi tipici previsti dalla fattispecie incriminatrice. La giurisprudenza della Corte di cassazione ha costantemente affermato come la verifica della sussistenza del reato debba essere condotta mediante una valutazione unitaria e complessiva delle condotte, non essendo consentita una loro considerazione atomistica o frammentata che, se fosse così articolata, potrebbe anche privare i singoli atti di rilevanza lesiva⁴. Occorre, infatti, accertare se l'intera sequenza persecutoria sia concretamente idonea a provocare nella vittima un perdurante e grave stato di ansia o di paura, un fondato timore per la propria incolumità o per quella di un prossimo congiunto o di persona alla stessa legata da relazione affettiva ovvero un significativo mutamento delle proprie abitudini di vita. Sotto tale profilo, poiché la fattispecie in esame rappresenta un reato d'evento, a forma libera, il mezzo attraverso il quale la condotta viene realizzata assume carattere sostanzialmente neutro sul piano della tipicità: ciò che rileva è l'effettiva lesione della libertà morale e dell'equilibrio psichico della persona offesa⁵. Il contesto condominiale, caratterizzato dalla stabile condivisione degli spazi e dalla quotidiana interazione tra i residenti, costituisce uno degli ambiti nei quali il delitto di atti persecutori può più frequentemente manifestarsi. La Corte di Cassazione ha infatti riconosciuto la punibilità del c.d. *stalking* condominiale, determinato da "*sistemiche vessazioni e soprusi subiti da un soggetto per opera di un condomino*"⁶. In tali circostanze, l'animale d'affezione può essere e, in effetti è stato, suo malgrado impiegato quale strumento di intimidazione, ad esempio mediante la deliberata omissione di cautele nella sua custodia, l'incitamento ad assumere atteggiamenti aggressivi o la creazione intenzionale di situazioni idonee a suscitare timore nella persona

⁴ Sul punto si vedano, *ex multis*, Cass., Sez. V, 10 febbraio 2020, n. 15651; Cass., Sez. V, 9 ottobre 2019 (dep. 24 gennaio 2020), n. 3042.

⁵ Circa la natura di reato d'evento della fattispecie di cui all'art. 612 - bis c.p., si vedano Cass. pen. 22 settembre 2011, n. 42953; Cass., Sez. V, 19 maggio 2011, n. 29872; Cass., Sez. V, 7 aprile 2011, n. 20895; Cass. Sez. V, 1 dicembre 2010, n. 8832.

⁶ Cass., Sez. V, 7 aprile 2011, n. 20895.



offesa. Analogamente, possono assumere rilievo, ove inseriti in un più ampio disegno persecutorio, comportamenti consistenti nel provocare o consentire in via ripetuta rumori, nel permettere l'abbaiare reiterato ovvero nel porre in essere altre condotte moleste direttamente riconducibili al proprietario stesso o ad altro detentore dell'animale. In tutte queste ipotesi, il bene giuridico tutelato continua a essere la libertà morale della vittima, mentre l'animale costituisce il *medium* attraverso il quale si realizza l'offesa penalmente rilevante⁷. Su un diverso versante, l'animale d'affezione può divenire esso stesso destinatario - si potrebbe dire vittima, laddove si riconoscesse il suo *status* di soggetto, tema su cui si veda quanto osservato poco oltre - delle condotte illecite, quando venga maltrattato, ferito o ucciso allo scopo di intimidire il proprietario o di esercitare su quest'ultimo una pressione psicologica. In tali ipotesi, la lesione arrecata all'animale assume una duplice rilevanza: da un lato integra, ricorrendone i presupposti, uno dei delitti contro gli animali previsti dal codice penale; dall'altro lato, l'animale è "oggetto" mediato della condotta persecutoria rivolta verso il proprietario⁸. In tale quadro, pur non essendo normalmente legittimato a proporre denuncia-querela per fatti lesivi di interessi individuali dei singoli condomini, l'amministratore di condominio può svolgere un significativo ruolo di prevenzione e di gestione del conflitto. In particolare, egli può raccogliere le segnalazioni dei condomini, richiamare gli interessati al rispetto del regolamento condominiale e delle disposizioni in materia di custodia degli animali, promuovere strumenti di composizione bonaria delle controversie e, nei casi di maggiore gravità, documentare le condotte

⁷https://firenze.repubblica.it/cronaca/2024/10/19/news/firenze_i_suoi_cani_abbaiano_giorno_e_notte_e_i_vicini_lo_denunciano_medico_condannato_per_stalking-423564360/ . A ciò possono aggiungersi ulteriori profili di responsabilità sia penale (quali il danneggiamento o le lesioni personali, ove ne ricorrano gli estremi), sia civile, con particolare riferimento all'obbligo risarcitorio derivante dagli artt. 2043 e, quando il danno sia cagionato dall'animale, 2052 c.c.

⁸ Si noterà come, in una prospettiva più generale, l'azione dannosa o criminosa rivolta contro l'animale possa essere utilizzata per colpire il proprietario o comunque il soggetto che abbia con lo stesso un legame affettivo. D'altro canto, come ben evidenziato dalla c.d. prospettiva "Link", sono numerose le situazioni nelle quali l'azione criminale e violenta verso l'animale sia il primo step o comunque l'elemento rivelatore di un comportamento aggressivo che finisce per rivolgersi poi anche alle persone.





segnalate affinché tale documentazione possa risultare utile ai fini dell'accertamento dei fatti nelle eventuali sedi civili o penali. La funzione preventiva dell'amministratore assume, pertanto, particolare rilievo in un settore nel quale l'exasperazione del conflitto, se non tempestivamente intercettata, può sfociare in (ulteriori) condotte penalmente rilevanti lesive tanto della persona quanto dell'animale.

L'abbaio dell'animale, contenuto entro le soglie di tolleranza, va tollerato: il riferimento all'art. 9 Cost.

Il principio di tutela degli animali nell'art. 9 della Costituzione

Il richiamo operato dal G.U.P. milanese al legame tra i proprietari (querelati)

e il loro cane va letto, come si accennava nell'alveo applicativo dell'art. 9 Cost., come modificato dalla legge costituzionale 11 febbraio 2022, n. 1, che ha inserito tra i principi fondamentali della Carta la previsione secondo cui *"la legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali"*. La disposizione affida, dunque, al legislatore statale il compito di definire gli strumenti e le modalità di protezione degli animali, introducendo una previsione che, sin dalla sua entrata in vigore, è stata unanimemente considerata di portata innovativa, tanto sul piano del contenuto quanto su quello della tecnica normativa adottata. In tale prospettiva si collocano anche le parole di Franco Frattini, allora Presidente del Consiglio di Stato, il quale, nella relazione di apertura del convegno *I diritti degli animali nella recente riforma costituzionale*, svoltosi presso Palazzo Spada l'8 giugno 2022, ha definito la riforma costituzionale *"norma di grande civiltà giuridica"*, osservando che essa *"ha riconosciuto la tutela degli animali quale valore primario del nostro ordinamento"* e che, attraverso tale intervento, *"si stabilisce la centralità e la statualità della protezione: non c'è più un luogo in Italia dove gli animali possono essere maltrattati"*. Tali affermazioni colgono efficacemente la portata sistematica della novella costituzionale, la quale segna il definitivo superamento di una concezione meramente strumentale dell'animale: gli animali non vengono considerati soltanto come meri componenti dell'ambiente, dell'ecosistema, o della fauna che forma la biodiversità – nonostante non vi sia alcun dubbio che gli animali siano parte, così come lo è del resto anche la specie umana, dell'ambiente, della biodiversità e, ugualmente, degli ecosistemi – ma essi emergono (anche) come diretti destinatari di un obbligo di tutela da parte del legislatore. Da ciò si evince che la scelta del legislatore costituzionale è stata inequivocabilmente quella di considerare il valore del rispetto e della tutela degli animali in modo autonomo rispetto ad altri valori a esso contigui e parzialmente sovrapponibili. Lo scopo di tale riforma è stato quello di assumere il benessere animale a presupposto di un nuovo principio costituzionale – che alcuni chiamano appunto principio animalista – il quale, a differenza del valore sottostante, che resta tutto all'interno della sfera etica, è oggi norma giuridica cogente. Corollario di tale principio è che la posizione degli



animali, quali esseri senzienti e non meri beni, sia garantita e tutelata da parte di tutti i soggetti dell'ordinamento. Restano ferme, evidentemente, le norme che escludono la punibilità di comportamenti che pregiudicano la vita e il benessere degli animali, quali quelle ad esempio in ambito di ricerca e sperimentazione, allevamenti, caccia. Sia chiaro, tuttavia, che nell'interpretare ed applicare tali normative, che si pongono come eccezioni al principio di tutela gli animali, occorrerà sempre operare in via restrittiva proprio alla luce del principio generale di tutela, ormai confermato a livello costituzionale.

Il c.d. processo di de-reificazione degli animali

Oltre alla attuale tutela costituzionale dell'animale, va menzionato un processo in atto in molti ordinamenti timidamente affacciato anche nel panorama italiano, ossia la c.d. dereificazione degli animali, con la loro progressiva esclusione dalla categoria civilistica dei beni. Tale percorso è partito grazie alle modifiche introdotte in vari codici civili stranieri: gli animali, ad esempio, non sono più considerati come cose in virtù del codice francese, spagnolo, austriaco, tedesco, svizzero. L'evoluzione



dell'ordinamento verso una progressiva differenziazione degli animali rispetto alla tradizionale categoria delle cose trova la sua più compiuta manifestazione con riferimento agli animali d'affezione, in virtù del

rapporto che questi ultimi sono in grado di instaurare con gli esseri umani. Va peraltro premesso che la definizione “animali da affezione” è oggi preferita a quella, più risalente, di animali da compagnia coincidente con la traduzione di *pet animals* o *companion animals* utilizzata nella già citata Convenzione per la Protezione degli Animali da Compagnia del 1987, ratificata in Italia con la L. 201/2010 (si noti come proprio con quest’ultima legge si apriva anche la via per l’introduzione di altre norme di carattere penale e amministrativo). Con la Convenzione si era comunque compiuto un enorme passo avanti nel riconoscere la rilevanza del legame che si può instaurare tra esseri umani e animali (si veda il Preambolo: *“riconoscendo che l’uomo ha l’obbligo morale di rispettare tutte le creature viventi, ed in considerazione dei particolari vincoli esistenti tra l’uomo e gli animali da compagnia; considerando l’importanza degli animali da compagnia a causa del contributo che essi forniscono alla qualità della vita e dunque il loro valore per la società”*): legame rilevante, dunque, non solo nel rapporto bilaterale ma anche come valore per l’intera società, tenuto conto del contributo che gli animali danno alla qualità della vita e delle relazioni sociali, aspetto questo che in tempi più recenti è anche alla base dell’idea di sostenibilità sociale che compone l’Agenda 2030. Ne consegue che, così operando, si è venuta ad enucleare sul piano tecnico-giuridico una vera e propria categoria a sé di animali identificati non (necessariamente) in base alla loro specie ma in base al legame con la persona. La nozione di animale da compagnia, infatti, si riferisce a *“ogni animale tenuto, o destinato ad essere tenuto dall’uomo, in particolare presso il suo alloggio domestico, per suo diletto e compagnia”*. D’altro canto, in assenza di una specifica elencazione, laddove vi sia un rapporto affettivo, tutti gli animali possono essere considerati da compagnia ad esclusione di quelli che vengono definiti selvatici, ossia animali che non possono, per la loro natura, adattarsi alla cattività (così ad esempio ex art. 4,3). Un’elencazione degli animali da compagnia si rinviene, tuttavia, nel Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio sui movimenti a carattere non commerciale di Animali da Compagnia n. 576-577/13. Nel diritto italiano, si è altresì avuta la fondamentale Legge Quadro n. 281 del 1991, in materia di animali di affezione e prevenzione del randagismo: in tale normativa il rapporto



affettivo, (bidirezionale dunque) caratterizza e dà forma alle regole di tutela previste, come chiarisce anche l'art.1: *“Lo Stato promuove e disciplina la tutela degli animali di affezione, condanna gli atti di crudeltà contro di essi, i maltrattamenti ed il loro abbandono, al fine di favorire la corretta convivenza tra uomo e animale e di tutelare la salute pubblica e l'ambiente”*. Si consideri, *de iure condendo*, che la nozione di animali da affezione è alla base della Proposta di legge n. 24 del 13 ottobre 2022 - *Modifiche al codice civile e altre disposizioni per la tutela degli animali nonché in materia di animali familiari* – nella quale si introduce la nozione ancor più specifica di “animale familiare” come quello tenuto o destinato ad essere tenuto, senza altro fine che la compagnia. L'art. 1, comma 1 di tale proposta specifica inoltre che *“La detenzione a fine familiare di animali quali bovini, suini, ovini, caprini, equidi, conigli e volatili da cortile è consentita previa comunicazione scritta al sindaco e al servizio veterinario pubblico competenti per territorio, con la quale si escludono presenti e future commercializzazioni, cessioni a titolo oneroso e macellazioni dei medesimi animali”*. Ciò che è interessante notare è che, in tale definizione, rientrano anche gli animali tradizionalmente considerati da reddito, allevati a fini alimentari, quali bovini, suini, ovini, caprini, equidi, conigli, volatili da cortile. Più nello specifico, per rendere tali animali “familiari” sarà sufficiente un colpo di penna, per così dire, cioè la comunicazione al sindaco e al servizio veterinario pubblico. La portata di tale proposta è sicuramente innovativa ma, allo stesso tempo, ad avviso di chi scrive, essa fa riflettere sul fatto che ancora una volta non si prende in considerazione la qualità senziente dell'animale come elemento per individuare la tutela dovuta, quanto il rapporto con l'uomo. Si pensi, ad esempio, al caso del maiale: nella generalità dei casi esso continua a essere qualificato come animale destinato alla produzione alimentare e, in quanto tale, beneficia di un livello di tutela significativamente inferiore; qualora, invece, sia inserito in un contesto familiare quale animale d'affezione, potrebbe accedere a un regime di protezione sensibilmente più ampio. Ne consegue che il diverso grado di tutela non dipenderebbe dalle caratteristiche intrinseche dell'animale, bensì esclusivamente dalla funzione economica o relazionale che l'ordinamento gli riconosce in rapporto all'essere umano. Con riferimento al caso in esame,



sono proprio le considerazioni giuridiche appena riportate – che si aggiungono all’evocazione dell’art. 9 Cost., che inducono il giudice, oltre che per gli ulteriori rilievi sostanziali, ad escludere ogni legame tra la condotta degli imputati e la sussistenza di comportamenti penalmente rilevanti: si specifica, infatti, chiaramente che anche l’abbaiare del cane – pur continuativo – non può di per sé essere idoneo ad integrare il reato di *stalking* non solo perché nel caso di specie non è in alcun modo provato l’elemento soggettivo di tale reato, ma anche perché si riconosce che proprio in virtù dell’art. 9 Cost., e del legame instaurato dall’animale con la famiglia degli imputati, sarebbe stato impensabile che gli stessi potessero disfarsene come si fa con un bene ingombrante, essendo piuttosto il cane un membro della famiglia. In conclusione, ne discende che anche in virtù di ciò grava su tutti i condomini un dovere di reciproca tolleranza rispetto ai disagi di modesta entità derivanti dalle normali manifestazioni comportamentali dell'animale.



INTELLIGENZA ARTIFICIALE E SATELLITI NELLA TUTELA DELLE AREE FORESTALI

di Guglielmo PULCINI¹

Il contributo esamina il ruolo congiunto dell'osservazione satellitare, dell'intelligenza artificiale e dell'analisi predittiva nella costruzione di un monitoraggio ambientale continuo, interoperabile e orientato alla prevenzione. Il problema affrontato riguarda le aree di criticità dei modelli conoscitivi fondati su rilievi episodici e controlli prevalentemente reattivi, a fronte di fenomeni che presentano dinamiche rapide, cumulative e multi-scalari: incendi boschivi, consumo di suolo, degrado forestale, stress vegetativo, dissesto idrogeologico, pressioni antropiche sugli ecosistemi. L'articolo considera i principali contributi dei dati multispettrali, radar, termici e geospaziali messi a disposizione dai programmi europei e nazionali di osservazione della Terra, con particolare attenzione alle infrastrutture Copernicus, ai servizi di monitoraggio del suolo e delle emergenze e alle nuove capacità italiane in ambito radar e ottico. Su tale base si analizzano gli impieghi dell'intelligenza artificiale nella classificazione, nella rilevazione automatica dei cambiamenti, nel riconoscimento di anomalie e nella previsione di scenari di rischio. Viene sostenuto che questi strumenti consentono di rafforzare la diagnosi precoce e di supportare la programmazione dei sopralluoghi, la prioritizzazione dei controlli e l'allocazione delle risorse operative. Al tempo stesso, si evidenzia che il loro valore istituzionale dipende dalla qualità e verificabilità dei dati, dalla validazione scientifica, dall'integrazione con rilievi a terra e sistemi informativi pubblici, dalla formazione del personale e dal rispetto dei

¹ Tenente CC, Ufficiale della Riserva Selezionata, a disposizione per incarichi speciali del Capo Dipartimento Audit e Innovazione, Comando Generale



principi di trasparenza, proporzionalità, responsabilità e tutela dei dati.

Parole chiave: osservazione della Terra, intelligenza artificiale, monitoraggio forestale, analisi predittiva, polizia ambientale.

This article examines the combined role of satellite observation, artificial intelligence and predictive analytics in building continuous, interoperable environmental monitoring systems oriented towards prevention. The problem addressed concerns the critical aspects of knowledge frameworks based on occasional surveys and mainly reactive controls when dealing with phenomena characterised by rapid, cumulative and multi-scale dynamics: wildfires, soil consumption, forest degradation, vegetation stress, hydrogeological instability and anthropogenic pressures on ecosystems. The article considers the main contributions of multispectral, radar, thermal and geospatial data made available by European and national Earth observation programmes, with particular attention to Copernicus infrastructures, land and emergency monitoring services, and Italy's emerging radar and optical capabilities. On this basis, it analyses the uses of artificial intelligence in classification, automated change detection, anomaly recognition and risk scenario forecasting. It argues that these tools strengthen early diagnosis and support the planning of field inspections, the prioritisation of controls and the allocation of operational resources. At the same time, it stresses that their institutional value depends on data quality and verifiability, scientific validation, integration with in situ surveys and public information systems, staff training, and compliance with the principles of transparency, proportionality, accountability and data protection.

Keywords: earth observation, artificial intelligence, forest monitoring, predictive analytics, environmental enforcement.

Introduzione

La trasformazione tecnologica del monitoraggio ambientale non consiste soltanto nell'aumento della quantità di immagini disponibili, ma nel passaggio da un'osservazione discontinua del territorio a un'infrastruttura conoscitiva permanente. Il programma



*Copernicus*² definisce oggi, a scala europea, un quadro operativo in cui i dati satellitari e quelli *in situ* confluiscono in servizi informativi per il suolo, l'atmosfera, il mare, il clima, la sicurezza e la gestione delle emergenze. In parallelo, il Sistema Informativo Nazionale Ambientale rende pubblici e accessibili dati geografici, territoriali e ambientali raccolti da ISPRA e dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente, attribuendo alla conoscenza ambientale una funzione pubblica di raccordo, comparazione e diffusione. Nell'attuale scenario di accelerazione dei cambiamenti globali, la crescente interconnessione e complessità dei fenomeni climatici e antropici rende inadeguati i tradizionali approcci di monitoraggio basati su rilievi episodici o verifiche campionarie non integrate (SAMADZADEGAN *et al.*, 2025; CHAUHAN *et al.*, 2026). Le dinamiche di alterazione ecosistemica impongono una scala di osservazione continua e ad alta risoluzione: il regime degli incendi boschivi si estende su stagioni progressivamente più ampie, il consumo di suolo³ procede per micro-trasformazioni diffuse e il degrado forestale si palesa attraverso alterazioni fenologiche e biochimiche inizialmente deboli (GAO *et al.*, 2023; CHRYSOSTOMOU *et al.*, 2026)⁴, rendendo essenziali osservazioni multi-temporali per tracciare processi complessi quali l'erosione, la subsidenza e lo stress idrico (SMIGAJ *et al.*, 2024). L'infrastruttura europea INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in*

² Si veda "Copernicus, Earth Observation" - European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/copernicus-earth-observation_en?prefLang=it, ultima consultazione 5 luglio 2026.

³ Si veda "I dati sul consumo di suolo" - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/suolo/il-consumo-di-suolo/i-dati-sul-consumo-di-suolo>, ultima consultazione 5 luglio 2026.

⁴ La rilevazione satellitare dello stress vegetativo in fase pre-visuale non deve essere intesa come identificazione univoca della causa del deterioramento, ma come individuazione di una deviazione rispetto al comportamento spettrale e fenologico atteso. Gli indici tradizionali, quale il Normalized Difference Vegetation Index - NDVI, possono presentare fenomeni di saturazione in presenza di chiome dense e valori elevati di biomassa, riducendo la sensibilità alle variazioni incrementali dello stato vegetativo. In tali contesti assumono maggiore rilevanza gli indici costruiti sulle bande del red edge di Sentinel-2, come il Normalized Difference Red Edge - NDRE, maggiormente sensibili alle variazioni del contenuto di clorofilla. L'attribuzione causale dell'anomalia - stress idrico, patologia, attacco parassitario, deficit nutrizionale o disturbo antropico - richiede tuttavia l'integrazione con serie temporali, dati meteorologici e verifiche *in situ*.



Europe)⁵, orientata alla condivisione delle informazioni spaziali per le politiche ambientali, e la politica di accesso aperto e gratuito ai dati Copernicus rendono evidente come le odierne strategie di prevenzione e di programmazione territoriale dipendano dalla disponibilità di flussi informativi interoperabili, tempestivi e scientificamente verificabili (VALBUENA *et al.*, 2026). Su tale base, l'Intelligenza Artificiale (IA) non si configura quale dominio separato dall'Osservazione della Terra (*Earth Observation* - EO), bensì come l'infrastruttura analitica d'elezione capace di rendere trattabili, comparabili e predittive le eterogenee moli di *Big Earth Data* (MILLER *et al.*, 2025). L'interesse strategico e istituzionale non risiede, dunque, in una promessa di automazione decisionale assoluta, bensì nella concreta opportunità di transitare da un modello di gestione ambientale reattiva ed episodica a uno di *governance* proattiva e anticipatoria, incardinata sulla continuità dell'informazione, sulla diagnosi precoce delle anomalie e sulla modellazione predittiva per un'ottimale allocazione delle priorità operative (EUROPEAN COMMISSION, 2024). Tale transizione tecnologica risulta peraltro coerente con il nascente quadro normativo europeo sull'intelligenza artificiale (*AI Act*)⁶ soltanto se saldamente ancorata a un approccio basato sul rischio (*risk-based approach*), a una solida *governance* pubblica del dato e alla rigorosa garanzia della supervisione umana (*human-in-the-loop*) in tutti i processi decisionali con rilevanza esterna, così da assicurare trasparenza, equità e responsabilità (*accountability*) nell'azione amministrativa e di controllo.

Osservare il territorio

L'evoluzione del telerilevamento spaziale⁷ - *Remote Sensing* (SAMADZADEGAN

⁵ Si veda "Overview, INSPIRE Knowledge Base" - European Commission, https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/overview_en, ultima consultazione 5 luglio 2026.

⁶ Ci si riferisce al Regolamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 giugno 2024 che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale e modifica i regolamenti (CE) n. 300/2008, (UE) n. 167/2013, (UE) n. 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 e (UE) 2019/2144 e le direttive 2014/90/UE, (UE) 2016/797 e (UE) 2020/1828 (regolamento sull'intelligenza artificiale).

⁷ Regolamento (UE) 2021/696 del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 aprile 2021, che istituisce il Programma spaziale dell'Unione e l'Agenzia dell'Unione europea per il Programma spaziale.



et al., 2025) - segna il passaggio da missioni sperimentali e archivi cartografici discontinui a costellazioni operative, caratterizzate da elevata risoluzione spaziale e tempi di rivisitazione ad alta frequenza⁸. Le



missioni *Sentinel*⁹, sviluppate specificamente per alimentare i servizi *Copernicus*, forniscono *dataset* robusti, aperti e ripetibili, ottimali per il monitoraggio sistematico degli ecosistemi forestali, agricoli e urbani. La disponibilità di simili serie storiche multi-temporali altera radicalmente il paradigma della conoscenza ambientale: l'osservazione non si limita più alla fotografia statica dello stato di fatto, ma si estende alla mappatura dinamica delle variazioni nel tempo, tracciando le traiettorie di disturbo ecologico, il recupero post-evento e le correlazioni con i *driver* climatici e antropici (KUNDU et al., 2025). L'infrastruttura osservativa si avvale di sensori complementari in grado di investigare domini spettrali differenti. La missione *Sentinel-2*¹⁰, dotata di un sensore ottico multispettrale a 13 bande, risulta particolarmente performante per l'analisi degli indici vegetazionali,

⁸ Il tempo di rivisitazione di una costellazione indica l'intervallo teorico intercorrente tra due opportunità di osservazione della medesima area, ma non coincide con il tempo necessario affinché il dato divenga effettivamente disponibile all'utilizzatore. La tempestività operativa dipende dall'intera catena di acquisizione: geometria orbitale, condizioni atmosferiche per i sensori ottici, trasmissione alle stazioni di terra, generazione dei prodotti, correzioni geometriche e radiometriche, trasferimento alla piattaforma e successiva elaborazione algoritmica. Pertanto, l'espressione *near-real-time* descrive una disponibilità con latenza ridotta, ma non un'osservazione istantanea o continua. Nei sistemi di allerta deve essere conseguentemente distinta la frequenza potenziale di acquisizione dalla latenza *end-to-end* del servizio informativo.

⁹ Si veda "ESA - The Sentinel missions" - European Space Agency, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/The_Sentinel_missions, ultima consultazione 5 luglio 2026.

¹⁰ Si veda "Sentinel-2 - Colour vision for Copernicus" - European Space Agency, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2, ultima consultazione 5 luglio 2026.

della fenologia e delle acque interne. Sul fronte *radar*, *Sentinel-1*¹¹ impiega un sensore SAR (*Synthetic Aperture Radar*) in banda C che garantisce acquisizioni indipendenti dalla copertura nuvolosa e dall'illuminazione solare; tale prerogativa è cruciale nei contesti tropicali o montani a nuvolosità persistente, per l'analisi dell'umidità del suolo e delle chiome, nonché per la rilevazione interferometrica delle deformazioni superficiali. *Sentinel-3*¹² introduce il dominio termico, misurando la *Land Surface Temperature* (LST) con elevata accuratezza, parametro essenziale per individuare anomalie termiche, *stress* idrico precoce e dinamiche evapotraspirative non rilevabili nel solo spettro ottico. Va tuttavia precisato che la risoluzione spaziale del dato termico di *Sentinel-3*, dell'ordine del chilometro, ne fa uno strumento ottimale per la diagnostica a scala regionale e di paesaggio. L'analisi degli *stress* a livello di singolo popolamento forestale richiede invece risoluzioni decametriche, ottenibili tramite sensori termici dedicati o tecniche di *thermal sharpening* che integrano il dato ottico ad alta risoluzione¹³. Nel contesto italiano, la costellazione *COSMO-SkyMed*¹⁴ fornisce dati SAR in banda X ad altissima risoluzione, fondamentali per il monitoraggio interferometrico strutturale e la gestione delle emergenze, mentre il nascente programma *IRIDE*¹⁵ si configura quale infrastruttura spaziale *end-to-end*, destinata a potenziare i servizi digitali per la Pubblica Amministrazione nell'osservazione della Terra a scala locale e

¹¹ Si veda “Sentinel-1 - Radar vision for Copernicus” - European Space Agency, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1, ultima consultazione 5 luglio 2026.

¹² Si veda “Sentinel-3 - A bigger picture for Copernicus” - European Space Agency, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3, ultima consultazione 5 luglio 2026.

¹³ Il *thermal sharpening* non produce una nuova misurazione termica diretta alla risoluzione del sensore ottico, ma realizza una disaggregazione statistica del dato termico originariamente acquisito a risoluzione più grossolana. La temperatura viene ridistribuita nello spazio sulla base delle relazioni osservate con variabili ausiliarie ad alta risoluzione, quali copertura vegetale, impermeabilizzazione, albedo o indici spettrali. Il risultato conserva pertanto una componente modellistica e deve essere accompagnato da indicatori di incertezza, soprattutto quando la relazione tra temperatura e covariate non è stabile nello spazio o nel tempo. Un prodotto termico “affinato” a scala decametrica non può quindi essere considerato equivalente a una misura radiometrica nativa acquisita alla stessa risoluzione.

¹⁴ Si veda “COSMO-SkyMed – Osservazione Radar ad Alta Risoluzione” – Agenzia Spaziale Italiana, <https://www.asi.it/scienze-della-terra/cosmo-skymed/>, ultima consultazione 5 luglio 2026.

¹⁵ Si veda “IRIDE” – Governo Italiano, ASI, ESA, <https://iridespazio.it/>, ultima consultazione 5 luglio 2026.



nazionale (ASSOCIAZIONE ITALIANA DI TELERILEVAMENTO, 2024). La maturazione dei servizi di Osservazione della Terra consente, infine, di trascendere il mero dato satellitare grezzo per generare prodotti territoriali a valore aggiunto, direttamente integrabili nei processi di *decision-making* istituzionale. Il *Copernicus Land Monitoring Service* (CLMS)¹⁶ elabora indicatori sistematici su copertura e uso del suolo, variazioni della biomassa, ciclo idrologico ed energia superficiale; gli *High Resolution Layers* (HRL) permettono di quantificare l'impermeabilizzazione del suolo (*imperviousness*) e monitorare il consumo di suolo. Parallelamente, l'*European Ground Motion Service* (EGMS)¹⁷ traccia la subsidenza e i lenti movimenti gravitativi con precisione millimetrica basata su tecniche InSAR (*Interferometric Synthetic Aperture Radar*)¹⁸, mentre il *Copernicus Emergency Management Service* (CEMS)¹⁹ fonde osservazioni e modelli per la mappatura rapida e la previsione di incendi, siccità e alluvioni. Si consolida così un unico ecosistema informativo interoperabile – propedeutico alla creazione di veri e propri *Digital Twins* (gemelli digitali) ambientali – in cui boschi, infrastrutture idriche, aree protette e bacini vulnerabili possono essere monitorati in modo continuo, olistico e comparato attraverso scenari di simulazione e *forecasting*.

¹⁶ Si veda “Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)” – Copernicus, <https://land.copernicus.eu/en> ultima consultazione 5 luglio 2026.

¹⁷ Si veda “European Ground Motion Service” – Copernicus, <https://land.copernicus.eu/en/products/european-ground-motion-service>, ultima consultazione 5 luglio 2026.

¹⁸ La “precisione millimetrica” dei prodotti interferometrici deve essere interpretata come capacità di misurare variazioni relative della distanza tra il sensore e il bersaglio lungo la linea di vista del satellite, e non come determinazione tridimensionale assoluta e immediata del movimento del terreno. Il prodotto Basic dell'European Ground Motion Service esprime infatti lo spostamento rispetto a un punto di riferimento virtuale e lungo la line of sight satellitare. La misurazione può inoltre essere condizionata da perdita di coerenza interferometrica, vegetazione, neve, geometria del versante, disturbi atmosferici e limitata sensibilità ad alcune componenti del moto. La corretta interpretazione geologica richiede pertanto l'integrazione con dati GNSS, cartografia geomorfologica, serie pluviometriche e rilievi sul campo.

¹⁹ Si veda “Copernicus Emergency Management Service (CEMS)” – Copernicus, <https://emergency.copernicus.eu/>, ultima consultazione 5 luglio 2026.



Dati geospaziali e intelligenza artificiale nei sistemi di monitoraggio

L'apporto dell'Intelligenza Artificiale (IA) all'analisi ambientale risiede precipuamente nella capacità di estrarre *pattern* latenti e ordinare la complessità intrinseca dei *Big Earth Data*, operando in sinergia con l'interpretazione tecnica umana piuttosto che in sua sostituzione. All'interno dei flussi di Osservazione della Terra, architetture avanzate di *machine learning* (ALMEIDA *et al.*, 2024) - come *Support Vector Machine* e *Random Forest* - e di *deep learning* (XU *et al.*, 2025) - reti neurali convoluzionali e ricorrenti - sono sistematicamente impiegate per la classificazione tematica, la segmentazione semantica, il *change detection* automatizzato, il riconoscimento delle anomalie e la previsione spazio-temporale (AMOAH-NUAMAH *et al.*, 2025). Le più recenti revisioni sistematiche evidenziano come tali modelli siano divenuti centrali per la fusione di dati multisensore e la modellazione di indicatori ecosistemici. In ambiti critici quali il rischio incendi e le emergenze fitosanitarie, l'attenzione scientifica è inoltre fortemente orientata verso l'integrazione di variabili climatico-ambientali con tecniche di *Explainable AI* (XAI), essenziali per garantire la trasparenza, l'interpretabilità dei risultati (CARLONI *et al.*, 2025)²⁰ e la solidità del processo decisionale. L'integrazione multisorgente rappresenta, in effetti, lo snodo metodologico decisivo. Poiché nessun singolo sensore può quantificare simultaneamente ed efficacemente parametri strutturali, umidità, gradienti termici, uso del suolo e processi ecofisiologici in presenza di copertura nuvolosa, la letteratura scientifica enfatizza il valore strategico della fusione

²⁰ Le tecniche di *Explainable AI*, comprese metodologie quali SHAP (SHapley Additive exPlanations) e LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations), descrivono principalmente il modo in cui un modello associa determinate variabili al proprio output, ma non dimostrano necessariamente l'esistenza di un rapporto causale tra tali variabili e il fenomeno ambientale osservato. In presenza di elevata collinearità - frequente tra temperatura, precipitazioni, umidità del suolo, quota e indici vegetazionali - l'importanza attribuita a una singola caratteristica può risultare instabile o distribuita arbitrariamente tra predittori correlati. L'interpretabilità algoritmica deve quindi essere accompagnata da analisi di sensibilità, conoscenza ecologica del dominio, validazione esterna e, ove possibile, modelli causali o controfattuali. La spiegazione del comportamento del modello non coincide, in altri termini, con la spiegazione scientifica del fenomeno naturale.



multisensore²¹, come le sinergie Ottico-SAR o l'integrazione LiDAR (*Light Detection and Ranging*) - Iperspettrale. Le architetture operative più mature orchestrano oggi veri e propri ecosistemi digitali: fondono serie storiche satellitari, rilievi *in situ*, acquisizioni ad altissima risoluzione da droni (UAV- *Unmanned Aerial Vehicle*), reti di sensori acustici e ambientali IoT (*Internet of Things*), integrando il tutto con cartografie amministrative e vincoli di tutela all'interno di piattaforme di *cloud* ed *edge computing*. Il risultato trascende il mero incremento volumetrico dell'informazione, garantendo una superiore attribuzione semantica del fenomeno: la medesima alterazione può essere decodificata come disturbo forestale, pressione antropica, trasformazione urbanistica o *stress* agronomico, in funzione del dominio informativo in cui è contestualizzata. Sul piano applicativo, i dati ottici multispettrali permettono di intercettare dinamicamente lo *stress* vegetativo, i cali del contenuto di clorofilla e le alterazioni fenologiche pre-visive (fase di *green-attack*); il dominio termico evidenzia anomalie nelle temperature di chioma e suolo, diagnostiche per la rilevazione precoce dello *stress* idrico; parallelamente, le acquisizioni *radar* (SAR) garantiscono l'analisi della continuità strutturale, dell'umidità superficiale e dei lenti movimenti gravitativi indipendentemente dall'illuminazione solare e dalla copertura nuvolosa, fattore critico nei sistemi tropicali o montani. Le recenti revisioni sul *forest health assessment* confermano un ricorso sempre più sistematico a tali tecnologie per valutazioni pan-europee e comparabili della vitalità boschiva (DRECHSEL e FORKEL, 2025). In modo analogo, l'implementazione operativa di algoritmi di intelligenza artificiale sui flussi *Copernicus* dimostra che l'integrazione di serie temporali biofisiche abilita le agenzie di controllo - anche in ottemperanza ai recenti disposti normativi come l'EU

²¹ La fusione multisensore può essere realizzata a livello di pixel, di caratteristiche estratte (*feature-level fusion*) o di decisione, e presuppone la corretta armonizzazione di dati prodotti da sensori con differenti risoluzioni spaziali, temporali, spettrali e radiometriche. Operazioni quali co-registrazione, ricampionamento, normalizzazione e sincronizzazione temporale costituiscono passaggi metodologici sostanziali, poiché errori anche limitati possono generare falsi cambiamenti o attribuzioni semantiche inesatte. La fusione, dunque, non elimina automaticamente l'incertezza delle singole sorgenti: può ridurla quando le informazioni sono realmente complementari, ma può anche propagarla o amplificarla quando dataset non omogenei vengono combinati senza un'adeguata modellazione degli errori.



*Deforestation Regulation*²² - a rilevare in *near-real-time* disboscamenti illegali, tagli selettivi e altre trasformazioni ecologiche occulte (UNITED NATIONS, 2025). Ne deriva che l'intelligenza artificiale non "vede" il territorio in senso autonomo: individua ricorrenze, segnala scostamenti, produce punteggi di anomalia, ordina urgenze e stima probabilità. Il valore pubblico di tali funzioni emerge quando l'*output* è leggibile, replicabile e sottoposto a controllo umano, cioè quando l'algoritmo diventa uno strumento di supporto alla diagnosi tecnico-operativa e non una fonte autosufficiente di giudizio amministrativo o investigativo. Questo punto è coerente tanto con la letteratura scientifica più prudente quanto con l'impostazione europea di un'intelligenza artificiale affidabile, centrata su sicurezza, diritti fondamentali e supervisione umana.

Analisi predittiva e prevenzione dei rischi forestali e ambientali

L'analisi predittiva ambientale acquista valenza strategica allorché le serie storiche satellitari, le variabili meteorologiche, i dati topografici e gli indicatori di pressione antropica (uso del suolo e accessibilità) vengono fusi all'interno di modelli probabilistici orientati al rischio. Nello specifico dominio degli incendi boschivi²³, il salto paradigmatico non risiede unicamente nel rilevamento in tempo reale dei focolai o nella mappatura delle aree percorse dal fuoco - *burn severity* (SAN-MIGUEL-AYANZ *et al.*, 2025) - bensì nella generazione di superfici di suscettibilità dinamiche. Tali modelli combinano lo *stress* idrico della vegetazione, l'umidità dei combustibili forestali, le anomalie termiche e le forzanti topografiche con la prossimità alle interfacce urbano-foresta (*Wildland-Urban Interface* - WUI). Sebbene il Copernicus Emergency Management Service (CEMS) e l'European Forest Fire Information System²⁴ (EFFIS) del JRC (Joint Research Centre) forniscano già una

²² Si veda "Regulation on Deforestation-free Products" – European Commission, https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products_en, ultima consultazione 5 luglio 2026.

²³ Si veda "Current wildfire situation in Europe" – Joint Research Centre, European Commission, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/natural-and-man-made-hazards/forest-fires/current-wildfire-situation-europe_en, ultima consultazione 5 luglio 2026.

²⁴ Si veda "European Forest Fire Information System" – Copernicus, <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu>, ultima consultazione 5 luglio 2026.



copertura geospaziale continua, documentando l'estensione della stagione degli incendi e l'esacerbazione del pericolo nell'Europa meridionale (GIANNAKIDOU *et al.*, 2024), la recente letteratura scientifica evidenzia la necessità di integrare questi flussi con architetture di Intelligenza Artificiale interpretabile (*Explainable AI* - XAI). Quest'ultima risulta essenziale per gestire la collinearità tra le variabili ambientali e garantire l'affidabilità, la trasparenza e l'equità dei processi decisionali ad alto impatto. Una logica analoga si applica al dissesto idrogeologico e all'erosione del suolo. I servizi di moto del terreno derivati da *Sentinel-1* consentono di osservare deformazioni lente, subsidenza e movimenti associati a fenomeni naturali o indotti; gli strati europei sulle superfici impermeabilizzate permettono di misurare l'espansione delle coperture artificiali e quindi di qualificare una parte della vulnerabilità idrologica generata dalle trasformazioni territoriali; i sistemi di allerta e previsione idrologica collegati al CEMS aggiungono la dimensione meteorologica e di bacino. L'efficacia predittiva aumenta quando tali elementi vengono letti insieme, piuttosto che separatamente, e quando il cambiamento rilevato nello spazio viene ricondotto a una storia pregressa del territorio. Sul fronte del contrasto a fenomeni complessi quali desertificazione, degrado pedologico, perdita di biodiversità e compromissione dei servizi ecosistemici, l'interesse operativo si concentra sulla capacità dei sistemi di allerta precoce (*Early-Warning Systems* - EWS) di intercettare i segnali iniziali, ancora pre-sintomatici, delle traiettorie di declino ecosistemico (FORZIERI *et al.*, 2021). La modellazione satellitare degli indicatori ecosistemici, condotta mediante avanzati algoritmi di classificazione e regressione, consente di stimare accuratamente le condizioni e le funzioni del paesaggio; il telerilevamento termico e delle microonde aggiunge fondamentale sensibilità ai segnali precoci di *stress* idrico e fisiologico delle chiome, mentre l'analisi multi-temporale ad alta risoluzione quantifica in modo misurabile la frammentazione spaziale, l'erosione della continuità ecologica e le silenziose trasformazioni d'uso del suolo. In ambito agro-forestale, l'ausilio del *machine learning* rende possibile discriminare analiticamente le fisiologiche fluttuazioni fenologiche stagionali dai processi di deterioramento strutturale progressivo, un



requisito imprescindibile per calibrare tempestivamente interventi di mitigazione, ripristino ecologico su scala di paesaggio e sorveglianza mirata. Il supporto strategico all'azione di controllo istituzionale discende direttamente da tale capacità di anticipazione. Un modello di tutela *intelligence-led* rifugge la logica dispendiosa della sorveglianza indifferenziata, incardinandosi piuttosto sulla definizione algoritmica delle priorità: ingegnerizzazione di mappe di rischio per il pattugliamento preventivo (ENSIGN *et al.*, 2018)²⁵, generazione di code di allerta (*alerting in near-real-time*) per le ispezioni tecniche, verifica automatizzata delle alterazioni in aree vincolate e individuazione selettiva delle anomalie da sottoporre a incrocio documentale e validazione *in situ*. Nel quadro europeo, i nascenti servizi orientati all'*environmental compliance* sfruttano già l'Osservazione della Terra per documentare oggettivamente presunte violazioni normative e danni ambientali, con applicazioni operative in cui l'ecosistema *Copernicus*, sinergicamente fuso con i modelli di intelligenza artificiale, si rivela determinante per individuare pratiche di disboscamento illegale (*illegal logging*) e tagli non autorizzati. In questa accezione, il valore aggiunto delle tecnologie satellitari e predittive trascende la mera funzione descrittiva, assurgendo a pilastro eminentemente programmatico e di *governance* proattiva.

Discussione: implicazioni istituzionali e profili critici

Dall'analisi condotta emergono quattro profili che ne qualificano la portata istituzionale e ne circoscrivono, al contempo, i limiti. Il primo attiene alla transizione verso un paradigma di *governance* e controllo proattivo:

²⁵ Una mappa predittiva esprime la probabilità relativa che, in determinate condizioni e sulla base dei dati disponibili, un'area presenti un'anomalia o un fattore di rischio; essa non costituisce previsione certa della commissione di un illecito né può fondare presunzioni di responsabilità nei confronti dei soggetti collegati al territorio. Occorre inoltre considerare il possibile insorgere di feedback loops: le aree maggiormente controllate producono un numero superiore di osservazioni e segnalazioni, che possono essere successivamente utilizzate dal modello per confermare la loro apparente maggiore rischiosità. Per attenuare tale distorsione è opportuno mantenere quote di controllo casuale o stratificato anche nelle aree non segnalate, distinguere i dati sull'effettiva incidenza dei fenomeni da quelli derivanti dall'intensità dei controlli e sottoporre periodicamente il sistema ad audit di bias spaziale.



l'integrazione sistemica di serie osservative continue e modelli di Intelligenza Artificiale riduce drasticamente la dipendenza dalle segnalazioni episodiche, orientando l'azione pubblica verso la prevenzione, l'allocazione mirata delle risorse e la verifica tempestiva. Tale approccio non elide la necessità del sopralluogo in campo (*ground-truthing*), bensì ne affina la qualità selettiva: l'operatore istituzionale interviene in ottica anticipatoria, guidato da mappe di suscettibilità probabilistiche e territorialmente argomentate. Il rigore scientifico del processo esige, tuttavia, che l'*output* algoritmico operi esclusivamente quale Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS), conformemente al principio della supervisione umana (*human-in-the-loop*); l'interpretazione ecologica del contesto, la qualificazione giuridica dell'illecito e l'assunzione della responsabilità finale rimangono, infatti, prerogative intrinsecamente umane. Il secondo risultato attiene alla qualità, affidabilità e verificabilità del dato sorgente. La robustezza di qualsivoglia architettura predittiva è subordinata alla coerenza multi-temporale delle acquisizioni, all'adeguatezza della risoluzione spaziale e spettrale, e alla rigorosa calibrazione con dati di validazione raccolti *in situ*. I flussi informativi delle missioni *Sentinel* confermano che l'efficacia del monitoraggio risiede nella fusione multisensore (*data fusion*): mentre i sensori *radar* (SAR) superano i vincoli legati alla copertura nuvolosa e all'illuminazione, i sensori ottici multispettrali e termici risultano insostituibili per discriminare le alterazioni biochimiche e gli *stress* fisiologici della vegetazione. L'utilizzo istituzionale richiede, parimenti, la piena consapevolezza delle soglie operative delle piattaforme europee: a titolo esemplificativo, il sistema EFFIS ha storicamente adottato una soglia operativa (*Minimum Mapping Unit*) di circa 30 ettari per la mappatura rapida delle aree percorse dal fuoco²⁶, dal 2018, l'impiego delle immagini *Sentinel-2*

²⁶ La soglia di circa 30 ettari ha caratterizzato storicamente il Rapid Damage Assessment di EFFIS fino al 2018 e non deve essere interpretata come un limite rigido e invariato dell'attuale capacità osservativa del sistema. L'impiego delle immagini *Sentinel-2* ha successivamente consentito la rilevazione e la mappatura anche di incendi di estensione inferiore. Secondo la documentazione tecnica di EFFIS, i perimetri mappati rappresentano complessivamente una quota stimata intorno al 95 per cento della superficie annualmente percorsa dal fuoco nell'Unione europea. Permangono, tuttavia, differenze di rilevabilità connesse alla dimensione, alla frammentazione, alla copertura nuvolosa, alla severità dell'incendio e alla disponibilità di immagini utili.



ha consentito di rilevare anche eventi di estensione inferiore, pur permanendo limiti di completezza e risoluzione. Sul piano operativo, ciò impone alle agenzie di controllo di gestire proattivamente l'incidenza di falsi positivi e falsi negativi, calibrando i modelli in funzione dell'eterogeneità dei contesti ecosistemici. Il terzo profilo di criticità concerne i limiti intrinseci della modellazione algoritmica. La recente letteratura scientifica evidenzia sfide significative legate all'interpretabilità (*Explainable AI* - XAI), alla collinearità delle variabili ambientali e alla trasferibilità geografica (*model generalization*), quest'ultima strettamente dipendente dalla qualità dei *dataset* di addestramento. Un modello supervisionato, addestrato su aree ecologiche ben documentate, rischia un severo degrado prestazionale (effetto *overfitting*) qualora applicato a mosaici agro-forestali altamente frammentati o a biomi montani privi di sufficienti dati etichettati (*labeled data*). Ne consegue che i *bias* spaziali e campionari assumono una rilevanza amministrativa dirimente: ecosistemi sovra-rappresentati generano previsioni altamente affidabili, mentre territori periferici o scarsamente documentati rischiano di subire distorsioni valutative. Per la Pubblica Amministrazione, ciò si traduce nell'imperativo di sottoporre i sistemi predittivi a rigorosi *audit* metodologici, aggiornando iterativamente i dati di riferimento e ancorando la validazione a sistematici rilievi a terra. Il quarto profilo investe il complesso quadro di *governance* giuridica e normativa. Se la Direttiva INSPIRE²⁷ ha gettato le basi per un'infrastruttura europea di dati spaziali interoperabili, l'integrazione di tali flussi solleva delicate questioni di *Data Protection*²⁸. Sebbene l'Osservazione della Terra tratti prevalentemente

²⁷ Direttiva 2007/2/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (INSPIRE).

²⁸ Il dato satellitare o geospaziale non costituisce di per sé un dato personale quando descrive esclusivamente caratteristiche fisiche o ambientali di una porzione di territorio. Esso può tuttavia acquisire natura personale quando, direttamente o mediante combinazione con ulteriori informazioni, venga associato a una persona fisica identificata o identificabile: si pensi all'incrocio con dati catastali nominativi, localizzazioni di dispositivi, targhe, movimenti di veicoli, immagini ad altissima risoluzione o informazioni relative alle attività svolte su una determinata particella. Occorre inoltre distinguere il monitoraggio amministrativo e ambientale, normalmente ricadente nel Regolamento (UE) 2016/679, dai trattamenti effettuati dalle autorità competenti per finalità di prevenzione, indagine, accertamento o perseguimento di reati, ai quali si applica la disciplina speciale della Direttiva (UE) 2016/680, recepita nell'ordinamento nazionale. La disciplina applicabile dipende quindi non soltanto dalla natura del dato, ma anche dalla finalità concreta del trattamento e dalla qualifica istituzionale del soggetto che lo effettua.



dati a valenza territoriale, la loro fusione algoritmica con sistemi di videosorveglianza, tracciamenti IoT o banche dati nominative espande immediatamente il perimetro di applicazione del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR)²⁹, imponendo il rigoroso rispetto dei principi di liceità, minimizzazione e *accountability*. A tale architettura si sovrappone il recente *AI Act* europeo, il quale, fondandosi su un approccio basato sul rischio (*risk-based approach*), promuove lo sviluppo di un'Intelligenza Artificiale affidabile (*Trustworthy AI*) e antropocentrica. Negli scenari di polizia ambientale e *law enforcement* ad alto grado di invasività, la normativa europea subordina l'utilizzo dei sistemi al puntuale rispetto dei principi di necessità, proporzionalità e trasparenza, confermando che la liceità del monitoraggio predittivo è indissolubilmente legata alla finalità concreta, al contesto operativo e agli impatti del sistema sui diritti fondamentali. Un ultimo, dirimente snodo attiene al delicato equilibrio tra automazione algoritmica, discrezionalità tecnica e ammissibilità della prova. L'implementazione dei servizi europei di *environmental compliance* dimostra come l'Osservazione della Terra costituisca uno strumento dirimente per l'accertamento di violazioni e danni ambientali. Ciononostante, il dibattito giurisprudenziale sul contrasto agli eco-reati (*environmental crimes*) solleva interrogativi cruciali inerenti alla tutela della privacy, alla qualità del dato originario e alla conseguente validità probatoria delle evidenze geospaziali nelle aule di giustizia. Ne consegue che, in sede amministrativa o penale investigativa, l'efficacia probatoria del dato satellitare predittivo risulta strettamente vincolata all'integrità dei metadati, alla trasparenza della catena di elaborazione (la cosiddetta *chain of custody* del dato digitale), all'esplicitazione dell'architettura di IA impiegata e all'imprescindibile validazione ispettiva

²⁹ Ci si riferisce al Regolamento (UE) 2018/679 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati).



in situ (NATH *et al.*, 2024)³⁰. L'infrastruttura algoritmica, pertanto, non esaurisce l'istruttoria tecnica né si sostituisce al giudizio umano, bensì la corrobora, dotando le autorità preposte al controllo di un quadro istruttorio più solido e informato. Infine, emerge con evidenza il valore della cooperazione organizzativa e della formazione. La condivisione dei dati ambientali in Italia attraverso SINA (*Sistema Informativo Nazionale Ambientale*) e SNPA (*Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente*)³¹, i programmi di addestramento promossi da ISPRA (*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*)³² sui prodotti *Copernicus* e i percorsi FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) su SEPAL (*System for Earth Observation Data Access, Processing and Analysis for Land Monitoring*) (FAO, 2022) mostrano che l'adozione efficace di queste tecnologie dipende da competenze diffuse, non da sole infrastrutture. L'interpretazione corretta di un indice vegetazionale, di un'anomalia termica o di una deformazione InSAR richiede familiarità con limiti, incertezze, risoluzioni e contesto territoriale. L'investimento in capacità istituzionale, pertanto, non è un complemento facoltativo dell'innovazione digitale, ma una sua condizione di legittimità ed efficacia.

³⁰ qualificazione come sistemi "ad alto rischio" ai sensi del Regolamento (UE) 2024/1689. La classificazione dipende dalla finalità prevista, dal contesto d'impiego e dalla capacità del sistema di incidere materialmente su decisioni riguardanti persone fisiche. L'Allegato III include, tra gli impieghi di law enforcement ad alto rischio, i sistemi destinati a valutare l'affidabilità delle prove nel corso di indagini o procedimenti penali; un algoritmo che si limiti a segnalare variazioni territoriali o a predisporre un'attività istruttoria potrebbe invece richiedere una valutazione differenziata, ferma restando la documentazione prevista dall'art. 6 del Regolamento. Quando l'output entra nel circuito probatorio, la tracciabilità deve comprendere almeno identificazione della sorgente e del livello del prodotto satellitare, data e ora di acquisizione, sistema di riferimento cartografico, software e versione utilizzati, parametri di elaborazione, modelli e pesi applicati, registri delle trasformazioni, impronte hash dei file e conservazione dell'originale. La catena di custodia deve consentire di dimostrare non solo che il dato non sia stato alterato, ma anche che il risultato possa essere tecnicamente riprodotto e criticamente verificato. Si veda Regolamento (UE) 2024/1689, artt. 6 e 14 e Allegato III, punto 6.

³¹ Ci si riferisce alla Legge 28 giugno 2016, n. 132. Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale.

³² Si veda "Dati e Indicatori" - ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, <https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati>, ultima consultazione 5 luglio 2026.



Conclusioni

L'integrazione sinergica tra Intelligenza Artificiale, telerilevamento satellitare e analisi predittiva non rappresenta un automatismo risolutivo né una panacea tecnologica per le odierne crisi ambientali. Tali strumenti si configurano, piuttosto, quale infrastruttura tecno-conoscitiva d'avanguardia – asse portante della transizione verso il paradigma *Forest 4.0* – capace di monitorare dinamicamente le traiettorie di disturbo ecologico, le soglie di vulnerabilità e le priorità d'intervento con una profondità spazio-temporale e una scalabilità in precedenza inattingibili. Nei domini forestale, agro-ambientale e del contrasto agli illeciti territoriali, questo ecosistema digitale consolida un modello di tutela stabilmente orientato alla prevenzione, alla programmazione strategica e al controllo pubblico mirato. Tuttavia, come ampiamente ribadito dalla recente letteratura, tale potenziale si traduce in effettivo valore pubblico esclusivamente se incardinato in un ecosistema di *governance* rigoroso e trasparente. Ciò impone l'adozione di flussi di dati aperti e interoperabili, una robusta validazione scientifica *in situ*, la formazione interdisciplinare del personale e la stretta osservanza dei principi di proporzionalità, protezione dei dati e responsabilità algoritmica (*accountability*), in piena convergenza con i dettami europei sulla *Trustworthy AI*. In questa prospettiva, la centralità decisionale dell'operatore pubblico non risulta ridimensionata dall'automazione, bensì profondamente ridefinita ed elevata. Emancipate dalla cronica scarsità informativa e dai limiti dell'approccio unicamente reattivo, le istituzioni preposte al controllo e alla gestione ambientale sono oggi chiamate a governare criticamente la complessità degli *output* algoritmici, garantendo quella imprescindibile supervisione umana (*human-in-the-loop*) necessaria per tradurre l'innovazione tecnologica in una tutela del territorio proattiva, equa e resiliente di fronte all'accelerazione dei cambiamenti globali (BEKTESHI e ÇOTA, 2025).

Bibliografia

-ALMEIDA B., DAVID J., CAMPOS F.S., CABRAL P., 2024 – *Satellite-based machine learning modelling of ecosystem services indicators: A review and meta-analysis.*



Applied Geography, 165: 103249. DOI: 10.1016/j.apgeog.2024.103249.

-AMOAH-NUAMAH J., CHILD B., OKYERE E.Y., ADAMS O., DANQUAH J.A., 2025 – *Applications of artificial intelligence in forest health surveillance and management*. Discover Forests, 1: 56. DOI: 10.1007/s44415-025-00061-w.

-ASSOCIAZIONE ITALIANA DI TELERILEVAMENTO – AIT (a cura di), 2024 – *Earth Observation: Current Challenges and Opportunities for Environmental Monitoring*. AIT Series: Trends in Earth Observation, 3., Firenze: Associazione Italiana di Telerilevamento. ISBN: 978-88-944687-2-4. DOI: 10.978.88944687/24.

-BEKTESHI L., ÇOTA H., 2025 – *Towards a smart and sustainable forest future: An AI-driven national forest monitoring system for Albania*. International Journal of Ecosystems and Ecology Science, 15 (5): 109 – 118. DOI: 10.31407/ijees15.514.

-CARLONI G., BERTI A., COLANTONIO S., 2025 – *The Role of Causality in Explainable Artificial Intelligence*. WIREs Data Mining and Knowledge Discovery, 15 (2): e70015. DOI: 10.1002/widm.70015.

-CHAUHAN V., AKANSHU, CHAUHAN K., CHAMOLI A., CHAND T., SEKAR K.C., PANWAR V.P., 2026 – *AI-Driven Forest and Agroforestry Monitoring: Modern Remote Sensing Tools for Climate-Smart Agronomy*. Modern Concepts & Developments in Agronomy, 15 (5): MCDA.000871. DOI: 10.31031/MCDA.2026.15.000871.

-CHRYSOSTOMOU C., NEOPHYTIDES S.P., MAVROVOUNIOTIS M., HADJIMITSIS D.G., 2026 – *Optimized spectral indices for global vegetation and water mapping using Sentinel-2*. Scientific Reports, 16: 4491. DOI: 10.1038/s41598-025-34720.

-DRECHSEL J., FORKEL M., 2025 – *Remote sensing forest health assessment: A comprehensive literature review on a European level*. Central European Forestry Journal, 71 (1): 14 – 39. DOI: 10.2478/forj-2024-0022.

-ENSIGN D., FRIEDLER S.A., NEVILLE S., SCHEIDEGGER C., VENKATASUBRAMANIAN S., 2018 – *Runaway Feedback Loops in Predictive Policing*. In: Friedler S.A., Wilson C. (a cura di), Proceedings of the 1st



Conference on Fairness, Accountability and Transparency. Proceedings of Machine Learning Research, 81: 160-171.

-EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION, 2024 – *Horizon Projects Using Environmental Observations and Artificial Intelligence for the Benefit of Science and Society*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI: 10.2777/167982.

-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2022 – *Forest and Land Monitoring for Climate Action – SEPAL: Methodological Note*. Rome: FAO.

-FORZIERI G., GIRARDELLO M., CECCHERINI G., SPINONI J., FEYEN L., HARTMANN H., BECK P.S.A., CAMPS-VALLS G., CHIRICI G., MAURI A., CESCATTI A., 2021 – *Emergent vulnerability to climate-driven disturbances in European forests*. Nature Communications, 12: 1081. DOI: 10.1038/s41467-021-21399-7.

-GAO S., ZHONG R., YAN K., MA X., CHEN X., PU J., GAO S., QI J., YIN G., MYNENI R.B., 2023 – *Evaluating the saturation effect of vegetation indices in forests using 3D radiative transfer simulations and satellite observations*. Remote Sensing of Environment, 295: 113665. DOI: 10.1016/j.rse.2023.113665.

-GIANNAKIDOU S., RADOGLU-GRAMMATIKIS P., LAGKAS T., ARGYRIOU V., GOUDOS S., MARKAKIS E.K., SARIGIANNIDIS P., 2024 – *Leveraging the power of Internet of Things and artificial intelligence in forest fire prevention, detection, and restoration: A comprehensive survey*. Internet of Things, 26: 101171. DOI: 10.1016/j.iot.2024.101171.

-KUNDU S., NINORIA S.Z., CHATURVEDI R.P., MISHRA A., AGRAWAL A., BATRA R., DUBALE M., HASHMI A., 2025 – *Real-time deforestation anomaly detection using YOLO and LangChain agents for sustainable environmental monitoring*. Scientific Reports, 15: 39961. DOI: 10.1038/s41598-025-23617-4.

-MILLER T., DURLIK I., KOSTECKA E., KOZLOVSKA P., ŁOBODZIŃSKA A., SOKOŁOWSKA S., NOWY A., 2025 – *Integrating Artificial Intelligence Agents with the Internet of Things for Enhanced Environmental Monitoring: Applications in*



Water Quality and Climate Data. Electronics, 14 (4): 696. DOI: 10.3390/electronics14040696.

-NATH S., SUMMERS K., BAEK J., AHN G.-J., 2024 – *Digital Evidence Chain of Custody: Navigating New Realities of Digital Forensics*. In: 2024 IEEE 6th International Conference on Trust, Privacy and Security in Intelligent Systems, and Applications (TPS-ISA). pp. 11-20. DOI: 10.1109/TPS-ISA62245.2024.00012.

-SAMADZADEGAN F., TOOSI A., DADRASS JAVAN F., 2025 – *A critical review on multi-sensor and multi-platform remote sensing data fusion approaches: Current status and prospects*. International Journal of Remote Sensing, 46 (3): 1327-1402. DOI: 10.1080/01431161.2024.2440811.

-SAN-MIGUEL-AYANZ J., DURRANT T., BOCA R., MAIANTI P., LIBERTÀ G., OOM D., BRANCO A., DE RIGO D., SUAREZ MORENO M., FERRARI D., ROGLIA E., SCIONTI N., BROGLIA M., SEDANO F., 2025 – *Advance Report on Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2024*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, Joint Research Centre. EUR 40255. ISBN: 978-92-68-25483-7. DOI: 10.2760/1264626.

-SMIGAJ M., AGARWAL A., BARTHOLOMEUS H., DECUYPER M., ELSHERIF A., DE JONGE A., KOOISTRA L., 2024 – *Thermal Infrared Remote Sensing of Stress Responses in Forest Environments*. Current Forestry Reports, 10 (1): 56-76. DOI: 10.1007/s40725-023-00207-z.

-UNITED NATIONS, CLIMATE CHANGE, TECHNOLOGY EXECUTIVE COMMITTEE, 2025 – *Artificial Intelligence for Climate Action: Advancing Mitigation and Adaptation in Developing Countries*. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.

-VALBUENA P., O'BRIEN V., NEEFF T., LINDQUIST E., VOLLRATH A., GARCIA-PEREZ GAMARRA J., D'ANNUNZIO R., LIANG J., FOX J., 2026 – *Artificial intelligence in forest monitoring: Uses, applications, adoption and precautions*. FAO Forest Monitoring Blog, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 6 febbraio 2026.



-XU Z., LI J., CHENG S., RUI X., ZHAO Y., HE H., GUAN H., SHARMA A., ERXLEBEN M., CHANG R., XU L.L., 2025 – *Deep learning for wildfire risk prediction: Integrating remote sensing and environmental data*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 227: 632-677. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2025.06.002.

Testi di riferimento indicati dall'autore

-ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA, 2023 – *AI Helps Us Better Understand (and Protect) Forests*. UniboMagazine.

-BYRNE R., 2025 – *Ethical Considerations in the Use of Artificial Intelligence in Ecology*. Research & Reviews: Journal of Ecology and Environmental Sciences, 13 (1): 002. DOI: 10.4172/2347-7830.13.1.002.

-CHISOM O.N., BIU P.W., UMOH A.A., OBAEDO B.O., ADEGBITE A.O., ABATAN A., 2024 – *Reviewing the role of AI in environmental monitoring and conservation: A data-driven revolution for our planet*. World Journal of Advanced Research and Reviews, 21 (1): 161-171. DOI: 10.30574/wjarr.2024.21.1.2720.

-CORRADINO C., 2025 – *How Artificial Intelligence and Earth Observation Satellites Are Re-Shaping Volcano Monitoring*. Annals of Geophysics, 68 (2): V228. DOI: 10.4401/ag-9216.

-CUÉ LA ROSA L.E., FERRARI F., BEZERRA F.G.S., DE SOUZA R.A., MARETTO R.V., DE AGUIAR A.P.D., VINHAS L., HAPP P.N., FEITOSA R.Q., 2024 – *XGBoost and multitemporal DETER data for deforestation forecasting*. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, X-3-2024: 193-198. DOI: 10.5194/isprs-annals-X-3-2024-193-2024.

-FORSAID PROJECT, 2026 – *Forsaid: New Technological Horizons in the Domain of Forest Pest Control*.

-GIRISH, RAO S., ANANTH G.S., 2026 – *Forest Fire Detection System Using DL*. International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology. IARJSET, 13 (5): 160-169. DOI: 10.17148/IARJSET.2026.13524.



-GLOBAL INITIATIVE AGAINST TRANSNATIONAL ORGANIZED CRIME, 2026 – *Artificial Intelligence for Environmental Crime Enforcement: Insights from the Bangkok Workshop on AI and Environmental Crime*.

-GOYAL A., BHAKHAR R., SINGH S., 2025 – LIMITATIONS AND CHALLENGES OF AI IN WILDLIFE CONSERVATION. IN: RAGHAV Y.Y., CHAUHAN A., PANDEY P., KHAN S.B. – *AI and Machine Learning Techniques for Wildlife Conservation*. IGI Global Scientific Publishing, Hershey: 363-394. DOI: 10.4018/979-8-3693-6935-7.ch014.

-KHAN A., ALI H., JADOON M., ABIDEEN Z.U., MINUALLAH N., 2024 – *Combatting Illegal Logging with AI-Powered IoT Devices for Forest Monitoring*. International Journal of Innovations in Science & Technology, 6 (5): 134-142.

-LAARIBYA S., ALAOUI A., 2025 – *Biomass Prediction Using Machine Learning Techniques in Google Earth Engine: A Case Study of the Azrou Forest in the Middle Atlas Mountains, Morocco*. Geography, Environment, Sustainability, 18 (3): 43-58. DOI: 10.24057/2071-9388-2025-3876.

-MUHAMMAD A.N., 2021 – *The Admissibility of Earth Observation Data in Legal Proceedings: A Closer Look Towards Data Imaging*. Indonesia Law Review, 11 (1): 15-28. DOI: 10.15742/ilrev.v11n1.662.

-NATIONAL SPACE COUNCIL USERS' ADVISORY GROUP, SUBCOMMITTEE ON CLIMATE AND SOCIETAL BENEFITS, 2023 – *Space Data Ethics: The Next Frontier in Responsible Leadership*.

-TAMIMINIA H., ALEHI B., MAHDIANPARI M., BEIER C.M., JOHNSON L., 2022 – *A Comparative Analysis of Pixel-Based and Object-Based Approaches for Forest Above-Ground Biomass Estimation Using Random Forest Model*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVI-M-2-2022: 191-196. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVI-M-2-2022-191-2022.

-WILLIMENT C., 2025 – *How AI Is Protecting Trees from Illegal Logging in Real-Time*. Sustainability Magazine.



FORMARE ALLA LETTURA DEL TERRITORIO

di Cristiano BERRETTA¹, Mario ROMANO², Marzia VALERIO³

La consapevolezza territoriale è una competenza operativa chiave nell'addestramento del personale dei Carabinieri, in particolare negli ambienti rurali, montani e naturali. Questo articolo descrive la formazione cartografica fornita all'interno degli istituti di formazione dell'Arma dei Carabinieri, con particolare riferimento alla Scuola Carabinieri Forestali di Cittaducale. Il programma combina la cartografia tradizionale, lettura delle mappe, scala, coordinate, curve di livello, uso della bussola e interpretazione del terreno, con strumenti digitali come i Sistemi Informativi Geografici (GIS) e i Sistemi Globali di Navigazione Satellitare (GNSS). L'addestramento si basa su un approccio di apprendimento esperienziale che va oltre l'istruzione in aula: le conoscenze teoriche vengono messe alla prova attraverso esercitazioni pratiche sul campo, dove i partecipanti devono confrontare i percorsi pianificati con le reali condizioni del terreno, valutare gli ostacoli e adattare le proprie decisioni. Le attività vengono svolte sia individualmente, per sviluppare autonomia, sicurezza e responsabilità personale, sia in piccoli gruppi, per rafforzare la comunicazione, la cooperazione e le capacità di problem-solving mantenendo il gruppo unito. L'addestramento cartografico supporta, pertanto, non solo l'accuratezza tecnica, ma anche la consapevolezza operativa, il processo decisionale, il coordinamento e la sicurezza in un'ampia gamma di attività istituzionali e ambientali.

¹ Tenente Colonnello CC RFI Reparto Carabinieri Biodiversità Follonica - Dottore in Scienze Forestali.

² OTI Reparto Carabinieri Biodiversità Castel di Sangro - Dottore in Scienze Naturali e Scienze Chimiche.

³ OTI Reparto Carabinieri Biodiversità Isernia - Ingegnere



Parole chiave: cartografia, consapevolezza territoriale, apprendimento esperienziale, GIS, GNSS, addestramento operativo, team building.

Territorial awareness is a key operational competence in the training of Carabinieri personnel, particularly in rural, mountainous and natural environments. This article describes the cartographic education provided within the training institutions of the Arma dei Carabinieri, with particular reference to the Forest Carabinieri School in Cittaducale. The programme combines traditional cartography – map reading, scale, coordinates, contour lines, compass use and terrain interpretation – with digital tools such as Geographic Information Systems (GIS) and Global Navigation Satellite Systems (GNSS). Training is based on an experiential learning approach that goes beyond classroom instruction: theoretical knowledge is tested through practical field exercises, where participants must compare planned routes with real terrain conditions, assess obstacles and adapt their decisions. Activities are carried out both individually, to develop autonomy, confidence and personal responsibility, and in small teams, to strengthen communication, cooperation and problem-solving skills while keeping the group united. Cartographic training therefore supports not only technical accuracy, but also operational awareness, decision-making, coordination and safety in a wide range of institutional and environmental activities.

Keywords: cartography, territorial awareness, experiential learning, GIS, GNSS, operational training, team building.

Orientarsi

La capacità di leggere, interpretare e rappresentare il territorio costituisce una competenza trasversale di particolare rilievo nella preparazione del personale dell'Arma dei Carabinieri. In numerosi contesti operativi, dalla pianificazione di un servizio esterno alla ricerca di persone scomparse, dalla localizzazione di un evento alla gestione di un intervento in ambiente naturale, la conoscenza cartografica consente di trasformare lo spazio fisico in informazioni utili per decidere, coordinare le risorse e operare in sicurezza. L'obiettivo della didattica non si limita alla trasmissione di nozioni teoriche: l'intento è costruire un metodo di



osservazione e di interpretazione del territorio realmente applicabile durante l'attività istituzionale. Individuare una posizione, valutare una distanza, comprendere l'andamento di un versante, riconoscere un impluvio, un crinale o un valico sono capacità che incidono direttamente sulla sicurezza dell'operatore e sull'efficacia dell'intervento. La cartografia, pertanto, non è mai un semplice supporto da consultare: è un linguaggio tecnico e uno strumento di ragionamento, che consente di osservare il territorio, pianificare gli spostamenti e comunicare con precisione la posizione di persone, mezzi o eventi.

La cartografia classica: leggere la carta come si legge il terreno

Il percorso didattico prende avvio dalle basi della cartografia classica: scala, orientamento, coordinate, proiezioni, sistemi di riferimento, simbologia e rappresentazione del rilievo. Particolare attenzione è dedicata alle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare, nei diversi tagli e alle differenti scale, affinché il discente comprenda come il livello di dettaglio e l'estensione dell'area rappresentata cambino in funzione della scala adottata. La lettura delle curve di livello costituisce uno dei passaggi fondamentali dell'intero percorso. Attraverso l'analisi dell'equidistanza, della forma delle isoipse e della loro vicinanza, il frequentatore impara a ricostruire mentalmente l'andamento tridimensionale del terreno: quote, pendenze, avvallamenti, dorsali e selle diventano elementi utili alla valutazione della percorribilità e alla pianificazione di un itinerario. A questa lettura del rilievo si affianca l'interpretazione della simbologia relativa a idrografia, viabilità, vegetazione, edifici e manufatti, perché la carta è una rappresentazione selettiva e codificata, da interpretare sempre in relazione alla scala e alla data di aggiornamento.

Il salto numerico: GIS e GNSS

Dalla cartografia tradizionale il percorso si sviluppa verso la cartografia numerica e i sistemi informativi geografici (GIS – *Geographic Information System*). L'introduzione al GIS consente di comprendere come il dato



geografico possa essere acquisito, organizzato, sovrapposto, interrogato e analizzato. La carta digitale diventa un vero ambiente di lavoro, nel quale integrare ortofoto, modelli digitali del terreno, reti viarie, confini amministrativi, aree protette, dati ambientali e informazioni raccolte durante le attività operative. L'utilizzo del GIS viene presentato in modo progressivo: dalla distinzione tra dati vettoriali e *raster* ai sistemi di riferimento e alla georeferenziazione, fino alla misurazione di distanze, superfici e alla localizzazione di punti. Lo scopo non è formare esclusivamente specialisti, ma rendere ogni operatore consapevole delle potenzialità e dei limiti dello strumento. Un settore altrettanto fondamentale riguarda l'impiego dei ricevitori GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Le lezioni illustrano le modalità di acquisizione della posizione, le fonti di errore e i fattori che possono ridurre la qualità del segnale. Il dispositivo può fornire coordinate con rapidità, ma l'operatore deve sapere in quale sistema siano espresse, come riportarle su una carta e come riconoscere una precisione insufficiente. E quando l'elettronica tace? La bussola cartografica conserva, in questo quadro, un valore formativo e operativo di grande importanza. Il suo impiego consente di comprendere la relazione tra nord geografico, nord magnetico, orientamento della carta, direzione di marcia e azimuth. Soprattutto, obbliga il frequentatore a osservare il terreno, individuare riferimenti riconoscibili e mantenere consapevolezza della propria posizione anche in assenza di strumenti elettronici.

La didattica

La struttura dei corsi prevede una costante alternanza tra lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche. In aula vengono presentati concetti, procedure e terminologia; sul terreno tali contenuti vengono applicati attraverso attività di orientamento, localizzazione di punti, determinazione di coordinate, calcolo delle distanze, lettura delle pendenze e individuazione di itinerari. Le esercitazioni si svolgono tra la Scuola di Cittaducale e i paesaggi del Monte Terminillo (Rieti), con campo base presso la storica casermetta del Corpo Forestale dello Stato. L'addestramento parte dalle basi





dell'orientamento come la lettura della carta, riconoscimento del territorio e punto della situazione tramite capisaldi, per poi affrontare sfide gradualmente più complesse: raggiungere coordinate precise, determinare l'azimut, pianificare itinerari e valutare gli ostacoli in base alla morfologia del terreno. Il vero banco di prova è la verifica sul campo, dove l'interpretazione sulla carta si scontra con la realtà: sentieri poco visibili o vegetazione fitta possono stravolgere i piani. È qui che la competenza tecnica diventa prontezza decisionale. In questo percorso, anche l'errore diventa una risorsa didattica. Una coordinata sbagliata o un'imprecisione nell'orientamento non si limitano a essere corrette, ma vengono analizzate a fondo. Capirne la causa è il modo migliore per costruire procedure impeccabili ed evitare sviste in contesti operativi reali.



Figura 2: briefing cartografico tra i frequentatori: la lettura condivisa della carta come primo passo dell'esercitazione.



Figura 3: pianificazione dell'itinerario in piccola squadra, prima dell'uscita sul terreno.



Figura 4: verifica sul campo: il confronto tra quanto pianificato sulla carta e la realtà del terreno.

L'operatività

La formazione cartografica trova applicazione in molteplici attività istituzionali: coordinamento delle pattuglie, pianificazione di servizi in aree rurali o montane, ricerca di persone scomparse, delimitazione di aree di intervento, ricostruzione di percorsi, controllo del territorio, documentazione di illeciti ambientali e supporto alle operazioni in scenari emergenziali. Nel settore forestale e ambientale essa assume un rilievo ulteriore: il monitoraggio di superfici estese, la localizzazione di incendi, tagli boschivi, discariche o dissesti e la corretta restituzione delle informazioni raccolte sul campo dipendono in larga misura dalla qualità della lettura cartografica del personale impiegato. Un linguaggio comune, prima ancora che uno strumento. La cartografia migliora la comunicazione operativa: condividere coordinate e riferimenti territoriali comuni riduce le ambiguità e facilita il coordinamento tra personale, mezzi, reparti e sale

operative, incidendo sui tempi di intervento e sulla sicurezza delle unità coinvolte. Le esercitazioni sul territorio, fondate sui principi della didattica esperienziale di John Dewey (1859-1952), sono modulate sia in forma individuale, per far crescere fiducia e capacità personali, sia in piccole squadre, per favorire il *team building*, la cooperazione e la comunicazione tra i membri. In un'epoca caratterizzata dalla crescente disponibilità di applicazioni digitali, mappe online e sistemi di posizionamento, la sfida non consiste nell'accumulare strumenti, ma nel saperli utilizzare con competenza e spirito critico. Carta, bussola, GNSS e GIS non sono alternative fra loro: sono componenti complementari di un unico processo di conoscenza del territorio. Insegnare cartografia significa, in definitiva, insegnare a osservare, confrontare e decidere. Significa fornire al militare la capacità di comprendere dove si trova, come si sviluppa lo spazio circostante e quali informazioni possano essere ricavate dal terreno: una competenza tecnica, ma anche una forma di autonomia e consapevolezza operativa. Investire nella formazione cartografica del personale dell'Arma dei Carabinieri significa rafforzare precisione, sicurezza, capacità decisionale e qualità dell'intervento. In ogni scenario, dal servizio ordinario alle operazioni più complesse, saper leggere il territorio permette di muoversi con maggiore efficacia, comunicare con chiarezza e trasformare l'informazione geografica in azione operativa.



PATTEGGIAMENTO E RIPRISTINO AMBIENTALE: IL CASO “FANGO & CASH”

di Simone CECCHINI¹

Il presente contributo esamina l'istituto dell'applicazione della pena su richiesta delle parti ex art. 444 c.p.p. nell'ambito delle fattispecie delittuose contro l'ambiente previste dal Titolo VI-bis c.p. e della correlata responsabilità amministrativa degli enti ex d.lgs. n. 231/2001. Muovendo dall'analisi della sentenza n. 373/2026 emessa dal Giudice dell'Udienza Preliminare (GUP) del Tribunale di Ancona a definizione del procedimento penale originato dalla complessa indagine denominata “Fango & Cash”, l'elaborato si focalizza sulle innovative modalità operative destinate a coniugare la restituzione dei beni aziendali sottoposti a sequestro, previste dalle procedure di patteggiamento, con la reale e tangibile garanzia dell'adempimento degli obblighi ripristinatori e riparatori. La rilevante novità introdotta dalla citata sentenza è la predisposizione di un deposito vincolato, trasferito ai sensi dell'art. 1782 c.c. a titolo di deposito irregolare cauzionale improduttivo, a garanzia dell'esecuzione dei lavori di ricomposizione ambientale e degli interventi di rinaturalizzazione e miglioramento del sito. In tale prospettiva viene anche rimarcato il ruolo sistemico svolto dall'Arma dei Carabinieri, la cui attività istituzionale si snoda ininterrottamente dalla prima iscrizione della notizia di reato sino al costante monitoraggio post-processuale dell'esecuzione dei piani di recupero e rinaturalizzazione in stretta cooperazione con gli organi tecnici di controllo.

¹ Tenente Colonnello CC RFI - Comandante del Gruppo Carabinieri Forestale di Ancona



Parole chiave: delitti ambientali, patteggiamento, rinaturalizzazione, Fango & Cash.

This paper examines the application of plea bargaining pursuant to Article 444 of the Italian Code of Criminal Procedure within the context of environmental crimes under Title VI-bis of the Criminal Code and the related administrative liability of corporate entities under Legislative Decree No. 231/2001. Starting from the analysis of Judgment No. 373/2026 issued by the Judge of Preliminary Hearings at the Court of Ancona in the "Fango & Cash" proceedings, the study focuses on innovative operational methods aimed at combining the return of seized corporate assets with tangible guarantees for fulfilling environmental restoration and remediation obligations. The key legal development is the establishment of an escrow fund structured as an unproductive irregular deposit under Article 1782 of the Italian Civil Code, securing the execution of environmental restoration and site renaturalization works. Finally, the paper highlights the systemic role played by the Carabinieri, whose institutional activity spans from the initial reporting of the crime to post-trial monitoring of recovery plans in close cooperation with technical control authorities.

Keywords: Environmental crimes, plea bargaining, site renaturalization, "Fango & Cash".

Descrizione del caso oggetto di indagine: l'operazione "Fango & Cash"

La vicenda processuale culminata nella sentenza n. 373/2026 del Giudice dell'Udienza Preliminare (GUP) del Tribunale di Ancona trae origine dalla complessa attività investigativa denominata "Fango & Cash", coordinata dalla Procura Distrettuale della Repubblica di Ancona e delegata al Gruppo Carabinieri Forestali di Ancona, con il supporto del Nucleo Investigativo di Polizia Ambientale, Agroalimentare e Forestale (NIPAAF) e dei reparti territorialmente competenti. Le indagini, avviate nel 2018, hanno consentito di accertare l'esistenza di un articolato sistema di gestione illecita di rifiuti speciali, riconducibile a una pluralità di soggetti operanti nel settore dell'estrazione, della lavorazione degli inerti e del recupero dei rifiuti. L'attività investigativa si è sviluppata mediante



l'impiego integrato di strumenti tecnici di intercettazione, servizi di osservazione, controllo e pedinamento, monitoraggi mediante videoriprese, accertamenti documentali e verifiche sulla tracciabilità dei rifiuti attraverso l'analisi dei formulari di identificazione e dei registri di carico e scarico. Gli elementi raccolti hanno condotto, nel marzo 2020, all'esecuzione di misure cautelari personali e reali disposte dal Giudice per le indagini preliminari del Tribunale di Ancona. In tale contesto venivano sottoposti a sequestro numerosi autocarri e macchinari operativi, diversi siti estrattivi e impianti di gestione dei rifiuti, nonché terreni utilizzati per le condotte illecite contestate. Contestualmente venivano eseguiti sequestri preventivi finalizzati alla confisca di profitti ritenuti di provenienza illecita per un valore complessivo di circa cinque milioni di euro. Il sistema illecito contestato faceva capo agli amministratori di fatto e di diritto della società Inerti Esino S.r.l., titolare di impianti autorizzati per la gestione di rifiuti nel territorio di Castellsbellino (AN), nonché ad altre imprese collegate operanti nel settore estrattivo. Secondo l'ipotesi accusatoria, nel corso degli anni sarebbero state gestite illecitamente oltre 640.000 tonnellate di rifiuti speciali, prevalentemente costituite da terre e rocce da scavo (CER 17 05 04), rifiuti derivanti da attività di costruzione e demolizione e matrici organiche conferite come ammendante ma risultate non conformi ai requisiti normativi. Le condotte contestate consistevano principalmente nell'omesso trattamento dei rifiuti secondo le prescrizioni autorizzative, nel superamento dei limiti quantitativi consentiti, nella falsificazione della documentazione ambientale e nella destinazione dei materiali verso siti non autorizzati. Le risultanze investigative hanno evidenziato casi di occultamento di rifiuti all'interno di cave in corso di coltivazione o di ricomposizione ambientale, conferimenti abusivi su terreni agricoli e smaltimenti effettuati in aree estranee al circuito autorizzato, comprese zone demaniali prossime al fiume Esino. A tali condotte si sarebbero affiancate attività estrattive svolte in violazione delle autorizzazioni vigenti, con conseguente conseguimento di ulteriori profitti economici. L'avviso di conclusione delle indagini preliminari ha delineato un quadro accusatorio particolarmente ampio, caratterizzato dalla contestazione del delitto di attività organizzate per il traffico illecito di



rifiuti, oggi previsto dall'art. 452-quaterdecies c.p., unitamente a numerosi reati ambientali, tra cui le fattispecie ricondotte agli artt. 452-bis e 452-quinquies c.p., nonché a plurimi episodi di falsità ideologica in atti pubblici ex art. 484 c.p. e di combustione illecita di rifiuti ai sensi dell'art. 256-bis del d.lgs. n. 152/2006. Il procedimento ha inoltre interessato profili di responsabilità per reati fallimentari, tributari e contro la pubblica amministrazione, nonché la responsabilità amministrativa degli enti ai sensi del d.lgs. n. 231/2001, con particolare riferimento ai reati presupposto di natura ambientale di cui all'art. 25-undecies. Accanto al procedimento penale, l'attività di polizia giudiziaria ha prodotto rilevanti conseguenze anche sul piano amministrativo. In particolare, sono stati contestati migliaia di illeciti amministrativi in materia di trasporto e gestione dei rifiuti nei confronti delle imprese conferitrici coinvolte nelle condotte accertate, per un ammontare sanzionatorio complessivo di particolare rilevanza economica. Tale profilo evidenzia la dimensione sistemica dell'azione di contrasto svolta, caratterizzata dall'integrazione tra strumenti repressivi penali, misure patrimoniali e attività di vigilanza amministrativa, secondo un modello di tutela ambientale che si estende dall'accertamento dei fatti sino al ripristino delle condizioni di legalità e alla ricostituzione delle matrici ambientali compromesse.



Figura 1: Castelbellino (AN): occultamento di rifiuti sotto scaglia rossa prima di un sopralluogo dei Carabinieri.



Figura 2: 10 marzo 2020 - Esecuzione dei sequestri da parte dei Carabinieri Forestali del Gruppo di Ancona.

Il patteggiamento nei delitti contro l'ambiente e la questione del dissequestro dei beni

L'applicazione della pena su richiesta delle parti nei procedimenti relativi ai delitti contro l'ambiente presenta caratteristiche peculiari rispetto ad altri ambiti del diritto penale. La definizione anticipata del procedimento non coinvolge infatti esclusivamente il profilo sanzionatorio ma si intreccia, frequentemente, con l'esigenza di assicurare la messa in sicurezza dei siti interessati, il recupero delle matrici ambientali compromesse e l'eliminazione delle conseguenze dannose derivanti dalla condotta illecita. La legge 22 maggio 2015, n. 68 ha attribuito alle condotte riparatorie una posizione centrale nell'architettura complessiva della tutela penale dell'ambiente. Pur non subordinando l'accesso al patteggiamento all'integrale esecuzione delle attività di bonifica o di ripristino, il legislatore ha costruito un sistema nel quale il comportamento tenuto dall'autore del reato successivamente al fatto assume una rilevante incidenza sia sul trattamento sanzionatorio sia sugli effetti patrimoniali conseguenti all'accertamento della responsabilità. In tale quadro si collocano l'attenuante

prevista dall'art. 452-decies c.p. e la possibilità di subordinare la sospensione condizionale della pena all'adempimento di specifici obblighi di recupero ambientale ai sensi dell'art. 165 c.p. La finalità perseguita non è soltanto quella di sanzionare l'autore dell'illecito, ma anche di favorire condotte concretamente orientate alla reintegrazione del bene giuridico leso. La questione assume particolare interesse nei procedimenti caratterizzati dall'adozione di misure cautelari reali aventi ad oggetto beni aziendali, disponibilità finanziarie o complessi produttivi utilizzati per la commissione dei reati ambientali. In tali situazioni, la definizione del procedimento mediante patteggiamento si confronta inevitabilmente con il regime della confisca previsto dall'art. 452-undecies c.p. e con la correlata richiesta di restituzione dei beni sottoposti a sequestro preventivo. L'art. 452-undecies c.p. introduce una significativa eccezione alla regola della confisca obbligatoria, disponendo che essa non trovi applicazione quando l'imputato abbia efficacemente provveduto alla messa in sicurezza, alla bonifica e, ove necessario, al ripristino dello stato dei luoghi. La disposizione si inserisce nella logica propria della legge n. 68 del 2015, che attribuisce priorità al recupero dell'ambiente danneggiato, riconoscendo che la piena tutela del bene giuridico non si esaurisce nella risposta punitiva ma richiede, ove possibile, la ricostituzione delle condizioni ambientali compromesse. Su tale aspetto la giurisprudenza di legittimità ha fornito indicazioni particolarmente significative. Con la sentenza n. 15965 del 2020 la Terza Sezione penale della Corte di cassazione ha evidenziato come la deroga alla confisca prevista dall'ultimo comma dell'art. 452-undecies c.p. trovi la propria giustificazione nell'effettivo conseguimento delle finalità ripristinatorie perseguite dal legislatore. La pronuncia ha sottolineato la peculiarità del sistema delineato dalla legge sugli ecoreati, nel quale la funzione repressiva si affianca a meccanismi premiali destinati a incentivare la concreta eliminazione delle conseguenze dannose o pericolose derivanti dal reato. L'interpretazione della disciplina introdotta dalla legge n. 68 del 2015 evidenzia come gli istituti premiali previsti in materia ambientale presuppongano interventi caratterizzati da effettività, verificabilità e concretezza. In questa prospettiva, l'attività riparatoria assume rilievo soltanto quando sia concretamente idonea a favorire il recupero



dell'ambiente compromesso e sia suscettibile di controllo da parte delle autorità competenti. Proprio sotto questo profilo emerge uno dei principali problemi applicativi. Gli interventi di bonifica, recupero ambientale e rinaturalizzazione richiedono spesso tempi tecnici incompatibili con quelli del processo penale. Può pertanto accadere che la definizione del procedimento intervenga quando le opere siano ancora in corso di progettazione o debbano essere eseguite negli anni successivi. In tali situazioni il dissequestro dei beni e la conseguente esclusione della confisca non possono essere fondati su semplici dichiarazioni di intenti o su programmi privi di effettive garanzie esecutive. Diviene invece necessario accertare l'esistenza di strumenti giuridici idonei ad assicurare che le risorse economiche destinate ai ripristini siano effettivamente utilizzate per tale finalità e che gli interventi programmati vengano concretamente realizzati. Accordi formalizzati con gli enti pubblici competenti, vincoli patrimoniali, garanzie dedicate o altri meccanismi coercibili possono pertanto assumere un ruolo determinante nella valutazione demandata al giudice. È in questo contesto che si inserisce la soluzione adottata dal GUP (Giudice dell'udienza preliminare) del Tribunale di Ancona nella sentenza n. 373/2026. La pronuncia affronta infatti il problema del rapporto tra dissequestro, esclusione della confisca e garanzia dell'effettiva esecuzione degli interventi di recupero ambientale, individuando nello strumento del deposito irregolare cauzionale e negli accordi stipulati con gli enti pubblici interessati una modalità innovativa per assicurare la futura realizzazione delle opere di ricomposizione ambientale e rinaturalizzazione. Tale profilo costituisce uno degli aspetti di maggiore interesse della decisione e sarà oggetto di specifico approfondimento nei paragrafi successivi.

Ripristino ambientale, rinaturalizzazione ed effettività delle condotte riparatorie

La disciplina degli ecoreati introdotta dalla legge 22 maggio 2015, n. 68 ha attribuito particolare rilevanza alle condotte successive alla commissione del reato, nella prospettiva di favorire il recupero delle matrici ambientali compromesse e la reintegrazione dell'interesse pubblico leso. In tale



contesto, bonifica, ripristino ambientale e rinaturalizzazione rappresentano strumenti tra loro complementari, accomunati dall'obiettivo di eliminare o ridurre gli effetti pregiudizievoli derivanti dall'illecito ambientale. La bonifica è tradizionalmente finalizzata alla rimozione delle fonti di contaminazione e alla messa in sicurezza del sito secondo le procedure disciplinate dal d.lgs. n. 152/2006. Il ripristino ambientale si caratterizza invece per una portata più ampia, poiché mira alla ricostituzione delle condizioni fisiche, morfologiche e funzionali dei luoghi alterati dall'attività antropica o da condotte illecite. La rinaturalizzazione costituisce un ulteriore sviluppo di tale percorso, orientato al recupero delle funzioni ecologiche e paesaggistiche degli ecosistemi interessati e alla ricostruzione di condizioni ambientali idonee a favorire il ristabilimento degli equilibri naturali. La crescente attenzione verso tali interventi trova oggi conferma anche nel quadro normativo europeo e, in particolare, nel Regolamento (UE) 2024/1991 sul ripristino della natura, che ha rafforzato l'approccio basato sul recupero attivo degli ecosistemi degradati. La centralità delle attività riparatorie emerge con chiarezza sia dal dato normativo sia dall'elaborazione giurisprudenziale. La ratio dell'art. 452-decies c.p. è infatti quella di incentivare comportamenti concretamente orientati all'eliminazione delle conseguenze dannose o pericolose derivanti dal reato, attraverso interventi di messa in sicurezza, bonifica e ripristino. La disposizione premiale valorizza il successivo comportamento dell'autore non già in una prospettiva meramente soggettiva o collaborativa, bensì in ragione della sua effettiva capacità di incidere sul bene giuridico protetto. In questa direzione si colloca la recente sentenza della Corte di cassazione, Sezione III penale, 1° aprile 2025, n. 12514, che ha ribadito come il requisito dell'essersi "adoperato" per la messa in sicurezza, la bonifica o il ripristino non possa essere interpretato in termini formali o programmatici. Secondo la Suprema Corte, il riconoscimento del beneficio premiale presuppone un'attività concretamente idonea a interrompere o ridurre le conseguenze dannose del reato, essendo necessaria la dimostrazione di un risultato effettivo e verificabile sul piano della tutela ambientale. Ne consegue che l'accesso al trattamento sanzionatorio di favore non può fondarsi su mere



dichiarazioni di intenti, su progetti ancora privi di concreta attuazione o su iniziative incapaci di produrre apprezzabili effetti ripristinatori. L'orientamento espresso dalla Cassazione appare pienamente coerente con la logica sottesa alla riforma degli ecoreati. Le condotte riparatorie assumono infatti rilevanza premiale nella misura in cui manifestano una reale assunzione di responsabilità da parte dell'autore e contribuiscono, in termini oggettivamente riscontrabili, al recupero dell'ambiente compromesso. L'effettività dell'intervento costituisce pertanto il vero parametro di valutazione dell'istituto. Tale impostazione pone tuttavia una questione di particolare rilevanza applicativa. Gli interventi di bonifica, recupero morfologico e rinaturalizzazione richiedono frequentemente tempi tecnici incompatibili con quelli del procedimento penale. Non di rado, pertanto, il giudizio viene definito quando le opere di recupero risultano ancora in corso di esecuzione oppure devono essere avviate successivamente alla pronuncia. L'esigenza di garantire l'effettività degli interventi di recupero ambientale rende necessari adeguati strumenti di controllo pubblico e meccanismi idonei ad assicurarne l'esecuzione anche dopo la definizione del procedimento penale. La tutela dell'ambiente non può infatti essere affidata esclusivamente all'adempimento spontaneo del soggetto obbligato, ma necessita di sistemi di verifica e di garanzie in grado di assicurare il conseguimento del risultato ripristinatorio previsto. Analoga impostazione si rinviene nella disciplina della responsabilità amministrativa degli enti. L'art. 12 del d.lgs. n. 231/2001 riconosce infatti rilevanza premiale alle attività risarcitorie e riparatorie poste in essere dall'ente successivamente alla commissione dell'illecito, prevedendo una significativa riduzione delle sanzioni pecuniarie nel caso in cui siano state eliminate le conseguenze dannose o pericolose del reato e sia stato adottato un modello organizzativo idoneo a prevenire il rischio di ulteriori violazioni. Anche in questo ambito il legislatore valorizza non una generica manifestazione di ravvedimento, ma un percorso concretamente orientato al recupero dell'interesse leso e alla prevenzione di future condotte illecite. Proprio la necessità di assicurare l'effettività delle attività di recupero ambientale costituisce il presupposto logico della soluzione adottata nella sentenza n. 373/2026 del GUP del



Tribunale di Ancona. La questione affrontata dalla pronuncia non riguarda soltanto l'individuazione degli interventi di ricomposizione ambientale e rinaturalizzazione da realizzare, bensì l'individuazione di strumenti giuridici idonei a garantirne l'effettiva esecuzione in un momento successivo alla definizione del procedimento penale. In tale prospettiva assume particolare interesse il ricorso al deposito irregolare cauzionale disciplinato dall'art. 1782 c.c., utilizzato quale meccanismo di garanzia delle risorse economiche destinate all'attuazione dei programmi di recupero ambientale, tema che verrà approfondito nel paragrafo successivo.

Analisi della Sentenza n. 373/2026 del Tribunale di Ancona: profili innovativi nella fase esecutiva del ripristino ambientale

La sentenza n. 373/2026 del Giudice dell'udienza preliminare del Tribunale di Ancona presenta profili di particolare interesse sotto il duplice versante della disciplina degli ecoreati e della responsabilità amministrativa degli enti ai sensi del d.lgs. n. 231/2001. La pronuncia si inserisce nel solco degli istituti premiali introdotti dalla legge n. 68 del 2015, offrendo una soluzione applicativa al problema, frequentemente riscontrabile nella prassi, della definizione del procedimento mediante patteggiamento in presenza di ingenti somme sottoposte a sequestro preventivo e di interventi di recupero ambientale ancora da completare. Sotto il profilo sanzionatorio, il giudice ha recepito gli accordi intervenuti tra le parti applicando le pene concordate nei confronti degli imputati e degli enti coinvolti, riconoscendo, ove ne ricorressero i presupposti, le attenuanti collegate alle attività riparatorie poste in essere e le diminuenti previste dall'art. 12 del d.lgs. n. 231/2001. Per taluni reati contravvenzionali è stata inoltre dichiarata l'estinzione per intervenuta prescrizione. L'elemento di maggiore interesse della decisione riguarda tuttavia la gestione delle conseguenze patrimoniali del procedimento e, in particolare, il rapporto tra la richiesta di dissequestro dei beni e la necessità di assicurare l'effettiva esecuzione degli interventi di recupero ambientale programmati. Il Tribunale ha infatti valutato una serie di accordi preventivamente formalizzati tra la società interessata e gli enti



pubblici coinvolti, finalizzati a garantire la disponibilità delle risorse economiche necessarie per il completamento delle opere di ricomposizione ambientale, rinaturalizzazione e recupero dei siti interessati dalle condotte contestate. La soluzione individuata si fonda sulla destinazione vincolata di una parte delle somme oggetto di sequestro, mediante strumenti negoziali differenti in ragione della natura delle obbligazioni da garantire. In particolare, assume rilievo il trasferimento dell'importo di euro 1.056.554,91 al Comune di Arcevia mediante deposito irregolare cauzionale ai sensi dell'art. 1782 c.c., destinato a garantire la futura esecuzione degli interventi previsti dal progetto di ricomposizione ambientale della cava di San Giovanni Battista. La somma è stata correlata ai costi stimati per le opere di recupero, rinaturalizzazione e miglioramento ambientale da realizzare secondo le prescrizioni approvate dall'ente locale. Accanto a tale strumento sono stati previsti ulteriori trasferimenti patrimoniali destinati a soddisfare specifiche posizioni creditorie o obbligazioni derivanti dagli illeciti accertati. Tra questi assumono rilievo l'accollo degli oneri estrattivi non corrisposti al Comune di Arcevia, il versamento di somme in favore del Comune di Fabriano e dell'Agenzia regionale per la protezione ambientale delle Marche (ARPAM), nonché l'impegno al pagamento della sanzione amministrativa irrogata per le attività di escavazione non autorizzate. La società si è inoltre obbligata al completamento delle operazioni di recupero dei rifiuti ancora presenti presso il sito di Castellsellino e alla realizzazione di interventi compensativi in favore del medesimo Comune. Particolarmente significativo appare il fatto che tali impegni siano stati inseriti all'interno di un quadro procedimentale caratterizzato da forme di controllo pubblico sull'esecuzione delle attività previste. La sentenza richiama infatti il coinvolgimento del Gruppo Carabinieri Forestale di Ancona, dell'ARPAM Marche e della Provincia di Ancona nelle attività di verifica e monitoraggio delle operazioni di recupero dei rifiuti e di attuazione dei programmi di ripristino. In tal modo la fase successiva alla definizione del processo conserva un elevato livello di controllo istituzionale, funzionale ad assicurare la concreta realizzazione degli obiettivi di recupero ambientale perseguiti dagli accordi. La decisione appare dunque significativa non



tanto per l'introduzione di nuovi istituti giuridici, quanto per l'utilizzo coordinato di strumenti civilistici, amministrativi e processuali finalizzati a garantire l'effettività delle condotte riparatorie valorizzate dalla disciplina degli ecoreati. L'esperienza in esame evidenzia come il perseguimento degli obiettivi di recupero ambientale richieda soluzioni in grado di coniugare l'esigenza di definizione del procedimento con la necessità di assicurare, anche successivamente al passaggio in giudicato, l'effettiva esecuzione degli interventi programmati.

Aspetti tecnici dei piani di recupero e ricomposizione ambientale

Sul piano tecnico-operativo, le attività di recupero e ricomposizione ambientale sono state definite mediante una relazione specialistica depositata nel procedimento, contenente specifici programmi di intervento calibrati in funzione delle caratteristiche dei singoli siti interessati dalle condotte contestate. Per il sito di Castelbellino (località Stazione), interessato dalla presenza di rilevanti quantitativi di rifiuti derivanti da attività di costruzione e demolizione, il piano ha previsto una gestione per lotti successivi, fondata sulla caratterizzazione analitica dei materiali, sull'esecuzione delle verifiche di conformità richieste dalla normativa di settore e sul loro successivo trattamento presso impianti autorizzati. Il programma contemplava inoltre controlli finali sulle matrici ambientali, da effettuarsi al termine delle operazioni di rimozione, al fine di verificare l'eventuale sussistenza di fenomeni di contaminazione residua del suolo. Con riferimento al sito di località Molino di Castelbellino, gli interventi hanno riguardato sia materiali derivanti da precedenti operazioni di recupero sia consistenti quantitativi di terre e rocce da scavo detenute in deposito. Le attività pianificate prevedevano la preventiva caratterizzazione dei materiali e il loro successivo reimpiego in interventi di recupero ambientale autorizzati, secondo le modalità previste dalla disciplina del d.lgs. n. 152/2006 e della normativa tecnica applicabile. Per la cava di San Giovanni di Arcevia, infine, la progettazione si è concentrata sul completamento delle opere di ricomposizione morfologica e di recupero ambientale del sito, mediante interventi di rimodellazione dei fronti di scavo



e del piazzale estrattivo, con esclusione di ulteriori attività di coltivazione. L'obiettivo perseguito era quello di restituire l'area a una futura fruizione di interesse pubblico, in coerenza con la pianificazione territoriale e con le prescrizioni impartite dagli enti competenti.



Figura 3: cava di Arcevia, scavi abusivi sullo sperone roccioso e tombamento di rifiuti terrosi/organici.



Figura 4: planimetria della ricomposizione ambientale per la cava di Arcevia (AN) con destinazione ricreativa.

Il ruolo dei Carabinieri forestali dall'attività investigativa al monitoraggio dell'esecuzione degli interventi di recupero ambientale

L'esame della vicenda processuale scaturita dall'operazione "*Fango & Cash*" evidenzia il ruolo svolto dalla specialità forestale dell'Arma dei Carabinieri lungo tutte le fasi del procedimento, dall'acquisizione della notizia di reato fino alla verifica dell'attuazione delle misure ripristinatorie concordate in sede processuale. La complessità delle condotte contestate e l'elevato numero di siti interessati hanno richiesto l'impiego di competenze specialistiche di natura investigativa, ambientale e tecnico-amministrativa. Le indagini, coordinate dalla Procura della Repubblica e delegate al Gruppo Carabinieri Forestali di Ancona con il supporto del NIPAAF e dei reparti territoriali, si sono sviluppate attraverso un articolato insieme di attività investigative. In tale contesto sono stati integrati accertamenti documentali, verifiche sulla tracciabilità dei rifiuti, monitoraggi dei trasporti, sopralluoghi, attività tecniche di osservazione e controlli finalizzati alla ricostruzione dei flussi illeciti di materiali. L'analisi congiunta delle risultanze raccolte ha consentito di ricostruire il sistema di gestione abusiva dei rifiuti contestato agli indagati e di individuare i diversi siti interessati dalle condotte illecite. L'esperienza in esame assume tuttavia particolare interesse per il prolungamento dell'attività istituzionale oltre la fase propriamente investigativa. La sentenza valorizza infatti un modello operativo nel quale le attività di recupero ambientale non rimangono affidate esclusivamente agli impegni assunti dagli interessati, ma sono accompagnate da un sistema di controllo pubblico demandato agli enti tecnicamente competenti. In tale quadro il Gruppo Carabinieri Forestali di Ancona è chiamato a svolgere, unitamente ad ARPAM Marche e alla Provincia di Ancona, funzioni di vigilanza e monitoraggio sull'esecuzione delle operazioni di recupero dei rifiuti, di ricomposizione ambientale e di rinaturalizzazione previste dagli accordi recepiti nella sentenza. La vicenda evidenzia come, nei procedimenti per reati ambientali caratterizzati da rilevanti esigenze di ripristino, l'attività della polizia ambientale possa estendersi ben oltre l'accertamento dei fatti. Accanto alla tradizionale funzione repressiva emerge infatti un ruolo di supporto al conseguimento



degli obiettivi di recupero ambientale perseguiti dall'ordinamento, attraverso la verifica della concreta attuazione degli interventi programmati e della corretta destinazione delle risorse economiche vincolate a tale finalità. Sotto questo profilo, il caso in esame offre un esempio significativo di integrazione tra attività investigativa, controllo amministrativo e monitoraggio tecnico successivo alla definizione del procedimento penale. L'azione dei Carabinieri Forestali si inserisce così in un più ampio sistema di tutela dell'ambiente che accompagna l'intera gestione del fenomeno illecito, dalla scoperta del fatto fino alla verifica dell'effettiva ricostituzione delle condizioni ambientali compromesse.

Conclusioni

La sentenza n. 373/2026 del Giudice dell'Udienza Preliminare del Tribunale di Ancona offre un significativo spunto di riflessione sul rapporto tra giustizia penale, ripristino ambientale e responsabilità degli enti nei procedimenti per delitti contro l'ambiente. La vicenda esaminata evidenzia come gli strumenti premiali introdotti dalla legge n. 68 del 2015 possano essere utilizzati in modo coerente con le finalità di tutela del bene ambiente, a condizione che le attività di recupero e di riparazione siano accompagnate da adeguate garanzie di effettività. Particolare interesse riveste la soluzione adottata per conciliare la richiesta di dissequestro dei beni e l'esclusione della confisca prevista dall'art. 452-undecies c.p. con l'esigenza di assicurare la concreta esecuzione degli interventi di ricomposizione ambientale e rinaturalizzazione. Il ricorso a strumenti negoziali e patrimoniali giuridicamente vincolanti, tra cui il deposito irregolare cauzionale disciplinato dall'art. 1782 c.c., ha consentito di destinare risorse economiche già sottoposte a sequestro al finanziamento delle opere di recupero ambientale, mantenendo al contempo adeguate garanzie a tutela dell'interesse pubblico. La pronuncia mostra come l'effettività delle condotte riparatorie non dipenda esclusivamente dall'assunzione di obblighi da parte degli autori dell'illecito, ma richieda un sistema di controllo e verifica capace di accompagnarne l'attuazione nel tempo. In tale prospettiva assume particolare rilievo il ruolo svolto dai Carabinieri Forestali, dagli enti



territoriali e dagli organismi tecnici di controllo, chiamati a monitorare l'esecuzione delle attività previste dagli accordi recepiti nella sentenza e a verificare il conseguimento degli obiettivi di recupero ambientale programmati. L'esperienza maturata nel procedimento "*Fango & Cash*" evidenzia, infine, come la tutela penale dell'ambiente non possa esaurirsi nell'accertamento della responsabilità e nell'applicazione della sanzione, ma trovi il proprio completamento nell'effettiva ricostituzione delle condizioni ambientali compromesse. Sotto questo profilo, la sentenza del Tribunale di Ancona rappresenta un interessante esempio di integrazione tra strumenti processuali, garanzie patrimoniali e attività di controllo pubblico, orientati al conseguimento di risultati concreti sul piano del recupero e della gestione sostenibile del territorio.

Riferimenti Giurisprudenziali

- Cass. Pen., Sez. III, 11 febbraio 2020, n. 15965
- Cass. Sez. III, 1° aprile 2025, n. 12514
- Trib. Ancona Ufficio GUP, 27 maggio 2026, n. 373



SEGNALAZIONI LIBRARIE

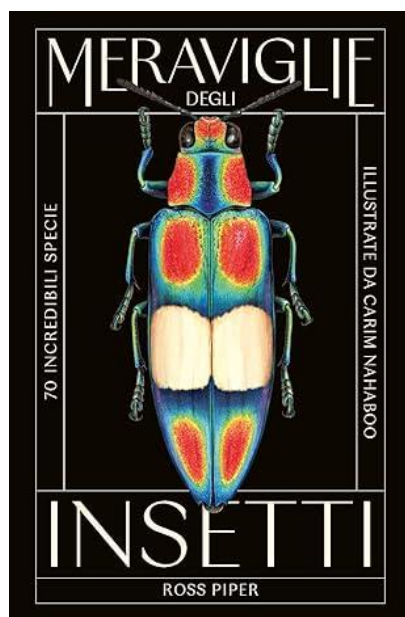
a cura di Silvia MORONTI

Eliana Ferioli, Massimo Lanza
Guida ai fiori spontanei
Ed. New, 2026, pp. 592



Guida ai fiori spontanei di Eliana Ferioli e Massimo Lanza è un libro interessante e piacevole per chi desidera avvicinarsi al mondo della flora spontanea e imparare a riconoscere i fiori che crescono nei prati, nei boschi e lungo i sentieri. La guida si distingue per il suo approccio pratico e accessibile: le descrizioni e le immagini aiutano a individuare le diverse specie e a comprenderne le caratteristiche principali. Un aspetto particolarmente apprezzabile è la capacità degli autori di rendere un argomento botanico comprensibile anche a chi non possiede conoscenze specifiche.

Ross Piper, Carim Nahaboo
Meraviglie degli insetti. 70 incredibili specie
Ed. L'Ippocampo, 2026, pp. 192



Meraviglie degli insetti è un viaggio nel microcosmo più antico e resiliente del pianeta. Ross Piper, biologo e divulgatore, unisce rigore scientifico e passione, mentre Carim Nahaboo arricchisce il testo con illustrazioni e fotografie di straordinaria precisione e bellezza. Il volume presenta **70 specie** selezionate tra le più affascinanti e insolite, spaziando da insetti comuni ma poco osservati nei dettagli, fino a creature esotiche che sembrano uscite da un racconto di fantascienza. Ogni scheda è un piccolo racconto di adattamento, sopravvivenza e ingegno evolutivo, accompagnato da immagini che ne esaltano forme, colori e comportamenti. La struttura del volume è chiara e coinvolgente: brevi testi ricchi di curiosità, dati scientifici essenziali e aneddoti che rendono la lettura accessibile anche a chi non ha una formazione entomologica.



Beniamino Caravita, Luisa Cassetti, Andrea Morrone
Diritto dell'ambiente
Ed. Il Mulino, 2026, pp. 392



Diritto dell'ambiente, curato da Beniamino Caravita, Luisa Cassetti e Andrea Morrone, offre una panoramica chiara e sistematica di una materia sempre più centrale nel diritto contemporaneo. Il volume analizza i principi costituzionali della tutela ambientale, le fonti internazionali ed europee, il ruolo dello Stato, delle Regioni e degli enti locali, nonché i principali strumenti giuridici di protezione dell'ambiente. Uno dei maggiori pregi dell'opera è l'approccio interdisciplinare: l'ambiente viene esaminato non come settore isolato, ma come ambito trasversale, strettamente collegato alla salute, al territorio, allo sviluppo economico e alla tutela dei diritti fondamentali. Il testo, pensato soprattutto per studenti e professionisti, riesce a coniugare rigore scientifico e funzione didattica, utile per avere una visione d'insieme chiara e autorevole della materia.





[illegible]

