

N°2
MAGGIO - AGOSTO



ANNO 2024

Direttore Editoriale

Gen. B. Gianpiero Andreatta

Direttore Responsabile

Col. Stefano Cazora

Redazione

Cap. Luigi Melfi

App. Sc. Q.S. Silvia Moronti

Segreteria di Redazione

App. Sc. Q.S. Paola Bianchetti

Foto

Archivio fotografico Scuola Forestale

Carabinieri

App. Sc. Q.S. Aldo Papi

Impaginazione

App. Sc. Paolo Tiburzi

Direzione e Amministrazione

Viale Romania, 45 - 00197 Roma

Redazione

Via Francesco Senese, 1 - 02015

Cittaducale (RI)

tel. 0746/6971 - 697.504 -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.

Maggio - Agosto 2024

Rivista tecnico-scientifica ambientale

dell'Arma dei Carabinieri

Proprietà editoriale del 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

INDICE

PRESENTAZIONE

SCIENZA E DIRITTO

di Gianpiero ANDREATTA.....5

L'ILLEGAL BLENDING DELL'OLIO D'OLIVA, UN CASO STUDIO

di Anna SPALLINA.....7

STRUMENTI PER IL NATURALISTA DI CAMPAGNA DEL XXI SECOLO

di Pierangelo CRUCITTI..... 31

LA DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO A BASE BIOLOGICA NELLE MATERIE PLASTICHE ATTRAVERSO LA UNI CEN/TS 16640:2014

di Fabio MARZAIOLI..... 75

IL RANCIO DEL SOLDATO DALL'ANTICHITÀ ALL'ETÀ NAPOLEONICA

di Samuele PULZE..... 87

LA QUESTIONE AMBIENTALE NELLA COSTITUZIONE ITALIANA E IL RUOLO DELL'ARMA DEI CARABINIERI

di Marco CATIZONE.....105

I CENTRI DI PREPARAZIONE PER IL RIUTILIZZO DEI RIFIUTI ED IL REGOLAMENTO PER L'ESERCIZIO IN MODALITÀ SEMPLIFICATA

di Valentina VATTANI.....125

IN VIAGGIO VERSO IRIDE

di Marco DI FONZO.....135



L'INGRESSO DEGLI ESSERI ANIMALI IN COSTITUZIONE di Francesca RESCIGNO.....	141
BIODIVERSITÀ, IL LATO SILENTE DELLA VITA di Sergio PASQUINI e Alessandra BARBANTE.....	151
GLI STANDARD OUTPUT 2023 DEI PRODOTTI LEGNOSI DEI BOSCHI ALTI ITALIANI di Franco MARI.....	161
SEGNALAZIONI LIBRARIE.....	181



PRESENTAZIONE

SCIENZA E DIRITTO

di Gianpiero ANDREATTA



SILVAE.IT, rivista tecnico-scientifica e ambientale dell'Arma dei Carabinieri, prosegue nella sua proposta editoriale di offrire ai Lettori contributi che spaziano in vari settori, i quali affrontano – sempre in maniera rigorosa e dettagliata – molteplici argomenti di interesse nell'ambito delle tematiche forestali, ambientali e agroalimentari.

Peculiarità della rivista è che gli articoli dei vari Autori, che hanno fornito la loro preziosa e competente collaborazione per questo secondo numero dell'anno, sono in grado di trasmettere significative nozioni e informazioni nell'alveo di un fondamentale duplice contesto, vale a dire quello scientifico-tecnico e quello giuridico-normativo.



In questo connubio, che racchiude l'essenza del servizio del Carabiniere Forestale, si sviluppa anche l'attività formativa della Scuola Forestale Carabinieri, la quale attraverso i corsi di specializzazione e di aggiornamento rende partecipi i Frequentatori della cognizione delle leggi della scienza e della Natura, nonché delle vicende storiche e di quelle attuali che riguardano l'ambiente in senso lato e di quelle che sono le leggi del diritto che vanno a regolamentarne tutela e salvaguardia.

Esclusivamente attraverso un rigoroso approfondimento e un convinto consolidamento della cultura (scientifica e giuridica) delle molteplici tematiche naturalistico-ambientali che interessano l'intero Pianeta si potrà auspicare di ottenere una adeguata e convinta azione di difesa dell'ambiente, la quale – e questo è l'auspicio – dovrà prevedere la consapevole partecipazione di ciascun essere umano, nessuno escluso.

SILVAE.IT si pone in questo solco culturale, ovvero il diffondere a chiunque abbia interesse per le tematiche forestali, ambientali e agroalimentari le più approfondite e aggiornate conoscenze.

Ad maiora semper.

Gen. B. Gianpiero Andreatta
Comandante Scuola Forestale Carabinieri



L'ILLEGAL BLENDING DELL'OLIO D'OLIVA, UN CASO STUDIO

di Anna SPALLINA¹

L'Italia è lo Stato con il più ricco e variegato patrimonio agroalimentare, in grado di vantare produzioni tipiche di eccellenza che rendono il marchio italiano indice distinto di qualità a livello internazionale. Ad oggi conta 326 prodotti agroalimentari italiani riconosciuti e 529 marchi registrati dall'industria del vino².

Il valore e la particolarità dei prodotti italiani diventano, tuttavia, espressione della vulnerabilità delle produzioni di qualità rispetto ai tentativi di imitazione e contraffazione.

Tra i beni giuridici che vengono intaccati dalla fenomenologia criminosa legata alla commercializzazione di prodotti falsi e ingannevoli, figurano l'ordine economico, la concorrenza del mercato, la salute e la sicurezza alimentare e lo stesso *Made in Italy*, sinonimo di eccellenza e garanzia di qualità a livello globale che con il passare degli anni è divenuto sempre più importante per il reddito nazionale. Questo fenomeno si riflette inevitabilmente anche sul territorio e sulla società, determinando una perdita della qualità dei prodotti agroalimentari e delle opportunità occupazionali nel settore, l'omologazione dei consumi e la diffidenza dei consumatori. Infatti, i prodotti italiani esportati in tutto il mondo, sono divenuti l'emblema della cultura del cibo legato al territorio, in cui gli *standards* qualitativi assicurano non solo la provenienza delle materie prime, ma attestano la sussistenza di determinate caratteristiche e il rispetto degli strumenti necessari per garantire la sicurezza alimentare.

¹ Capitano R.F., Comandante N.I.P.A.A.F. Vicenza e Comandante in S.V. Nucleo CITES Vicenza

² Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste



Al riguardo, è stata comunemente avvertita come necessaria una sempre più ampia e specifica forma di tutela della salute dei consumatori, congiuntamente ad un lavoro teso ad arginare, contrastare e sanzionare le condotte fraudolente legate alla produzione e alla commercializzazione dei prodotti agroalimentari.

Parole chiave: agroalimentare, qualità, sicurezza alimentare, frodi.

Italy is the state with the richest and most varied agri-food heritage, capable of boasting typical productions of excellence that make the Italian brand a distinct indicator of quality at an international level. To date it has 326 recognized Italian agri-food products and 529 trademarks registered by the wine industry. The value and particularity of Italian products become, however, an expression of the vulnerability of quality productions to attempts at imitation and counterfeiting. Among the legal assets that are affected by the criminal phenomenology linked to the marketing of false and misleading products, there are the economic order, market competition, health and food safety and Made in Italy itself, synonymous with excellence and quality guarantee on a global level which over the years has become increasingly important for national income.

This phenomenon inevitably also reflects on the territory and on society, leading to a loss of the quality of agri-food products and employment opportunities in the sector, the standardization of consumption and consumer distrust. In fact, Italian products, exported all over the world, have become the emblem of the food culture linked to the territory, in which the quality standards ensure not only the origin of the raw materials, but attest to the existence of certain characteristics and the respect of the tools necessary to ensure food safety.

In this regard, an increasingly broad and specific form of consumer health protection has been commonly perceived as necessary, together with work aimed at curbing, combating and sanctioning fraudulent conduct linked to the production and marketing of agri-food products.

Key words: agri-food, quality, food safety, fraud.



Le frodi alimentari

Con il termine “frode alimentare” si intende la produzione e la commercializzazione di alimenti non conformi a quanto sancito dalla legislazione vigente. Tale condotta rileva non solo un riferimento alla provenienza delle materie prime, ma anche in merito alla qualità, composizione, commercializzazione e alla conservazione degli alimenti. Le frodi inerenti al settore alimentare possono essere molto gravi come riportano i fatti di cronaca relativi ai prodotti a “marchio” DOP, IGP, IGT, DOC, DOCG, STG e BIO i quali effettivamente non rispettano le caratteristiche necessarie per poter ottenere tali marchi di denominazione, alle innumerevoli contraffazioni di marchi inerenti aziende italiane note a livello internazionale, agli alimenti conservati in regimi non idonei, ai prodotti contenenti sostanze nocive, come nel caso delle mozzarelle contenenti diossina o di quello ancora più tristemente noto, del vino con aggiunta di metanolo che provocò la morte di varie persone (Guerra C., 2016). Sul piano penalistico, la distinzione tra frodi sanitarie e frodi commerciali è rilevante in quanto tutte le norme sanzionatorie in tema alimentare sono pensate e costruite per tutelare due diversi beni giuridici: la salute pubblica e l’interesse economico dello Stato, unitamente a quello dei produttori, commercianti e acquirenti dei prodotti alimentari. Frequentemente le due fattispecie si sovrappongono, nel senso che una frode pericolosa per la salute umana può intaccare indirettamente o direttamente anche interessi economici e viceversa (Gargani A., 2013).

Le frodi sanitarie, regolamentate come detto in precedenza dal Titolo VI (“Dei delitti contro l’incolumità pubblica”) del Libro II del Codice Penale, investono la qualità intrinseca del prodotto, costituendo a seconda dei casi:

- alterazioni, cioè modificazioni della composizione e dei caratteri organolettici degli alimenti causate da fenomeni degenerativi naturali dovuti ad un’inidonea o prolungata conservazione, come ad esempio il latte cagliato venduto come fresco, alimenti alterati, vino inacidito o olio rancido;
- adulterazioni, che consistono nella modificazione della composizione



naturale dell'alimento mediante la sottrazione o l'aumento delle quantità di uno o più dei suoi componenti, ad esempio il latte scremato o parzialmente scremato venduto per intero, il vino annacquato o con aggiunta di alcol metilico, l'olio ottenuto da vari semi venduto per olio d'oliva, ecc., frodi che oltre ad avere riflessi in ambito commerciale e nutrizionale, possono esporre il consumatore a rischi per la salute;

- sofisticazioni, causate dall'aggiunta di sostanze estranee alla composizione naturale dell'alimento e di solito aventi qualità e valore inferiori, con lo scopo di migliorarne l'aspetto, di coprirne difetti vari o di facilitare la parziale sostituzione di un alimento con un altro (ad esempio la mozzarella trattata con perossido di benzoile per "sbiancarla" o i prodotti carnei freschi trattati con additivi a base di anidride solforosa per renderli più coloriti).

In questo caso, il reato si configura anche per il solo fatto di esporre, e quindi porre in commercio, sostanze pericolose, pur se ancora non materialmente cedute al consumatore³. Potendo essere commesso da chiunque, appartiene di conseguenza, all'ambito dei reati comuni, e non dei reati propri, la cui commissione, richiede diversamente e necessariamente, una tipologia di soggetti attivi ben definita, che abbiano un determinato ruolo o funzione.

Le frodi commerciali si verificano quando, ai sensi dell'art. 515 del Codice penale (Frode nell'esercizio del commercio), *"chiunque, nell'esercizio di una attività commerciale, ovvero in uno spaccio aperto al pubblico, consegna all'acquirente una cosa mobile, per origine, provenienza, qualità o quantità, diversa da quella dichiarata o pattuita..."*; in questo caso, al contrario delle frodi sanitarie, vengono danneggiati gli interessi economici del consumatore senza arrecare necessariamente nocumento alla sua salute.

Il bene giuridico tutelato dall'art. 515 c.p. risulta essere, oltre alla correttezza informativa dei consumatori, la lealtà e la correttezza degli scambi

³ *"Integra il tentativo di frode in commercio, in quanto condotta idonea e diretta in modo non equivoco alla vendita della merce ai potenziali acquirenti, anche la semplice esposizione sui banchi di vendita, con segni mendaci, del prodotto alimentare, indipendentemente dal concreto contatto con la clientela"*, Cass. Pen., Sez. III, n. 42920, del 13/11/2001, in Cass. Pen., 2002, p. 3769.





commerciali (Ferrara V., 2012). Infatti *“l’ipotesi criminosa di frode nell’esercizio del commercio è posta dal legislatore a tutela dell’onesto svolgimento del commercio e non per la protezione degli interessi patrimoniali dei singoli acquirenti⁴”* e sono regolamentate dal Codice Penale, Titolo VIII (Dei delitti contro l’economia pubblica, l’industria ed il commercio) del Libro II, al Capo II (Dei delitti contro l’industria ed il commercio), dove troviamo, unitamente al citato art. 515 c.p., l’art. 516 c.p.⁵ (vendita di sostanze alimentari non genuine come genuine):

⁴ Cass. Pen., Sez. VI, n. 4663 del 07/03/1984 (dep. 18/05/1984) CED Rv. 164288, in *“La giustizia penale”*, 1984 fasc. 07, parte 02, p.385.

⁵ *“Commette il reato di frode in commercio previsto dall’art. 516 c.p. colui il quale pone in vendita salsiccia fresca di carne suina che poi risulti contenere carne bovina. Tale condotta assorbe, se caratterizzata dal dolo, quella contravvenzionale prevista dall’art. 5 L. 30 aprile n. 283 e d’altro canto per sostanza alimentare non genuina deve intendersi anche quella che non contiene le sostanze o i quantitativi previsti (oppure contiene additivi non consentiti) e, in mancanza di specifici cartelli indicatori, deve ritenersi il confezionamento delle salsicce esclusivamente con carne suina”*, Cass. Pen. Sez. III, n. 11090 del 18/10/1995, in Riv. Trim. Dir. Pen. Economia, 1996, 673, 699.

“chiunque pone in vendita o mette altrimenti in commercio come genuine sostanze alimentari non genuine è punito con la reclusione fino a sei mesi o con la multa fino ad euro 1.032”, dove per sostanza alimentare non genuina deve intendersi anche quella che non contiene le sostanze ed i quantitativi previsti⁶ (ad esempio la vendita di carne fresca di puro suino contenente anche carne bovina).

Il delitto di cui all'art. 516 del Codice Penale, copre l'area della semplice immissione sul mercato ed è sussidiario rispetto a quello di cui all'art. 515 c.p., atteso che nell'ipotesi di materiale consegna della merce all'acquirente, od atti univocamente diretti a tale fine, il reato è quello di cui al citato art. 515 c.p., rispettivamente nella forma consumata o tentata, assorbente rispetto a quello di cui all'art. 516 c.p.⁷.

Il successivo art. 517 c.p. (Vendita di prodotti industriali con segni mendaci): *“Chiunque pone in vendita o mette altrimenti in circolazione opere dell'ingegno o prodotti industriali, con nomi, marchi o segni distintivi nazionali o esteri, atti a indurre in inganno il compratore sull'origine, provenienza o qualità dell'opera o del prodotto, è punito, se il fatto non è preveduto come reato da altra disposizione di legge, con la reclusione fino a due anni e con la multa fino a euro 20.000”.*

Il bene tutelato risulta anche in questo caso l'ordine economico, unitamente alla tutela del marchio. Il Legislatore, infatti, sanziona l'uso illegittimo dello stesso, ossia l'illegittima sostituzione del marchio o del segno a quelli originari, con conseguente inganno del consumatore circa la provenienza, l'origine o la qualità del prodotto. Si evidenzia che la norma si riferisce a “prodotti industriali” ma l'interpretazione giurisprudenziale la applica anche ai prodotti agricoli⁸ (Vitale A., 2013).

Seguono poi l'art. 517-bis (Circostanza aggravante): *“le pene stabilite dagli articoli 515, 516 e 517 sono aumentate se i fatti da essi previsti hanno ad oggetto alimenti o bevande la cui denominazione di origine o le cui caratteristiche sono protetti dalle norme vigenti”* e l'art. 517 - quater (Contraffazione di

⁶ Cass. Pen. Sez. III, n. 38671 del 01/01/2004 (ud. 06/07/2004) Rv. 229627.

⁷ Cass. Pen. Sez. III, n. 8292 del 14/12/2005 (ud. 14/12/2005), T.V. (rv. 233554).

⁸ Cass. Pen. Sez. III, n. 2684 del 20/01/2006.



Indicazioni geografiche o denominazioni di origine dei prodotti agroalimentari)⁹:

“chiunque contraffà o comunque altera indicazioni geografiche o denominazioni di origine di prodotti agroalimentari è punito con la reclusione fino a due anni e con la multa fino ad euro 20.000. Alla stessa pena soggiace chi, al fine di trarne profitto, introduce nel territorio dello Stato, detiene per la vendita, pone in vendita con offerta diretta ai consumatori o mette comunque in circolazione i medesimi prodotti con le indicazioni o denominazioni contraffatte.”

Illustrato il quadro normativo di riferimento delle condotte delittuose delineato dal Codice Penale, esaminando sinteticamente le principali categorie di frodi connesse alla commercializzazione degli alimenti possiamo annoverare:

- le falsificazioni: operazioni fraudolente che consistono nella sostituzione di un alimento con un altro, ad esempio la margarina venduta per burro, la vendita di una specie di pesce diversa da quella pattuita o l'olio di semi venduto per olio d'oliva;
- le contraffazioni: finalizzate a dare un'apparenza ingannevole della genuinità di un prodotto che è composto da sostanze in tutto o in parte diverse, per qualità e quantità, da quelle che normalmente concorrono a formarlo. Ad esempio: vendere prodotti nazionali o esteri che inducono in errore il consumatore sull'origine o provenienza delle materie prime o sulla qualità delle stesse; vendere un prodotto scongelato per fresco; usare impropriamente nomi e marchi di prodotti alimentari molto noti (un comune formaggio venduto come Parmigiano Reggiano o un comune prosciutto venduto per Prosciutto di Parma). In taluni casi l'inganno può essere esplicito, quando l'etichetta dichiara il falso, o implicito,

⁹ Sul punto, si richiama la sentenza della Corte di Cassazione, Sez. III, n. 28354 del 08/07/2016, secondo la quale l'art. 517-quater c.p. “afferma in maniera esplicita la rilevanza penale della contraffazione e dell'alterazione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni di origine dei prodotti agroalimentari, fornendo una tutela anche più ampia di quella riconducibile all'art. 517 c.p., perché non richiede l'idoneità delle indicazioni fallaci ad ingannare il pubblico dei consumatori, orientando la tutela verso gli interessi economici dei produttori ad utilizzare le indicazioni geografiche o le denominazioni di origine”.





quando il tipo di confezione, la forma, il marchio, pur in assenza di una dichiarazione di falso, possono confondere il consumatore. Vengono, in tal caso, sfruttati i vantaggi commerciali che un marchio noto può dare.

Oltre al danno economico per le aziende che fabbricano il prodotto originale e per il consumatore che acquista un prodotto con un controvalore inferiore al prezzo pagato, potrebbe in qualche caso configurarsi il reato di frode sanitaria, in quanto i prodotti, frutto di falsificazioni, spesso sono fabbricati senza l'osservanza delle norme igienico-sanitarie (Semeraro A. M., 2011).

Fenomenologia criminologica

Il contrasto penale alle frodi commerciali, ovvero quando la falsificazione o la contraffazione dei prodotti agroalimentari non implichi anche la compromissione della sicurezza e della salute del consumatore, risulta essere maggiormente complesso rispetto alla contestazione dei più gravi reati contro la salute pubblica di cui agli artt. 440 e ss. del Codice Penale.



Infatti, nel caso delle frodi sanitarie, l'accertamento della presenza di sostanze pericolose o dannose per il consumatore è affidato ad un perito o ai laboratori d'analisi certificati, per cui il tutto si concentra nella prova scientifica fornita da tali soggetti.

Al contrario, nel caso delle frodi commerciali risulta essere molto più difficile provare l'effettiva diversità del prodotto in base alla sua provenienza, origine o qualità o la sua contraffazione, perché occorre, durante le indagini, investigare sul processo tecnologico ed individuare prima di tutto la metodica frodatoria che si innesta nel ciclo produttivo-trasformativo dell'alimento.

Inoltre, questo tipo di frodi non riguardano la totalità delle partite di prodotti ma parte di esse, in modo tale da essere meno rinvenibili. Diversamente da quanto avviene con i reati alimentari previsti dalla Legge n.283/1962¹⁰, nelle fattispecie che riguardano illeciti contro il commercio e l'industria, sono sanzionati comportamenti frodatori dolosi e seriali, a matrice economica, che vanno a ledere la lealtà commerciale unitamente ai consumatori.

Le indagini devono concentrarsi su tratti specifici che caratterizzano le frodi commerciali rispetto a quelle igienico-sanitarie; nelle prime infatti, la prova dibattimentale non può far affidamento esclusivamente alla prova scientifica ma occorrono più mezzi di ricerca della prova congiunti, in grado di attestare la diversità per origine, qualità o provenienza geografica dell'alimento o della materia prima utilizzata¹¹, la non genuinità dell'alimento o di una sua componente¹² o la contraffazione o alterazione del prodotto DOP o IGP¹³.

Gli aspetti che caratterizzano i crimini legati alle frodi commerciali alimentari e le successive indagini, sono:

- illeciti di criminalità economica comune, che avvengono

¹⁰ Recante la disciplina igienica della produzione e della vendita delle sostanze alimentari e delle bevande, in cui l'apparato sanzionatorio punisce le condotte illecite legate agli aspetti igienico-sanitari ed aventi per lo più carattere colposo e natura formale, lesive della salute pubblica.

¹¹ Ai sensi dell'art. 515 c.p.

¹² Ai sensi dell'art. 516 c.p.

¹³ Ai sensi dell'art. 517-quater c.p.



tendenzialmente in contesti imprenditoriali di base leciti¹⁴, in cui i contraffattori utilizzano sotto-partite irregolari (diverse da quelle dichiarate o non previste dalla legislazione di settore oppure non previste ad esempio dal disciplinare di produzione nel caso di prodotti a marchio di qualità) che comunque non risultano nocive per la salute dei consumatori, oppure materie prime di più bassa qualità merceologica, sfruttando i minori costi derivanti dal loro impiego;

- reati ad offensività seriale: infatti chi froda i prodotti alimentari ha l'interesse a farlo ripetutamente, in modo ciclico a seconda delle stagioni o delle campagne commerciali, il movente economico tende a ripetersi.

Il contraffattore punterà quindi a reiterare l'illecito tutte le volte che ne avrà l'occasione. Una volta messa a punto la metodica, continuerà ad applicarla lungo tutta la filiera e seguendo l'andamento stagionale.

Le frodi commerciali diventano così reati abituali, commessi sistematicamente, perché il rischio di conseguenze penali, ad oggi, è molto basso (ad eccezione della contestazione del reato associativo)¹⁵;

- reati a vittima muta, cioè reati invisibili, perché non sono immediatamente percepibili dai consumatori che li subiscono, danneggiano i soggetti ma mai in modo consapevole.

Infatti, i procedimenti per frode o contraffazione non nascono mai in seguito ad una denuncia o querela di privati, ma solo in seguito a sequestri operati dalla Polizia Giudiziaria d'iniziativa o come conseguenza di controlli documentali amministrativi da parte degli organi di controllo.

¹⁴ Diversi dalle cosiddette "agromafie", fenomeni di criminalità organizzata inseriti nei mercati agro-alimentari che operano in contesti totalmente illeciti.

¹⁵ In tale contesto è opportuno citare la proposta del 2015 avanzata dalla "Commissione Caselli" di introdurre la fattispecie d'illecito denominata "Agropirateria", valida per incriminare le condotte reiterative e seriali di frode in contesti organizzati nel campo alimentare (al di fuori delle ipotesi di cui agli artt. 416 e 416-bis c.p.)



Indagini preliminari e prove

L'oggetto materiale delle indagini è rappresentato dall'alimento¹⁶ di cui si sospetta la frode, diverso da qualsiasi altro manufatto contraffatto, in quanto deperibile e vulnerabile, per cui necessita di verifiche analitiche immediate, non rinviabili in dibattimento.

Le indagini preliminari comprendono gli strumenti enunciati all'interno del Codice di Procedura Penale utilizzati per tutti i tipi di illeciti, cioè le perquisizioni (anche informatiche), le ispezioni, i sequestri (probatori, preventivi, impeditivi o ai fini di confisca), sommarie informazioni, accertamenti tecnici, consulenze tecniche e perizie.

Allo scopo di dimostrare la presenza di meccanismi frodatori compiuti in maniera sistematica ed organizzata in contesti aziendali, risulta essenziale l'attività captativa (telefonica, ambientale e telematica), oggi consentita anche per la sola frode in commercio ex art. 515 c.p.¹⁷; inoltre, essendo reati in concreto seriali, sono necessarie indagini specializzate in cui emergano constatazioni storiche sulle altre partite di prodotto o sull'intero ciclo produttivo o trasformativo, mediante verifiche che vadano ad accertare se si tratti o meno di una prassi frodatoria.

A tal fine, "sono consigliate" indagini ed acquisizioni retrospettive, non solo su eventuali pendenze penali pregresse per reati della stessa indole, ma anche su eventuali illeciti amministrativi elevati, negli anni precedenti, dai vari organismi di controllo, con particolare riferimento alle violazioni in materia di tracciabilità ed etichettatura.

Queste ultime fattispecie, infatti, pur avendo *ex se* rilievo meramente amministrativo, costituiscono illeciti-spia spesso sintomatici proprio delle

¹⁶ Ai sensi dell'art. 3 del Regolamento (CE) n. 178/2002, si intende per alimento "qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato ad essere ingerito, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito, da esseri umani, ivi comprese le bevande [...] e qualsiasi sostanza, compresa l'acqua, intenzionalmente incorporata negli alimenti nel corso della loro produzione, preparazione o trattamento".

¹⁷ Per effetto dell'art. 14, comma 2 della Legge n. 9 del 2013 (c.d. "Salva Olio"), rubricato "Rafforzamento degli istituti processuali ed investigativi", all'art. 266, comma 1, c.p.p. è stata aggiunta la lettera f ter) che consente l'attività captativa (telefonica e telematica) per i delitti previsti dagli artt. 444, 473, 474, 515, 516 e 517 quater del Codice Penale.





condotte di frode operate a monte sull'origine o qualità dei prodotti alimentari mediante falsificazione della filiera (Natalini A., 2018). Considerata l'assenza di dichiarazioni, di testimoni oculari o di vittime consapevoli in grado di denunciare il fatto-reato, la fonte primaria delle indagini inerente alle frodi commerciali in ambito alimentare è rappresentata dalla prova documentale, acquisibile ai sensi dell'art. 234 c.p.p.¹⁸, che permette la ricostruzione dell'intera filiera.

Caso studio: *l'illegal bending dell'olio d'oliva*

Nel corso degli anni, a partire dal primo decennio del nostro millennio, la produzione mondiale di olio d'oliva ha seguito una crescita esponenziale raggiungendo cifre davvero importanti (si parla di più di tre miliardi di tonnellate nella campagna olearia 2020/21)¹⁹.

¹⁸ "È consentita l'acquisizione di scritti o di altri documenti che rappresentano fatti, persone o cose mediante la fotografia, la fonografia o qualsiasi altro mezzo. Quando l'originale di un documento del quale occorre far uso è per qualsiasi causa distrutto, smarrito o sottratto e non è possibile recuperarlo, può esserne acquisita copia. (...)"

¹⁹ Dati statistici forniti dal Consiglio Oleicolo Internazionale (www.internationaloliveoil.org).



L'Europa è senza dubbio il principale produttore di olio d'oliva, rappresentando più del 70% della produzione mondiale.

Tra le varie tipologie di olio d'oliva, quelli la cui produzione e il consumo è in perenne crescita, sono i prodotti di alta qualità, i DOP e gli IGP. Nella filiera olivicola-olearia troviamo varie figure importanti nella produzione e trasformazione del prodotto, dall'ovicoltore al frantoio, fino alle industrie di prima e seconda trasformazione, in grande espansione nel nostro Paese, in quanto si occupano dell'acquisto di oli italiani o stranieri, della formazione del *blend* (miscela), dell'imbottigliamento e della rivendita al distributore finale. Naturalmente, oli di diversa tipologia possono essere legalmente miscelati. Il *bending* consiste nella capacità di abbinare oli con caratteristiche diverse nelle giuste proporzioni, ottenendo un prodotto superiore rispetto agli ingredienti di partenza.

Secondo la normativa comunitaria però, non ogni *blend* è in grado di generare un olio commercializzabile come extravergine d'oliva, ma solo quello che contempla gli ingredienti già tutti conformi alla normativa vigente e appartenenti alla stessa classe merceologica.

Tuttavia, applicando metodologie accurate, un'azienda olearia di trasformazione può inserire nella miscela anche un olio davvero molto scadente ed ottenere un prodotto finale comunque conforme ai parametri chimici ed organolettici dell'extravergine di oliva.

L'*illegal blending* consiste ad esempio nel taglio di olio vergine ed extravergine con oli di qualità inferiore, spesso lampanti, ma trattati in modo tale da eliminarne tutti i difetti organolettici e chimici, oppure mediante il collegamento di serbatoi d'olio contenenti prodotti scadenti ad altri contenenti prodotti di qualità, per poi miscelarli con il sostegno di un *software* apposito in grado di ottenere un prodotto finale con parametri chimici e organolettici in linea con quelli richiesti dalla normativa europea per gli extravergini d'oliva.

La criminalità agroalimentare è mutata negli anni, come detto in precedenza non si tratta più di contraffazioni grossolane e facilmente desumibili da un'analisi a campione (es. miscelazione con olio di semi e aggiunta di clorofilla colorante) ma di frodi molto più sofisticate difficilmente





individuabili con analisi scientifiche ufficiali.

Bisogna infatti affidarsi ad analisi genetiche o di altro tipo, di natura sperimentale, oppure bisognerebbe controllare tutte le singole partite d'olio prima della loro miscelazione.

L'indagine oggetto del caso studio trattato, ha coinvolto una realtà aziendale di rilievo anche internazionale vocata all'acquisto, alla trasformazione e alla rivendita di olio extravergine di oliva sfuso.

La presenza degli illeciti di seguito descritti è emersa durante un accertamento di natura fiscale, durante il quale sono stati trovati quadernetti manoscritti e i vari faldoni contenenti scritture extracontabili nascosti all'interno di una botola.

L'impresa oggetto d'indagine aveva un'organizzazione piramidale: vi era il Presidente del Consiglio di Amministrazione, la mente di tutta l'organizzazione, che provvedeva alla gestione dei traffici comunitari di olio, impartiva gli ordini ai dipendenti sull'assemblaggio delle singole partite e controllava l'operato del laboratorio chimico; immediatamente sotto di lui

operava il Direttore amministrativo, a cui era affidata la gestione dei rapporti con le banche e la sostituzione del Presidente nei momenti di assenza di quest'ultimo; due impiegati, di cui uno si occupava della collocazione del prodotto sfuso del mercato e l'altro era l'agente rappresentante alle vendite; un impiegato addetto alla costituzione, all'assemblaggio, al filtraggio del prodotto stoccato nei depositi aziendali, al quale era spesso affidata l'opera di "taglio" dell'olio, attenendosi strettamente alle direttive del Presidente del Consiglio di Amministrazione; inoltre, la società godeva dei servizi dell'impiegato addetto all'ufficio amministrativo dell'azienda, che si occupava dell'aggiornamento del Servizio Informativo Agricolo Nazionale (S.I.A.N.), un registro obbligatorio e telematico nel quale tutte le imprese devono annotare ogni entrata e uscita degli oli vergini ed extravergini, le movimentazioni e le miscelazioni, che si inserisce all'interno di un capillare sistema di controllo svolto da soggetti esterni, quali ad esempio l'Ispettorato centrale della tutela della qualità e della repressione frodi dei prodotti agroalimentari (I.C.Q.R.F.). Il Presidente del C.d.A., il Direttore e l'impiegato addetto alla compilazione del registro S.I.A.N. erano poi imputati per concorso in falsità in registri e notificazioni ex art. 484 c.p., in quanto inserivano dati falsi nel sistema relativi all'acquisto, alla movimentazione e alle lavorazioni delle partite di olio stoccato in azienda, al fine dell'immissione in commercio di olio di oliva vergine ed extravergine.

Veniva, inoltre, indagato un pubblico ufficiale appartenente all' I.C.Q.R.F., accusato di rivelazione e/o utilizzazione di segreti d'ufficio ex art. 326, commi 1 e 3 c.p., per essersi avvalso illegittimamente di notizie d'ufficio che dovevano rimanere segrete e per aver comunicato telefonicamente al titolare della società l'effettuazione di un imminente controllo ispettivo, al fine di ottenere un indebito profitto patrimoniale.

Il confronto incrociato tra la documentazione contabile ed extracontabile acquisita, le risultanze del registro telematico S.I.A.N. e le attività di ascolto, consentivano di appurare la discrasia tra quanto emergente dalla registrazione ufficiale e quanto, invece, effettivamente posto in vendita dalla Società, finalizzata a occultare le frodi perpetrate agli organi di controllo.



Le frodi contestate si suddividevano in frodi commerciali, attinenti alle caratteristiche organolettiche del prodotto e frodi inerenti all'origine geografica. In base alla normativa europea, è possibile effettuare, come già detto, la miscelazione tra olii di diversa qualità, purché tutti i prodotti combinati rispettino i parametri di legge.

E' invece vietata la miscelazione di oli con caratteristiche non conformi alla disciplina di settore (condotta accertata nell'indagine in oggetto).

Gli inquirenti, durante le indagini relative alle frodi inerenti alle caratteristiche organolettiche dell'olio, oltre alle scritture contabili ed extracontabili, hanno potuto contare sulle intercettazioni telefoniche e ambientali, e "a ritroso" ciò che ha consentito alla Polizia Giudiziaria operante di avere un quadro piuttosto preciso e dettagliato di quanto accaduto in passato, nelle c.d. frodi storiche, sono stati quaderni, manoscritti, faldoni intestati "Tagli Interni", schede di distinte base, ecc. Nel dettaglio, nei contratti sottoscritti con i fornitori, venivano spesso annotate a mano indicazioni relative alla vera qualità del prodotto acquistato, quale la reale acidità dell'olio, appuntata con la sigla "Ac" o il reale numero di perossidi con la sigla "P" o "Perox".

L'attività illecita consisteva nella commercializzazione all'ingrosso sul territorio nazionale ed estero di ingenti partite di olio di oliva importate allo stato grezzo e rivendute ai clienti dopo averle sottoposte a procedimenti di miscelazione mediante illecite operazioni di assemblaggio, in modo tale da designare documentalmente il prodotto finale da rivendere come extravergine di oliva in apparente conformità alla normativa vigente, potendo contare sui controlli chimico - fisici e organolettici effettuati dal laboratorio interno. Il prodotto finale veniva in realtà miscelato, previa effettuazione di "tagli" interni, con materie prime (acquistate dalla Spagna e dall'Italia) irregolari, perché costituite da prodotti aventi quantitativi di perossidi e acidità molto alti, e di conseguenza aventi scarse qualità organolettiche, associabili alla categoria di "olio lampante" e come tale non edibile per il consumo umano diretto, per cui si procedeva alla contestazione ex art. 516 c.p.; inoltre, venivano consegnate agli acquirenti ingenti quantitativi di olio designandole come extravergine di oliva o come



extravergine di oliva 100% italiano, in realtà diverse per origine e qualità da quelle dichiarate e pattuite commercialmente, a fronte dell'utilizzo di materie prime di diversa natura e origine (per cui si contestavano gli artt. 515 e 517-bis c.p.).

Ulteriore conferma di tale metodica frodatoria emergeva dalle intercettazioni ambientali attivate dopo l'applicazione delle misure cautelari personali, che confermavano la consapevolezza in capo a molti degli imputati dell'illecita prassi aziendale²⁰.

Oltre ai vari capi di imputazione menzionati, il Pubblico Ministero ipotizzava una vera e propria associazione criminale finalizzata alla commissione delle frodi commerciali in materia agroalimentare ex artt. 515, 516 e 517 bis c.p. L'accusa aveva, infatti, rinvenuto specifici ruoli criminali, facendo emergere una "*societas sceleris*" ben organizzata e con un oggetto sociale anche in contrasto con il Codice Penale. Una vera e propria "associazione per delinquere" ex art. 416 c.p.²¹ in contesto lecito d'impresa che vedeva il Presidente del Consiglio di Amministrazione nelle vesti di promotore e costituente dell'associazione a delinquere; il Direttore amministrativo avrebbe assunto il ruolo di capo e i tre impiegati sarebbero stati anche affiliati dediti ad alcuni aspetti organizzativo-associativi.

Da ultimo poi, il pubblico ufficiale, fornendo informazioni riservate, avrebbe svolto il ruolo di concorrente esterno alla società criminale. La sentenza di primo grado²² del Tribunale di Siena puntualizza che, contrariamente a quanto sostenuto dalle difese, non rileva ai fini della (in)sussistenza del delitto ex art. 416 c.p. il fatto che l'attività illecita accertata rappresentasse una parte minoritaria rispetto all'attività lecita svolta dalla società. Infatti, secondo il giudicante, ciò che rileva sotto tale aspetto è la semplice pianificazione da parte dei consociati di un numero indeterminato

²⁰ Diamanti F., *Aliud pro Olio* (S.p.A.?). L'operazione "Arbequino" e le nuove frontiere dell'illegal oil blending, in *Diritto agroalimentare*, anno 2017, n.3, p. 549-580.

²¹ "Quando tre o più persone si associano allo scopo di commettere più delitti, coloro che promuovono o costituiscono od organizzano l'associazione sono puniti, per ciò solo, con la reclusione da tre a sette anni. Per il solo fatto di partecipare all'associazione, la pena è della reclusione da uno a cinque anni. (...)".

²² Trib. Siena, Sez. Pen., 19 maggio 2017, n.173.



di delitti, non essendo affatto richiesto che i solidali li pongano effettivamente in essere, né tantomeno che l'attività delittuosa raggiunga determinati livelli quantitativi rispetto all'esercizio delle funzioni lecite dell'ente. Inoltre, l'apparente bassa incidenza dell'attività illecita risente inevitabilmente della durata delle investigazioni e anche dell'andamento del settore oleario, soggetto a forti variazioni a seconda dell'annata.

In definitiva, il calcolo di una percentuale di masse olearie non conformi rispetto a quelle lecitamente trattate, oltre ad apparire sostanzialmente indifferente ai fini della sussistenza del delitto associativo, si basava su dati parziali e non comparabili tra loro.

L'ipotesi contestata non era, dunque, un mero concorso di persone nei vari reati descritti, ma si trattava di una vera e propria associazione per delinquere, la cui pericolosità era data proprio dalla esistenza di un piano criminoso, pienamente conosciuto e condiviso dai componenti, volto alla stabile commissione di reati di frode in commercio mediante l'avvalimento di una struttura organizzata.

Unitamente vi era anche la contestazione della responsabilità amministrativa dell'ente ex D. Lgs. 231/2001.

Nella sentenza di secondo grado²³, la Corte d'Appello di Firenze ha assolto, ai sensi dell'art. 530 c.p.p.²⁴, gli imputati dal reato associativo per difetto di prova adeguata, in quanto *“occorre non confondere il requisito dell'organizzazione dell'associazione criminale con la struttura operativa lecita di un ente preesistente, atteso che altrimenti qualsivoglia attività plurisoggettiva illecita commessa esercitando una impresa per ciò solo configurerebbe una associazione penalmente rilevante ai sensi dell'art. 416 c.p.”*.

La sentenza, unitamente alla giurisprudenza precedente, afferma che nel caso specifico, al fine della configurazione dell'associazione per delinquere, bisognava verificare se gli imputati avessero proceduto a indirizzare in modo generale l'attività della società per scopi criminali, distorcendone

²³ Corte d'appello di Firenze, Sez. II Penale, 22 settembre 2020, n. 2766, V. e altri, inedita.

²⁴ Sentenza di assoluzione: *“se il fatto non sussiste, se l'imputato non lo ha commesso, se il fatto non costituisce reato o non è previsto dalla legge come reato ovvero se il reato è stato commesso da persona non imputabile o non punibile per un'altra ragione, il giudice pronuncia sentenza di assoluzione indicandone la causa del dispositivo. (...)”*.



la struttura e il funzionamento, ovvero se gli stessi avessero creato uno specifico e autonomo organismo *ad hoc* rispetto alla medesima società, ovvero una parallela attività dotata di autonoma operatività delittuosa.

In caso contrario, i fatti incriminati sarebbero corrisposti più a proiezioni criminose soggettive dei singoli componenti della struttura operativa lecita dell'impresa, più correttamente qualificabili come "*reati fine*" di una associazione. Inoltre, le false registrazioni al S.I.A.N. e l'occultamento della documentazione extracontabile non sono apparse, alla Corte, caratteristiche riconducibili esclusivamente ad una "*societas sceleris*", risultando compatibili anche con un concorso di persone nel reato continuato.

Il Collegio revocava, altresì, la condanna ex art. 24-ter D.lgs. n. 231/2001²⁵ mediante l'assoluzione della società in quanto non è stata ritenuta idonea l'erogazione del minimo edittale giustificato dalla parzialità dei dati investigativi e dalla minima percentuale di attività illecita accertata rispetto a quella lecita, trattandosi di argomentazione palesemente in contrasto con il principio costituzionale della presunzione di non colpevolezza.

La Corte ha assolto, inoltre, gli imputati per le frodi in commercio c.d. all'attualità, per insussistenza del fatto, in quanto le captazioni durante le indagini che hanno consentito di appurare le difformità relative alla qualità e alla provenienza geografica, tra i dati evincibili dai documenti di trasporto e di vendita e quelli relativi alle masse confluite nelle miscele, erano state disposte per il reato associativo, come detto non riconosciuto dalla Corte.

A tal proposito, l'art. 270, comma 1, del Codice di Procedura Penale afferma che "*i risultati delle intercettazioni non possono essere utilizzati in procedimenti diversi da quelli nei quali sono stati disposti, salvo che risultino indispensabili per l'accertamento di delitti per i quali è obbligatorio l'arresto in flagranza*", e quindi non sono utilizzabili nel caso specifico dell'art. 515 c.p., in quanto lo stesso non prevede l'arresto in flagranza.

²⁵ Rubricato Delitti di criminalità organizzata: "*In relazione alla commissione di taluno dei delitti di cui agli articoli 416, sesto comma, 416-bis, 416-ter e 630 del codice penale, ai delitti commessi avvalendosi delle condizioni previste dal predetto articolo 416-bis ovvero al fine di agevolare l'attività delle associazioni previste dallo stesso articolo (...) si applica la sanzione pecuniaria da quattrocento a mille quote. (...)*".



Infatti, i delitti di frode nell'esercizio del commercio sono stati contestati fino al 2012, ma tale fattispecie criminosa è divenuta autonomamente intercettabile solo a partire dal 2013²⁶.

Per quanto riguarda le condanne per le frodi in commercio c.d. storiche, commesse prima dell'inizio delle indagini ed emerse da scritture e distinte base in cui venivano annotate le varie miscele, la Corte ha condannato gli imputati ai sensi dell'art. 515 c.p. e ha stabilito la responsabilità amministrativa dell'ente ex art. 8 comma 1 lett. b) D. Lgs n. 231/2001²⁷.

È stata, inoltre, stabilita la confisca per equivalente in base all'art. 19 D. Lgs. 231 / 2001²⁸, laddove il profitto del reato oggetto del provvedimento ablativo s'identifica con il vantaggio economico di diretta e immediata derivazione causale dal reato presupposto, che coincide, quindi, con il prezzo di vendita illecitamente conseguito.

Infine, riguardo alla sanzione pecuniaria da irrogare all'ente ex art. 25 bis, c.1, lett. a) D. Lg 231/2001²⁹ per la sua responsabilità derivante dai reati di frode in commercio, la società era pienamente coinvolta con un notevole grado di responsabilità a livello gestionale, per cui la sanzione di euro 42.000 ha rispettato la relativa incidenza delle condotte rispetto all'intera attività imprenditoriale posta in essere nel periodo di riferimento dal Presidente del C.d.A.

²⁶ In base all'art. 266 c.p.p., comma 1, lett. f), inserita dall'art. 14 comma 3 della Legge 14 gennaio 2013 n.9.

²⁷ Il quale afferma che "la responsabilità dell'ente sussiste anche quando il reato si estingue per una causa diversa dall'amnistia".

²⁸ Rubricato Confisca, secondo cui "nei confronti dell'ente è sempre disposta, con la sentenza di condanna, la confisca del prezzo o del profitto del reato, salvo che per la parte che può essere restituita al danneggiato. (...) Quando non è possibile eseguire la confisca a norma del comma 1, la stessa può avere ad oggetto somme di denaro, beni o altre utilità di valore equivalente al prezzo o al profitto del reato".

²⁹ In base al quale "in relazione alla commissione dei delitti previsti dal codice penale in materia di falsità in monete, in carte di pubblico credito, in valori di bollo e in strumenti o segni di riconoscimento, si applicano all'ente le seguenti sanzioni pecuniarie: per il delitto di cui all'articolo 453 la sanzione pecuniaria da trecento a ottocento quote; (...)".



Conclusioni

Il settore agroalimentare negli ultimi anni è stato caratterizzato da numerose criticità, prima tra tutti la sempre maggior presenza della criminalità organizzata³⁰ nello scenario del commercio alimentare.

D'altronde, com'è possibile desumere anche dalle conclusioni della sentenza descritta nel *case study*, buona parte della dottrina ha criticato l'inadeguatezza delle attuali fattispecie penali nel consentire un'effettiva azione di contrasto alle frodi agroalimentari atteso che le pene edittali dei reati ad esse riconducibili sono generalmente troppo esigue. Inoltre, la normativa a cui si fa riferimento in merito alle frodi, salvo qualche modifica, risale al Codice Penale del 1930 e risultano essere ormai poco adatte alle attuali esigenze di tutela, soprattutto alla luce della diffusione di nuove tecnologie e metodologie che riguardano il commercio degli alimenti, quali l'*e-commerce*. La disciplina di settore appare ancora molto disorganica e frammentaria proprio perché composta da una moltitudine di norme, leggi, decreti legislativi che hanno contribuito a conferirle una complessità strutturale, non esistendo una normativa alimentare unica.

Negli anni ci sono stati alcuni passi in avanti nella prevenzione e nel contrasto delle frodi in tale ambito, ad esempio con il già citato art. 266 c.p.p., comma 1, lett. f) che ha previsto l'utilizzo delle intercettazioni anche per le fattispecie di reato di cui all'art 515 c.p., anche se in questo caso i soggetti imputati sono stati assolti in quanto la normativa non era ancora esistente al momento delle indagini.

Dall'altro lato, risulta necessaria una normativa più stringente ed efficace che permetta di porre in essere pene più incisive in un'ottica sia preventiva, com'è già stato in parte fatto attraverso la predisposizione di regole cautelari previste dalla legislazione speciale, che repressiva, mediante previsioni di natura penale più attagliate ai casi specifici di frodi in ambito agroalimentare.

³⁰ In Italia la criminalità organizzata trae dal food trade di natura illegale (almeno 24,5 miliardi di euro, circa il 10% del fatturato complessivo criminale nel nostro Paese): è quanto emerge dai dati statistici raccolti da "Agromafie. VI rapporto sui crimini agroalimentari in Italia", Eurispes, Coldiretti, Fondazione Osservatorio sulla criminalità nell'agricoltura e sul sistema agroalimentare.





A tal proposito, vi era stata un'importante proposta di riforma in tema di reati agroalimentari, la c.d. "Commissione Caselli"³¹ che nel 2015 ha elaborato un progetto culminato con la consegna di un disegno di legge recante "*Nuove norme in materia di reati agroalimentari*" e le relative "*linee guida illustrative*" vedendo la bozza approvata solo nel 2020, seppur ancora fermo in Parlamento.

Il disegno di legge, pur non intaccando in modo diretto l'art. 515 c.p., incide in vari modi sulle frodi alimentari. Ad esempio, è molto rilevante l'introduzione che la riforma intende effettuare sull'art. 516 c.p. andando a sanzionare espressamente la mera detenzione al fine di vendita, l'offerta o la semplice messa in vendita di alimenti che per origine, provenienza, qualità o quantità sono diversi da quelli indicati, dichiarati o pattuiti da parte di chi ponga in essere tali condotte. In questo modo, si determinerebbe un innalzamento della soglia di tutela penale, in quanto l'offerta, la detenzione o la messa in vendita non dovranno più essere contestate ai sensi dell'art. 515 c.p. bensì quale reato consumato di cui all'art. 516 c.p. (che

³¹ Istituita presso il Ministero di Giustizia, con il D.M. 20 aprile 2015 e poi integrata con i successivi D.M. del 30 aprile 2015 e del 31 luglio 2015.

prevede una pena edittale più elevata ai sensi della riforma rispetto alla sua attuale formulazione).

Inoltre, la tutela verrebbe ampliata ad una fase ancora antecedente a quella in cui si potrebbe individuare in modo concreto un'offesa. L'art. 515 c.p., oltre ad avere una pena edittale sensibilmente bassa, mostra evidenti carenze strutturali in quanto l'atto necessario per la consumazione del reato è la consegna, per cui risulta inefficace nell'ottica preventiva in quanto la maggior parte delle notizie di reato derivano proprio da attività ispettive in fasi antecedenti alla consegna del prodotto, durante la produzione o lo stoccaggio antecedente alla commercializzazione.

Un altro passo in avanti della riforma proposta dalla Commissione Caselli è poi l'introduzione dell' art. 517 - *quater* 1 c. p. che punisce il delitto di "Agropirateria"³², innalzando ad autonoma fattispecie di reato la partecipazione in forma associativa e organizzata a delitti di frodi alimentari effettuate in modo seriale e sistematico, unitamente ad alcuni istituti processuali, nonché la Legge n. 283/1962 e il D. Lgs. 231/2001. È, quindi, necessario dotarsi di una normativa in grado di far fronte alle nuove esigenze dettate dalla globalizzazione del mercato alimentare per salvaguardare consumatori e produttori onesti, per ovviare alle criticità nel settore del contrasto e della prevenzione alle frodi agroalimentari, come cerca di fare il progetto di riforma della "Commissione Caselli". Unitamente a tutto ciò, potrebbe risultare efficace l'emanazione di un "Testo Unico" della legislazione in tema di qualità e sicurezza alimentare, proprio al fine di ridurre la frammentarietà e la disorganicità normativa di settore e permettere in tal modo una più immediata interpretazione e applicazione delle leggi.

³² "Chiunque, fuori dai casi di cui agli articoli 416 e 416 bis, al fine di trarne profitto, in modo sistematico e attraverso l'allestimento di mezzi o attività organizzate commette alcuno dei fatti di cui agli articoli 516 e 517, è punito con la reclusione da due a sei anni e con la multa da 15.000 a 75.000 euro; se commette alcuno dei fatti di cui all'articolo 517 *quater*, è punito con la reclusione da tre a sette anni e con la multa da 20.000 a 100.000 euro. Se ricorre taluna delle aggravanti di cui ai nn. 1 e 2 dell'articolo 517 bis, la pena è aumentata da un terzo alla metà. (...)"



Bibliografia

- GARGANI A., reati contro l'incolumità pubblica. Tomo II. Reati di comune pericolo mediante frode, in trattato di diritto penale, diretto da Grosso C. F., Padovani T., Pagliaro A., Milano, 2013.
- GUERRA C., Le frodi agroalimentari: profili economico-giuridici tra "stato dell'arte" e prospettive di riforma, FOGGIA, 2016.
- NATALINI A., Tutela processual - penale delle frodi alimentari, in frodi agroalimentari: profili giuridici e prospettive di tutela, Milano, 2018, P. 149-187.
- SEMERARO A. M., Frodi alimentari: aspetti tecnici e giuridici, in "Rassegna di diritto. Legislazione e Medicina Legale Veterinaria", a. X, n. 2, aprile - giugno 2011.
- VITALE A., Manuale di legislazione alimentare, 2013, p. 157-159.
- Fotografie: BRIG. C. ALESSANDRO DE TADDEI



STRUMENTI PER IL NATURALISTA DI CAMPAGNA DEL XXI SECOLO

di Pierangelo CRUCITTI¹

Il saggio parte dalla figura del moderno naturalista di campo (botanico, zoologo) che opera nelle più diverse realtà territoriali apportando un contributo originale allo studio della flora, della fauna e degli ambienti da lui esplorati in aree di più o meno rilevante interesse conservazionistico anche nel contesto del territorio italiano, tra i più ricchi di biodiversità in Europa. Tutto ciò grazie alla utilizzazione dei più diversi strumenti di lavoro rappresentati anche da opere editoriali *ad hoc* (liste rosse, *field guides*) che consentono inoltre la progettazione e la realizzazione di momenti di impegno collettivo nel contesto di attività di promozione della ricerca scientifica: la *Citizen Science* ne costituisce un esempio paradigmatico.

This essay starts from the position of the figure of the modern field naturalist (botanist, zoologist) whose job realizes in the most diverse territorial realities making an original contribution to the study of the flora, fauna and environments in areas of more or less relevant conservation interest; also, in the context of the Italian landscape, among the richest of biodiversity in the whole Europe. All this thanks to the use of the most diverse working tools also represented by ad hoc editorial instruments (red lists, field guides) which also allow the planning and creation of moments of collective commitment in the context of activities to promote scientific research: the Citizen Science constitutes a paradigmatic example.

¹ SRSN Società Romana di Scienze Naturali ETS - info@srsn.it



Generalità

Questo saggio che trae la sua origine dall'omologo seminario tenuto dallo scrivente presso il Dipartimento di Biologia Ambientale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" il 19 aprile 2024, costituisce un complesso di riflessioni sulla biologia della conservazione, filone dell'ecologia applicata; una scienza "*with a time limit*" in quanto non abbiamo davanti a noi un tempo immensurabile per modificare il tasso di conversione degli habitat naturali del nostro pianeta che ha ormai raggiunto livelli esponenziali di crescita; non siamo allarmati ma seriamente preoccupati. Il laureato in Scienze Naturali che opera essenzialmente sul campo (l'ambiente nel quale svolge la sua attività di raccolta dati e materiali, finalizzata al conseguimento degli obiettivi prefissati nel contesto di ricerche accuratamente pianificate: un bosco, una grotta, una spiaggia, il deserto, la macchia mediterranea, un ecosistema urbano nel corso delle sue "bioesplorazioni", un qualunque ambito geografico/geologico), deve essere anzitutto consapevole delle condizioni in cui versa il nostro pianeta. Il *sensu lato* del titolo si riferisce al fatto che l'obiettivo di questo saggio è costituito dal costante riferimento a fondamentali strumenti concettuali e operativi: le liste rosse, le *field guides*, le attività di *BioBlitz* nel contesto di processi di *Citizen Science*, le varie "faune" nazionali in primis la collana "Fauna d'Italia", infine le collezioni museali. Tutto ciò a supporto dei numerosi dispositivi (meccanici, ottici, elettronici) utilizzati dal moderno *field zoologist/botanist*: radar *s.l.*, radio-tracking, fototrappole, fotocamere, binocoli, cannocchiali, dispositivi GPS, sensori e data-logger, sistemi di posizionamento GPS, GIS, droni.

Il laureato in Scienze Naturali è preparato, durante il corso di studi, ad una visione organica e sintetica della natura e delle sue problematiche. Oggi più che mai, questa figura si qualifica come un operatore con una posizione centrale nel campo della gestione del territorio che tenga conto delle interazioni tra le esigenze dell'uomo e le altre componenti dell'ambiente in un'ottica di sempre maggiore integrazione dato che anche "*noi siamo natura*" secondo il titolo di una recente opera di Gianfranco Bologna.



L'attività professionale del naturalista può essere esercitata a vari livelli: a) analisi e pianificazione territoriale, esecuzione di censimenti biologici, misure biotiche, redazione di carte, pianificazione ecologica del territorio; b) mantenimento e gestione ambientale: conservazione della natura, analisi di qualità ambientale; c) recupero ambientale: uso e sviluppo di tecniche di ingegneria naturalistica, progettazione nel campo della *restoration ecology*; d) problematiche di *landscape ecology*, educazione ambientale.

I conservazionisti non possono certo limitarsi alla tutela delle specie per sé stesse, ma devono conservare l'intera combinazione di strutture biologiche che formano gli *habitat*. Nel contesto, la *Defenders of Wildlife*, organizzazione per la conservazione con sede negli Stati Uniti, funziona per proteggere gli animali e le piante autoctoni in tutto il Nord America nelle loro comunità naturali. In generale, questo elaborato dimostrerà che l'epoca delle esplorazioni sul campo e delle scoperte di nuove specie è tutt'altro che passata.

Etica e scienza della conservazione: cenni storici

Dalle sue origini fino alla rivoluzione industriale del XVIII secolo, la popolazione umana non ha mai superato 500 milioni di individui; l'incremento demografico esplosivo avvenuto negli ultimi tre secoli rappresenta perciò un evento senza precedenti nella storia dell'umanità. Soltanto negli ultimi 50 anni siamo cresciuti da 1,65 miliardi fino a oltre 8 miliardi di individui raggiungendo una densità di popolazione 30 volte superiore a quella media di una specie animale onnivora della nostra taglia. Da solo l'uomo consuma, direttamente o indirettamente tramite gli animali di allevamento, circa il 40% della produzione primaria del pianeta. Il collasso e la devastazione della Terra sono caratterizzati da crisi ambientale, sanitaria, alimentare ed energetica con gravi conseguenze che hanno un impatto fortemente negativo sulla biodiversità terrestre e acquatica, sulla salute umana, delle piante e degli animali, sulla sicurezza alimentare e delle acque in termini quali/quantitativi, infine sulla salute degli oceani.



Oltretutto, la sinergia dei fattori coinvolti in queste modificazioni si riverbera su altri fenomeni acuendone la gravità: nuove zoonosi, migrazioni, ingiustizie sociali. Ci chiediamo: che pianeta sarà la Terra in un prossimo futuro? Edward O. Wilson ci ammonisce con queste parole: *“il solo processo in atto che per milioni di anni resterà irreparabile è la perdita della diversità genetica e l'estinzione delle specie provocate dalla distruzione degli habitat naturali. Questa è la pazzia che i nostri discendenti meno ci perdoneranno”*.

Dalla metà dell'Ottocento, come reazione alle trasformazioni operate dall'uomo sugli ambienti naturali, sino ad allora praticamente intatti, emerse, in particolare negli Stati Uniti, un movimento filosofico il cui obiettivo era sensibilizzare la pubblica opinione sull'importanza della natura per scopi diversi dal puro e semplice guadagno economico.

I principali fautori di questo movimento, Ralph Waldo Emerson, Henry David Thoreau, John Muir, consideravano la natura un tempio ove ammirare l'opera del divino artefice.

Nacque così l'esigenza di conservare intatti vasti paesaggi naturali di particolare bellezza e nel 1872 fu fondato lo *Yellowstone National Park*, primo parco nazionale della Terra e prima area pubblica protetta destinata a preservare nel tempo un ambiente naturale proteggendolo da ogni attività di trasformazione operata dall'uomo.

Nel XX secolo, all'etica “romantica” della conservazione si contrappose l'etica di conservazione delle risorse. Questa visione spiccatamente antropocentrica, ispirata dalla necessità di ottenere la maggiore quantità di prodotti dalla natura per il tempo più lungo possibile, fu propugnata da Gifford Pinchot, primo Direttore del Servizio Forestale degli Stati Uniti. Queste visioni contrapposte della natura esercitano ancora oggi una influenza visibile sulla società.

La trasformazione della natura da movimento filosofico a disciplina scientifica si deve all'ecologo statunitense Aldo Leopold (1887-1948), uno dei padri del movimento ecologista americano e internazionale, di cui ricordiamo anzitutto le riflessioni in *“Almanacco di un mondo semplice”*. Infine, non possiamo certo dimenticare l'opera di Rachel Louise Carson (1907-1964), biologa e zoologa statunitense:





Vipera dell'Orsini, *Vipera ursinii* (Bonaparte, 1835)- foto di Francesco Cervoni

“Le nostre azioni sconsiderate e distruttive entrano a far parte dei vasti cicli della Terra e con il tempo ci ritornano indietro, creando pericoli per noi stessi”.

Autrice di molti libri tra cui *“Primavera silenziosa”* (*Silent Spring*) che ebbe un enorme successo negli Stati Uniti d'America e lanciò il movimento ambientalista incitando un cambiamento nella politica nazionale sui fitofarmaci.

Afferma Aldo Leopold: *“una cosa è giusta quando tende a preservare l'integrità, la stabilità e la bellezza della comunità biotica. È sbagliata quando fa il contrario”.* Una naturale espansione del suo pensiero è costituita dai postulati di Michael E. Soulé (1985) in *“What is Conservation Biology? A new synthetic discipline addresses the dynamics and problems of perturbed species, communities, and ecosystems”*:

1. la diversità degli organismi è una buona cosa;
2. la complessità ecologica è una buona cosa;
3. L'evoluzione è una buona cosa;
4. L'estinzione prematura degli organismi non è una buona cosa;
5. La diversità degli organismi ha un valore intrinseco.

Il termine *Biological Diversity* fu utilizzato da Mark A. Wilcox nel 1984 per descrivere “la varietà di forme viventi, il ruolo ecologico che esse hanno e la diversità genetica che contengono” per quanto la sua forma contratta *BioDiversity* sembra sia stata usata correntemente da Walter G. Rosen in occasione del Forum organizzato a Washington dal 21 al 24 settembre 1986 dalla *National Academy of Sciences* e dalla *Smithsonian Institution*. Già nel 1986 questo termine si ritrova in un documento destinato al Congresso Americano; un senatore, avveduto e curioso, ne richiese il significato preciso con una domanda formale; l’OTA *Office of Technological Assessment* nel 1987 non solo ne spiegò il significato ma realizzò un volumetto in cui definiva la biodiversità.

Dobbiamo soprattutto a Edward O. Wilson (1988) la diffusione dei principi ispiratori del concetto di biodiversità nella letteratura scientifica; non è certamente un caso che nel 1986 sia stata fondata negli USA la *Society for Conservation Biology*.

In Italia incontriamo questo termine nel Conciso del Vocabolario della Lingua Italiana Treccani solo nel 1998 con una definizione tutt’altro che chiara: “la coesistenza di varie specie animali e vegetali in un determinato ecosistema, che ne garantisce l’equilibrio dinamico nel tempo, attraverso una complessa rete di interrelazioni”; solo nel Treccani Tre volumi (2007) è dedicata un’intera pagina di approfondimento al termine, finalmente spiegato in modo esauriente.

“Quante sono le specie viventi?” Questa era una delle domande che si poneva G. Evelyn Hutchinson (1959), limnologo e pioniere degli studi sull’ecologia delle comunità, nel suo contributo “*Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals?*” pubblicato per il centenario della teoria di Darwin, proponendo tra l’altro Santa Rosalia come patrona degli studi evolutivi. In quella occasione Hutchinson toccava cinque principali temi in uno stimolante esempio di sintesi indirizzata alla individuazione di alcuni problemi centrali della diversità: lunghezza delle catene alimentari (suggerendo che esse siano verticalmente limitate ai 4-5 livelli trofici dalla perdita di energia da un livello trofico al successivo); relazioni tra le catene alimentari e relazioni tra complessità strutturale e stabilità dinamica;



rapporto tra produttività e numero di specie e, conseguentemente, tra area e specie; rapporti di dimensioni corporee o di dimensioni di apparati trofici di specie affini simpatriche e sintopiche; infine, all'interno dello stesso livello trofico, le piccole specie sono più numerose di quelle grandi e, di conseguenza, la diversità realizzata dalle piccole specie è maggiore di quella realizzata dalle specie di grossa taglia. Problematiche approfondite anche in collaborazione con il suo allievo e pioniere dell'ecologia delle popolazioni e delle comunità Robert Mac Arthur (1930-1972), coautore con Edward O. Wilson (1929-2021) del classico saggio "*The Theory of Island Biogeography*" nel quale viene formulata la teoria della biogeografia insulare.

Secondo la scuola *hutchinsoniana*, *size - ratio* e competizione sono strettamente correlate. Peraltro, la competizione pur potendo condizionare la struttura delle comunità e le interrelazioni tra le specie, non costituisce l'unico fattore coinvolto; altri fattori sembrano egualmente importanti, ad es. la predazione, il disturbo dell'habitat, la variabilità temporale. Nel contesto della problematica della diversità, l'ispirazione *hutchinsoniana* contribuisce allo studio del rapporto con la stabilità delle comunità. Ambienti stabili possono garantire l'esistenza di ecosistemi relativamente complessi e delicatamente bilanciati, mentre ambienti instabili ospiterebbero preferibilmente ecosistemi strutturalmente semplici e robusti. Il disturbo da parte dell'Uomo è pertanto assai più severo e traumatico nel caso degli ecosistemi più complessi con notevoli implicazioni ai fini della conservazione degli ambienti naturali. La stabilità fluttuerebbe con il passaggio, più o meno frequente, da uno stato di equilibrio ad uno di non equilibrio; di conseguenza, diversità e stabilità devono essere considerati concetti dinamici e non statici.

Diversità e biodiversità: una messa a punto terminologica

Ricordiamo i livelli di biodiversità: diversità genetica; diversità a livello di ciascuna singola specie (variabilità di popolazione/i); diversità come varietà di specie; diversità come varietà di comunità; diversità come varietà di paesaggi.





Natrice tassellata, *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768)- foto di Luigi Lenzini

La biodiversità è la ricchezza e variazione strutturale, composizionale e funzionale su diverse scale dei sistemi viventi. Pertanto, il termine biodiversità include i *taxa*, la loro abbondanza, la variabilità genetica, i rapporti tra loro ed i processi ecologici che li coinvolgono all'interno degli ecosistemi incluso lo stesso potenziale evolutivo dei diversi gruppi tassonomici che vivono nell'area geografica considerata.

Indagare le complesse interazioni tra tutti gli organismi viventi e il loro riflesso sugli ecosistemi è alla base della comprensione del concetto di biodiversità. A differenza della diversità non esiste peraltro un algoritmo che possiamo applicare alla misura della biodiversità; è impossibile possedere valori numerici relativi a tutti i gruppi tassonomici vegetali e animali, alla variabilità genetica degli organismi e alle interazioni tra gli organismi dal punto di vista ecologico ed evolutivo.

Noi possiamo apprezzare un'area ad elevata biodiversità ma non possiamo attribuire un valore numerico come facciamo con le misure della ricchezza specifica.

In molti casi la diversità (ricchezza specifica e numero di endemismi) è stata usata come prova di elevata biodiversità; il Mediterraneo, le Ande, il Madagascar sono considerati *hotspot* della biodiversità in quanto ospitano molte specie sia animali sia vegetali, numerose delle quali sono endemiche. È un modo semplificativo di apprezzare la biodiversità in quanto considera un solo parametro. La “vera” biodiversità, quella che anche tra i non addetti ai lavori è percepita come una qualità intrinseca e positiva di un ambiente, riguarda pertanto il solo numero di specie.

All'interno di un determinato ecosistema, infatti, il numero di specie è sempre stato considerato una sorta di iniziale sebbene importantissima descrizione della complessità dell'ecosistema stesso. La Conferenza dell'ONU di Rio de Janeiro 1992, sebbene piuttosto datata, ha evidenziato il valore intrinseco della diversità biologica indicando i suoi molteplici contenuti ecologici, genetici, sociali, economici, scientifici, educativi, culturali, ricreativi, estetici.

Quella domanda sul numero di specie che Hutchinson si poneva mentre esplorava il Monte Pellegrino presso Palermo alla ricerca di due specie del genere *Corixa* (emitteri acquatici) descritte da Fieber un secolo prima, è stata ripetuta da molti altri ricercatori nei successivi 60 anni ed è alla base della comprensione del concetto di diversità.

Per attribuire un valore alla diversità intesa come ricchezza specifica è necessario fare uso di algoritmi alla portata di tutti; tra i più noti l'indice di diversità di Shannon -Wiener e quello di Simpson; dai quali è derivato l'indice di '*equitability*' che corrisponde al valore massimo possibile della diversità. Questi indici si basano: a) numero di specie appartenenti ad un limitato gruppo tassonomico; b) numero (frequenza) di individui di ciascuna specie. In natura le specie si possono dividere in “molto comuni”, “comuni”, “poco frequenti”, “rare”, “rarissime”; utilizzando questa suddivisione si ottengono valori matematici di diversità che sono mediamente più bassi di quello che si otterrebbe con una frequenza delle specie equiripartita (= tutte le specie con lo stesso numero di individui, fatto ecologicamente impossibile). La diversità o ricchezza specifica è pertanto una componente della biodiversità.



Diversità biologica, rispettivamente sostantivo e aggettivo, possono fondersi in un unico termine in cui l'aggettivo diventa prefisso del sostantivo.

È corretto scrivere "diversità animale" o "diversità vegetale" non lo è "biodiversità animale" o "biodiversità vegetale", la biodiversità è infatti unica, inclusiva ed è impossibile misurarla.

La distribuzione della biodiversità

La biodiversità non è distribuita in modo uniforme sulla Terra, bensì varia con la latitudine, l'altitudine e altri fattori che agiscono su scala locale, ad esempio la presenza di barriere geografiche che ostacolano i movimenti individuali degli organismi, o di ambienti estremi come i deserti ai quali sono adattate un numero relativamente piccolo di specie. Su scala globale, la relazione più evidente è tra la biodiversità e la latitudine: la diversità biologica aumenta spostandosi dai poli verso l'equatore. Diversi fattori sono stati invocati per spiegare il fenomeno, ad esempio la disponibilità di energia che dipende dall'irraggiamento solare e aumenta quindi verso l'equatore.

Una maggiore quantità di energia a disposizione degli organismi ne riduce la competizione permettendo la coesistenza di un più alto numero di strategie evolutive diverse e, di conseguenza, nel lungo termine, di un più elevato numero di specie. Allo stesso tempo, la maggiore stabilità climatica su scala evolutiva delle regioni equatoriali, libere dai ghiacci durante le glaciazioni, avrebbe favorito prolungati processi di speciazione.

La diversità si concentra in alcune aree del pianeta nelle quali si riscontrano organismi e ambienti peculiari la cui distribuzione è molto ristretta e che pertanto non sono presenti altrove.

Queste aree sono definite *centri di endemismo* e hanno un valore particolare in quanto uniche.

La loro scomparsa comporterebbe la definitiva estinzione delle specie e degli ambienti che le ospitano.

I centri di endemismo sono distribuiti in diverse regioni tra cui la Cordigliera delle Ande, il Madagascar, la Rift Valley e la regione del Lago Vittoria, l'Indonesia e la Nuova Guinea nel sud-est asiatico.





Luscengola, *Chalcides chalcides* (Linneus, 1758)- foto di Luca Tringali

La caratteristica comune dei centri di endemismo è l'isolamento fisico creato da rilievi inaccessibili (Cordigliera andina, Rift Valley) o dal mare (Isole dell'Indonesia, Nuova Guinea, Madagascar).

Le condizioni di isolamento consentono alle popolazioni di evolvere rapidamente in specie per l'assenza di scambio genetico con le limitrofe popolazioni del continente o di altre isole dello stesso arcipelago.

Diamo (e torturiamo) i numeri

Ricordiamo anzitutto l'aforisma di Robert Anson Heinlein: "*se qualcosa non può essere espresso in numeri non è scienza: è opinione*".

A livello globale, la diversità di specie può essere fondata su due assunti ben fondati: a) le specie viventi sono milioni; b) ne conosciamo solo una modesta percentuale; l'86% delle specie terrestri e il 91% di quelle degli oceani sono

sconosciute alla scienza; in quest'ultimo decennio sono state descritte dalle 15.000 alle 20.000 specie di organismi viventi all'anno.

Cosa fare? Descrivere tutte le specie ancora sconosciute richiede tempi e costi che raffrontati a quelli necessari oggi per descrivere annualmente le nuove specie, sono stimati in diverse centinaia di anni con l'evidente rischio che nel frattempo la maggior parte delle specie si saranno estinte ancor prima di essere scoperte.

Pertanto non resta che mettere in pratica il suggerimento di Edward O. Wilson in una delle sue ultime pubblicazioni dall'eloquente titolo *"La ricerca sulla biodiversità richiede più stivali sul campo"*.

Lo stesso autore ammette tuttavia che non sappiamo quante specie esistono e non sappiamo neppure stimare l'ordine di grandezza che potrebbe essere di 10 così come di 100 milioni.

Si consideri che già nei primi anni '90 le specie conosciute erano 1.413.000 di cui 751.000 Insetti e tra questi ultimi 290.000 Coleotteri seguiti dagli Imenotteri con 103.000 e dai Lepidotteri con 112.000 specie; tra i vertebrati i Pesci costituivano la maggioranza con circa 18.000 specie. Questi numeri non tengono tuttavia conto della quasi sconosciuta biodiversità marina (appena 230.000 specie), in particolare quella degli abissi oceanici. La maggior parte delle specie conosciute è terrestre, eppure la parte più consistente dei *phyla* animali è invece marina. Infine, non possiamo dimenticare i batteri e i funghi; per i primi si sospetta che il numero di specie sia di almeno 1.000 volte superiore a quello attuale, valutato in poche migliaia; nel caso dei secondi, sono oggi formalmente riconosciute 69.000 specie che potrebbero superare agevolmente 1 milione e mezzo; per non parlare dei nematodi, vermi di cui sono state descritte appena 15.000 specie sui milioni prevedibilmente esistenti. Dopo le valutazioni del *World Conservation Monitoring Center* del 1992, una delle stime più recenti del numero di specie di piante, animali, funghi e microrganismi conosciuti è stata effettuata dall'IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*), la quale tenendo traccia del numero di specie descritte sino ad oggi e aggiornando le cifre ogni anno sulla base dei lavori dei tassonomi, ha valutato in 2,13 milioni le specie oggi conosciute.



Fra i diversi gruppi emerge, anche in questo caso, l'enorme numero di insetti che annoverano 1,05 milioni di specie; quindi le piante (piante a fiore, conifere, felci, muschi e alghe) con oltre 423.000 specie; infine, i funghi con 120.000 specie.

La tassonomia in crisi

Il numero di specie lievita da circa 15.000 a 19.000 nuove unità ogni anno, per la maggior parte scoperte nella fascia tropicale. Ciononostante, la tassonomia è una scienza in crisi di risorse umane e finanziarie. Una crisi tanto grave da essere riconosciuta come "impedimento tassonomico".

Le conoscenze sulla biodiversità permangono largamente inadeguate: sia perché la maggior parte delle specie che vivono sulla Terra non sono state ancora formalmente descritte (carenza di Linneo, "*the Linnean shortfall*"); sia per la mancanza di conoscenze sulle relazioni evolutive esistenti tra le specie e quindi sui loro rapporti di parentela e affinità (carenza di Darwin, "*the Darwinian shortfall*"); sia perché la distribuzione geografica della maggior parte delle specie è poco conosciuta e spesso lacunosa (carenza di Wallace, "*the Wallacean shortfall*").

Le gravose lacune conoscitive sulla ricchezza, abbondanza e distribuzione delle specie sono sempre state considerate uno dei maggiori ostacoli per le azioni di conservazione della biodiversità.

Oltre a questi tre deficit di base, i ricercatori ne hanno identificati altri che contribuiscono a peggiorare la nostra conoscenza sulla biodiversità.

Questo stato di crisi è evidenziato dal lavoro di un *team* di ricercatori europei che ha utilizzato i *database* "*Fauna Europaea* e *Zoological Record*" per dimostrare che anche regioni altamente industrializzate sebbene con tradizioni consolidate di studi tassonomici come l'Europa, costituiscono importanti serbatoi di specie conosciute. Nel Vecchio Continente (Europa, Africa, Asia) si stanno scoprendo nuove specie con ritmi senza precedenti; dagli anni Cinquanta del secolo scorso ad oggi sono state descritte in media più di 770 nuove specie ogni anno che si aggiungono alle 125.000 specie di piante e animali terrestri e d'acqua dolce già conosciute.



Il lavoro è per lo più sulle spalle di tassonomi non professionisti (*independent researcher*) che sono parte essenziale della forza lavoro dell'*alfa-tassonomia*, quella che porta appunto alla descrizione di nuove specie.

I funghi costituiscono un mondo megadiverso ancora largamente inesplorato.

Con 120.000 specie attualmente riconosciute, i micologi valutano che nella migliore delle ipotesi solo l'8% delle specie fungine siano state formalmente descritte sino ad oggi.

L'ambizioso progetto "*Map of Life (MOL)*" si propone di creare una mappa interattiva in grado di stabilire dove la vita deve essere ancora scoperta; il Brasile, l'Indonesia, il Madagascar e la Colombia rappresentano i paesi con le maggiori opportunità di identificare nuove specie di vertebrati, in particolare anfibi e rettili delle regioni neotropicali e nelle foreste indomalesi.

Se si potessero concentrare gli sforzi sulle specie meno conosciute, si potrebbe aumentare di 10 volte il tasso di scoperta per arrivare a completare il lavoro in 50 anni. L'*International Institute for Species Exploration*, ha lanciato la proposta: con 1 miliardo di dollari all'anno per finanziare 2.000 tassonomi specialisti, ciascuno supportato da uno *staff* di tre persone e con una descrizione di 100 specie all'anno per singolo tassonomo, si potrebbero aumentare le nuove descrizioni annuali a circa 200.000; peraltro, l'istituto si è sciolto nel 2018 quando il suo fondatore, Quentin D. Wheeler, si è dimesso. L'ambizioso obiettivo di descrivere 10 milioni di specie in meno di 50 anni è raggiungibile grazie all'innovazione tecnologica e ai progetti di digitalizzazione esistenti che facilitano l'accesso alla letteratura scientifica, a immagini, dati e campioni attraverso le tecnologie informatiche (*cybertassonomia*).

Secondo Mark Costello è essenziale incrementare il catalogo della vita (COL - *Catalogue of Life*), elenco mondiale di tutte le specie conosciute.

Inoltre è necessario stabilire una infrastruttura di comunità cooperativa *online* che aggiorni costantemente la nomenclatura delle specie e la colleghi alla letteratura, alle informazioni e alle competenze associate sul modello già operativo del *WORMS (World Register of Marine Species)*.



Infine è auspicabile creare un portale *Internet* come chiave per la vita sulla terra che dovrà essere implementato al più presto per facilitare chiunque a scoprire e nominare specie e a conoscere la loro storia naturale.

Record tropicali

Secondo E. O. Wilson “*distruggere le foreste pluviali per un guadagno economico è come bruciare un dipinto del Rinascimento per cucinare*”.

Le foreste pluviali tropicali primarie sono ancora nelle condizioni originali, relativamente inalterate dalle attività umane.

Hanno una struttura caratterizzata dalla volta delle chiome degli alberi, la *canopia*.

Il suolo è generalmente privo di vegetazione perché la spessa copertura arborea lascia penetrare pochissima luce, limitando fortemente la crescita delle piante sotto gli alberi.

La foresta primaria è il tipo di foresta biologicamente più diversificata al mondo, ma non sappiamo esattamente quante specie vivano in questi ecosistemi: le stime oscillano da 3 a 50 milioni.

Le foreste temperate sono dominate da una mezza dozzina di specie arboree che costituiscono il 90% degli alberi di quei boschi mentre le foreste pluviali tropicali possono superare le 650 specie di alberi in un singolo ettaro di superficie boscata.

Il 30% degli uccelli di tutto il mondo si trova nel solo bacino del Rio delle Amazzoni e un altro 16% in Indonesia; delle circa 250.000 specie di piante vascolari conosciute, 170.000 (il 68%) si trovano in queste foreste.

E ancora: in un solo bacino idrografico del Perù sudorientale sono presenti 1.600 specie di Lepidotteri (farfalle diurne) contro le 380 dell'intera Europa e dell'area mediterranea del Nord Africa.

Già Alexander von Humboldt nel suo viaggio equinoziale all'inizio dell'800, assieme all'amico Aimé Bonpland, con il quale esplorò gran parte del Sud America, nell'opera *Ansichten der Natur* (1808) constatava: “*più ci si avvicina ai tropici, più aumenta la varietà morfologica e la leggiadria delle forme della combinazione dei colori, l'eterna giovinezza e il vigore delle forme viventi*”.



Gli ecologi hanno elaborato la *Teoria della biodiversità ESA* (energia-stabilità-area) secondo la quale la biodiversità aumenta al crescere della quantità di energia solare, della stabilità del clima, sia nell'arco delle stagioni sia in quello degli anni, e della superficie disponibile.

Le specie adattate ai climi con variazioni stagionali presentano adattamenti più ampi che permettono loro di distribuirsi in aree più grandi. Climi più stabili, invece, consentono ad un maggior numero di organismi di specializzarsi in settori dell'ambiente più ristretti e di vincere la competizione nei confronti delle specie più generaliste.

Una ipotesi interessante relativa all'esorbitante biodiversità vegetale dei tropici è stata avanzata da Phyllis Coley e Thomas Kursar.

Questi autori propongono quale fattore fondamentale per questa enorme differenziazione, la presenza dei parassiti, il cui sviluppo è favorito dal clima caldo umido, che ha portato a una proliferazione delle difese da parte delle piante.

Ciò innesca una sorta di "*corsa agli armamenti*" che favorisce i processi di speciazione.

Dato che le piante fronteggiano ovunque le stesse sfide ambientali abiotiche (luce, acqua, sostanze nutritive), l'attenzione dei ricercatori si è concentrata sulla interazione tra i vegetali e i loro parassiti, che in genere sono maggiormente ostacolati nel loro sviluppo dalle condizioni climatiche temperate rispetto a quelle tropicali.

Lo studio condotto in una foresta tropicale secca del Messico, nella foresta pluviale dell'Amazzonia e nel sottobosco ad arbusti del Panama, ha messo in evidenza come nell'intervallo di pochi metri, piante tra loro affini avessero messo a punto strategie difensive anche molto diverse nei confronti dei parassiti, pur avendo sviluppato soluzioni del tutto simili ai problemi posti dall'ambiente abiotico.

Biodiversità e conservazione

Dunque, abbiamo messo a fuoco alcuni quesiti fondamentali, relativi ad un'area geografica più o meno circoscritta. Quante specie? Quali specie?



Quali relazioni tra le specie in un ecosistema? Gli ecosistemi, non le singole specie sono la chiave di lettura del problema della conservazione della vita sul pianeta e costituiscono anche parte della soluzione.

Le innumerevoli specie che costituiscono la biodiversità non vivono mai da sole ma sempre in *comunità biologiche* ed ecosistemi diversificati in cui si instaurano complesse interazioni e relazioni. Conservazione ed evoluzione sono due concetti che non si applicano ai singoli individui ma piuttosto alle popolazioni.

L'evoluzione è un cambiamento della frequenza dei geni all'interno delle popolazioni e non si applica agli individui che evidentemente si conservano nell'arco della propria vita modificandosi nell'aspetto esterno solo in seguito allo sviluppo e all'invecchiamento pur conservando sempre lo stesso patrimonio genetico e pertanto non essendo soggetti ad evoluzione.

La maggioranza dei ricercatori è d'accordo sul fatto che il principale obiettivo della conservazione è quello di preservare sia i processi evolutivi sia la vitalità ecologica delle popolazioni, mantenendo la variabilità genetica delle diverse specie e i loro processi evolutivi; la conservazione è possibile solo con un approccio complessivo, a livello di biodiversità.

L'investimento proposto andrà ripartito in modo da difendere il patrimonio naturale da una serie di modificazioni che E. O. Wilson riassume con l'acronimo HIPPO, ovvero "*Habitat destruction, Invasive species, Pollution, Population, Overharvesting*". Esiste una continuità del processo evolutivo nello spazio e nel tempo; il grado di divergenza fenotipica e di isolamento riproduttivo di alcune specie può variare quantitativamente e spesso aumenta quando la divergenza evolutiva procede per stadi; dal polimorfismo alla differenziazione in popolazioni alla formazione di ecotipi alla speciazione e successiva divergenza.

Se trasferiamo questi concetti nel campo della conservazione della biodiversità, risulta evidente l'importanza delle popolazioni che costituiscono una specie, in qualità di insostituibili componenti della biodiversità (dal punto di vista genotipico o fenotipico), tessere di un mosaico che meritano una adeguata conservazione per l'intrinseco potenziale evolutivo e le loro caratteristiche uniche.



È appena il caso di ricordare che l'8 febbraio 2022 è stato introdotto un nuovo comma agli articoli 9 e 41 della Costituzione, con l'obiettivo di riconoscere il principio di tutela ambientale tra quelli fondamentali.

Pertanto, accanto alla tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, si attribuisce alla Repubblica anche la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi. Queste modifiche alla Costituzione sono passate alla Camera quasi all'unanimità. Peraltro è necessario chiedersi se il politico medio si sia mai posta la domanda relativa alle conseguenze che questo cambiamento potrebbe avere sui nostri comportamenti. Ad esempio, il "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza", noto come PNRR, cita il termine biodiversità 28 volte (e in un paio di casi anche al plurale) sebbene non molto sia stato fatto in Italia per la conservazione della biodiversità.

Un dato di fatto realmente inammissibile è che troppo spesso i politici non si rivolgono ai tecnici *s.l.* (ad es. naturalisti) quando si affrontano, a livello locale, i problemi della conservazione e della sua (eventuale!) valorizzazione.

La conservazione della biodiversità passa anche attraverso cambiamenti globali nella politica: il pensiero economico contemporaneo non riconosce che l'economia umana possa essere parte della natura ma tratta l'umanità come un cliente che attinge alla natura; se noi dobbiamo assicurare il mantenimento della biodiversità, dobbiamo anche porre dei limiti al suo sfruttamento. Partha Dasgupta e Simon Levin hanno presentato nel 2023 una grammatica per il ragionamento economico che non si basa su questo errore, ma su un confronto tra la nostra richiesta dei servizi ecosistemici e la sua capacità di fornirli in modo sostenibile ovvero *senza compromettere le possibilità per le future generazioni di ottenere i propri bisogni*.

Questi autori suggeriscono che per misurare il benessere economico, gli uffici statistici nazionali dovrebbero stimare una misura inclusiva della ricchezza delle loro economie naturali, non del semplice PIL e della sua distribuzione; è invece opportuno utilizzare il concetto di ricchezza inclusiva per identificare gli strumenti politici che dovrebbero essere posti in atto per gestire beni pubblici globali, ad esempio il mare aperto o le foreste pluviali tropicali.



La liberalizzazione del commercio non tiene conto del destino degli ecosistemi locali da cui si traggono ed esportano i prodotti primari.

Il commercio porta ad un trasferimento di risorse che da ricchezza inclusiva di alcuni paesi diventano beneficio unico dei paesi importatori. Secondo Hutchinson (1962) *“l'uomo sta causando l'estinzione di molte specie, spesso in modo indiscriminato. Noi possiamo sperare nell'inversione di tendenza di questo processo, se l'uomo comprenderà il valore della diversità nel senso economico non meno che in quello estetico e scientifico”*. Sei anni dopo, nel 1968, Robert Kennedy (1925-1968) suggeriva: *“se misuriamo il nostro progresso solo attraverso il benessere economico vuol dire che stiamo ignorando molto di quello che significa essere un abitante di questo pianeta”*.

E nei primi anni '80 Thomas Lovejoy (1941-2021), nella veste di Vicepresidente per la Scienza del WWF negli Stati Uniti, ha concepito e lanciato per la foresta amazzonica il *“Minimal Critical Size Project”* successivamente definito *“Biological Dynamics of Forest Fragments Project”*. Lovejoy ha rivestito un ruolo importante nella Biologia della Conservazione quando nel 1978 partecipò alla *First International Conference on Research in Conservation Biology*, organizzata da M. Soulé e B. Wilcox i cui *Proceedings* del 1980 (*“Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Approach”*) hanno introdotto la biologia della conservazione all'interno della comunità scientifica internazionale, inclusi i ruoli della genetica e dell'ecologia delle popolazioni.

Lovejoy coniò il fondamentale concetto di *“debt - for - Nature swap”*, un meccanismo che prevede che parte del debito estero di un Paese venga condonato in cambio di investimenti nella conservazione della natura. In pratica, i paesi ricchi dovrebbero pagare quelli poveri per garantire la conservazione degli oceani e delle foreste tropicali. E. O. Wilson (2016) nel suo ultimo libro *“Metà della Terra”* ha proposto provocatoriamente di destinare metà della superficie terrestre per preservare la biodiversità.

Analogamente, David Attenborough, pioniere del documentario naturalistico e uno dei massimi divulgatori scientifici a livello mondiale, sostiene: *“vorrei che il mondo fosse grande il doppio e metà di esso fosse ancora inesplorato”*.



Protezione dell'*habitat*

Negli ultimi decenni un numero crescente di scienziati ha fatto rilevare che è giunto il momento di concentrare l'attenzione su una conservazione razionale, su scala continentale, degli ecosistemi che sostenga la massima diversità biologica invece di combattere una battaglia specie per specie a favore delle specie più rare e popolari, spesso designate come "specie bandiera".

Peraltro, oggi una specie bandiera viene scelta per simboleggiare un problema ambientale, ad esempio un ecosistema con la necessità di essere preservato: il panda gigante della Cina è una tipica specie bandiera.

Concentrando l'attenzione su popolazioni già ridotte ad un piccolo numero di individui, si spende la maggior parte dei fondi disponibili per la conservazione a favore di specie che possono essere geneticamente condannate qualunque cosa si faccia.

Mentre le specie bandiera quali il gorilla di montagna e la tigre reale si riproducono bene negli zoo e nei parchi di animali selvatici, gli ecosistemi che essi un tempo abitavano sono in gran parte scomparsi.

Un pioniere di questa nuova forma di conservazione è J. Michael Scott, che ha diretto il programma di recupero del condor della California nella metà degli anni '80 e precedentemente aveva dedicato 10 anni alle specie in pericolo di estinzione sull'Isola Hawaii.

Nella realizzazione di carte delle specie in pericolo di estinzione, Scott scoprì che l'Isola Hawaii, dove più del 50% delle terre è di proprietà federale, ha molti tipi di vegetazione completamente fuori dalle riserve naturali.

Le lacune (*gap*) tra le aree protette possono contenere un numero di specie in pericolo di estinzione maggiore di quello presente nelle aree protette stesse. Questa osservazione ha condotto ad un approccio denominato "*gap analysis*" (analisi delle lacune) in cui i conservazionisti cercano paesaggi non protetti, ricchi di specie.

Grazie ai computer e ai GIS è possibile memorizzare, elaborare, recuperare e analizzare grandi quantità di dati utili ai fini della realizzazione di carte ad alta risoluzione.



Questo approccio olistico ha contribuito al salvataggio di un maggior numero di specie rispetto a quanto abbia realizzato un approccio riduzionistico (specie per specie). Nel contesto, ricordiamo il ruolo rivestito dalla CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species*) che dal 1975 ha rappresentato un fondamentale passo in avanti verso la protezione su scala mondiale della flora e della fauna in pericolo di estinzione. La CITES regola il commercio internazionale di esemplari vivi e di prodotti derivati dalle specie incluse nell'elenco. Le indagini e l'applicazione delle norme sono particolarmente difficili nei Paesi in via di sviluppo dove la flora e la fauna selvatica stanno scomparendo più rapidamente.

Homo sapiens, una specie intrusiva

La deforestazione è pratica antica, già i Romani si resero responsabili della deforestazione di vaste aree del Bacino Mediterraneo per ricavare il legname destinato alla costruzione di navi.

Il cambio di passo nella velocità di conversione degli ambienti naturali è tuttavia dovuto alla utilizzazione di macchine a combustibili fossili che ha portato ad una riduzione delle foreste e delle aree umide stimata tra il 30% e il 50% nonché alla conversione in aree agricole delle praterie causando una riduzione di queste ultime prossima al 90%. Da tali presupposti e considerando che le risorse del pianeta sono tutt'altro che inesauribili, non sorprende che le specie viventi siano sottoposte ad una pressione intensa e crescente con numerose di esse a serio rischio di estinzione.

Le specie stanno scomparendo ad una velocità elevata; almeno una specie di vertebrato all'anno negli ultimi 150 anni e, secondo alcune stime, una specie vegetale o animale al giorno.

È opinione consolidata che il mondo stia sperimentando una estinzione di massa, l'ultima avvenuta dopo quella al passaggio K-T, 65 milioni di anni or sono e nota come estinzione dei dinosauri. Il termine Antropocene designa l'attuale epoca geologica nella quale l'essere umano con le sue attività è riuscito, con modifiche territoriali, strutturali e climatiche, ad incidere sui processi geologici.



Ricordiamo a questo punto la P di “*Population*” dell’acronimo HIPPO coniato da E. O. Wilson. E ricordiamo inoltre che per “biomassa” si intende un insieme di organismi animali o vegetali presenti in una certa quantità in un dato ambiente come quello acquatico o quello terrestre.

In generale è la capacità di un determinato ecosistema di produrre massa organica attraverso processi autotrofici e processi eterotrofici. Può essere calcolata in massa di carbonio ed espressa in gigatonnellate (GtC) ove 1 GtC è pari ad un miliardo di tonnellate di carbonio, in quanto indipendente dal contenuto di acqua degli organismi.

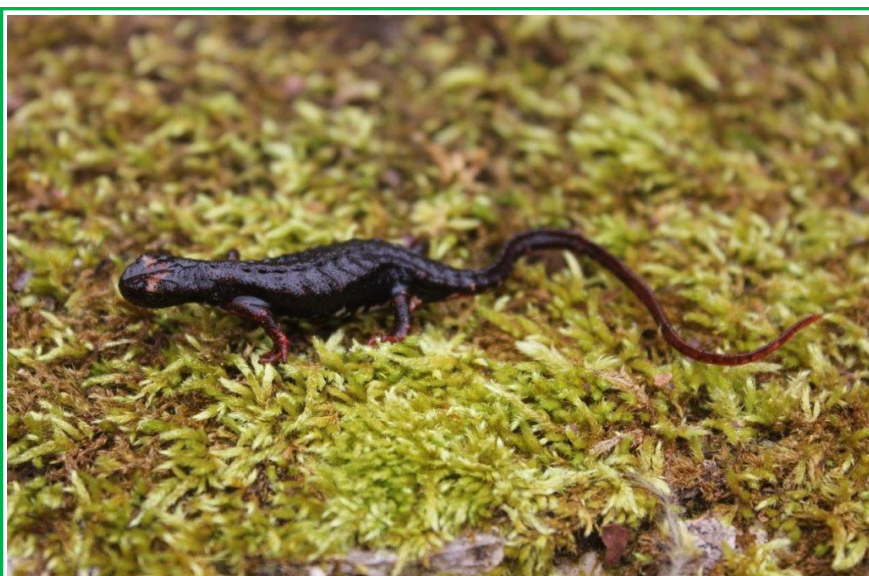
Se analizziamo la ripartizione della biomassa globale dei diversi *taxa* constatiamo che, su un totale di circa 550 GtC, quella terrestre è largamente predominante rispetto a quella marina, stimata in sole 6 GtC. È pure evidente che le piante terrestri con circa 450 GtC costituiscono di gran lunga i dominatori del Pianeta; impressionante la quota della biomassa dei batteri con circa 70 GtC che si trovano prevalentemente in ambienti profondi del sottosuolo. Gli animali con circa 2 GtC, sono rappresentati principalmente da organismi marini; in questo regno domina la biomassa degli Artropodi seguiti dai Pesci. L’esame della biomassa globale evidenzia una netta differenza tra gli ambienti terrestri e quelli marini. Gli oceani e i mari coprono il 71% della superficie terrestre, ciononostante la biomassa marina è appena poco più dell’1% della biomassa totale. Sorprende la netta predominanza delle biomasse degli animali domestici (0,1 GtC) e degli umani (0,06 GtC) sul resto dei mammiferi selvatici (0,007 GtC) e questo vale anche per gli uccelli per i quali la biomassa del pollame domestico è circa tre volte superiore a quella degli uccelli selvatici. Pertanto, nonostante la biomassa della specie umana sia solo lo 0,01% della biomassa vivente sulla Terra, tuttavia è dieci volte maggiore di quella di tutti i mammiferi selvatici, mentre la biomassa dei mammiferi domestici è quattordici volte superiore a quella dei mammiferi selvatici. In altri termini, la biomassa di tutti i Mammiferi è costituita da bovini, ovini, caprini, suini, equini e tutti gli altri mammiferi di allevamento; il 36% è costituito da tutti gli esseri umani e solo il 4% è costituito da tutte le specie selvatiche, dalla balenottera azzurra ai toporagni.



Della biomassa degli uccelli solo il 30% costituisce l'avifauna selvatica, il restante 70% è costituito da "specie" allevate per i nostri scopi, polli, oche, anatre.

All'inizio del Novecento, la situazione era totalmente diversa, le specie selvatiche di uccelli e mammiferi costituivano la maggior parte della biomassa dei vertebrati del pianeta.

E dove ci sono bovini, ovini e altro bestiame al pascolo, ci sono meno specie selvatiche; viceversa, quando il bestiame viene rimosso, l'abbondanza e la diversità di quasi tutti i gruppi di animali selvatici aumenta.



Salamandrina di Savi, *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821)- foto di Albino L. Lucarelli

Problematiche sul futuro dell'umanità

Si stima quindi che la popolazione umana, raddoppiata negli ultimi 40 anni, aumenterà nuovamente della stessa quantità nei prossimi 40.

Si stima inoltre che gli esseri umani abbiano modificato oltre il 50% della superficie terrestre, un tasso di trasformazione evidentemente insostenibile.



Lo studio dei cambiamenti globali che hanno luogo nei sistemi naturali e l'analisi del contributo dovuto all'azione umana implica ricerche di grande attualità in diversi settori della scienza. Le Nazioni Unite hanno costituito da tempo due forum scientifici per comprendere al meglio la dimensione e gli effetti dei cambiamenti in atto nel sistema climatico e la dimensione e gli effetti degli impatti sullo stato degli ecosistemi e della biodiversità, due problematiche centrali per il futuro dell'umanità. Per il cambiamento climatico si tratta dell'IPCC *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico, 1988) che svolge analisi sullo stato delle conoscenze scientifiche relative ai cambiamenti climatici, ai loro impatti e ai rischi ad essi connessi, oltre alle opzioni per la loro mitigazione e l'adattamento su scala mondiale e regionale con risultati che consentono di valutare l'andamento del clima a livello globale e regionale. Per i sistemi naturali si tratta dell'IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Piattaforma intergovernativa sulla biodiversità e i servizi ecosistemici, 2012) per le conoscenze sulla situazione della biodiversità e degli ecosistemi nel mondo con una specifica focalizzazione sulla situazione dello stato della vitalità e dei servizi ecosistemici.

Le evidenze scientifiche raccolte in oltre 60 anni di ricerche hanno permesso di chiarire in modo inequivocabile che le attività umane svolgono un ruolo preponderante nella genesi dei cambiamenti climatici e nella profonda trasformazione dei sistemi naturali determinando la progressiva perdita di biodiversità e l'incisivo degrado delle condizioni ambientali. I drammatici risultati sono tangibili. Limitandoci ai soli vertebrati, gli anfibi sono la classe più minacciata al mondo: crisi idrica e, più in generale, pressioni connesse con i cambiamenti climatici; alterazione dei siti riproduttivi e consumo di suolo; patologie e aspetti sanitari connessi; introduzione di specie alloctone (o "aliene"); proliferazione di specie autoctone ma ormai "invasive" prelievo eccessivo per gli scopi più diversi (collezionismo, terrariofilia); un vero "fuoco concentrico" di fattori micidiali. Sicché il 41% di rane, rospi, salamandre, tritoni e cecilie è a rischio di estinzione a fronte del 26,5% dei mammiferi, 21,4% dei rettili, 12,9% degli uccelli.



Le concentrazioni più elevate di specie minacciate si riscontrano in America Centrale, Andetropicali, montagne del Camerun occidentale e Nigeria orientale, Madagascar, Ghati occidentali (India) e Sri Lanka.

Oggi l'uomo sta riportando il pianeta alla situazione analoga a quando esisteva un unico grande continente.

Prima che gli umani entrassero in scena, gli animali e le piante avevano difficoltà a trasferirsi in posti nuovi; ad eccezione di uccelli e spore che potevano essere trasportate dal vento, in grado quindi di attraversare gli oceani verso nuovi continenti. Le attività umane di introduzione attiva e passiva di specie aliene stanno riorganizzando il biota terrestre con il risultato che località reciprocamente molto lontane sono diventate più o meno simili nella composizione delle specie. A causa di questo rimescolamento antropogenico si verifica una certa omogeneizzazione di quasi tutti i gruppi tassonomici, con un cambiamento della ricchezza di specie e una generale somiglianza delle comunità che compongono gli ecosistemi. Per contrastare, almeno in parte, queste tendenze è possibile sviluppare alcune buone pratiche che per gli anfibi e i rettili possono essere: miglioramento e gestione dei siti riproduttivi; mitigazione degli investimenti stradali (*roadkill*); prevenzione sanitaria; interventi di eradicazione di specie alloctone. La misura della frammentazione degli ecosistemi e il dimensionamento dei corridoi di connessione fra le aree di riserva come la perimetrazione stessa dei parchi e delle cinture di rispetto sono impossibili oggi senza i criteri dell'ecologia del paesaggio. Anche l'abbandono di criteri "puristi" cioè volti al recupero di una mitica naturalità senza alcun intervento umano, è dovuto a principi di ecologia del paesaggio. L'obiettivo ultimo è la definizione di paesaggio vegetale inteso come fisionomia sia di ambienti con vegetazione naturale sia di ambienti modellati dall'azione dell'uomo.

La straordinaria ricchezza della fauna d'Italia

L'Italia è caratterizzata da un patrimonio di biodiversità tra i più significativi in ambito europeo, sia per numero totale di specie animali e vegetali sia per



l'elevato tasso di endemismo. Tale ricchezza è dovuta alla grande diversità litologica, topografica e climatica che caratterizza il nostro Paese, alla sua storia paleogeografica e paleoclimatica, nonché alla posizione centrale nel bacino Mediterraneo, che rappresenta uno degli *hotspot* di biodiversità definiti a scala planetaria.

L'Italia stessa è sede di importanti aree "ad alta densità" di biodiversità ed endemismo, come ad esempio le isole tirreniche, l'Appennino Centrale, le Alpi Marittime e Liguri.

Le attuali conoscenze ci dicono che la flora italiana è costituita da un numero veramente consistente di entità (specie e sottospecie), con 1.169 Briofite (di cui 297 Epatiche e Antocerate e 872 Muschi), 2.704 Licheni e ben 8.195 entità di Piante vascolari (di cui 23 Licofite, 108 Felci e affini, 30 Gimnosperme, 8.034 Angiosperme). La fauna italiana (marina, terrestre e d'acqua dolce) è stimata in oltre 60.000 specie, di cui circa il 98% costituito da Invertebrati e il rimanente da circa 1.300 specie di vertebrati. Il *phylum* più ricco è quello degli Artropodi, con quasi 50.000 specie, in buona parte appartenenti alla classe degli insetti, in particolare coleotteri (circa 13.000 specie).

Deve essere sottolineata anche l'importanza della componente marina: la flora presente nei mari italiani ammonta a quasi 2.800 specie, di cui oltre 1.400 di fitoplancton, mentre la fauna è stimata in oltre 9.300 specie, di cui poco più di 1.000 protozoi.

L'Italia oltre a essere tra i Paesi europei con maggior ricchezza floristica e faunistica, è caratterizzata da elevatissimi tassi di endemismo, ovvero dalla presenza di specie che vivono solo all'interno dei suoi confini. Gli elevati numeri di specie esclusive del nostro Paese comportano una grande responsabilità in termini di conservazione. Basti pensare che per la flora vascolare si raggiungono percentuali di endemismo superiori al 16%, essendo note ad oggi 1.371 specie e sottospecie endemiche italiane o subendemiche (ad esempio Italia e Francia metropolitana).

Inoltre è endemico o subendemico del territorio italiano il 20% delle specie animali terrestri e d'acqua dolce.

Tassi significativi di endemismo si rilevano tra gli anfibi (31,8%) e i pesci ossei d'acqua dolce (18,3%): più rari gli endemismi nella fauna marina.



Esaminiamo ora vari dati effettuando alcune, significative, comparazioni. I ragni (*Araneae*) delle Isole Britanniche contano circa 670 specie; nel contesto, l'araneofauna italiana, la più ricca di specie a livello europeo, con 53 famiglie rappresentate da 434 generi, conta oltre 1.670 specie.

All'interno di questo grande numero, possiamo trovare specie tipiche delle aree centro-settentrionali europee, specie tipiche del bacino mediterraneo e del Nordafrica, ed infine una importante componente di specie endemiche sia insulare e sia legata a particolari ambienti peninsulari, come gli isolati ecosistemi alpini o i complessi ed estesi ambienti cavernicoli. I *Coleoptera* delle Isole Britanniche contano circa 4.000 specie, in Italia circa 13.000 specie; i soli scarabeidi (*Scarabaeidae* Latreille, 1802), famiglia dell'ordine dei Coleotteri comprendente più di 20.000 specie, di cui oltre 300 presenti in Europa, contano 200 specie in Italia. I Coleotteri saproxilici, sono associati più o meno strettamente, almeno in una fase del loro ciclo vitale, al legno di piante morte o deperenti in ambienti forestali e di macchia, o a materiali lignei di origine esogena (ad esempio i tronchi spiaggiati lungo gli ambienti litoranei sabbiosi o nelle anse delle principali aste fluviali). Nell'ambito dell'insieme, molto eterogeneo, di Coleotteri presenti in Italia, i saproxilici rappresentano, con circa 2000 specie censite, una componente emblematica della biodiversità terrestre, sia in termini di ricchezza e di valenza ecologica, sia di vulnerabilità alle minacce; il loro studio complessivo ha inoltre rappresentato un impegnativo sforzo di sintesi a cura di molti autori, rappresentato da una lista rossa nazionale, la "Lista Rossa dei Coleotteri saproxilici italiani", edita nel 2014. I Coleotteri saproxilici costituiscono un anello essenziale nell'evoluzione dinamica degli ecosistemi forestali oltre che nel complesso sistema di trasformazione delle biomasse lignee in tutte le tipologie di ambienti naturali e ad influenza antropica. Costituiscono inoltre una delle principali fonti di cibo per molte specie di uccelli e di altri piccoli predatori vertebrati e rappresentano un gruppo ritenuto essenziale per ricerche sulla biodiversità terrestre e sulla frammentazione e trasformazione degli habitat. Infine, gli ortotteri (*Orthoptera*) sono rappresentati nelle Isole Britanniche da appena 33 specie, in Italia sono 382 con ben 162 specie endemiche, il 42,4% dell'intera ortotterofauna italiana.



Analogamente agli altri paesi europei, la nostra fauna viene illustrata, a partire dal 1956, dai volumi della collana “Fauna d’Italia” che hanno raggiunto attualmente l’importante numero di 53; ciascun volume illustra un gruppo tassonomico di cui riporta il numero di specie, analiticamente illustrate e descritte sino al momento della stampa. Siamo tuttavia ancora lontani dalla trattazione esaustiva della nostra fauna tramite i volumi di questa collana, per non parlare poi dell’aggiornamento, assolutamente necessario, dei volumi più datati, ancora incompleto; ad esempio, il primo volume della collana dedicato agli *Odonata* (1956) riportava 80 specie per la nostra fauna, valore oggi prossimo al centinaio, di cui peraltro non esiste ancora il volume dedicato.

Le potenzialità di territori poco esplorati

Quando si lavora sul campo per una ricerca, si tende ragionevolmente a concentrare l’attenzione sulla progettazione, sulle metodologie, sugli aspetti tecnici del campionamento e sui risultati che potranno emergere dal lavoro scientifico. La messa a punto di idonei metodi di valutazione delle potenzialità floro/faunistiche di un territorio costituisce la risultante di tre insiemi di variabili reciprocamente legate:

1. le caratteristiche peculiari del territorio che si esplicano nella capacità portante dei suoi ambienti;
2. l’utilizzazione antropica del territorio (urbanizzazione, infrastrutture);
3. l’azione diretta dell’uomo sulla flora e sulla fauna (prelievo venatorio, attività agricole, traffico stradale, immissione di specie animali).

Restiamo per il momento al sicuro dalle sorprese occupandoci di piante e vertebrati terrestri che, sebbene meglio conosciuti di tanti altri gruppi in termini di biodiversità, possono riservare ancora notevoli sorprese.

Le piante. Il “green power” non è solo nel dominio assoluto della biomassa totale degli organismi viventi, si palesa anche nel numero di specie che si sono diversificate nel corso della storia della vita sulla Terra, a partire dalle alghe primordiali circa 500 milioni di anni fa. Secondo il lavoro condotto da un gruppo di botanici coordinati da Maarten Christenhusz, il numero di



specie vegetali attualmente noto è di 374.000 specie di cui 308.312 sono piante vascolari, con 295.383 angiosperme. Fra le altre specie botaniche valutate in questa ricerca troviamo anche circa 44.000 specie di alghe, 12.700 di muschi, 10.560 di felci e poco più di 1.000 gimnosperme (conifere in generale; pini, cipressi, abeti). Ogni anno vengono descritte mediamente oltre 2.000 nuove specie, tuttavia il tasso di scoperta sta rallentando in modo preoccupante. Le cause sono sempre le stesse: carente sostegno finanziario e scientifico agli studi tassonomici. Oltretutto, fino a quando le specie non sono conosciute ufficialmente, non possono essere valutate esaustivamente come potenziali alimenti, medicinali e prodotti biotecnologici. Martin Cheek e coll. valutano le specie botaniche descritte negli ultimi 15 anni, rilevando tassi di incremento annuo da 2.100 a 2.600 specie nuove. Tra le famiglie di piante che presentano la maggiore ricchezza di specie formalmente accettate vi sono le *Asteraceae* con 32.000 specie, le *Orchidaceae* con 30.000 specie e le *Fabaceae* con 22.000 specie. La maggior parte delle nuove specie descritte nel 2019 sono le orchidee con 288 specie. Fra i primi paesi nella classifica delle scoperte di nuove specie vegetali vi è il Brasile in cui vengono identificate più di 200 nuove specie all'anno (circa il 10% del totale delle nuove specie vegetali scoperte annualmente), seguito dalla Cina, dalla Colombia e dall'Australia. Il predominio di questi paesi nella classifica delle novità botaniche è attribuibile a fattori comuni a tutti i paesi molto vasti e ricchi di biodiversità, relativamente stabili dal punto di vista politico e che hanno un numero abbastanza elevato di tassonomi professionisti attivi. Roberto Cazzolla Gatti e colleghi, hanno quantificato il numero di specie arboree su scala continentale e globale. Le stime mostrano una ricchezza globale di alberi di circa 73.300 specie, pari a circa il 14% in più di quelle conosciute ad oggi: gli autori di questo lavoro valutano che circa 9.200 specie di alberi debbano ancora essere scoperte. La maggior parte delle specie sconosciute sono rare, generalmente endemiche e localizzate soprattutto nelle fasce tropicali e subtropicali; circa un terzo di queste specie presentano popolazioni molto piccole e con una distribuzione spaziale limitata, per lo più localizzate in remote regioni tropicali e nelle montagne del Sud America, dell'Asia e dell'Africa.



I risultati di queste ricerche evidenziano la vulnerabilità della diversità globale delle specie arboree ai cambiamenti antropogenici.

Ogni anno i botanici dei Kew Gardens si avventurano nei deserti, nelle foreste pluviali, nei boschi e sulle montagne con l'obiettivo di scoprire e descrivere nuove piante.

Nel 2018 hanno scoperto 128 piante vascolari provenienti dalle Americhe, dall'Asia e dall'Africa, molte di queste in serio pericolo di estinzione. Se analizziamo lo stato dell'arte della nostra flora, scopriamo, con una certa sorpresa, come anche in Italia in questi ultimi anni siano state descritte nuove specie, spesso endemiche ovvero specie presenti in aree molto circoscritte del Paese.

Secondo un recente studio, se si considera la flora vascolare autoctona d'Italia, attualmente sono inventariati 8.195 *taxa* diversi, di cui 6.417 specie e 1.778 sottospecie.

La maggiore concentrazione di entità autoctone è situata nel centro nord con il primato del Piemonte (3.463), seguito da Toscana, Lombardia, Abruzzo e Lazio. I *taxa* endemici italiani sono 1.708, raggruppati in 70 famiglie e 13 generi di cui 4 sono endemiti stretti e tre esclusivi di Sardegna e Corsica. L'ultimissima *new entry*, sempre proveniente dall'Appennino Centrale, è *Allium ducissae* individuata nell'area del Massiccio del Velino, un territorio a bioclina continentale, dove questa specie cresce in siti con esposizione a nord con lunga persistenza del manto nevoso, in fenditure su rocce calcaree, pendii rocciosi e cenge erbacee.

Gli animali: riferendoci ora ai soli vertebrati terrestri, le stime del numero di specie attualmente descritte e riconosciute sono: 6.399 mammiferi, 11.162 uccelli, 11.733 rettili, 8.474 anfibi.

L'autorevole *database Amphibia Web*, che ha come principale missione quella di condividere informazioni sugli anfibi per facilitare la ricerca e la loro conservazione, registra ogni anno le specie descritte in tutto il mondo: sino all'agosto 2023 erano elencate un totale di 8.680 specie riconosciute dalla scienza, di cui 7.645 sono rane e rospi, 814 sono tritoni e salamandre, 221 sono apodi. Dal 1985 le specie riconosciute sono aumentate di oltre il 60%. Nel sito è possibile analizzare il numero di specie batracologiche rilevate



paese per paese. La classifica vede nelle prime cinque posizioni: Brasile con 1.172 specie, Colombia 832, Ecuador 685, Perù 669, Cina 599.

L'Italia con 48 specie è il primo paese europeo a comparire nella classifica al 57° posto. Nell'ultimo decennio il tasso di scoperta si aggira sulle 155 nuove specie all'anno; ad agosto 2023 erano già 95 i nuovi anfibi descritti.

Le sorgenti di questo nuovo apporto di specie sono prevalentemente il Sud America e la Cina; dal 2014 ad oggi, abbiamo al primo posto il Brasile con 201 specie nuove, al secondo la Cina con 192, al terzo l'Ecuador con 126 specie nuove, a seguire, il Madagascar con 115 nuove specie descritte negli ultimi 10 anni.

Un parametro utile per individuare i progressi nella catalogazione degli Anfibi a livello globale è il numero di lavori tassonomici pubblicati nelle riviste specialistiche. Una recensione sulle pubblicazioni tassonomiche relative ad anfibi negli ultimi due decenni, dal 2001 al 2020, riporta la descrizione di 2.533 specie di rane, 259 di salamandre e 555 di apodi, principalmente nelle regioni tropicali del Sud America, dell'Asia e dell'Africa. Ben 14 nuove specie sono state individuate nel gruppo delle rane danzanti del genere *Micrixalus*, endemiche dei Ghati occidentali (India).

Gli autori stimano che almeno il 25% delle specie di anfibi brasiliani non sia ancora stato descritto e suggeriscono di concentrare gli studi in Amazzonia e nelle regioni centrali del Brasile (Cerrado), aree ritenute prioritarie per la ricerca erpetologica. Anche in Italia il catalogo delle 41 specie di Anfibi ad oggi riconosciute viene costantemente aggiornato da revisioni tassonomiche.

L'ultima novità è la raganella padana *Hyla perrini*, presente nella Pianura Padana, nel Canton Ticino e in parte della Slovenia occidentale.

Per avere una idea aggiornata di quante specie di Rettili siano state descritte sino ad oggi possiamo consultare il *Reptile Database*.

Aggiornato al dicembre 2022 registra 11.940 specie riconosciute dai tassonomi. Di queste 201 sono anfibene, 7.310 sauri, 4.038 serpenti, 363 tartarughe, 27 coccodrilli, più le due specie di rincocefali del genere *Sphenodon* (tuatara).



Negli ultimi dieci anni il tasso medio di scoperte è di circa 236 nuove specie descritte annualmente. La maggiore concentrazione di rettili è nell'Asia sudorientale, in Indonesia, Malesia e Indocina, oltre al Centro America, tutti *hotspot* di biodiversità rettiliana. Un'altra area del pianeta ricca di specie è localizzata nel Paleartico occidentale, in particolare dal Nord Africa al Medio Oriente, all'Iran, fino alla Penisola Arabica. La *checklist* erpetologica italiana elenca 59 specie fra sauri, serpenti e testuggini, alcune endemiche della Penisola, della Sardegna e della Sicilia. A queste si potrebbero aggiungere alcuni nuovi *taxa* recentemente proposti come *Hierophis carbonarius*, e la lucertola delle Isole Pontine *Podarcis latastei*. Nella poderosa *checklist* mondiale degli uccelli (2 vol.), citata da Josep del Hoyo e Nigel J. Collar, sono elencate 10.964 specie ornitiche.

Un lavoro condotto dall'*American Museum of Natural History* tuttavia suggerirebbe che nel mondo ve ne siano molte di più. Lo studio si concentra sulla diversità "nascosta"; uccelli simili tra loro che nella realtà sono specie diverse. Peraltro, gli uccelli sono tradizionalmente considerati un gruppo ben studiato, infatti si stima che oltre il 95% delle specie sia stata già descritta.

Per questo studio vari autori hanno esaminato un campione casuale di 200 specie attraverso una approfondita analisi morfologica: il risultato ha prodotto mediamente quasi due specie diverse per ciascuno degli uccelli studiati, indicando quindi una stima di 18.043 specie in tutto il mondo.

In una successiva analisi sono stati esaminati dati genetici intraspecifici di 437 specie, riscontrando una media di 2,4 nuove unità evolutive per singola specie analizzata e portando quindi la stima totale a più di 20.000 specie ornitiche globali.

Inoltre, per quanto stupefacente possa sembrare, ogni anno gli ornitologi scoprono specie di uccelli sorprendentemente nuove per la Scienza, tra cui alcune vistose e bizzarre. Il Sud America concentra il maggior numero di scoperte: dal 1960 al 2016 le nuove specie descritte sono state 288, delle quali 50 in Brasile e 49 in Perù.

In termini di biodiversità, la Nuova Guinea è più simile ad un continente che a un'isola.



Vi si trova circa il 6% delle specie terrestri conosciute nel mondo di cui circa la metà strettamente endemiche.

L'isola ospita più di 800 specie di uccelli incluse 38 delle 42 specie di Uccelli del Paradiso oggi conosciuti.

Si stima che un solo chilometro quadrato di foresta pluviale di pianura possa contenere 150 specie diverse di uccelli. Nel 1989 una spedizione zoologica dell'Università di Chicago in Nuova Guinea scoprì casualmente che il piumaggio dell'uccello canoro dal vistoso colore nero e arancione appartenente alla famiglia degli Oriolidi, il pitoui dal cappuccio *Pitohui dichrous*, conteneva la batracotossina, una molecola neurotossica più potente della stricnina tipica di certi anfibi (dendrobatidi) e mai rilevata negli uccelli; oggi sappiamo che in Nuova Guinea ci sono sei specie endemiche di uccelli velenosi. La biodiversità dei Mammiferi è stupefacente e li rende un gruppo assolutamente carismatico.

La loro straordinaria radiazione adattativa ha portato a migliaia di specie con differenziazioni mastodontiche; dal pipistrello calabrone al mustiolo di appena due-tre grammi, alla balenottera azzurra che può raggiungere 190 tonnellate.

Secondo Gerardo Ceballos e Paul Ehrlich, dal 1993 al 2006 sono state scoperte 408 specie di mammiferi pari al 10% di quelle già conosciute e si tratta di specie non solo criptiche ma anche di grossa taglia.

Le nuove descrizioni appartengono soprattutto a roditori (174 specie), pipistrelli (94) e scimmie (55).

Nuove specie sono state scoperte in tutti i continenti eccettuata l'Antartide, per lo più in Centro e Sud America, con particolare concentrazione in Messico, nella Colombia orientale, in Perù, in Ecuador, nel bacino amazzonico e nelle foreste atlantiche del Brasile. Sorprendentemente, anche in Europa sono state scoperte diverse nuove specie, principalmente nelle aree prospicienti il Bacino del Mediterraneo.

È interessante rilevare come la distribuzione dei mammiferi scoperti di recente includa spesso vaste aree che non sono considerate *hotspots* della biodiversità, il che indica che sono necessarie strategie di conservazione che vadano ad integrare quelle attuate nelle aree già protette.



Il *database* dell'*American Society of Mammalogists* (ASM) offre un quadro aggiornato al 2022 dei Mammiferi attuali suddivisi in 27 ordini, 167 famiglie e 1.342 generi.

Il *Mammal Diversity Database* (MDD) include un elenco di 6.495 specie attualmente riconosciute (96 estinte recentemente, 6.399 ancora esistenti) con un incremento di 1.079 specie in circa 13 anni.

Un tasso globale a lungo termine prevede la descrizione di circa 25 nuovi mammiferi all'anno, con una situazione molto fluida, secondo alcuni studiosi ci sono centinaia di specie di mammiferi ancora da scoprire per lo più di piccola taglia (pipistrelli, roditori, toporagni, talpe).

La maggiore ricchezza si riscontra nelle regioni neotropica, afro tropicale e del Sud-Est asiatico.

Il gruppo più ricco è quello dei roditori, seguiti dai Chiroteri e dai Soricomorpha.

La funzione dei musei di storia naturale

Gli ambienti nei quali si concentra l'attività del naturalista sono lo studio/laboratorio, la biblioteca (del dipartimento universitario), il campo, il museo di storia naturale e le sue collezioni - un erbario, una raccolta a secco (di conchiglie, scheletri, animali tassidermizzati) o in liquido di esemplari biologici; l'orto botanico; il bioparco.

I biologi (botanici, zoologi) sul campo hanno continuato tradizionalmente a raccogliere campioni di esemplari (*voucher specimen*) da convogliare come tipi nelle collezioni dei musei per attestare la descrizione di una nuova specie.

Per quanto questa pratica sia tuttora indispensabile, talvolta accresce il rischio di estinzione di popolazioni piccole e isolate.

Per limitare l'impatto i ricercatori hanno oggi a disposizione adeguati metodi alternativi di documentazione, compresa la fotografia ad alta risoluzione, la registrazione audio e il campionamento non distruttivo degli esemplari; è quanto mai opportuno rivedere e riconsiderare le metodologie che prevedono prelievi di esemplari in natura.



Ciò che si trova nei musei di storia naturale di tutto il mondo è, anche, una cronaca biologica, la storia di come i più diversi esseri viventi hanno vissuto nei secoli, adattandosi alle trasformazioni naturali e a quelle antropiche, resistendovi, oppure viceversa soccombendo di fronte a sfide che non erano attrezzati ad affrontare.

Analizzando, studiando e decrittando tutti i segreti di questi reperti, che si stima siano circa 2,2 miliardi in tutto il mondo, raccolti nei musei negli ultimi 300 anni, si potrebbero capire meglio quali sono state le conseguenze di qualche catastrofe naturale che ancora conosciamo poco o, al contrario, di situazioni climatiche ostili, di pandemie dimenticate, avvelenamenti di massa, carestie, impatto di un meteorite, ricercando soluzioni per ciò che accade oggi, potendo contare su elementi concreti ovvero su importanti serie di dati. Consideriamo il caso del Museo Civico di Zoologia di Roma, fondato nel 1932, che possiede un patrimonio di circa 5 milioni di esemplari conservati, che vanno dalle conchiglie di piccoli molluschi alla balenottera di 16 metri. Tali collezioni derivano sia da una convenzione con l'allora Regia Università di Roma (oggi "Università di Roma " La Sapienza") che raccoglievano anche le prestigiose raccolte dell'Archiginnasio Pontificio, sia dalle donazioni fatte dopo la sua istituzione.

La maggior parte di questo immenso patrimonio viene peraltro custodito in magazzini accessibili al solo personale del museo o a soggetti terzi, di norma ricercatori qualificati; in alternativa, viene esposto in particolari occasioni.

Il Museo rappresenta quindi un vero e proprio archivio della biodiversità, oltre che un patrimonio per tutta la comunità. In Italia come in Germania non esiste una grande istituzione museale rappresentativa dell'intero patrimonio naturalistico nazionale e, come tale, ubicata nella capitale; questo perché entrambe le nazioni hanno raggiunto relativamente tardi la struttura di "stato unitario" (XIX secolo; si confronti questa condizione con quella di Francia e Gran Bretagna). Di conseguenza, l'intero patrimonio museale zoologico di questi paesi è frammentato in un numero elevato di musei o collezioni dislocate in numerose città (almeno 20 in Italia, oltre 50 in Germania).



Una riflessione a margine. Molti ricercatori che si accingono a descrivere nuove specie sostengono la “decolonizzazione” della nomenclatura scientifica auspicando una maggiore presenza delle lingue aborigene nei nomi assegnati ovvero nominare le specie in onore di una persona specifica è ingiustificabile e non al passo con l’uguaglianza e la rappresentazione.

Si suggerisce in tal senso di riformare la tassonomia per rimuovere gli eponimi legati a personaggi coinvolti con il colonialismo e l’imperialismo i cui valori e le cui azioni sono incompatibili con la cultura contemporanea.

Red Data Books e Field Guides

I “Libri Rossi” e le “Liste Rosse” (in inglese “*Red Data Book*”) costituiscono strumenti conoscitivi fondamentali sullo stato di ambienti, flore e faune minacciate di un Paese ai fini della applicazione di provvedimenti di carattere protezionistico come raccomandato dalla stessa Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN, 1986): il colore rosso indica sempre una condizione di “allarme” anche nel caso di opere a carattere circoscritto (es. “Gli stagni della Sardegna - schede”); la monografia può anche avere una copertina di colore diverso (es. “Libro Rosso degli Insetti della Toscana”) ma la sostanza non cambia.

Si tratta di liste annotate di *taxa* (specie, sottospecie) in cui sono riportate, per ciascun *taxon*, la posizione tassonomica (ordine e famiglia), sintetiche notizie sulla sua storia naturale (in particolare ciclo biologico ed ecologia), lo status o categoria di rischio IUCN (es. VU, EN ecc.).

Tutto ciò è realmente valido per i libri rossi di tutto il mondo, ad esempio il “*Kyrgyz Republic Red Data Book*” (Kyrgyzstan; prima edizione, 1985) introduce la tematica con queste parole: “*the Red Book is one way of preservation of biodiversity.*

They contain data on the most vulnerable animal and plant species and practical recommendations on stabilization or restoration of their stocks”; la successiva edizione, a oltre venti anni di distanza (2007), è più estesa in quanto “*for most plants and animals are now much better explored*”.



Secondo Jeroen Speybroeck e coll. (*Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Britain and Europe*, 2016) “the main goal of this field guide is to identify amphibians and reptiles to species level. While many will probably want to attempt this simply by browsing the illustration, this book also present a comprehensive set of identification keys and tables. Where the reader lacks experience, or when dealing with difficult species, this may be the swifter option”.

Queste guide sono identificate dal titolo e dal formato: il primo inizia spesso con le locuzioni “guida di campo”, “field guide”, “guya da campo”.

Qualsiasi ulteriore generalizzazione è difficile trattandosi di strumenti estremamente versatili, per quanto funzionali all’obiettivo e al *target* dei lettori che l’estensore della guida si propone di raggiungere.

Nell’ambito della tipologia delle guide animali sono inclusi oggetti biologici provenienti dagli stessi (uova e penne nel caso degli uccelli) o conseguenti alla loro attività (tracce e segni nel caso degli artropodi, uccelli e mammiferi).

Il naturalista utilizza queste guide soprattutto nel momento in cui si trova ad operare sul campo ovvero in una determinata area geografica.

Emerge, nel contesto, la figura del naturalista locale, una professionalità oggi rivalutata in tutta la sua importanza, in particolare dalla *Citizen Science*. Le guide di campo costituiscono pertanto uno strumento indispensabile per il naturalista che ha la necessità di distinguere all’interno di gruppi di animali o piante morfologicamente simili anche se non strettamente correlati dal punto di vista filogenetico.

Risultano altresì utili al professionista impegnato nella esplorazione di territori da lui poco o punto conosciuti in quanto lontani dall’area nella quale svolge costantemente la propria attività.

La funzione principale di una “guida” è quella di aiutare il lettore nella identificazione di una specie; uccello, farfalla, mammifero, pianta vascolare, fungo.

Il livello tassonomico è basato sulle specie biologiche più comuni e facili da identificare generalmente contrassegnate dal nome comune o vernacolare (in italiano o in inglese a seconda della lingua adottata) e dal binomio scientifico in latino.



In corrispondenza di ciascuna specie è riportata la distribuzione geografica condensata in una carta geografica a colori in miniatura ove l'estensione dell'areale è una porzione dell'area complessiva alla quale si riferisce la guida, ad esempio l'Italia nel contesto dell'Europa o del Bacino Mediterraneo.

Queste guide utilizzano semplici chiavi di identificazione; il lettore è incoraggiato ad utilizzare le illustrazioni per la ricerca di un abbinamento e, successivamente, a raffrontare specie simili utilizzando tutte le informazioni disponibili in merito alle differenze tra *taxa* affini (due sottospecie della stessa specie; due specie congeneriche; due generi della stessa famiglia).

Queste guide costituiscono spesso il primo approccio allo studio della natura da parte del neofita, futuro amatore *sui generis* o professionista; sono altresì destinate a colmare il *gap* tra l'amatore e il professionista; parzialmente peraltro, in quanto la bibliografia utilizzata dal professionista è altamente specializzata e non sempre reperibile utilizzando i comuni canali di acquisizione, ad esempio librerie specializzate.

Date le premesse e nonostante la variabilità della casistica è possibile attribuire a questi strumenti di lavoro i seguenti requisiti:

- 1) ridotte dimensioni, inferiori a quelle di un'opera che, sullo stesso argomento, ha la veste di un "trattato" e lo spessore di un "volume", si tratta infatti di oggetti tascabili o "*pocket field guides*";
- 2) robustezza e maneggevolezza, molte sono infatti dotate di una coperta in cartoncino plastificato intermedia tra quella di un *pbk* o di un *hdk*;
- 3) chiarezza e sinteticità nella trattazione, in particolare nella descrizione dei *taxa*;
- 4) ricchezza di illustrazioni in forma pittorica o fotografica come disegni o schizzi funzionali allo scopo.

Utili inserimenti sono costituiti da:

- 1) margine laterale della coperta interna millimetrato per consentire di comparare le dimensioni dell'oggetto di interesse con i dati quantitativi contenuti nell'opera e relativi alle specie in esame;



2) doppio indice analitico, uno riservato ai nomi comuni (vernacolari), l'altro ai nomi scientifici.

Citizen Science e BioBlitz

I *Bioblitz* (BB) costituiscono la *longa manus* operativa di attività di *Citizen Science* sul campo finalizzate al censimento della biodiversità in aree selezionate. Questa "tecnica" costituisce una indagine biologica intensiva che ha l'obiettivo di registrare tutte le specie che vivono all'interno di un'area scelta ad *hoc*, avvalendosi di gruppi di specialisti supportati da personale non esperto.

La componente pubblica dei *BioBlitz* è di fondamentale importanza a dispetto della mancanza di specializzazione di molti partecipanti ed è in grado di fornire una quantità inimmaginabile di dati sulla diversità biologica.

Solitamente, ai cittadini interessati si affiancano biologi e naturalisti dotati di competenze sufficienti per identificare sul campo la maggior parte delle specie. Le aree interessate da eventi di *BioBlitz* sono spesso protette pur non essendo escluse dalle ricerche le aree ad esse limitrofe non tutelate; a questo proposito è appena il caso di ricordare che la partita della conservazione di specie e *habitat* si gioca anche e soprattutto nelle aree esterne e contigue alle aree protette.

Un esempio paradigmatico è costituito dalla Campagna Romana a nord-est di Roma, vasta pianura ondulata e intersecata da fossi, che si estende dalla capitale fino al piano collinare prossimo (a nord il comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate, a sud i Colli Albani, a est i rilievi preappenninici; è appena il caso di ricordare che Campagna Romana non è sinonimo di Agro Romano, porzione della Campagna Romana inclusa nel distretto municipale di Roma), mosaico di frammenti boschivi, agrosistemi ed estesi comprensori artificializzati ma, nonostante questo, ricco serbatoio di biodiversità valorizzato dalla presenza di piccole aree protette (Riserve Naturali, SIC). L'organizzazione di *BioBlitz* è da tempo entrata in una fase ampiamente standardizzata come dimostra lo spazio concesso a questa attività da



autorevoli testi dedicati alla trattazione di aspetti teorici e pratici della biodiversità. Non è un caso che il 1° *BioBlitz* Nazionale (X.2012) sia stato realizzato nella RN “*Nomentum*”, dato il livello ormai relativamente avanzato delle conoscenze sulla storia naturale di questo territorio.

È ormai parte integrante della storia delle attività sponsorizzate dalla SRSN Società Romana di Scienze Naturali ETS, il “Progetto BioLazio”, frutto di una lunga serie di sopralluoghi sul campo in comprensori della Campagna Romana a nord-est di Roma.

Si tratta di aree planiziali delimitate da infrastrutture viarie, edificato compatto e attraversate da grandi elettrodotti, le cui caratteristiche fisiografiche sono tuttavia quelle tipiche della Campagna Romana; rilievi bassi e ondulati rivestiti da una cotica erbosa più o meno uniforme, fossati e incisioni del terreno con raccolte d’acqua nei periodi piovosi, canali a idroperiodo variabile, siepi e macchioni fitti, filari di alberi frangivento lungo i bassi crinali, accumuli di natura litogenetica oltre a frammenti boschivi di estensione variabile; aree estese poche centinaia di ettari, interessate o meno da provvedimenti di tutela che, nonostante lo sfruttamento agricolo, pascolo incluso, ospitano ancora un numero piuttosto elevato di specie, molte delle quali di notevole interesse conservazionistico. La realizzazione di questi *BioBlitz*, nel quadro delle attività di promozione del Progetto BioLazio, ha richiesto il superamento di numerosi problemi organizzativi.

In primis la possibilità di accedere, da parte dei numerosi cittadini intervenuti (richiamati da manifesti ad *hoc* collocati nei punti ritenuti strategici con alcune settimane di anticipo rispetto alla data di svolgimento dell’evento), a posti di parcheggio e ristoro che oltretutto costituiscono il punto di accesso più favorevole.

Preliminarmente, vengono assegnati gli incarichi necessari ai componenti dello *staff*, ai ricercatori e ai *citizen expert* eventualmente formati nel corso dei precedenti sopralluoghi.

Lo staff è dotato di GPS satellitari, binocoli autofocus e fotocamere reflex digitali, talvolta in possesso anche di molti cittadini “professionisti”.



Abbiamo sottolineato come le attività di *BioBlitz* siano finalizzate alla raccolta di *big data* ovvero cospicue masse di dati soprattutto quantitativi. L'importanza della disponibilità di una massa relativamente enorme di dati è duplice: colmare i vuoti relativi alla assenza o scarsità di serie temporali da comparare (fluttuazione della abbondanza di *taxa*, soprattutto di specie *target*); confrontare la distribuzione attuale delle specie e lo stato degli *habitat* con la velocità e la direzione dei cambiamenti in atto (che si verificano sotto i nostri occhi data la pervasività e intensità delle attività umane) risultando foriera di risultati utili anche al fine di prospettare l'idoneità dei modelli predittivi (grazie all'infittimento dei dati sulla distribuzione delle specie). Un solo esempio: nell'ambito del *North American Bird Phenology Program* sono stati utilizzati sei milioni di dati (*datacard*).

È inoltre evidente l'importanza della validazione dei dati che, se basata su riscontri obiettivi, ad esempio immagini dell'esemplare (animale o pianta) in vita nel suo ambiente naturale ottenute per mezzo di una buona fotocamera, sarà certamente facilitata; lo specialista accademico e/o il *Citizen expert* potranno confortare / confermare la diagnosi relativa alla identificazione di *taxa* problematici. I problemi organizzativi di un *BioBlitz* sono complessi e richiedono una accurata pianificazione data la mobilitazione collettiva di grandi masse e la varietà delle attività da realizzare, eventualmente anche in orario notturno. L'attività principale è rappresentata dal censimento, lungo transetti prefissati, di tutte le specie animali e vegetali riscontrate, all'unisono con la raccolta di dati bioclimatici ed eco-etologici. È preliminarmente necessario costituire una "cabina di regia" che, oltre alla assegnazione di compiti e incarichi, risolva problemi organizzativi strettamente correlati; approntamento di servizi igienico-sanitari e di ristoro, posti di pronto soccorso, *stand* di varia natura con postazioni *PC* e *Internet*, binoculari stereoscopici e guide di campo (*field guides*) per il riconoscimento di specie vegetali e animali oltre a tracce, segni e altri elementi di identificazione.

L'inizio delle attività di ricerca viene preceduta dalla costituzione di gruppi di persone operanti sul campo, coordinate da uno o più specialisti ovvero naturalisti.



Queste attività costituiscono infine l'evento principale nel contesto del CNC *City Nature Challenge* grande evento internazionale sulla biodiversità, competizione con frequenza annuale tra le città del mondo, che si sfidano per segnalare il maggior numero di piante e animali in natura ed i cui cittadini sono invitati a partecipare senza dover essere necessariamente esperti.

L'edizione 2024 di CNC è stata la più partecipata di sempre avendo visto competere ben 690 città di 51 paesi di tutto il mondo: 14 dall'Oceania, 234 dall'Asia (205 dalla sola India) 95 dall'Europa, 38 dall'Africa, 309 dal continente americano di cui 134 dagli USA, 40 dal Canada, 62 dal Messico e 73 dagli stati del sud America; la Paz in Bolivia è risultata ancora una volta la vincitrice assoluta della competizione. Nei giorni 26-29 aprile, l'iniziativa CNC2024 ha promosso nel mondo 2.436.844 osservazioni effettuate da 83.528 cittadini, con osservazioni riconducibili a 65.682 specie di organismi viventi riconosciute da 82.930 identificatori.

La vittoria è stata conseguita da La Paz (Bolivia) sulla base di tutti e tre i parametri considerati; numero di osservazioni, di specie osservate e di osservatori.

Nel territorio della Città metropolitana di Roma Capitale, la partecipazione di cittadini ha permesso di ottenere ottimi risultati: il numero di osservazioni complessive è stato di 13.138 relative a 2.288 specie identificate riportate da 501 cittadini osservatori.

L'adesione di Roma all'evento, promossa dall'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, è una partecipazione che prevede l'adesione di tutto il suo territorio metropolitano che può vantare una notevole varietà di biodiversità, dall'ambiente marino costiero a quello montano.

Pertanto, altre 13 realtà italiane hanno preso parte alla competizione.

Come numero totale di osservazioni in Italia, Roma si è classificata al secondo posto dopo la città di Milazzo (al settimo posto tra le città europee, al 33esimo nel mondo).

Purtuttavia, come numero di osservatori Roma si classifica al primo posto in Italia, al secondo in Europa, al 37esimo nel mondo.

Nei giorni della "sfida", i cittadini sono invitati a prendere parte ad uno (o



più) dei *BioBlitz* programmati, appuntamenti con esperti e ricercatori in presenza di cittadini e studenti di scuole di diverso ordine; possono peraltro agire anche in piena autonomia.

Nel contesto, i cittadini sono invitati a:

- 1) scaricare la specifica *App* o accedere al sito *web* di *iNaturalist* creando un profilo utente;
- 2) iscriversi al progetto “*City Nature Challenge 2024: Roma, Italy*” (opzionale);
- 3) monitorare piante non coltivate e animali selvatici da fotografare;
- 4) condividere le osservazioni fotografiche raccolte su *iNaturalist* (*app* o sito *web*).

“Siate affamati, siate folli” (Steve Jobs)

Dedicato ai tanti naturalisti che ritengono che non vi siano limiti all'impegno che mettono nel lavoro.



Bibliografia

- CHIARUCCI A., 2024. Le arche della biodiversità. Salvare un po' di Natura per il futuro dell' uomo. Ulrico Hoepli Editore S.p.A., Milano.
- CRUCITTI P., 2018. Principi e metodi della ricerca faunistica. La progettazione delle ricerche sulla biodiversità animale. Edizioni Accademiche Italiane, Schaltungsdienst Lange o. H. G., Berlin.
- GENOVESI P., 2024. Specie aliene. Quali sono, perché temerle e come possiamo fermarle. Gius. Laterza & Figli Spa, Bari-Roma.
- MASSA B., 2008. In difesa della biodiversità. Gruppo Perdisa Editore, Bologna.
- MAZZOTTI S., 2024. Meravigliose creature. La diversità della vita come non la conosciamo. Società Editrice il Mulino, Bologna.
- PRIMACK B. R., CAROTENUTO L., 2003. Conservazione della natura. Zanichelli, Bologna.



LA DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO A BASE BIOLOGICA NELLE MATERIE PLASTICHE ATTRAVERSO LA UNI CEN/TS 16640:2014

di Fabio MARZAIOLI¹

La nascita dei materiali petrolchimici a base materia di origine biologica ha rappresentato una svolta nell'industria delle materie prime fornendo uno strumento efficace nel controllo dei rilasci di CO₂ fossile in atmosfera, uno dei maggiori fattori che influenza il cambiamento climatico.

La verifica del contenuto di materia rinnovabile nei prodotti è possibile attraverso la misura del contenuto di Carbonio 14 appositamente normata dallo standard UNI CEN/TS 16640:2014.

In questo contributo verranno discussi in modo illustrativo i criteri di base necessari all'applicazione della norma e verranno esposti i principali indicatori numerici prodotti a seguito dell'attività di collaborazione tra il laboratorio CIRCE dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" ed il consorzio Biorepack nell'ambito delle attività relative alla riduzione della commercializzazione delle borse di plastica in materiale ultraleggero.

The development of bio-based materials represented a breakthrough in the raw materials industry by providing an effective tool to control atmospheric fossil CO₂ releases, one of the major factors influencing climate change. The content of renewable matter verification in products can be achieved by means of Carbon 14

¹ Professore Associato in Fisica Applicata ai Beni Culturali, Ambientali, Biologia e Medicina-Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Dipartimento di Matematica e Fisica.



measurements and it is specifically regulated by the UNI CEN/TS 16640:2014 standard.

In this contribution, the basic criteria necessary for the application of this standard will be shortly discussed and the main numerical indicators produced as a result of the collaboration between the CIRCE laboratory of the University of Campania 'Luigi Vanvitelli' and the Biorepack consortium in the framework of activities related to the reduction of the marketing of ultralight material plastic bags will be exposed.

Introduzione

Il cambiamento climatico globale ad oggi rappresenta una tematica molto importante ed è in grossa parte attribuibile alle attività antropiche (IPCC, 2021).

Utilizzando Carbonio (C) fossile come fonte energetica a partire dagli ultimi decenni del diciannovesimo secolo (rivoluzione industriale), queste attività rimuovono materia da un ciclo (ciclo Geologico del Carbonio) che dovrebbe avvenire su dinamiche temporali molto lente (comparabili a quelle che hanno generato l'orogenesi) rilasciandolo in grosse quantità in un ciclo a dinamiche molto più veloci (ciclo BioGeoChimico), caratterizzato da comparti di dimensioni spesso comparabili ai flussi di rilascio/utilizzo antropico.

È il caso del comparto atmosferico il cui contenuto di CO₂, oltre a partecipare al ciclo biogeochimico del C, è il fattore primario di controllo della temperatura del nostro globo attraverso l'effetto serra.

Si stima (IPCC, 2021) che oggi questo gas sia attribuibile l'aumento di circa 1°C del periodo 2010-2019 rispetto al 1850-1900.

L'uso dei combustibili fossili da più 50 anni, a partire dal premio Nobel di Natta/Ziegler nel 1963 (*The Nobel Prize in Chemistry* 1963), non è più limitato solo a scopi energetici ma ha trovato una vasta gamma di applicazioni nell'industria petrolchimica dove ad oggi si producono più di 6.000 prodotti di uso quotidiano (USDE, 2019) che vanno dal *packaging* alla cosmesi fino all'abbigliamento.



Alla stregua dei combustibili fossili il cui uso produce CO₂ che viene rilasciata direttamente in atmosfera, anche per i prodotti petrolchimici alla fine del loro ciclo di vita, indipendentemente dal loro destino di smaltimento (recupero energetico o smaltimento in discarica) è previsto il rilascio di CO₂ in atmosfera.

Dato il loro ampio utilizzo, le strategie di mitigazione non possono prescindere dalla corretta progettazione di opportune strategie di controllo dei loro rilasci in carbonio.

Assieme alle tipiche strategie di gestione quali la riduzione, il riuso ed il riciclo dei prodotti della famiglia dei petrolchimici ed infine il recupero energetico negli ultimi anni una strategia innovativa è fornita dalla possibilità di produrre materie prime di origine biologica (*biobased*).

Lo sviluppo di questa innovazione ha il vantaggio di produrre materie e combustibili le cui fonti primarie di approvvigionamento di C sono già parte del ciclo biogeochimico permettendo così di non apportare un aggravio netto all'attuale situazione.

Inoltre la produzione di petrolchimici *biobased* rappresenta una fonte potenziale di mitigazione garantendo tempi di sequestro del C (funzione del tempo di vita medio dei prodotti) più cospicui rispetto a quelli del ciclo naturale.

Date queste potenzialità è opportuno che le amministrazioni abbiano a disposizione, supportate da opportuni sviluppi tecnologici, strumenti di controllo e di incentivo della produzione di materiali di origine biologica. Da qualche decennio, di fatto si assiste alla crescente presenza sul mercato di differenti prodotti a base biologica che vedono la loro presenza in fette sempre più grandi di mercato.

Data la loro elevata versatilità, ad oggi è possibile produrre prodotti con differenti percentuali di petrolchimici di origini *biobased* e fossile.

La determinazione del contenuto *biobased* dei materiali di origine petrolchimica è una metodologia che ha trovato una solida base sulla tecnica di datazione al carbonio 14 dei reperti archeologici in uso a partire dal 1950. Questa metodologia è stata normata per la prima volta attraverso la norma ASTM D6866 (2012).



A partire da questa norma sono stati sviluppati differenti *standard*, tra cui quello di interesse in Italia (UNI CEN/TS 16640:2014).

Questo *standard* è di primaria importanza in quanto esplicitamente richiamato nell'articolo 226 *ter* comma 4 del Codice dell'ambiente (D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152) riguardante la riduzione della commercializzazione delle borse di plastica in materiale ultraleggero.

Nell'ottica di questa applicazione nel presente contributo verranno brevemente illustrati i criteri tecnici della norma, discutendo le metodologie di analisi e di stima delle incertezze di misura.

Verranno inoltre delineate alcune possibilità di sviluppo metodologico basate sulla collaborazione più che decennale tra il laboratorio CIRCE (*Centre for Isotopic Research on Cultural and Environmental heritage*) dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanivitrelli" ed il consorzio Biorepack.

Materiali e Metodi

Il Carbonio 14 come tracciante della materia di origine biologica e del flusso fossile antropogenico

Il Carbonio è un elemento chimico caratterizzato da un nucleo contenente un numero di protoni pari a 6, presente in natura con differenti varianti (isotopi) in cui il contenuto (numero) di neutroni varia.

Gli isotopi più comuni sono il Carbonio 12 che rappresenta il 99% circa del Carbonio totale ed il carbonio Carbonio 13 che rappresenta l'1% residuo. Questi ultimi sono chiamati isotopi stabili mentre esiste anche il Carbonio 14, un isotopo radioattivo costantemente prodotto in atmosfera a causa dell'interazione dei raggi cosmici con l'Azoto 14, il principale componente della nostra atmosfera (Libby 1967).

Le sue abbondanze relative esprimibili come rapporto con l'isotopo più abbondante (Carbonio 12) sono dell'ordine di 10⁻¹² nella nostra atmosfera. Questi tenori a causa del decadimento radioattivo del Carbonio 14 (vita media = 8267 a) possono arrivare a 3 ordini di grandezza in meno.



La marcatura in Carbonio 14 della materia prima di origine biologica

I prodotti di origine biologica sono prodotti a partire da materia di origine vegetale che è generalmente prodotta dalla riduzione in forma organica della CO₂ attraverso il processo di fotosintesi operato dai vegetali (organismi autotrofi).

Questo fenomeno comporta che, tralasciando piccoli fenomeni di discriminazione isotopica, in un isotopo si comporta in maniera lievemente differente rispetto ad un altro isotopo, le piante e quindi i prodotti di origine biologica che ne derivano sono caratterizzati da rapporti isotopici compatibili con quelli atmosferici.

In dettaglio a causa dei *test* atmosferici degli arsenali nucleari, che hanno prodotto Carbonio 14 (*Bombcarbon*) il contenuto atmosferico di Carbonio 14 è molto arricchito (Hua and Barbetti, 2004) a partire nel 1964 (rapporto isotopico del Carbonio 14 raddoppiato rispetto al naturale) per poi diminuire a causa della sua ridistribuzione agli altri comparti che partecipano al ciclo biogeochimico del C (Figura 1).

La marcatura in Carbonio 14 della materia prima di fossile

I giacimenti petroliferi risalgono al periodo del carbonifero, una era geologica ascrivibile mediamente a 329.106 anni fa.

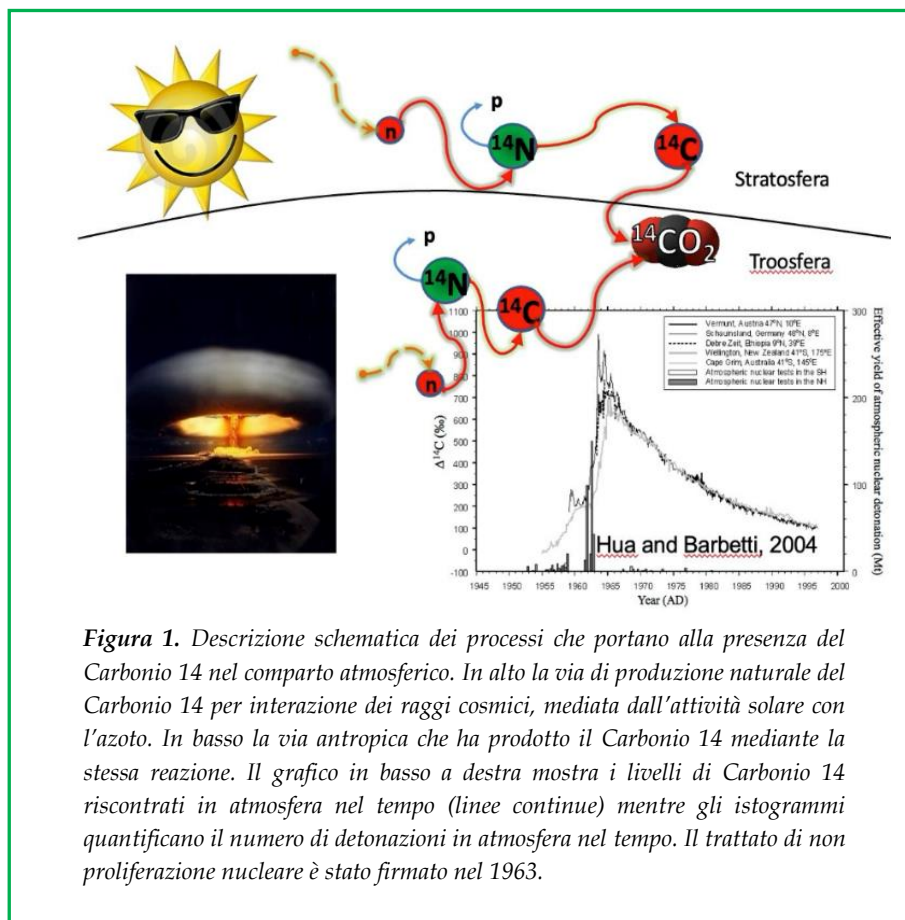
La componente fossile che si è originata a partire da questi materiali ha, quindi, una età di gran lunga superiore alla vita media del carbonio implicando un contenuto pressoché nullo (rapporto isotopico pari a zero) per questa componente.

Il bilancio isotopico del Carbonio 14 nei prodotti *biobased*

La ASTM D6866 così come la norma UNI CEN/TS 16640:2014 si basano sull'applicazione di un bilancio di massa isotopico, che assumendo

i) la conservatività delle masse (anche dal punto di vista isotopico) durante i processi di produzione dei petrolchimici *biobased*;





ii) la presenza di sole due sorgenti di C (quella di *biobased* e quella fossile) che contribuiscono al carbonio totale del petrolchimico;

iii) la conoscenza dei rapporti isotopici delle sorgenti (vedi paragrafi precedenti);

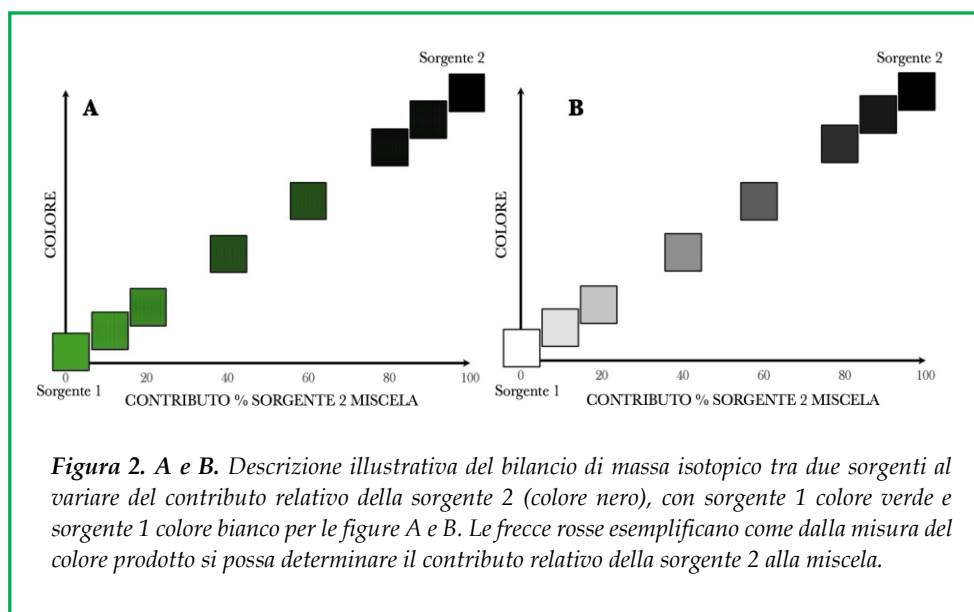
permette la stima del contributo relativo massico delle sorgenti sia sul carbonio totale che, utilizzando un'altra misura (%C del campione) anche sulla massa totale.

Questo secondo tipo di determinazione è contemplato solo dalla norma Europea.

L'idea fondante del bilancio di massa isotopico è schematizzabile come in Figura 2 nel principio della tavolozza dei colori.

La figura illustra il risultato visivo delle differenti miscele di due colori al variare del contributo della sorgente 2 (colore nero) nel caso A (colore verde (sorgente 1) e colore nero (sorgente 2) e nel caso B (colore bianco (sorgente 1) e colore nero (sorgente 2)).

Di fatto avendo a disposizione uno strumento in grado misurare la tonalità di colore delle miscele prodotte e delle sorgenti (asse verticale delle figure 2 A e B) sarebbe possibile stimare il contributo relativo di una sorgente alla miscela (Figura 2).



Dal confronto tra i due casi si nota come il caso di sinistra (Figura 2°) esprima una minore variazione di colorazione al variare dell'apporto della sorgente 2 il che porterebbe, utilizzando lo stesso strumento, ad avere una maggiore

sensibilità nel caso B rispetto a quello A. In analogia a quanto illustrato nella Figura 2 e ritornando al caso del Carbonio 14 è possibile misurare il contenuto relativo al carbonio totale della sorgente fossile e di quella di origine biologica misurando il contenuto in Carbonio 14 delle differenti miscele prodotte e conoscendo il contenuto di Carbonio 14 delle sorgenti fossili e *biobased*.

Essendo le due sorgenti agli estremi opposti (similmente a quanto accade nel caso della Figura 2B) per il contenuto di Carbonio 14 è possibile determinare, ad elevata sensibilità (piccolo errore prodotto) il contributo relativo delle due sorgenti al carbonio del petrolchimico analizzato attraverso la formula:

$$x_B^{TC} = \frac{pMC(s)}{REF}$$

Dove x_B^{TC} rappresenta il contenuto di c rinnovabile rispetto al C totale, $pMC(s)$ rappresenta il tenore di Carbonio 14 misurato nel campione e REF il valore di riferimento atmosferico pari a 102 pMC nel 2015 e variabile nel tempo come mostrato in figura1. In questa formula non compare la marcatura fossile in quanto assunta pari a zero (vedi paragrafi precedenti).

Metodi di misura dei tenori di Carbonio 14

La norma (ASTM D6866 e UNI CEN/TS 16640:2014) prevede la misura dei tenori di Carbonio 14 attraverso 3 possibili metodologie: *Beta Ionization* (BI), Scintillazione Liquida (LSC) e Spettrometria di Massa con Acceleratore (AMS). Le metodologie elencate misurano il contenuto di Carbonio 14 del campione basandosi su due criteri differenti:

-la LSC e la BI (*decay counting techniques* (DCT)) misurano in modo indiretto i decadimenti verificati in un campione in un dato lasso e per questo è più



propriamente una misura di attività relativa (decadimenti al secondo per unità di massa) del campione;

- l'AMS al contrario misura direttamente il rapporto isotopico di un campione utilizzando uno spettrometro di massa ultrasensibile (Figura 3) costituito da una serie di elementi magnetici ed elettrostatici che realizzano una analisi dispersiva in grado di arrivare a misurare rapporti isotopici fino a 10⁻¹⁶.

L'AMS è il metodo analitico più sensibile ad oggi disponibile (Kutschera, 2005).

Il vantaggio dell'AMS rispetto alle DCT è prontamente spiegato conoscendo le statistiche di conteggio rispondenti alla distribuzione di *Poisson* (le incertezze dipendono dal tasso di conteggio) e considerando il fatto che i tassi di conteggio attesi con AMS sono un fattore pari mediamente a 104 volte rispetto alle DCT.

L'incertezza finale sulla misura di Carbonio 14 influirà anche sulla misura della percentuale di carbonio di origine biologica nei campioni analizzati. Va notato che in teoria per arrivare ad errori comparabili all'AMS occorrerebbe accumulare un certo numero totale di conteggi con le DCT rendendo necessarie misure per tempi prossimi alle 12/24 ore per campione (rispetto alla mezz'ora necessaria con AMS).

Nella pratica questo implica evidenti problematiche riguardanti la corretta stima dei fondi strumentali ed evidenti conseguenze dirette sulla effettiva accuratezza (vicinanza al valore vero) delle misure.

Tutte le metodologie necessitano di apposite procedure di pretrattamento dei campioni che mirano alla produzione di target di misura appositi quali il benzene per la LSC, la CO₂ per la BI e la grafite/CO₂ per l'AMS.





Figura 3. Il sistema AMS, basato su un acceleratore elettrostatico Tandem Pelletron da 3×10^6 V in uso presso il Laboratorio CIRCE dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli".

Conclusioni

L'esperienza pluriennale nella misura dei contenuti di C di origine biologica sulle borse di plastica in materiale ultraleggero ha mostrato differenti caratteristiche analitiche.

La precisione media nella misura del parametro xBTC è pari allo 0.1% includendo in questa stima un livello di incertezza nel REF (valore di riferimento atmosferico) per a .5 pMC come via cautelativa nella stima del parametro xBTC.

Va sottolineato che nella norma non è attribuita alcuna incertezza al valore REF.

La stima dell'accuratezza del metodo è effettuata ad oggi tramite campioni di controllo (*Quality Checks* (QCs)) di differente tipologia dai materiali analizzati che assicurano la corretta stima del solo pMCs mentre non garantiscono la verifica di accuratezza del valore di xBTC i cui eventuali *bias* potrebbero risiedere nella errata stima del REF.

La verifica di questi possibili *offset* andrebbe affrontata a livello globale attraverso l'organizzazione di campagne di interconfronto per questi materiali.

Da considerazioni sulle possibili entità di questi errori si stima che i *bias* (qualora presenti) dovrebbero aggirarsi intorno allo .5 % xBTC.



Bibliografia

- IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, A. PIRANI, S. L. CONNORS, C. PÉAN, S. BERGER, N. CAUD, Y. CHEN, L. GOLDFARB, M. I. GOMIS, M. HUANG, --K. LEITZELL, E. LONNOY, J. B. R. MATTHEWS, T. K. MAYCOCK, T. WATERFIELD, O. YELEKCI, R. YU, AND B. ZHOU (EDS.)]. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, CAMBRIDGE, UNITED KINGDOM AND NEW YORK, NY, USA, 2391 PP. DOI:10.1017/9781009157896.
- LIBBY, W.F., 1967. *History of radiocarbon dating*. International Atomic Energy Agency (IAEA): IAEA. HUA, Q. AND BARBETTI, M., 2004. *Review of Tropospheric Bomb ¹⁴C Data for Carbon Cycle Modeling and Age Calibration Purposes*. *Radiocarbon*, 46, 1273-1298.
- KUTSCHERA, W., 2005. *Progress in isotope analysis at ultra-trace level by AMS*, *International Journal of Mass Spectrometry*, Volume 242, Issues 2-3, 145-160.
- *The Nobel Prize in Chemistry 1963*. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024. Mon. 13 May 2024.
<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1963/summary/>.
- USDE (US Department of Energy) 2019. *Products made From Oil and Natural gas*.
<https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/11/f68/products%20made%20from%20oil%20and%20natural%20gas%20infographic.pdf>.
- ASTM D 6866 2012. *Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis*. <https://www.astm.org/d6866-12.html>.
- UNI CEN/TS 16640:2014. *Prodotti a base biologica - Determinazione del contenuto di carbonio a base biologica dei prodotti utilizzando il metodo del radiocarbonio*. <https://store.uni.com/uni-cen-ts-16640-2014>.



IL RANCIO DEL SOLDATO DALL'ANTICHITÀ ALL'ETÀ NAPOLEONICA

di Samuele PULZE¹

Dall'antichità ad oggi, l'efficienza di eserciti e corpi d'armata è stata indissolubilmente correlata alla fornitura, a favore dei soldati schierati, di derrate alimentari salubri e nutrizionalmente idonee. Il presente lavoro ricostruisce le principali tappe storiche dell'alimentazione militare fino alla Grande Armée del Generale Bonaparte, termine dell'Epoca Moderna.

From ancient times to today, the efficiency of armies and army corps has been inextricably linked to the supply of healthy and nutritionally suitable foodstuffs for the soldiers deployed. This work reconstructs the main stages of military nutrition up to the Grande Armée of General Bonaparte, end of the Modern Era.

Sfogliando un qualsiasi Dizionario della lingua italiana, si possono rinvenire almeno tre diversi significati etimologici per il termine “rancio”:

1. “di colore arancione”, come aferesi di “arancio”;
2. forma arcaica per “rancido”, dal latino “rancius” e “rancidus”;
3. “ognuno dei pasti principali che vengono distribuiti giornalmente ai soldati”, dallo spagnolo “rancho”: “riunione di persone”, “camerata di soldati”.

L'ultima definizione, in particolare, evidenzia la necessità di garantire al soldato, al fine della buona riuscita di un'impresa militare, una dieta sia

¹ Ten. Col. CC RT (vet), Capo della 1^a Sezione del Servizio per la Veterinaria del Dipartimento per l'Organizzazione Sanitaria e Veterinaria del Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri e Ufficiale addetto dell'Ufficio Comando del Centro Nazionale di Accoglienza degli Animali Confiscati Carabinieri (CNAAC)



corretta dal punto di vista nutrizionale (in grado, pertanto, di reintegrare l'ingente consumo calorico derivante dalle attività svolte), sia salubre dal punto di vista specificamente igienico-sanitario.

Il moderno concetto di "sicurezza alimentare", in effetti, riassume appieno questa duplice esigenza, di natura quantitativa e qualitativa, di cui il legionario, l'oplita, il soldato di qualsiasi esercito ed epoca ha abbisognato e abbisogna, al fine di operare in condizioni di piena efficienza fisica, qualora chiamato in causa.



La dieta dei combattenti in epoca greco-romana.

Fonte: <https://www.kombatnet.com>

La celebre citazione *"un esercito marcia sul proprio stomaco"*, attribuita al grande imperatore e generale francese, seppur còrso di nascita², Napoleone Bonaparte, ben rappresenta l'importanza che, in tutti i tempi e per tutti gli eserciti, ebbe l'aspetto del vettovagliamento³, parimenti all'armamento e

² Ajaccio, 15 agosto 1769.

³ Inteso quale approvvigionamento di viveri.

all'addestramento delle truppe, nel condizionare le sorti e l'esito dei conflitti bellici. Spesso vittorie, sconfitte, ammutinamenti e rappresaglie furono condizionati da aspetti inerenti al rancio destinato ai soldati: il legame storico tra alimentazione e guerra è consolidato, partendo dalla considerazione stessa che i primi conflitti tra tribù primitive nacquero dall'esigenza di controllare i terreni di caccia, genesi delle primigenie forme di gerarchia militare.

A Sparta, Licurgo⁴, al fine di rendere i propri concittadini dei guerrieri invincibili, ne regolamentò anche le modalità di nutrizione, prevedendo il divieto, tranne pochi sporadici casi, di mangiare presso la propria abitazione: i pasti venivano consumati in comune e in luogo pubblico; ogni commensale era tenuto a contribuire al rancio, durante il quale veniva servita una sorta di zuppa, il c.d. "brodo nero".

Il vettovagliamento degli eserciti greci, con particolare riguardo all'età classica⁵, è garantito dai mercanti (*emporoi*) al loro seguito, per i quali gli accampamenti militari costituivano una ghiotta opportunità di guadagno e altrettanto interessanti prospettive di lucro: i primi grandi storiografi dell'antichità, Erodoto e Tucidide, ne attestano la presenza nel corso delle spedizioni militari, tra le quali risulta particolarmente famosa e degna di nota quella ateniese in Sicilia⁶, con la presenza di numerose triremi mercantili destinate a garantire ai soldati il necessario sostentamento durante la campagna.

La presenza di un vero e proprio mercato (*agorà*) all'interno degli eserciti, non escludeva la possibilità che le truppe si rifornissero del vettovagliamento anche presso i villaggi attraversati durante la loro

⁴ Collocato tra il IX e il VIII sec. a.C., non è appurato se sia realmente esistito; a lui la tradizione attribuisce il sistema normativo e l'ordinamento socio-politico di Sparta.

⁵ Periodo di circa 200 anni, collocato dalla fine del VI AL IV sec. a.C., che ebbe un forte impatto sull'allora emergente città di Roma, influenzando fortemente le fondamenta stesse della civiltà occidentale. se ne fa coincidere la fine con la morte del re e generale macedone Alessandro III, detto "il Grande" (Magno"), nel 323 a.C.

⁶ La c.d. "Guerra di Leontini", che si svolse dal 427 al 424 a.C. e che vide contrapposte la città di Siracusa (alleata delle poleis di origine dorica) contro quella di Leontini (alleata alle poleis di origine calcidese, a Reggio e, appunto, ad Atene).



avanzata, acquistato con il versamento di denaro o da parte della città che organizzava la spedizione o da parte dei soldati stessi.

Il saccheggio costituiva l'*extrema ratio* per procurarsi le risorse necessarie, in quanto il ricorso a tale mezzo implicava non solo enormi sforzi, ma anche rischi eccessivi per l'incolumità dei soldati.

Un'accurata descrizione dei meccanismi che presiedevano al rifornimento di un tipico esercito di età classica è quello fornito nell'"Anabasi di Ciro"⁷, opera dello storiografo greco Senofonte, che fornisce i dettagli inerenti all'organizzazione e al funzionamento del mercato interno all'esercito del principe persiano Ciro il Giovane.

Il vettovagliamento delle armate di epoca antica, in tempo di guerra, è un tema che ha suscitato particolare interesse a riguardo dell'esercito romano,



Il brodo nero degli Spartani.

Fonte: <https://jt1965blog.wordpress.com>

⁷ Scritta nel IV sec. a.C., narra il tentativo, poi fallito, del principe Ciro di usurpare il trono di Persia al fratello Artaserse II, legittimo erede.

non solo per il primato di Roma negli studi antichistici, ma anche e soprattutto per la sua complessa organizzazione militare. In modo molto semplicistico, si dice che l'Impero romano fu creato "più con il farro che con il ferro", a testimonianza dell'alta valenza energetica di tale cereale, considerato la reale "forza motrice" della sua poderosa macchina bellica.

Si parla, in termini più tecnici, di *annona militaris*, con riferimento alle scorte di beni in natura (grano, farina, cereali, carne, vino, olio e formaggio) destinati al mantenimento e al sostentamento dell'esercito; nel tardo Impero diverrà prassi una vera e propria forma di tassazione, il c.d. "*frumentum in usum militum*"⁸, costituita dalla requisizione delle derrate alimentari



Annona militaris.

Fonte: <https://romaeredidiunimpero.altervista.org>

⁸ J.M. Carrière, *Le rôle économique de l'armée dans l'Égypte romaine*, in A. Chastagnol, C. Nicolet, H. Van Effenterre (a cura di), *Armées et Fiscalité dans le monde antique: actes du colloque national*, Paris, 14-16 octobre 1976, Paris 1977, pp. 373 ss.; J. Remesal Rodríguez, *La annona militaris y la exportación de aceite betico a Germania*, Madrid 1986; L. De Salvo, *Economia privata e pubblici servizi nell'impero romano. I corpora naviculariorum*, Messina 1992, in particolare il paragrafo "L'annona militare", pp. 94 ss.

necessarie al vettovagliamento delle truppe.

Numerosi autori dell'epoca illustrano nelle proprie opere, anche in maniera piuttosto dettagliata, quella che costituiva la tipica dieta del legionario e le relative modalità di approvvigionamento: celebri esempi ne sono i *"Commentarii de bello gallico"*⁹ di Giulio Cesare, l'*"Historia augusta"*¹⁰, i trattati di Plinio il Vecchio, di Tacito e di Cassio Dione. Nell'opera biografa di G. Cesare, in particolare, si legge che egli stesso *"ogni giorno disponeva che dalle campagne portassero grano all'accampamento"*¹¹, a dimostrazione sia che l'esercito traeva sostentamento soprattutto dal territorio in cui stazionava, attraverso la confisca di bestiame e cereali, sia della presenza, nei ranghi militari, di personale preposto alla mietitura del grano nei campi limitrofi alle aree di stanziamento delle legioni.

Riempire lo stomaco dei propri uomini era un precetto che ciascun buon generale romano osservava: Publio Vegezio Renato (seconda metà IV sec. - V sec. d.C.), nel suo trattato *"Epitoma rei militaris"*¹², sottolinea come *"trascurare il vettovagliamento significa rischiare di essere distrutti senza combattere [...]."*

Più che la guerra, la penuria di viveri consuma l'esercito, poiché la fame è più temibile che il ferro e che *"non c'è altro mezzo per evitare la penuria che la provvidenza [...]. È gran senno, in guerra, fare sì che le vettovaglie siano bastevoli all'esercito ed operare in modo che manchino al nemico"*.

Nelle battaglie campali itineranti diveniva fondamentale valutare in anticipo i problemi relativi al rifornimento dei viveri, disponendo a intervalli regolari depositi e magazzini lungo gli itinerari percorsi dall'esercito, scegliendo luoghi sicuri, spesso presso popoli e/o villaggi alleati. Con l'esercito in marcia, le derrate alimentari non venivano mai lasciate nelle retrovie: una parte¹³ seguiva la persona di ciascun soldato, trasportata nel proprio

⁹ Scritto, suddiviso in otto libri, redatto tra il 58 e il 50 a.C.

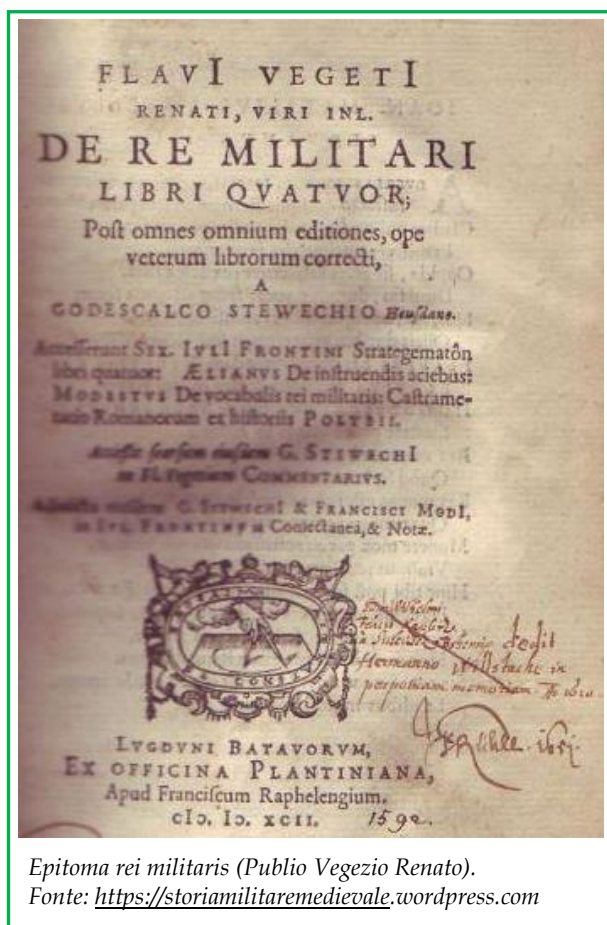
¹⁰ Raccolta di biografie di imperatori e di usurpatori romani, comprendente l'arco di tempo che va da Adriano a Numeriano (117 - 284 d.C.).

¹¹ Libro IV.

¹² Noto anche come *"De re militari"* (*"L'arte della guerra"*), si tratta sostanzialmente di un compendio di idee, suddiviso in 4 libri, per riformare l'esercito romano e riportarlo agli antichi splendori

¹³ Fondamentalmente grano.





bagaglio personale (*sarcina*), finalizzato a renderlo temporaneamente autosufficiente in situazione operativa d'emergenza, mentre la quantità più cospicua viaggiava (insieme a macine, grandi marmitte e barili d'acqua) con i convogli degli *impedimenta*, collocati al centro della schieramento militare in movimento¹⁴, caricata sui carri trainati da muli (preferiti fino al II - III sec. d.C.) o da buoi¹⁵.

¹⁴ Si possono ammirare tra i rilievi della Colonna Traiana a Roma, fatta erigere per celebrare la conquista della Dacia (odierna Romania), tra il 101 e il 106 d.C.

¹⁵ *Strategikon* (XII), manuale sulla guerra del VI sec. d.C., ascrivito all'imperatore romano d'Oriente Maurizio (539 - 602 d.C.)





Impedimenta.

Fonte: <https://www.roma-victrix.com>

La carne, ove possibile, viaggiava sulle proprie zampe (medesimo concetto della più moderna definizione di “carne in piedi”), in quanto era preferibile spostare intere greggi, sotto la scorta e la cura di personale preposto, al fine di attuare una macellazione *ad hoc*, in funzione della reale necessità contingente, e, contestualmente, di evitare il trasporto di mezzene e/o quarti anatomici difficilmente conservabili. Dalla descrizione risulta facile immaginare che convogli così formati procedevano con ritmi estremamente lenti e, di conseguenza, risultavano particolarmente esposti agli attacchi nemici: si stima che una legione al completo (da 3.000 a 6.000 unità in età imperiale) abbisognava, senza considerare i carri, di circa 1.400 muli. Una colonna in marcia eccessivamente ingombrata dai carriaggi diveniva logisticamente intasata e, conseguentemente, incapace di difendersi, come dimostra l’episodio della disfatta romana nella selva di Teutoburgo (9 d.C.)¹⁶.

¹⁶ Il tradimento del principe cheruscio Arminio portò alla perdita delle tre legioni poste agli ordini del governatore Publio Quintilio Varo.

La perdita del bagaglio non significava sistematicamente essere annientati, ma determinava serie ripercussioni non solo di natura sostanziale, per il prosieguo dell'attività operativa, ma anche, assai insidiose, sulla sfera psicologica, demotivando i soldati e riducendone la combattività e le capacità di difesa. Per quanto concerne l'aspetto prettamente dietetico, premesso che il legionario romano marciava in continuazione, portava carichi individuali di circa 40 kg, affrontava battaglie e avversità climatiche di ogni tipo, la sua alimentazione doveva essere quantitativamente e qualitativamente adeguata allo sforzo prodotto; essa veniva originariamente stabilita nel contratto d'arruolamento e comportava sostanziali differenze in funzione della tipologia di impiego operativo (situazioni di battaglia, di svernamento e di stanzialità). Il legionario compiva tradizionalmente tre pasti, dei quali il più cospicuo era costituito dalla cena, durante la quale venivano consumati zuppa di cereali, *libum*¹⁷ di farro, *bucellatum*¹⁸, carne (prevalentemente di maiale, più facilmente conservabile, soprattutto nella forma di "insaccato", anche se la migliore era considerata quella di capretto e/o d'agnello), pesce, uova, formaggi (per lo più affumicati¹⁹), sale (non solo mangiato tal quale con il pane, ma anche disciolto nel vino, al fine di impedire la disidratazione durante le marce effettuate nelle ore più calde) e bevande, tra cui la *posca*²⁰ e il vino (sempre diluito con acqua tiepida o fredda, in modo da ridurre la gradazione alcolica, che all'epoca era piuttosto elevata).

Tra i popoli barbarici che causarono la caduta dell'Impero romano d'Occidente (476 d.C.), si ricordano gli Unni di Attila, popolo guerriero nomade, originario della Siberia meridionale, la cui dieta era costituita quasi

¹⁷ Focaccia di farro, realizzata mescolando la farina di farro con ricotta di pecora, miele, sale, foglie di Alloro e olio.

¹⁸ Impasto di farina di grano duro, acqua e sale, equivalente alla galletta moderna; aveva il grande vantaggio di poter essere consumato durante le marce, quando non vi erano i tempi tecnici per effettuare soste.

¹⁹ Molto utilizzato il "pressato a mano di Columella", formaggio di latte ovino, crudo o cotto, salato e affumicato, pronto in soli 15 giorni.

²⁰ Ricavata miscelando acqua e aceto di vino, costituiva una bevanda dissetante, leggermente acida e dalle proprietà disinfettanti; per migliorarne il sapore, vi potevano essere aggiunti miele e spezie.



esclusivamente da carne cruda, che veniva lasciata frollare per diversi giorni sotto la sella delle proprie cavalcature e da cui trae la denominazione la moderna “*tartara*”, ottenuta da carne macinata, anziché sottoposta a frollatura.



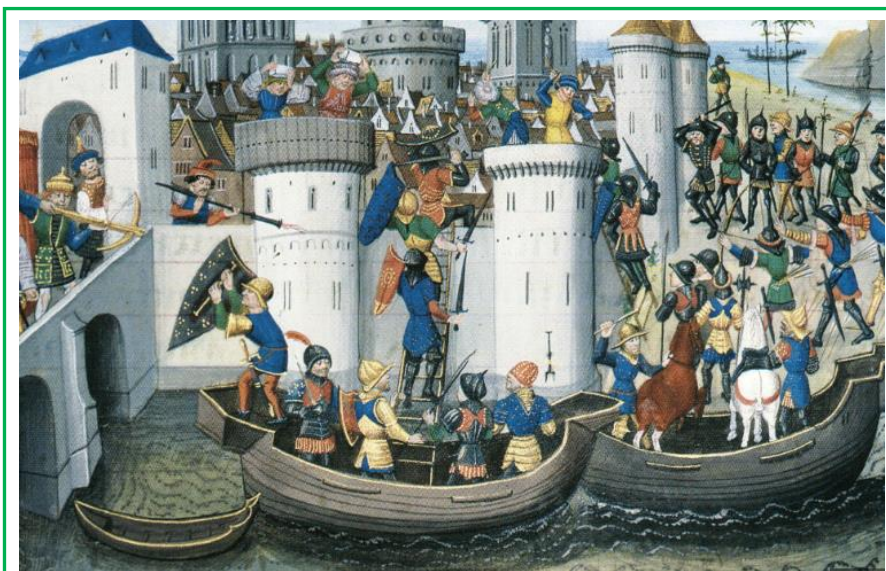
Cavalleria unna.

Fonte: <https://it.quora.com>

Medioevo, pur essendo deficitaria un'organizzazione logistica che potesse provvedere in modo continuativo e soddisfacente alla sussistenza delle truppe in corso d'operazioni, non sempre la stessa fu lasciata alla politica delle requisizioni e del saccheggio a danno della popolazione civile, peraltro poco consigliata politicamente, se si transitava all'interno di domini di alleati e/o aderenti.

Ne costituiscono esempio: i soldati dell'esercito carolingio che, alla chiamata alle armi, dovevano presentarsi con viveri sufficienti all'autosostentamento per tre mesi e nel quale, peraltro, ogni mobilitazione era accompagnata da carri carichi di farina, vino e altri generi alimentari; l'esercito di Guglielmo il Conquistatore, Duca di Normandia, che, preparandosi a quella che sarà la

vittoriosa battaglia di Hastings (14 ottobre 1066) per il controllo del suolo inglese, imbarcò grossi quantitativi di botti di vino; gli eserciti cittadini dell'Italia settentrionale del XII e XIII sec., che si portavano al seguito "*cibi e armi*", "*pane, vino e altre cose*"; le navi veneziane che, in partenza per la quarta Crociata per la riconquista della Terra Santa (1202 - 1204 d.C.), imbarcano viveri utili a garantire la sussistenza per nove mesi.



La Quarta Crociata.
Fonte: <https://it.wikipedia.org>

Come già premesso per l'esercito romano, le centinaia di carri²¹ trainati da buoi che dovevano trasportare le vettovaglie per gli uomini in armi, provocavano pesanti rallentamenti nel procedere della marcia e nello spostamento delle forze, soprattutto in quelle aree che, già prive di vie fluviali, non potevano garantire neppure buoni itinerari terrestri sfruttabili. Va sottolineato, inoltre, che nel periodo in trattazione non esisteva un *rancio*

²¹ Spesso affittati dai Comuni o dalle comunità in occasione delle guerre.

garantito quotidianamente alle truppe da parte dell'amministrazione militare e, pertanto, gli uomini erano costretti ad acquistare i prodotti necessari pagandoli di tasca propria; per tale motivo, a partire dal XII sec., iniziarono a svilupparsi presso gli accampamenti i c.d. "mercati militari", veri e propri empori dove gli abitanti del territorio, sollecitati dalle Autorità locali, spesso previ accordi preventivi, vendevano vettovaglie e altri beni alle truppe. I carri trasportavano per lo più farina, vino e una ridotta quantità di carne salata, per le cui forniture l'esercito si affidava solitamente a privati, attraverso il ricorso allo strumento dell'appalto.

Considerato il basso quantitativo di carne attestata, è assai probabile che l'apporto proteico fosse garantito da pesce, uova e pollame che l'esercito poteva trovare nelle località poste lungo il proprio cammino, tanto più che i soldati rispettavano i "giorni di magro", sostituendo la carne con pesce (sia fresco che salato), uova, formaggi e legumi.

Il pane, in particolare, era l'alimento quantitativamente più rappresentato, ma, al contrario del vino e della carne salata, doveva essere consumato fresco, per evitare l'aumento della consistenza e lo sviluppo di muffe: per questo motivo, soprattutto nel corso degli assedi, gli eserciti chiedevano alle comunità del proprio dominio dei panettieri, per trasformare quotidianamente la farina trasportata in pane²². Napoleone Bonaparte era ben consapevole della fondamentale importanza dell'alimentazione per mantenere efficiente un esercito; tuttavia, per l'Imperatore, il sistema di sussistenza restò un cruccio: sempre inefficiente e per la maggior parte delle occasioni gestito da veri e propri ladroni, per i quali non ebbero un effetto di deterrenza neppure le continue promesse di punizione, che potevano arrivare fino alla fucilazione. D'altra parte, la debolezza di tale sistema è intrinseco al concetto stesso di "guerra lampo" adottato dal generale francese, in quanto gli approvvigionamenti, per lo più su carri trainati da buoi, non erano in grado di conformarsi alla velocità di manovra richieste

²² In considerazione del volume occupato, era molto più agevole trasportare grossi quantitativi di farina piuttosto che di pane; il pane, inoltre, rischiava di giungere rafferma, a casua della lentezza dei trasporti. Infine, non va dimenticata l'importanza della presenza dei fornai, in quanto un pane mal cotto poteva provocare forme di dissenteria.





Napoleone Bonaparte.
Fonte: <https://www.didatticarte.it>

alle truppe napoleoniche della *Grande Armée*²³.

La soluzione adottata fu, quindi, quella di fornire ai soldati le razioni alimentari “di marcia” per il numero di giorni stimato necessario; tali razioni erano costituite da derrate alimentari a lunga conservazione, quali pane (di munizione o gallette²⁴), riso, sale, cipolle, talvolta carne, raramente vino.

I commissari di guerra cercavano, nei limiti del possibile, di controllare la qualità e la quantità dei viveri forniti alle truppe, ma spesso quest’ultime si ritrovarono a nutrirsi a spese dei territori occupati o, se questi non offrivano sostentamento, soffrire la fame, come avvenne nella rovinosa campagna di

²³ Un semplice tipo di biscotto, realizzato con farina, acqua e a volte sale; veniva usato come sostentamento in assenza di cibo deperibile per la sua economicità e durevolezza, comunemente durante lunghi viaggi in mare o campagne militari. Le gallette sono classificate tra i prodotti di panificazione e, dal punto di vista merceologico, vengono definite anche “biscotti di mare”

²⁴ Un semplice tipo di biscotto, realizzato con farina, acqua e a volte sale; veniva usato come sostentamento in assenza di cibo deperibile per la sua economicità e durevolezza, comunemente durante lunghi viaggi in mare o campagne militari. Le gallette sono classificate tra i prodotti di panificazione, e, dal punto di vista merceologico, vengono definite anche “biscotti di mare”.

Russia del 1812, terminata con la disastrosa sconfitta di Napoleone e con la distruzione di gran parte dell'esercito francese. Nel *Reglement Provisoire Sur Le Service De L'Infanterie En Campagne* (1788) era, comunque, notevole l'attenzione rivolta alla qualità delle derrate destinate alle truppe: il pane resta per tutto il periodo dell'Impero la base dell'alimentazione e doveva essere ottenuto con grani di frumento di prima qualità (art. 15); la carne doveva presentarsi *"bella, sana e ben asciugata dal sangue"* e la macellazione effettuata il giorno antecedente alla distribuzione, per consentirne il completo dissanguamento e il raffreddamento (art. 17). Dopo un combattimento vi era carne a sufficienza, fornita dalle carcasse dei cavalli abbattuti, che veniva cotta alla brace o ai ferri. In campagna ci si adattava alle circostanze e il cibo veniva cotto sul fuoco, utilizzando la propria baionetta a mo' di spiedo, contrariamente alle disposizioni del predetto Regolamento, che invece prevedeva l'utilizzo della *"gamella"*, la pentola tipica dell'esercito francese: ne veniva assegnata una per ciascuna camerata (8-10 persone), portata sullo zaino dal soldato più giovane, in termini di servizio, della squadra. Nell'esercito francese il *rancio* veniva consumato collettivamente, quale innovazione introdotta nel 1688 dal Re Sole, Luigi XIV, che impose di confezionarlo e mangiarlo in caserma, al fine di nutrire meglio i soldati e di sottrarli ai costi esosi imposti dagli osti; conformemente alla tradizione, i soldati napoleonici non erano forniti di piatti ad uso personale, pertanto, per la consumazione del *"rancio"* si disponevano in circolo attorno alla *"gamella"*, ciascuno dotato di un cucchiaino di legno, si sporgevano con il busto in avanti e con la mano libera dietro alla schiena, e attingevano alla gamella, un passo indietro senza rialzare il busto, per non sporcare l'uniforme. L'esercito piemontese del periodo post-Restaurazione (1815), fortemente debitore dell'impronta francese, presentava analoghe modalità di consumo della refezione, con la cottura dei cibi fatta per Compagnia, direttamente dalla gamella e con l'uso dei soli cucchiaino e coltello; il rancio era monotono, costituito sostanzialmente da zuppa e brodo²⁵. Un tema particolarmente caro a Napoleone fu anche il sistema di conservazione delle derrate alimentari: nel 1810 indisse un concorso e

²⁵ Da qui discende il celebre modo di dire *"Se non è zuppa, è pan bagnato"*.





La dura vita dell'esercito napoleonico.
Fonte: <https://www.storicang.it>

premiò in denaro il suo vincitore, il venditore di dolci francese Nicolas Appert, che, con la sua invenzione, dimostrò come gli alimenti deteriorabili si conservavano a lungo se posti all'interno di bottiglie di vetro dalle quali veniva estratta l'aria (sottovuoto), chiuse ermeticamente con un tappo, avvolte in una tela e, successivamente, immerse in acqua bollente (intorno a 100 °C), fino a cottura del cibo ivi contenuto. La tecnica, nota con il nome, appunto, di "appertizzazione", costituisce la forma classica di sterilizzazione, ancora oggi molto diffusa per la preparazione di conserve in ambito domestico²⁶. La domanda, quindi, sorge spontanea: quale sarebbe stato l'esito della fatale campagna di Russia, se Napoleone avesse permesso di sperimentare su larga scala la scoperta di Appert? *"Ai posteri l'ardua sentenza"*²⁷, citando il celebre passo manzoniano.

²⁶ La "Casa di Appert" divenne la prima fabbrica di alimenti in vasi di vetro al mondo; non va dimenticato che ciò accadde circa cinquant'anni prima che Louis Pasteur dimostrasse che il calore era in grado di uccidere i batteri.

²⁷ Dall'ode "Il cinque maggio" di Alessandro Manzoni, composta in soli tre giorni, in occasione della morte di Napoleone Bonaparte, avvenuta il 5 maggio 1821, durante il suo esilio sull'isola di Sant'Elena.

Bibliografia

- ARBORIO MELLA, F. Dai Sumeri a Babele, Mursia, p. 123, Milano 1978- 1986.
- BALDET, M. *Le vie quotidienne dans les armées de Napoleon*, ED. HACHETTE, 1964.
- BARGIGIA, F. Gli eserciti dell'Italia, Bologna, 1993.
- BICCARI, M. L. L'approvvigionamento granario di Roma in età tardo-imperiale: il ruolo del *praefectus annonae*, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo".
- BOFFA, S. *Warfare in medieval Brabant*, Woodbridge, 2004.
- BOSIA, L. *Cibaria militum*, in *Rivista militare della Svizzera italiana*, n. 54, 1982.
- BRIZZI, G. IL GUERRIERO, l'oplita, il legionario, Il Mulino, Bologna, 2002.
- CARRIÈ, J. M. *Le rôle économique de l'armée dans l'Égypte romaine*, in A. Chastagnol, C. Nicolet, H. Van Effenterre (a cura di), *Armées et Fiscalité dans le monde antique: actes du colloque national*, pp. 373 ss., Paris, 14-16 octobre 1976, Paris 1977.
- CESARE, G. G. *Commentarii de Bello Gallico*.
- ERODOTO *Storie*
- LEIBOVITCH, J. Dipartimento delle Antichità, Israele, pp. 59-60 J.N.E.S. (12), 1953.
- LIBERATI, A. La cucina nell'esercito francese del primo impero, in *Ars Historiae*, pp. 42 - 45, luglio - settembre 2005.



-
- LO CASCIO, E. L' approvvigionamento dell' esercito romano: mercato libero o ' commercio amministrato' in L. De Blois - E. Lo Cascio (eds.), *Impact of the Roman Army (200 BC – AD 476): Economic, Social, Political, Religious, and Cultural Aspects. Proceedings of the Sixth Workshop of the International Network Impact of Empire* (Capri, March 29 - April 2005), pp. 195 -206, Leiden, 2007.
 - LUTTWAK, E. N. La grande strategia dell'Impero Romano, Rizzoli, Bologna, 1991.
 - PINI, A. Norme igieniche sulla carne e sul pesce nei comuni italiani del duecento: il caso di Bologna, in Atti del I convegno nazionale di storia della medicina veterinaria, Reggio Emilia 18 - 19 ottobre 1890, a cura di Carmelo Maddaloni, Fondazione Iniziative zooprofilattiche e zootecniche, pp. 65-72, Brescia, 2011.
 - PLINIO IL VECCHIO *Naturalis historia*.
 - RAVEGNANI, G. Le unità dell'esercito bizantino nel VI secolo tra continuità e innovazione, in *Alto Medioevo Mediterraneo*, pp. 185 – 205, Firenze, 2005.
 - ROMANONI, F. Pane, vino e carri: logistica e vettovagliamento nello Stato visconteo trecentesco, in *Nuova Antologia Militare, Rivista interdisciplinare della Società Italiana di Storia Militare – Storia Medievale Militare*, n. 2, fascicolo n. 5, 2021.
 - ROSSETTO, V. Storia dell'arte militare antica e moderna, Hoepli, Milano, 1893.
 - TRIMURTI, M. Le impedimenta dell'esercito romano, 2019.
 - SETTIA, A. A. Rapine, assedi, battaglie. La guerra nel medioevo, Editori Laterza, 2004.
 - SVETONIO, G. T. *De viris illustribus*.



-
- VALENTE, M. Il grande affare della guerra. Il vettovagliamento degli eserciti greci in età classica, in *Erga - Logoi*, Rivista di storia, letteratura, diritto e culture dell'antichità, n. 8, 2020.
 - VEGEZIO, F. R. *Epitoma rei militaris*, traduzione a cura di Antonio Angelini in Pub. dello Stato Maggiore dell'Esercito Ufficio Storico Roma, 1984.
 - ZAVARELLA, C. Evoluzione storica della razione militare alimentare dall'antichità ad oggi, in *Studi storico-militari*, Stato Maggiore dell'Esercito Ufficio Storico, Roma, 2002.



LA QUESTIONE AMBIENTALE NELLA COSTITUZIONE ITALIANA E IL RUOLO DELL'ARMA DEI CARABINIERI

di Marco CATIZONE¹

La questione ambientale è tematica di sempre più rilevante attualità, costantemente inserita nell'ordine del giorno dei summit internazionali, nell'agenda di lavoro delle organizzazioni internazionali e dei Legislatori Nazionali. La tutela ambientale è soprattutto diventata "materia" di diritto pubblico e costituzionale, prevedendo principi di cui tenere conto nell'esercizio delle funzioni normative e giurisprudenziali.

L'ambiente ha quindi fatto ingresso anche nel panorama normativo italiano, sia di rango costituzionale che nelle fonti primarie e secondarie. Pur in assenza di espliciti riferimenti in Costituzione in origine, grazie all'opera della Corte Costituzionale e della Suprema Corte di Cassazione, la tutela ambientale è diventata un valore costituzionale, protetto e trasversale, dapprima attraverso una interpretazione estensiva del concetto di "paesaggio" e poi nel riconoscere un diritto all' "ambiente salubre", connesso e integrato con agli altri diritti riconosciuti, fino ad arrivare alla sua formulazione esplicita con la riforma costituzionale del 2022, che ha inserito la tutela ambientale nei principi fondamentali.

Il diritto ambientale italiano è costituito da una normativa copiosa e stratificata, multilivello e multidisciplinare, ed in tale quadro si può affermare che esiste una primazia funzionale, in relazione ai compiti d'istituto attribuiti dall'ordinamento, posta in capo all'Arma dei Carabinieri, che agisce, in particolare, attraverso il Comando Unità Forestali Ambientali

¹ Maggiore CC RN, Aiutante di Campo Comandante CUFA



e Agroalimentari. Tale Unità rappresenta un comparto di elevata specializzazione, a vocazione internazionale e in continua evoluzione e sviluppo, che persegue la missione, a rilevanza costituzionale, di tutelare e salvaguardare l'ambiente, le foreste e la filiera agroalimentare del Paese, ed è in grado di fornire risposte sempre più efficaci e concrete, attraverso la specializzazione, la territorialità e l'innovazione tecnologica.

The environment is a relevant and topical issue. It is included in the agendas of international summits, international organisations, and national lawmakers.

Environment protection has become a 'subject' of public and constitutional law, providing important principles for the implementation of regulatory and jurisprudential functions.

The environment has entered into force the Italian regulations, both in constitutional rank and in primary and secondary sources.

With the support of the Constitutional and Supreme Court, environmental protection has become a constitutional value, even in the absence of explicit references in the Constitution. This value is protected and transversal, first through an extensive interpretation of the concept of landscape and the recognition of the principle of 'environmental healthiness', connected to the other recognized rights, until the constitutional reform of 2022, which included environmental protection among the fundamental principles.

Italian environmental law consists of a multi-layered and multidisciplinary legislation. In this context, it can be said there is a 'functional primacy', to the tasks assigned by the law, to the Arma dei Carabinieri, which acts, in particular through the Command of Units for Forestry, Environmental and Agri-food Protection.

This Command has high specialization, at the international level, and continuously evolving. It pursues the mission, of constitutional relevance, of protecting the environment, forests, and the agri-food chain. It can provide effective and concrete responses, through specialization, territoriality, and technological innovation.



La questione ambientale, e quindi il pericolo che minaccia l'ambiente e con esso la vita degli esseri viventi, mai come oggi è al centro dei dibattiti della comunità internazionale, che si affanna nella ricerca di soluzioni rapide, efficaci e giuste.

Per gran parte della nostra storia il rapporto tra uomo e ambiente è stato caratterizzato dalla sintonia, in quanto l'uomo guardava all'ambiente come un contenitore da cui prelevare i beni e le risorse di cui necessitava per la sua sopravvivenza, il suo sviluppo e il suo benessere. Almeno fino alla rivoluzione industriale tale rapporto si è basato su un equilibrio, caratterizzato sì da ferocia e disinteresse, ma mitigato da ritmi più lenti dell'attività umana, che hanno consentito alle risorse naturali di rinnovarsi nella misura sufficiente ad evitare un loro esaurimento, garantendo la conservazione degli ecosistemi.

Con le rivoluzioni industriali e l'avvento del capitalismo tale equilibrio è venuto meno. Il bisogno di risorse naturali è esponenzialmente aumentato, l'inarrestabile perseguimento di talune priorità, come la ricchezza, lo sviluppo e il benessere, favorite dal progresso tecnologico, tecnico e dei processi produttivi, ha portato alla passiva accettazione dei rischi connessi per la collettività, dovuti all'inquinamento, allo sfruttamento incontrollato delle risorse naturali, alla devastazione del territorio, alla produzione incontenibile di rifiuti.

Una forma di esternalità negativa, per la quale singoli soggetti non si fanno carico dei danni che ricadono sugli altri.

Nel nostro recente passato tale disequilibrio si è manifestato in gravi forme. Il nostro pianeta ha iniziato ad accusare i primi malesseri dovuti allo sfruttamento incontrollato delle risorse naturali, al continuo incremento demografico e delle conseguenti e sempre più crescenti necessità di consumo, connesse all'alimentazione, all'energia, allo smaltimento di una quantità sempre più considerevole di rifiuti, all'inquinamento, sia esso del mare, dell'atmosfera e del sottosuolo.

Solo alla fine del secondo millennio si è presa coscienza dell'esistenza di un *"problema ambientale"*, portando con sé un lento e graduale mutamento di



prospettiva, che oggi si concretizza nel costante inserimento della tematica ambientale nell'ordine del giorno dei summit internazionali e nell'agenda di lavoro delle grandi organizzazioni internazionali, nonché in quella dei vari Legislatori nazionali. La tutela ambientale è soprattutto diventata "materia" di diritto pubblico e costituzionale.

Negli ordinamenti giuridici, e non solo quelli della tradizione occidentale, si è compreso che la questione ambientale deve essere definita ed esplicitata nella fonte normativa suprema, affinché determini le norme secondarie, proprio attraverso la previsione di principi di cui tenere conto nell'esercizio delle funzioni normative e giurisprudenziali.

Oggi, la maggior parte dei Paesi delle Nazioni Unite ha accolto una o più disposizioni in tale materia, tanto da poter ritenere che lo Stato ambientale costituisca ormai una costante nel costituzionalismo contemporaneo.

Si è compreso come la questione ambientale sia una questione globale e interconnessa.

Centinaia sono i trattati, le convenzioni, gli accordi, le dichiarazioni internazionali che hanno lo scopo di tutelare e salvaguardare l'ambiente, gli ecosistemi, la biodiversità e il territorio, orientando i rapporti, le prassi, le regole e le legislazioni, per raggiungere un nuovo equilibrio tra uomo e natura. Si è sentita la necessità di definire e attuare uno "sviluppo sostenibile" ed ecocompatibile, quale interesse inter-generazionale e intra-generazionale, fortemente connesso ai diritti fondamentali dell'uomo.

La centralità delle questioni ambientali è derivata anche dalla crescente attenzione dell'opinione pubblica, dei mezzi di informazione, del mondo scientifico e accademico, che ha originato una rinnovata sensibilità in materia, soprattutto nelle nuove generazioni e di conseguenza nel dibattito politico.

Oggi non si può far a meno di parlare di ambiente, per il raggiungimento di quel necessario equilibrio tra le esigenze antropiche e la protezione del patrimonio naturale, nel contesto di un processo di epocale *transizione ecologica*, non solo energetica, ma anche culturale, giuridica, economica, politica e sociale.



Ambiente e costituzione italiana

La parola “ambiente”, non era presente nel testo originario della nostra Costituzione. Alla questione della tutela dell’ambiente, infatti, non fu riconosciuta, alla fine degli anni Quaranta del Novecento, una priorità, né i costituenti avevano una particolare sensibilità al riguardo, non avvertendo l’esigenza di trovare una sua definizione giuridica, che sarà funzionale all’individuazione dei mezzi e degli interventi occorrenti per la sua concreta salvaguardia. Al tempo la questione ecologica non era tema all’ordine del giorno. Altre erano le urgenze, riferibili essenzialmente alla necessità di far rinascere il paese sotto il profilo politico, sociale, economico e culturale. Tuttavia, la Costituzione italiana ha tutti i presupposti e la flessibilità necessari per adeguare le proprie norme all’evolversi dei problemi e delle esigenze, che via via emergono nella società. La questione ecologica-ambientale è una plastica rappresentazione di questa capacità, sviluppata, infatti, a partire da riferimenti indiretti e impliciti, che sono stati individuati, chiariti e ampliati nel corso dei decenni. La parola “ambiente” compare solo con la riforma del Titolo V, intervenuta nel 2001, attraverso la riformulazione dell’art. 117 Cost. che, tra le materie di competenza legislativa esclusiva dello Stato, prevede la tutela dell’ambiente, dell’ecosistema e dei beni culturali. Ma è solo nel 2022, con la modifica degli articoli 9 e 41 della Costituzione italiana, che la tutela ambientale diventa esplicitamente un valore costituzionale, protetto e trasversale, inserito anche tra i principi fondamentali. Tuttavia, anche prima di detta riforma e nonostante l’assenza di riferimenti espliciti, la Corte costituzionale ha gradualmente riconosciuto l’esistenza di interessi ambientali, fino a considerarli come oggetto di autonoma tutela, riconoscendo all’ambiente specifico valore costituzionale. Nella versione originaria il concetto dal quale si è avviata una attività di interpretazione in senso estensivo, realizzando un primo legame con l’ambiente, è quello del *paesaggio*, espresso all’art. 9 Cost., concepito in origine in senso meramente estetico e monumentale. Sull’iniziale e differente definizione del concetto di paesaggio, significativo risulta il dibattito affiorante dai lavori dell’Assemblea costituente.





Carabinieri forestali in perlustrazione a cavallo

In prima sottocommissione, l'articolo fu dapprima così formulato dai relatori Aldo Moro e Concetto Marchesi: *"I monumenti artistici, storici e naturali del Paese costituiscono patrimonio nazionale ed in qualsiasi parte del territorio della Repubblica sono sotto la protezione dello Stato"*.

Il testo fu discusso in Assemblea nella seduta del 30 aprile 1947 e, dopo una serrata e lunga discussione, venne modificato in *«Il patrimonio artistico e storico della Nazione è sotto la tutela della Repubblica. Compete allo Stato anche la tutela del paesaggio»*.

L'articolo fu poi modificato, in sede di coordinamento nella seduta del 22 dicembre 1947, nella formulazione definitiva dell'art. 9 Cost.: *"La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione."*²

Il paesaggio – inteso quindi come sintesi armoniosa delle bellezze della natura con l'opera dell'uomo – venne sin da subito colto come elemento fondamentale in questo cammino di rinascita, tanto da decidere di inserire la sua tutela, insieme a quella del patrimonio storico e artistico della

²[http://legislature.camera.it/HomePage/Assemblea Costituente/Discussioni](http://legislature.camera.it/HomePage/Assemblea%20Costituente/Discussioni)

Nazione, nei principi fondamentali della Costituzione³.

Con il progredire del quadro giuridico nei decenni a seguire, anche grazie all'influsso del diritto europeo e dagli impegni assunti a livello internazionale, si è giunti ad un netto mutamento normativo e di visione circa la medesima espressione utilizzata dalla nostra Costituzione, visione definibile "dinamica": il paesaggio amplia il suo significato, viene concepito come un interesse pubblico fondamentale, primario e assoluto, meritevole di tutela organica e di buon governo, ed individuabile come un ambiente modificato dall'azione dell'uomo, mutando anche gli indirizzi di giurisprudenza e dottrina costituzionale. L'articolo 9, quindi, per diversi decenni, ha costituito il riferimento principale per la tutela di alcuni beni e valori costituzionalmente rilevanti e ad esso si è spesso riferita la Consulta per "costituzionalizzare" il valore dell'ambiente quale bene primario e valore assoluto dell'individuo, pure nel silenzio della Costituzione.

Parimenti, l'articolo 32 Cost., dedicato alla tutela della salute, è stato solido elemento di ancoraggio all'ambiente da parte della giurisprudenza costituzionale. Questo, soprattutto, con riferimento al diritto di vivere in un ambiente "salubre", con una funzione strumentale al diritto alla salute.

Si tratta di una visione "antropocentrica", in cui l'ambiente (salubre) diventa precondizione per godere di altri diritti.

Ulteriori articoli della Costituzione, in una visione sistematica e unitaria, che la Corte Costituzionale e la Corte di Cassazione hanno considerato agganci indiretti all'ambiente, sono individuabili nei seguenti:

- il *principio personalista*, ricavabile dall'art. 2 Cost, in relazione alla preesistenza di diritti fondamentali della persona, del suo necessario sviluppo nelle formazioni sociali, che devono essere riconosciuti dallo Stato, e non intaccabili dai poteri pubblici;

³ Meuccio Ruini, presidente della Commissione per la costituzione, nel motivare davanti all'Assemblea costituente la decisione di collocare la tutela del paesaggio e del patrimonio storico e culturale tra i principi fondamentali della costituzione, affermò che non si poteva non inserire negli articoli iniziali del testo costituzionale il richiamo «a uno Stato di cultura e di tutela dell'eredità di storia e di bellezza del nostro paese».



-
- il *principio solidarista* (art. 2 e 3 Cost), in relazione all'obbligo degli individui di assumersi responsabilità rispetto ai problemi che investono l'intera collettività, come quello ambientale;
 - il riferimento *alla tutela internazionale* (art. 10 Cost e art. 11 Cost), in relazione all'ingresso nel nostro ordinamento delle norme e dei principi del diritto internazionale (e dell'Unione europea) per la tutela dell'ambiente (successivamente riconosciuto espressamente anche nel riformato art. 117 Cost);
 - la clausola dell'utilità sociale nell'esercizio dell'iniziativa economica (art. 41 Cost), inteso come limite anche in riferimento alla tutela ambientale;
 - l'uso razionale del suolo (art. 44 Cost), esteso con finalità di salvaguardia ambientale e non solo per la mera realizzazione dell'attività agraria.

Le riforme costituzionali del 2001 e del 2022

Come accennato, con la riforma del Titolo V della Costituzione del 2001 e la modifica dell'art. 117 Cost⁴, si ha per la prima volta la menzione esplicita della tutela ambientale, sebbene non nei principi fondamentali, ma nella parte dedicata al riparto di competenze tra i diversi livelli di governo.

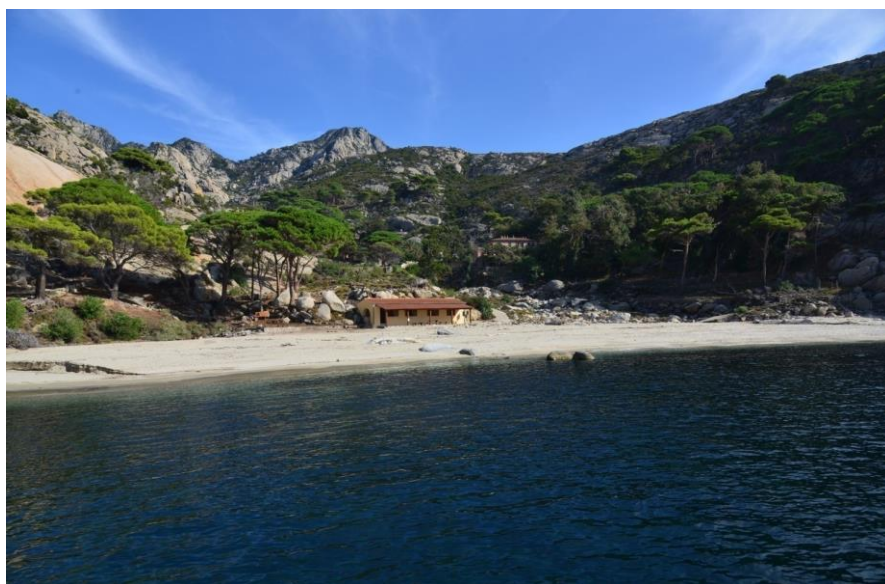
L'art. 117, c. 2 let. s) assegna alla competenza esclusiva dello Stato la "*tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali*". Il medesimo articolo, al comma successivo, assegna alla legislazione concorrente Stato - Regioni la "*valorizzazione dei beni culturali e ambientali e promozione e organizzazione di attività culturali*". Tale ingresso in Costituzione dell'ambiente ha effetti rilevanti, da un punto di vista giuridico, dottrinale e giurisprudenziale.

Tanto più che costante giurisprudenza precedente - ed anche immediatamente successiva⁵ - non considerava l'ambiente come una materia o come un diritto soggettivo, ma come un "*valore costituzionale*", assoluto, primario, trasversale e unitario, ma immateriale, che illustra altre materie vere e proprie.

⁴ L. Cost. 18.10.2001 n. 3 recante "*Modifiche al Titolo V della parte seconda della Costituzione*"

⁵ Sent. Corte Cost. n. 407 e n. 536 del 2002.





Isola di Montecristo, Riserva Natura Biogenetica

Un concetto evanescente, un fine, un valore, e non un bene giuridico.

L'inserimento invece nelle materie soggette a riparto di competenza tra Stato e Regioni, ha fornito all'ambiente un valore e una connotazione fortemente oggettiva, tangibile e materiale.

Il sommo grado di sviluppo della materia si è infatti avuto con l'emanazione del D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, il Testo Unico Ambientale (T. U. A.).

Solo con la sentenza della Corte Costituzionale n. 378 del 2007, *c.d. Maddalena*, si apre una nuova stagione, confermata in altre sentenze successive⁶ e che dura tuttora, nel quale l'ambiente viene considerato un bene giuridico materiale, sul quale possono concorrere diverse competenze, di Stato e Regioni.

⁶ Corte cost. 22 luglio 2009, n. 225, in Riv. giur. edil., 2009, 1455, ove si afferma che «a proposito della materia "tutela dell'ambiente", è da osservare che essa ha un contenuto allo stesso tempo oggettivo, in quanto riferito ad un bene, l'ambiente, e finalistico, perché tende alla migliore conservazione del bene stesso»; Corte. Cost. n. 63 del 2020: ""la materia dell'ambiente è una "materia trasversale"»

Altra questione particolarmente critica e complessa, affrontata successivamente alla riforma del Titolo V dal Giudice delle leggi, riguarda l'esatta suddivisione di competenza tra Stato e Regione in tema ambientale. La Corte Costituzionale, nel dipanamento dell'assetto delle competenze tracciato dal riformato Titolo V, è intervenuta più volte negli anni successivi per chiarire i profili di questa ripartizione.

Come affermato dalla sentenza Corte Cost. 378 del 2007, si deve distinguere tra tutela o conservazione, affidata alla competenza statale, ed utilizzazione o fruizione dell'ambiente, affidata alle competenze regionali.

Dall'altro canto, la "*trasversalità*" dell'ambiente legittima interventi normativi delle Regioni le quali, nell'esercizio delle loro competenze, curano interessi all'ambiente funzionalmente collegati, ancorché si tratti di un esercizio regionale "condizionato", ossia tenuto a non diminuire la tutela ambientale stabilita dallo Stato.

In altri termini, la competenza dello Stato alla tutela e conservazione dell'ambiente "concorre" autonomamente e "non si intreccia", con le altre competenze regionali concernenti la fruizione dell'ambiente, ognuna delle quali ha un oggetto diverso.

Tale tematica, in ogni caso, presenta tutt'oggi aspetti di criticità, in quanto non è sempre possibile circoscrivere in modo oggettivo le competenze in materia ambientale, causando contaminazioni reciproche, né è sempre possibile disgiungere la tutela dalla valorizzazione.

La cura dell'ambiente, sottintende interessi interconnessi, trasversali e fondamentali, richiede un'azione integrata e coordinata, nei ruoli e nelle funzioni, una tutela cioè "multilivello", nel rispetto e attuazione dei principi di sussidiarietà, adeguatezza e leale collaborazione tra i diversi livelli di governo - sanciti dall'art. 117 e 118 della Costituzione - per dare voce, attraverso il costante dialogo istituzionale, sia alle esigenze di uniformità che di differenziazione, nel corretto bilanciamento dei diritti costituzionali in gioco.

Negli ultimi venti anni si è sentita la necessità di formalizzare in Costituzione il diritto alla tutela ambientale, con numerose iniziative parlamentari, non giunte a compimento.



Nel 2019 è iniziato un lungo e complesso iter parlamentare, caratterizzato da diverse proposte e numerose audizioni, che ha portato alla promulgazione della Legge Costituzione n. 1 del 2022⁷ - approvato a larghissima maggioranza - che ha formalizzato la copertura costituzionale dell'ambiente, sancendo che la Repubblica *"Tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni"*. La Costituzione è stata dunque riformata in "senso ambientale" e la tutela dell'ambiente, insieme a quella della biodiversità e degli ecosistemi, è stata inserita espressamente tra i primi articoli del testo costituzionale, nell'elevata dignità dei *"principi fondamentali"*. In quei principi che identificano il "volto storico" della Repubblica e, in quanto tale, ne costituiscono il nucleo duro, non suscettibile a ripensamenti o arretramenti⁸. L'intervento, in particolare, ha modificato gli artt. 9 e 41 della Costituzione.

Il nuovo testo, all'art. 9, estrae la tutela ambientale dal paesaggio, rimarcando quella distinzione già affiorata nel corso degli anni nella giurisprudenza costituzionale. Ora i due termini vivono nel medesimo articolo, affrontando da una diversa prospettiva quei conflitti tra ambiente e paesaggio⁹, dovendo bilanciare, a parità di valore, la dimensione ecologica e quella storico-estetica.

Altra conseguenza importante è il superamento della visione antropocentrica, legata principalmente alla salute (diritto di godere di un ambiente salubre), ma l'ambiente va tutelato in quanto tale, permettendo il passaggio ad una visione "ecocentrica" della tutela.

Nel testo, in ogni caso, si distingue espressamente l'ambiente, dalla biodiversità e dagli ecosistemi, non rappresentando quindi un unico concetto, né endiadi.

Per *ecosistema* si intende l'insieme degli organismi viventi e delle sostanze

⁷ Promulgata l'11 febbraio del 2022, pubblicata GU n.44 del 22.02.2022, entrata in vigore il 09/03/2022.

⁸ Con sent. 1146/1988, la corte costituzionale ha incluso i principi fondamentali tra i «principi supremi dell'ordinamento» insuscettibili di revisione costituzionale. Secondo la parte maggioritaria della dottrina, l'immodificabilità non è intesa in senso assoluto, ma solo come irriducibilità in *peius*. E dunque le modifiche in senso migliorativo sono legittime.

⁹ Come nell'installazione di impianti fotovoltaici con obiettivi di transizione energetica



non viventi, tra i quali sussistono scambi di materiali ed energie, in una determinata area. Tutelare la *biodiversità*, significa garantire la coesistenza di varie specie animali e vegetali, che garantiscono il corretto funzionamento degli ecosistemi.

Più complessa risulta la definizione di ambiente, in una prospettiva ecocentrica. La Corte costituzionale era già intervenuta sul tema¹⁰, definendo l'ambiente come "habitat" degli esseri umani. Dunque un sinonimo di natura, di biosfera, di ecosistema globale, che include molteplici ecosistemi, all'interno dei quali è necessario preservare la biodiversità, ovvero l'insieme delle risorse e il loro equilibrio.

Altro aspetto rilevante è che l'articolo fa riferimento alle future generazioni, e quindi la tutela deve essere garantita *"anche nell'interesse delle future generazioni"*, una dimensione diacronica nella tutela dell'ambiente.

Opportunamente, il legislatore non ha inserito la parola "diritto", ma "interesse," poiché non può essere vantato alcun diritto per soggetti giuridici inesistenti, da rivendicare nei confronti di quelli precedenti.

La Costituzione italiana, in proposito, si allinea alle Costituzioni che offrono una tutela "debole" alle generazioni future, come quella francese, lettone, svedese e maltese.

Tuttavia, benché non identificabile in un diritto soggettivo, tale espressione non risulta totalmente priva di significato, in quanto la tutela dell'ambiente può divenire, quanto meno in via interpretativa, una "responsabilità" delle generazioni del presente in favore di quelle future.

Significativa la parola *"anche"*, che è in grado di coniugare la visione "antropocentrica" e la visione "ecocentrica" dell'ambiente, avendo l'obiettivo di tutelare *sia* le future generazione *sia* l'ambiente in sé.

Altro innovativo riferimento dell'art. 9 Cost, riguarda la tutela degli animali. In realtà, il riferimento costituzionale non fornisce una tutela specifica, ma rimanda la tutela al legislatore ordinario, pur considerando che varie materie "concorrenti" con le Regioni incidono sugli animali, così come le normative internazionali ed europee.

L'art. 41 è stato integrato al fine di precisare che l'iniziativa economica

¹⁰ Cfr Corte cost., sent. n. 12 del 2009.



Privata non possa svolgersi “in modo da recare danno alla salute, all’ambiente (..)” e indirizzata e coordinata “a fini sociali e ambientali”. Come già espresso, la giurisprudenza costituzionale ha associato le esigenze di tutela ambientale all’utilità sociale. In più occasioni la Corte ha espressamente collegato la clausola dell’utilità sociale con la protezione dell’ambiente giacché «all’utilità sociale non possono dirsi estranei gli interventi legislativi che risultino non irragionevolmente intesi alla tutela dell’ambiente»¹¹. L’ambiente è stato quindi estratto “dall’utilità sociale” ed esplicitato¹². Secondo parte della dottrina, tale specifica ha un ruolo prettamente simbolico, anche in linea con il principio europeo “Do No Significant Harm” (DNSH)¹³. Un’impronta ecologista, da bilanciare con canoni di proporzionalità e ragionevolezza, e con un rafforzamento dell’impegno dello Stato nella protezione della salute e dell’ambiente, che sebbene non impone una rigida gerarchia di valori costituzionali, indirizza verso quel punto di equilibrio tra esigenze economico-produttive, tutela della salute e dell’ambiente, per garantire non solo l’individuo, ma anche gli ecosistemi. Un uomo non più predatore ma custode dell’ambiente. Tale integrazione sente l’esigenza attuale e futura di “etichettare” in modo evidente in una ottica “green” un sistema costituzionale, che deve ancor di più vedere l’ambiente un “valore” costituzionalmente protetto e trasversale. I duplici richiami all’ambiente, nei diversi titoli della costituzione, definiscono l’importanza di uno *sviluppo sostenibile*, e quindi di un uso delle risorse che non impedisca alle future generazioni di soddisfare i propri bisogni. Termine non espresso in costituzione, ma implicito e conseguente ai richiami all’art. 9 e 41 Cost. Lo sviluppo sostenibile, in un contesto socioeconomico, mira ad uno sviluppo sano e produttivo in armonia con la natura, rispettando un principio di equità, tra la comunità umana e le future generazioni.

¹¹ Così Corte cost. sent. n.190/2001, In termini analoghi la Corte si era espressa nella precedente sent. n.196/1998.

¹² Non citando tra l’altro gli ecosistemi e la biodiversità inseriti nell’art. 9 Cost.

¹³ Previsto dal regolamento europeo sulla tassonomia (Reg. Ue, n. 852/020) e ripreso nel Regolamento Next Generation EU (Reg UE n. 241/2021), concretizzato nel PNRR in Italia, ossia negli interventi posti in essere, rispettare la necessità di non arrecare danno significativo all’ambiente e agli obiettivi individuati nell’accordo di Parigi.



Lo sviluppo sostenibile non indica solo una “produzione sostenibile”, ovvero nel rispetto delle risorse fisiche e biologiche disponibili, ma è anche una questione socioeconomica, dove l’obiettivo non è solo il livello di produzione, ma la sostenibilità nel tempo del benessere individuale e sociale.

Il ruolo dell’Arma dei Carabinieri. La missione del Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari Carabinieri

L’ampiezza degli obbiettivi, dei principi e del concetto stesso di ambiente individuati dal diritto internazionale ed europeo, insieme alla giurisprudenza della Corte Costituzionale e di Cassazione, ha fortemente influenzato, se non determinato, il diritto ambientale nazionale, inteso come quell’insieme di norme per garantire la tutela dell’ambiente e la salvaguardia delle risorse naturali, promuovendo lo sviluppo sostenibile, il benessere degli individui e la qualità della vita. Oltre la Costituzione, a costituire il diritto ambientale sono la legislazione statale e quella regionale, da cui discendono decreti ministeriali e interministeriali, circolari, ordinanze, regolamenti, nonché varie disposizioni e regolamenti a livello locale, originando una normativa copiosa e stratificata, non sempre organica e lineare, anche a causa dell’articolata suddivisione delle competenze e dalla complessità della materia, che comunque richiede un approccio multidisciplinare, oltre che essere in continua evoluzione, aggiornamento e trasformazione, anche per la costante influenza del diritto sovranazionale, della giurisprudenza e del progresso tecnico-scientifico.

Volendo indicare gli elementi essenziali della normativa ambientale vigente, a livello nazionale, possono essere menzionati i seguenti gruppi di norme:

- Testo Unico sull’Ambiente (D.lgs n. 152/2006);
- Testo Unico in materia di Foreste e Filiere Forestali (D.lgs n. 34/2018)
- Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs n 42/2004);
- La legge quadro sulle aree protette (L. 394/1991);
- Tutela degli animali (tra le quali, L. 189/2004 e L. 157/1992);
- Legge quadro in materia di incendi boschivi (Legge n. 353/2000).



In tutti questi settori, e quindi nella salvaguardia e tutela del paesaggio, del territorio, della biodiversità, dell'ecosistema, dell'assetto idrogeologico, del patrimonio forestale, della flora, della fauna e delle aree protette, nel campo della sicurezza e dei controlli nel settore agroalimentare, nel contrasto al traffico e gestione illecita dei rifiuti e agli incendi boschivi, nella formazione ed educazione ambientale e nel monitoraggio tecnico-ambientale e nella ricerca, si può affermare che esiste una primazia funzionale, in relazione ai compiti d'istituto attribuiti dall'ordinamento, posta in capo all'*Arma dei Carabinieri* dal Decreto Legislativo n. 177/2016.

Il suddetto provvedimento, nel razionalizzare le funzioni di polizia, ha disposto l'assorbimento del Corpo forestale dello Stato nell'*Arma dei Carabinieri* e la costituzione di una nuova organizzazione denominata "*Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari Carabinieri*" (CUFA) e l'espressa assegnazione a quest'ultima (art. 7 del d.l.vo 177/2016) di specifiche competenze nei tre pilastri della tutela: *ambientale, forestale e agroalimentare*.

Tale Unità rappresenta un comparto di elevata specializzazione, a vocazione internazionale e in continua evoluzione e sviluppo. Agisce attraverso le proprie articolazioni, capillari in tutto il territorio nazionale, del Comando Tutela Forestale e Parchi, Comando Tutela della Biodiversità, Comando Tutela Ambientale e Sicurezza Energetica e Comando Tutela Agroalimentare. Il Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari Carabinieri ha la missione istituzionale di tutelare e salvaguardare gli ecosistemi, la biodiversità, gli animali, il paesaggio, l'ambiente e il territorio da ogni forma di aggressione, dal crimine e dalla mala gestione, ed è in grado di fornire risposte sempre più efficaci e concrete, attraverso la specializzazione, la territorialità e l'innovazione tecnologica.

Una missione, a rilevanza costituzionale, sintetizzabile in quattro concetti: Salubrità, Sicurezza, Valorizzazione, Educazione, che rappresentano obiettivi prioritari soprattutto per quei Paesi, come l'Italia, il cui patrimonio e le bellezze naturali ne rappresentano una delle più importanti cifre identificative, con importanti ricadute da un punto di vista economico, sociale e culturale.



Parlare di *salubrità* significa garantire quel diritto – costituzionalmente tutelato – di vivere in un ambiente sano, in cui l’uomo può prosperare, in modo sostenibile. E a tal fine l’Arma dei Carabinieri agisce per prevenire e contrastare tutte le forme di inquinamento delle acque, dell’aria e del suolo; interviene affinché si rispettino le regole del fondamentale *ciclo dei rifiuti*, ovvero quel processo che mira a contenere gli impatti ambientali e sanitari dei rifiuti, riducendo la quantità da smaltire e cercando di recuperare risorse con essi. Il ciclo dei rifiuti rappresenta il punto nodale per il passaggio da un modello economico lineare (di sfruttamento intensivo delle risorse) ad un modello economico circolare (di protezione, valorizzazione e riciclo del capitale naturale). La gestione illecita dei rifiuti, tra l’altro, garantisce enormi profitti criminali, principalmente attraverso abbattimento fraudolento dei costi legati al corretto smaltimento e riciclo.

La lotta al crimine ambientale diventa quindi di fondamentale importanza. Un crimine altamente specializzato e senza confini, spesso legato all’imprenditoria e alla Pubblica Amministrazione deviata.

L’economia legata all’ambiente (c.d. Green Business), rappresenta una forte attrattiva per la criminalità organizzata, anche di matrice mafiosa, soprattutto in relazione agli ingenti investimenti per la transizione ecologica in atto (si pensi, tra gli altri, all’epocale “Green Deal Europeo”). Tale fenomeno criminale richiede una postura investigativa evoluta, una costante innovazione tecnologica e una continua specializzazione, sia delle forze di polizia che della magistratura.

Perseguire la *sicurezza* significa garantire un armonioso rapporto tra territorio (ambiente) e uomo, in cui l’uno non rappresenta un pericolo per l’altro. Nelle attività istituzionali si può far riferimento al dissesto idrogeologico, agli incendi, ai tagli illeciti, all’abusivismo edilizio, al servizio meteo, alla protezione degli animali, tutti settori in cui gli uomini e le donne del comparto si impegnano con passione e professionalità, sfruttando la tecnologia (costellazioni satellitari, droni, software di analisi e comparazione, strumentazioni come il “tree talker” e i “greenery scanner”, Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto) e la competenza tecnica. Tutte attività suffragate dalla conoscenza e dal controllo capillare del territorio.



Valorizzare significa perseguire una selvicoltura attiva, promuovendo le equazioni “efficienza-convivenza” ed “ecologia-economia” e, nel contempo, proteggere il variegato ed immenso patrimonio naturale, gli ecosistemi e la biodiversità. La biodiversità nazionale rappresenta una ricchezza unica al mondo, con un intrinseco valore genetico, naturalistico, storico, sociale ed economico.

L’Arma dei Carabinieri persegue la “valorizzazione” nella gestione delle riserve naturali statali e nella sorveglianza dei parchi nazionali, nelle attività di ricerca, studio, monitoraggio e sviluppo, nell’applicazione di modelli di fruizione sostenibile delle aree protette, nella manutenzione e ingegneria forestale, nell’allevamento di razze equine, nella generale conservazione della biodiversità vegetale e animale, nelle attività di salvaguardia delle foreste. Nella valorizzazione, l’Arma dei Carabinieri difende anche la filiera agroalimentare, un settore economico fondamentale proprio per la forza e l’alta competitività dell’*italian sound*. E quindi si “valorizza” nelle specifiche attività di prevenzione e repressione delle frodi in danno della qualità dei prodotti agroalimentari ed anche nel contrasto alle frodi finanziarie e agli illeciti finanziamenti dell’Unione Europea nel variegato settore, che creano squilibri nel mercato, danneggiano l’economia e la competitività nazionale e impediscono lo sviluppo rurale e montano.

L’*educazione*, si concretizza nella diffusione della cultura ambientale e della legalità ambientale, perseguita attraverso le numerose iniziative formative e informative a favore di Scuole, Enti e Pubbliche Amministrazioni, le visite didattiche ai reparti, i laboratori, le iniziative pubbliche, progetti di forestazione, le convenzioni con atenei, istituti di ricerca, associazioni.

Il CUFA è poi in prima linea nella *formazione* degli operatori dell’ambiente, anche in ambito internazionale. Si pensi all’istituzione del “Centro di Eccellenza per la Tutela Ambientale” a Sabaudia, centro di formazione internazionale in favore degli esperti impegnati ai vari livelli nella tutela e salvaguardia della natura.

Attraverso questo *hub* si diffondono elementi di *governance* ambientale, soprattutto in quei paesi dove c’è più bisogno di competenze e di esperienze specializzate.



I cambiamenti climatici, la perdita di fertilità del suolo, il cattivo sfruttamento delle foreste, i dissesti idrogeologici, l'utilizzo scorretto delle risorse idriche e tecniche agricole non sostenibili, sono tutti fattori - connessi tra loro - che, soprattutto nelle aree più fragili del mondo, inaspriscono le tensioni, gli scontri violenti e armati, causano crisi sociali ed economiche e quindi migrazioni di massa.

Le attività formative, divulgative, gli incontri e i confronti, a livello internazionale, risultano quindi estremamente utili per acquisire competenze, teoriche e pratiche, per la difesa, la cura e la tutela del territorio e della biodiversità, fornendo così un contributo fondamentale in termini di *peacekeeping*, con i Carabinieri in prima linea.

Conclusioni

Quanto brevemente illustrato non può che far emergere la complessità della questione ambientale. Il bilanciamento di diritti e interessi, la globalità della tematica, il necessario approccio multidisciplinare, portano e porteranno sempre più al centro delle priorità nazionali e internazionali la salvaguardia e la tutela dell'ambiente, quale fattore imprescindibile per lo sviluppo della vita umana, in tutte le sue espressioni.

È sicuramente necessario che il riferimento all'ambiente nella Costituzione non sia solo un "manifesto costituzionale", ovvero senza riscontro nella realtà giuridica effettuale, ma deve costituire una vera rivoluzione culturale e giuridica del costituzionalismo ambientale, per la quale alle disposizioni costituzionali coincidano azioni, strategie e programmi concreti di transizione ecologica: uno Stato costituzionale ambientale in "Action" e non solo in "Books". Nel concreto, è necessario affrontare le sfide moderne non solo attraverso epocali investimenti nella transizione ecologica, ma anche intervenendo in altri settori ad essa connessa.

È auspicabile una sempre più efficace e aderente normativa di settore, sia nazionale che sovranazionale, sia in ambito penale che amministrativo, da aggiornare con il progressivo cambiamento della società e delle problematiche.



Si deve continuare a sviluppare la cooperazione e collaborazione internazionale, non solo tra gli Stati, ma anche tra le varie autorità, gli enti, gli organismi e le associazioni. È necessario puntare ad una più completa armonizzazione delle legislazioni, per non permettere ai criminali dell'ambiente di sfruttare a loro favore le differenze normative nel compimento di fruttuosi traffici illeciti. Si deve continuare e fortificare lo scambio di buone pratiche ed esperienze, anche nell'informazione e formazione degli operatori, con riguardo alla difesa dalle aggressioni dell'ambiente - antropiche e naturali - e alle sostenibili tecniche di sfruttamento del suolo e delle risorse naturali. È necessario puntare alla continua specializzazione e aggiornamento delle forze di polizia e di tutti gli operatori del settore, affinché l'intervento sia sempre più efficace ed adeguato, soprattutto nel contrasto al crimine ambientale, che rappresenta un rilevante fattore di rischio. Si deve puntare sulla ricerca scientifica e sull'innovazione tecnologica, affinché strumenti, applicativi e procedure facilitino e fortifichino l'azione di chi, a vario titolo, si occupa di tutela ambientale. È necessario un approccio integrato di specialità, competenza, conoscenza e professionalità, tra i diversi attori (istituzionali e non), che condividono questa "missione verde". È importante riconoscere il ruolo fondamentale della cultura e dell'educazione ambientale, che è anche educazione alla legalità ambientale, diventando parte integrante della formazione di ogni cittadino. Spetta ad ognuno di noi comprendere che la protezione dell'ambiente non deve essere un fattore solo ideologico, integralista e divisivo, ma un comune obiettivo per la prosperità del nostro Paese e dell'intera società globale, in un necessario bilanciamento di interessi, diritti ed esigenze, potenzialmente divergenti, nel giusto punto di equilibrio tra una "*deep ecology*" e l'antropocentrismo sfrenato. In tutto questo, anche l'Arma dei Carabinieri continuerà a fornire il proprio contributo, di conoscenza, esperienza e competenza, per il bene della nostra generazione e di quelle future, come la Costituzione richiama a fare.



Bibliografia

- CASETTI L., “Salute e ambiente come limiti “prioritari” alla libertà di iniziativa economica?” In *Federalismi.it*, giugno 2021
- CUOCOLO L., “Dallo stato liberale allo “Stato ambientale”. La protezione dell’ambiente nel diritto costituzionale comparato”, in *Diritti Pubblico Comparato ed Europeo Online*, Saggi, 2022
- DE BENETTI C., “L’ambiente nella giurisprudenza della Corte costituzionale: dalla leale collaborazione alla sussidiarietà”, in *dirittoambiente.it* 2002
- GRASSI S., Ambiente e Costituzione, in *Rivista quadrimestrale di diritto dell’ambiente*, 3/2017
- MADDALENA P. “L’interpretazione dell’art. 117 e dell’art. 118 della Costituzione secondo la recente giurisprudenza costituzionale in tema di tutela e di fruizione dell’ambiente”, in *Federalismi.it*, del 10 marzo 2010
- PEPE V., Le comunità energetiche come nuovi modelli giuridici di sviluppo sostenibile, in *Ambientediritto.it*, n. 3/2022
- SERVIZIO STUDI DELLE CAMERE, Modifiche agli articoli 9 e 41 della Costituzione in materia di tutela dell’ambiente, Dossier 405 18 gennaio 2022 in *documenti.camera.it*
- TRIPODINA C., “La tutela dell’ambiente nella Costituzione italiana: tra interessi delle generazioni future e responsabilità della generazione presente” in *Rivista quadrimestrale di diritto dell’ambiente*, Numero 1-2023, Editoriale Scientifica, 2023
- VELLUZZI V., I doveri intergenerazionali nel sistema giuridico, filosofico ed economico: un dialogo interdisciplinare” in “*Il diritto dell’economia*”, 2021



I CENTRI DI PREPARAZIONE PER IL RIUTILIZZO DEI RIFIUTI ED IL REGOLAMENTO PER L'ESERCIZIO IN MODALITÀ SEMPLIFICATA

di Valentina VATTANI¹

Ridurre l'uso delle risorse primarie attraverso l'applicazione pratica della gerarchia dei rifiuti è senz'altro da annoverare tra gli obiettivi principali perseguiti dalle politiche UE e nazionali in materia di rifiuti. A tal proposito, ricordiamo come la gerarchia dei rifiuti stabilisca, in generale, un ordine di priorità di ciò che costituisce la migliore opzione ambientale, ponendo al secondo posto - subito dopo la "prevenzione" della produzione di rifiuti - l'attività di "preparazione per il riutilizzo" che, dunque, è una pratica da preferire anche rispetto al riciclaggio ed al recupero energetico, poiché rappresenta la modalità di trattamento che assicura il miglior bilancio ambientale.

Reducing the use of primary resources through the practical application of the waste hierarchy is undoubtedly to be counted among the main objectives pursued by EU and national waste policies. In this regard, let us recall how the waste hierarchy establishes, in general, an order of priority of what constitutes the best environmental option, placing in second place - immediately after the "prevention" of waste generation - the activity of "preparing for re-use" which, therefore, is a practice to be preferred even over recycling and energy recovery, since it represents the treatment mode that ensures the best environmental balance.

¹ Giurista esperta in diritto ambientale.



La “preparazione per il riutilizzo” concerne: *“le operazioni di controllo, pulizia, smontaggio e riparazione attraverso cui prodotti o componenti di prodotti diventati rifiuti sono preparati in modo da poter essere reimpiegati senza altro pretrattamento”*². Si tratta di un’attività che rientra nell’ambito della nozione di *“recupero di materia”*³ e va tenuta distinta dalla nozione di *“riutilizzo”*⁴ che, invece, fa riferimento a prodotti o componenti che non sono rifiuti.

Il 16 settembre 2023 è entrato in vigore il D.M. 10 luglio 2023, n. 119 che regola le condizioni per l’esercizio delle operazioni di preparazione per il riutilizzo dei rifiuti in procedura semplificata.

Nello specifico, in tale provvedimento sono definite:

- 1) le modalità operative ed i requisiti minimi di qualificazione degli operatori;
- 2) le dotazioni tecniche e strutturali necessarie per l’esercizio dell’attività;
- 3) le quantità massime impiegabili, la provenienza, i tipi e le caratteristiche dei rifiuti, nonché le condizioni specifiche in base alle quali prodotti o componenti di prodotti diventati rifiuti sono sottoposti a operazioni di preparazione per il riutilizzo;
- 4) le condizioni specifiche per l’esercizio di operazioni di preparazione per il riutilizzo.

Ambito di applicazione del Regolamento

Le operazioni di preparazione per il riutilizzo autorizzate ai sensi del D.M. n. 119/2023 hanno ad oggetto rifiuti idonei ad essere preparati per il loro

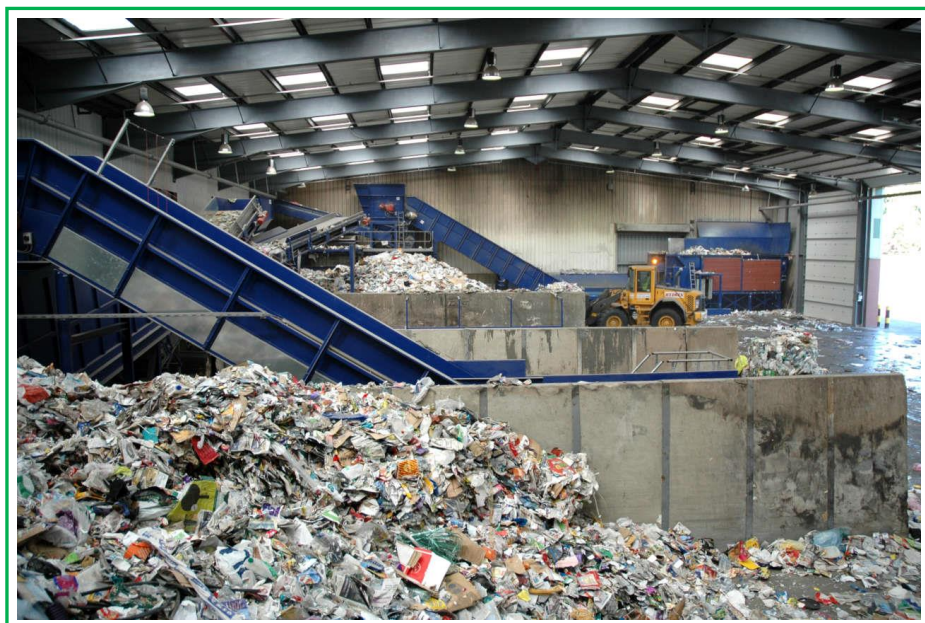
² Definizione data dall’art. 183, comma 1, lett. q) D.Lgs. n. 152/2006.

³ Art. 183, comma 1, lett. t-bis) D.Lgs. n. 152/2006 *“recupero di materia: qualsiasi operazione di recupero diversa dal recupero di energia e dal ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o altri mezzi per produrre energia. Esso comprende, tra l’altro la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio e il riempimento”*.

⁴ Art. 183, comma 1, lett. r) D.Lgs. n. 152/2006 *“riutilizzo: qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti”*.



reimpiego mediante operazioni di controllo, pulizia, smontaggio e riparazione che devono garantire l'ottenimento di prodotti o componenti di prodotti conformi al modello originario. Deve essere inoltre appurato che i prodotti presentino le caratteristiche di qualità necessarie per essere rispondenti ai requisiti merceologici di settore e di sicurezza. Per i RAEE⁵ preparati per il riutilizzo i criteri minimi per verificare l'idoneità sono stabiliti dalla norma CENELEC 50614:2020, al relativo capitolo 5.



Sono esclusi dall'ambito di applicazione del D.M. n. 119/2023:

- a) i rifiuti destinati alla rottamazione collegata a incentivi fiscali;
- b) i rifiuti di prodotti a uso cosmetico, farmaceutico e i rifiuti di prodotti fitosanitari;
- c) pile, batterie e accumulatori;

⁵ RAEE rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche.

-
- d) pneumatici fuori uso;
 - e) i RAEE aventi caratteristiche di pericolo e i rifiuti di prodotti contenenti gas ozono lesivi;
 - f) i prodotti ritirati dal mercato da parte del produttore o sprovvisti di marchio CE ove previsto;
 - g) i veicoli fuori uso.

Esercizio delle operazioni di preparazione per il riutilizzo in procedura semplificata

Il provvedimento normativo regolatorio consente l'apertura e l'esercizio dei Centri di preparazione per il riutilizzo mediante un procedimento autorizzatorio semplificato che fa riferimento all'art. 216, commi 1 e 2, del D.Lgs. n. 152/2006.

Le operazioni di preparazione per il riutilizzo sono, dunque, intraprese decorsi 90 giorni dalla presentazione della Comunicazione di inizio attività⁶ all'Autorità amministrativa competente, che è tenuta a verificare la sussistenza dei requisiti previsti dal decreto. Attenzione, nell'ipotesi di preparazione per il riutilizzo dei RAEE, l'avvio dell'esercizio è subordinato alla visita preventiva da parte dell'amministrazione competente, da effettuarsi entro 60 giorni dalla data della Comunicazione di inizio attività. Alla Comunicazione va allegata una Relazione da cui risulti - oltre ai dati catastali identificativi dell'area e la planimetria del centro presso cui saranno effettuate le attività - anche: la capacità di trattamento giornaliera e annuale per singola classe merceologica; la capacità di messa in riserva dei rifiuti destinati alle operazioni di preparazione per il riutilizzo; la capacità di stoccaggio dei rifiuti derivanti dalle operazioni di preparazione per il riutilizzo; la capacità di stoccaggio dei beni derivanti dalle operazioni di preparazione per il riutilizzo;

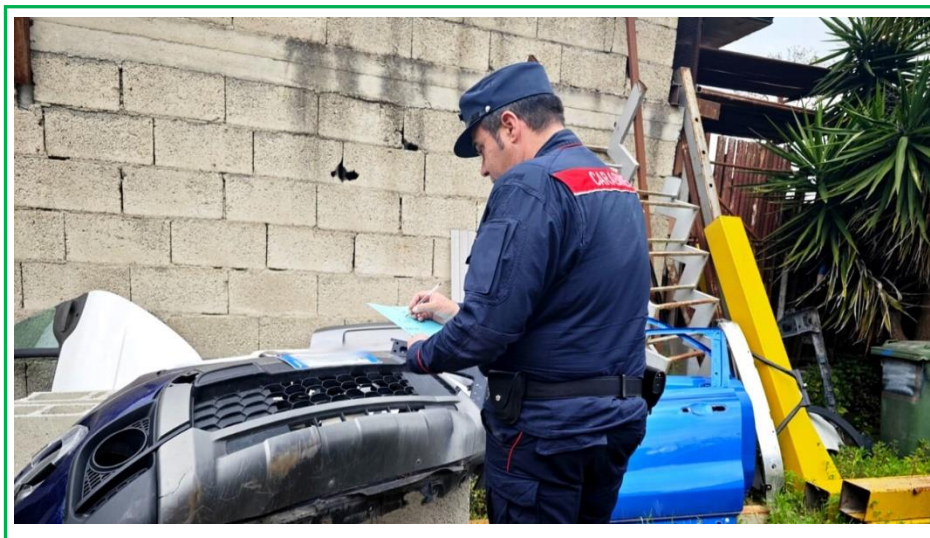
⁶ La Comunicazione di inizio attività deve essere presentata utilizzando il Modello riportato all'Allegato 2 del D.M. n. 119/2023.



la descrizione delle operazioni messe in atto con riferimento a ciascuna classe merceologica e delle attrezzature utilizzate.

A seguire, l'amministrazione dispone l'iscrizione in un apposito registro delle imprese o delle società, informandone il gestore.

La Comunicazione deve essere rinnovata ogni 5 anni e, comunque, in caso di variazione dei dati relativi all'ubicazione e planimetria del Centro e alle capacità di trattamento e stoccaggio.



Caratteristiche e dotazioni tecniche di un Centro di preparazione per il riutilizzo

Il Centro di preparazione per il riutilizzo è costituito da un locale chiuso o da un'area con copertura resistente alle intemperie e deve essere provvisto di un'adeguata recinzione lungo tutto il perimetro (soggetta a periodica manutenzione).

Va inoltre allestito e gestito nel rispetto di tutte le norme vigenti in materia di tutela della salute dell'uomo e dell'ambiente, nonché di sicurezza sul lavoro e di prevenzione incendi.

In particolare, nella struttura deve essere presente:

- 1) una sezione di conferimento e messa in riserva dei rifiuti di dimensioni idonee per assicurare un'agevole movimentazione dei mezzi e delle attrezzature in ingresso e in uscita, allestita con attrezzature (cassoni, contenitori o scaffali) adeguate alla corretta conservazione dei rifiuti differenziati per classe merceologica e codice EER;
- 2) una sezione operativa adeguatamente attrezzata e organizzata in funzione delle operazioni di preparazione per il riutilizzo da svolgere;
- 3) una sezione di immagazzinamento e cessione dei prodotti o componenti di prodotti per il successivo riutilizzo;
- 4) una sezione di stoccaggio dei rifiuti prodotti recuperabili derivanti dalle operazioni di preparazione per il riutilizzo da destinare ad impianti di recupero;
- 5) una sezione di stoccaggio dei rifiuti prodotti non recuperabili risultanti dalle operazioni di preparazione per il riutilizzo da destinarsi allo smaltimento;
- 6) un adeguato sistema di canalizzazione e raccolta delle acque meteoriche;
- 7) un adeguato sistema di raccolta dei reflui che in maniera accidentale possano fuoriuscire dagli automezzi.

Tutte le sezioni devono essere dotate di pavimentazione impermeabilizzata. All'interno del Centro, tutte le diverse sezioni devono essere mantenute adeguatamente distinte tra loro e deve essere garantita la viabilità e la relativa segnaletica, nonché opportunamente regolamentata la circolazione.

Le operazioni di preparazione per il riutilizzo

Le operazioni di preparazione per il riutilizzo condotte nei Centri devono consistere in almeno una delle seguenti attività:



a) «controllo»: operazione che consiste nell'ispezione visiva, cernita e prova funzionale per valutare l'idoneità del rifiuto ad essere preparato per il successivo riutilizzo.

Per i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche la prova consiste almeno nel testare la funzionalità (con prove specifiche a seconda della tipologia di RAEE), valutare la presenza di sostanze pericolose e registrare nella sezione B dello schedario - che deve tenere il Centro - i risultati della valutazione e delle prove, ai sensi della norma CENELEC EN 50614:2020, paragrafi da 5.1 a 5.4;

b) «pulizia»: operazione mediante la quale vengono eliminate le impurità anche attraverso l'impiego di acqua e liquidi specifici come i detergenti ad azione disinfettante, anche in forma di vapore; le operazioni di disinfestazione contro il tarlo;

c) «smontaggio»: operazione di disassemblaggio totale o parziale del rifiuto in componenti riutilizzabili singolarmente o nell'operazione di riparazione;

d) «riparazione»: operazione che comprende la sostituzione, la soppressione e/o ripristino di qualsiasi componente, anche particolare, del rifiuto nonché l'installazione sugli stessi di impianti e componenti fissi, comprese le attività di sabbiatura, verniciatura, laccatura.

La messa in riserva dei rifiuti, destinati alle operazioni di preparazione per il riutilizzo, deve essere effettuata presso lo stesso Centro e può durare massimo 1 anno dalla data di ricezione dei rifiuti.

La quantità stoccabile non può mai eccedere le quantità massime impiegabili individuate nel catalogo per classe merceologica riportato all'Allegato 1 al D.M. n. 119/2023, e in ogni caso non può superare la capacità massima di messa in riserva.

In sede di controllo successivo, qualora si accerti che le operazioni di preparazione per il riutilizzo non sono svolte in conformità ai requisiti dichiarati nella Comunicazione, l'amministrazione sospende le attività del Centro laddove le cause ostative non vengano eliminate entro il termine di 30 giorni dalla diffida.



Modalità di accettazione dei rifiuti

All'atto del ricevimento dei rifiuti va controllata la conformità degli stessi alle specifiche che ciascun gestore è tenuto a definire in un apposito regolamento interno, predisposto in funzione delle operazioni di preparazione per il riutilizzo da svolgere.

In caso sia accertata la non conformità dei rifiuti conferiti, il carico deve essere respinto, con annotazione sul formulario ove previsto.

Presso il Centro deve essere tenuto anche uno schedario, suddiviso in tre sezioni, finalizzato a registrare i dati afferenti ai rifiuti conferiti ed alle operazioni su di essi effettuate, nel quale sono annotate almeno le seguenti informazioni:

Sezione A - Conferimento:

- a) conferitore (estremi identificativi e tipologia del soggetto che effettua il conferimento);
- b) data del conferimento;
- c) codice EER dei rifiuti conferiti ed indicazione della classe merceologica di appartenenza;
- d) quantitativo espresso in numero di pezzi o in peso dei rifiuti conferiti, in base alla tipologia di prodotto.

Sezione B - Gestione:

- a) quantità di rifiuti da sottoporre alle operazioni di preparazione per il riutilizzo, suddivisi per classe merceologica, per codice EER e per codice univoco;
- b) tipologia di operazioni di preparazione per il riutilizzo (effettuate ai sensi del punto 1 dell'Allegato 1 al D.M. n. 119/2023 e dell'Allegato C alla parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006);



c) quantità dei prodotti ottenuti dalle operazioni di preparazione per il riutilizzo, espressa in peso o in numero in base alla tipologia di prodotto.

Sezione C - Cessione:

a) quantità e numero di prodotti e/o componenti di prodotto ceduti per il riutilizzo;

b) quantità e codice EER dei rifiuti prodotti nel Centro e destinati presso altri impianti di trattamento.

Per i rifiuti accompagnati dal formulario, o dal documento di trasporto per i RAEE⁷, sono conservate copie degli stessi in allegato allo schedario.

Lo schedario deve essere conservato per 5 anni.

Il prodotto preparato per il riutilizzo

Il prodotto ottenuto da tali operazioni deve essere munito di una **etichetta** che riporta la seguente dicitura: «*Prodotto preparato per il riutilizzo*».

Nel caso di prodotti **usualmente commercializzati per partite**, l'etichettatura può essere apposta per singolo lotto imballato.

Il prodotto preparato per il riutilizzo da RAEE è reimmesso al consumo munito di etichetta recante l'indicazione «PPRAEE».

Il gestore assicura le informazioni nei confronti dei consumatori ed è tenuto a garantire che il PPRAEE sia sicuro per l'uso come originariamente previsto, non metta in pericolo la salute e la sicurezza umana.

In caso di danno da prodotti difettosi e per omessa informazione vigono, in quanto applicabili, le disposizioni del Codice del consumo di cui al D.Lgs. n. n. 206/2005.

⁷ Di cui all'art. 7, comma 2, del decreto ministeriale 31 maggio 2016, n. 121 e all'art. 2, comma 2, del decreto ministeriale 8 marzo 2010, n. 65.



Considerazioni finali

La preparazione per il riutilizzo rappresenta senz'altro uno strumento importante per la realizzazione del modello di "economia circolare", indicato dalla UE come programma strategico per un uso sostenibile delle risorse, in quanto restituisce valore ad oggetti che non hanno ancora esaurito completamente la propria utilità primaria. Il D.M. n. 119/2023, dunque, consente di andare a intercettare quel flusso di rifiuti idonei ad essere preparati per il loro reimpiego e che, in tal modo, possono acquisire nuovamente un valore commerciale, con garanzie merceologiche e di sicurezza uguali a quelle del prodotto originale.



IN VIAGGIO VERSO IRIDE

di Marco DI FONZO¹

IRIDE è un ambizioso progetto italiano per l'osservazione della Terra, considerato uno dei più importanti programmi spaziali europei degli ultimi anni. Sviluppato dall'ESA con il supporto dell'ASI, il progetto è stato avviato dal governo italiano nel dicembre 2021. Con un budget di circa 1,1 miliardi di euro, finanziato principalmente dal PNRR, IRIDE prevede il lancio di una costellazione di 70 satelliti entro il 2026.

Il progetto coinvolge 47 aziende italiane e oltre 10 amministrazioni pubbliche, tra cui il Ministero della Difesa e la Protezione Civile.

I Carabinieri forestali avranno un ruolo chiave nell'utilizzo dei servizi per monitorare illeciti ambientali e incendi boschivi.

IRIDE offrirà dati grezzi e servizi pronti all'uso per monitorare vari aspetti ambientali e infrastrutturali. La sostenibilità economica futura sarà garantita attraverso la diversificazione dei servizi e collaborazioni con il settore privato della space economy.

IRIDE is an ambitious Italian project for Earth observation, considered one of the most important European space programs of recent years.

Developed by ESA with the support of ASI, the project was launched by the Italian government in December 2021. With a budget of around 1.1 billion euros, mainly financed by the PNRR, IRIDE envisages the launch of a constellation of 70 satellites by 2026. The project involves 47 Italian companies and over 10 public administrations, including the Ministry of Defense and Civil Protection.

The Forestry Carabinieri will have a key role in using services to monitor environmental crimes and forest fires.

IRIDE will offer raw data and ready-to-use services to monitor various environmental and infrastructure aspects. Future economic sustainability will be

¹ Gen. B.(ris) Arma dei Carabinieri



guaranteed through the diversification of services and collaborations with the private sector of the space economy.

IRIDE è il nome di un progetto tutto italiano, dedicato all'Osservazione della Terra, molto ambizioso ed innovativo, giudicato da tutta la comunità scientifica come uno dei più importanti programmi spaziali europei di questi ultimi anni che coinvolge, nella sua realizzazione, l'ESA (Agenzia Spaziale Europea) con il supporto di ASI (Agenzia Spaziale Italiana).

Nel dicembre 2021, il Governo italiano, guidato da Mario Draghi, ha preso la decisione di affidare all'ESA il compito di sviluppare il sistema IRIDE. L'ESA, nota per la sua eccellenza amministrativa e tecnologica, ha lavorato diligentemente per aggiudicare i bandi relativi alla realizzazione dei diversi lotti di satelliti previsti per IRIDE.

Questi bandi sono stati aperti solo alle aziende italiane, garantendo una partecipazione nazionale. L'obiettivo era chiaro: completare l'aggiudicazione entro il 31 marzo 2023.

Il programma ha un *budget* complessivo di assoluto rilievo pari a circa 1,1 miliardi di euro, la maggior parte del quale a valere sui fondi del PNRR e dovrà essere necessariamente completato entro la metà del 2026.

Ben quarantasette sono le aziende italiane, appartenenti alla filiera industriale della *Space economy* nazionale, coinvolte nella realizzazione del progetto e più di 10 le Amministrazioni italiane destinatarie dell'iniziativa. Tra queste le più rilevanti sono il Ministero della Difesa, la Protezione Civile, il Ministero dell'Interno, il Ministero delle Imprese e del *Made in Italy*, il Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste, ma anche le P.A. locali.

Un ruolo particolare rivestono anche i Carabinieri forestali in questa fase del progetto, in qualità di utilizzatori finali, nella messa a punto dei servizi che saranno erogati da IRIDE, per il supporto all'individuazione degli illeciti ambientali e degli incendi boschivi. Altra caratteristica peculiare di IRIDE è che renderà disponibili, non solo i dati grezzi rilevati, ma soprattutto una serie di servizi dedicati alla P.A.





“pronti all’uso” secondo le specifiche fornite dalla stessa, nei due anni antecedenti l’avvio del progetto, finalizzati a monitorare il dissesto idrogeologico, l’ambiente, le foreste, l’agricoltura, gli incendi boschivi, le coste e le aree marine limitrofe, le infrastrutture critiche, la qualità dell’aria e le condizioni meteorologiche.

La sostenibilità economica futura di IRIDE, terminata la fase di messa in orbita dei satelliti e di realizzazione dei sistemi di governo e controllo degli stessi, è un aspetto cruciale per garantire la continuità e il successo del progetto.

Il raggiungimento di questo obiettivo si baserà sulla diversificazione dei servizi basati su un’ ampia gamma di dati di osservazione della Terra,

corredati da analisi ambientali e informazioni geospaziali.

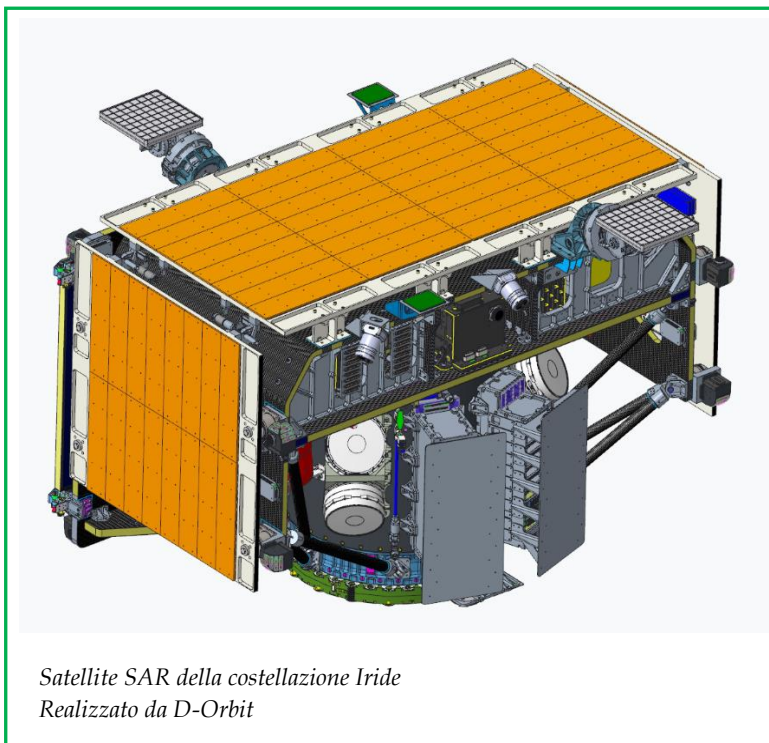
La diversificazione dei servizi consentirà di raggiungere più clienti e di generare entrate da diverse fonti. Altro punto cruciale è la prevista collaborazione con il settore privato della *space economy*, composto da aziende private, *start-up* e industrie per sviluppare applicazioni commerciali basate sui dati raccolti. Queste *partnership* potranno generare entrate attraverso licenze, servizi personalizzati e soluzioni innovative. In sintesi, la sostenibilità economica di IRIDE sarà garantita attraverso una combinazione di servizi diversificati, collaborazioni strategiche, standard di sostenibilità, efficienza energetica e accesso a ulteriori finanziamenti pubblici europei.

Le macro specifiche tecniche riguardanti IRIDE sono le seguenti:

- IRIDE è un progetto italiano che prevede la messa in orbita di una costellazione di satelliti dedicati all'ambiente e all'osservazione del suolo nazionale;
- ogni satellite di IRIDE è concepito come parte di questa costellazione;
- questi satelliti utilizzeranno tecnologie di osservazione diverse;
- la costellazione IRIDE sarà dotata di sensori ottici a varie risoluzioni spaziali. Queste risoluzioni spaziali variano dall'alta alla media risoluzione;
- i sensori ottici copriranno diverse gamme di frequenza, inclusi il pancromatico, il multispettrale, l'iperspettrale e le bande dell'infrarosso;
- vanto dell'industria italiana, i satelliti IRIDE saranno dotati anche di sensori SAR. Questi sensori utilizzano il *radar* ad apertura sintetica per esaminare il suolo terrestre e potranno ottenere immagini a grande risoluzione, con *pixel* al centimetro, anche in presenza di copertura nuvolosa;
- IRIDE supererà il semplice "tempo di rivisita" sulla stessa porzione di territorio. Rispetto ai satelliti della Costellazione di Copernicus, l'efficacia di IRIDE sarà notevolmente migliorata. Questo parametro cruciale rappresenta solo uno degli elementi distintivi ed innovativi di IRIDE;



-
- complessivamente si parla della messa in orbita di circa 70 nuovi satelliti italiani, della classe LEO (*Low Earth Orbit*), che ruotano attorno alla Terra su orbite molto basse, dell'ordine delle centinaia di km (tra 500 e 1000 km). Ciascuno di essi eseguirà un intero giro della Terra in circa 90 minuti.



L'Associazione italiana delle Industrie per lo Spazio (AIPAS) ha valutato il potenziale futuro mercato dei servizi di IRIDE nell'ordine di circa 300 milioni di euro nel solo 2026.

Gran parte di questi servizi è destinata alla Pubblica Amministrazione, seguendo una ripartizione simile a quella su scala europea e globale.

Allo stesso tempo, negli Stati Uniti, sta emergendo un ruolo crescente delle attività commerciali nel settore spaziale.

Queste attività, che si aggiungono alle attività spaziali pubbliche e di ricerca fondamentale, sono significative per l'industria spaziale in un contesto globalmente competitivo e rispetto alla posizione dell'Europa.

Favorire lo sviluppo delle attività commerciali nel settore spaziale implica una maggiore collaborazione tra enti pubblici, industria privata e istituzioni di ricerca.

Questo approccio sinergico può portare a nuove opportunità, innovazioni e crescita economica nel settore spaziale, ma soprattutto occupazionale per le nostre nuove generazioni.

L'industria spaziale italiana è in continua crescita e richiede una forza lavoro altamente qualificata per affrontare le sfide tecnologiche e le opportunità emergenti di IRIDE.

Il nostro Ministero dell'Università e della Ricerca ha stimato che l'industria spaziale avrà bisogno di circa 36.000 nuovi tecnici nei prossimi anni. Questi professionisti saranno fondamentali per lo sviluppo, la produzione e la gestione di sistemi spaziali avanzati.

Le Università italiane dovranno quindi svolgere un ruolo cruciale nel preparare i giovani laureati per l'industria spaziale. È necessario offrire corsi specializzati nelle discipline scientifiche rilevanti, a favore di ingegneri ambientali, informatici, fisici, matematici, forestali, agronomi, biologi, ma anche ingegneri civili per il monitoraggio delle infrastrutture critiche ed architetti per sviluppare servizi per la tutela del patrimonio storico e monumentale del nostro Paese.



L'INGRESSO DEGLI ESSERI ANIMALI IN COSTITUZIONE

di Francesca RESCIGNO¹

La legge costituzionale n. 1 dell'11 febbraio 2022 ha, per la prima volta nella storia repubblicana, revisionato uno dei 12 articoli componenti i Principi Fondamentali della nostra Costituzione e specificatamente l'articolo 9. In tal modo si è infranto il tabù costituzionale dell'immodificabilità di tali principi inserendo in Costituzione la protezione dell'ambiente, della biodiversità, degli ecosistemi ed anche prevedendo che la legge dello Stato si debba occupare della disciplina della tutela degli animali.

Constitutional law n. 1 of 11 February 2022 has, for the first time in republican history, revised one of the 12 articles making up the Fundamental Principles of our Constitution and specifically article 9. In this way, the constitutional taboo of the immutability of these principles was broken by inserting into the Constitution the protection of the environment, biodiversity, ecosystems and also providing that state law must deal with the regulation of animal protection.

L'ingresso degli esseri animali in Costituzione appare assai significativo e va collocato nell'ambito della c.d. "questione animale" che accompagna la storia del pensiero umano da sempre e che concerne il rapporto tra esseri umani ed esseri animali. Filosofia, scienza ed anche il diritto si sono confrontati con tale questione e, in tutte le epoche, sono rinvenibili riferimenti e tentativi di disciplina. Tutti questi approcci, seppure dispiegatisi attraverso percorsi differenti, presentano un comune denominatore e cioè l'affermazione

¹ Professoressa associata di Istituzioni di Diritto Pubblico e Diritto delle Pari Opportunità, Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali - Università di Bologna



antropocentrica quale regola del mondo, anche se sono stati capaci di elaborare progressivamente soluzioni meno concentrate sulla primazia umana. Filosofia e scienza hanno compreso, più rapidamente del diritto, che anche per gli esseri animali la vita non è solo pura corporeità e che anch'essi partecipano alla vita sociale, hanno regole, comportamenti indotti dalle necessità del momento e dai contesti sociali e per questo sono dotati di un valore proprio. Il riconoscimento giuridico di tale valore non è però scontato né automatico ed effettivamente il diritto ha a lungo tenuto un atteggiamento "difensivo" riconducibile alla considerazione cartesiana degli animali quali "bruti privi di pensiero", cioè esseri inferiori che non possono comprendere ed utilizzare a proprio vantaggio eventuali riconoscimenti giuridici in quanto privi delle facoltà intellettive tipicamente umane. Per questo, lungamente e a tratti ancora oggi, la produzione normativa in materia è stata spesso concepita quale mezzo per preservare o realizzare interessi prettamente umani, sostenuti da ragioni economiche, sanitarie ed anche affettive, ma comunque sempre legati alla sola prospettiva umana, considerando l'animale un oggetto, un essere privo di sensibilità e soggettività. Anche il diritto però ha compiuto nel tempo un importante cammino verso la soggettività animale e la nostra recente revisione costituzionale si colloca proprio in tale ambito. Tra i momenti salienti del percorso giuridico italiano in tema di esseri animali, è opportuno segnalare la Legge n. 473 del 1993 cui si deve una definizione precisa del reato di "maltrattamento degli animali", per cui non esiste più un concetto generico di maltrattamento, ma l'atto che colpisce l'animale va valutato rispetto agli effetti che produce per quello specifico animale; ancor più significativa è la Legge n. 189 del 2004, contenente *"Disposizioni concernenti il divieto di maltrattamento degli animali, nonché di impiego degli stessi in combattimenti clandestini o competizioni non autorizzate"*, principale riferimento nella definizione dello status animale, per cui i reati commessi a danno degli animali hanno un proprio specifico oggetto ed un titolo apposito venendo rubricati quali: *"delitti contro il sentimento per gli animali"*. Il nuovo Titolo introduce fattispecie di notevole interesse, superando l'odiosa distinzione tra





uccisione di animale altrui e maltrattamento e uccisione di animale proprio, eliminando la lacuna relativa all'uccisione di animali di nessuno e rendendo l'animale effettivamente il soggetto passivo del reato e non più solo un mero referente indiretto di diritti altrui.

Gli esseri animali sono oggetto di interesse anche a livello normativo europeo come dimostra il Trattato di Lisbona, sottoscritto nel dicembre del 2007, che li definisce 'esseri senzienti', seppure tale affermazione non osti al mantenimento di fenomeni discutibili, quali le macellazioni rituali religiose o le attività folkloristiche e di costume. Di estrema rilevanza anche il Regolamento n. 1223 del 2009 cui si deve l'eliminazione progressiva della possibilità di effettuare *test* sugli animali per i prodotti cosmetici ed anche la Direttiva n. 63 del 2010 relativa alla tutela degli animali utilizzati per scopi scientifici e sperimentali.

Insomma, è più che evidente la volontà giuridica di modificare l'approccio del diritto nei confronti degli esseri animali e proprio questa

nuova attenzione ha condotto alla recente revisione costituzionale. Il novellato articolo 9, anche se nomina gli esseri animali una sola volta, in realtà li tutela quattro volte perché si occupa in generale degli animali, dell'ambiente di cui essi fanno innegabilmente parte, della biodiversità che non potrebbe esistere senza animali ed infine degli ecosistemi di cui gli esseri animali sono i principali attori.

Insomma, non è possibile tutelare l'ambiente se non ci si occupa anche degli esseri animali ed è estremamente importante il riferimento agli animali in quanto tali andando oltre la distinzione tra animali d'affezione ed altre tipologie di animali.

La revisione costituzionale si riferisce agli animali senza aggiungere aggettivi, si perde quindi la definizione europea di "esseri senzienti", ma si tratta di una perdita più formale che sostanziale considerando che la "senzietà" non aveva prodotto modifiche reali sul riconoscimento giuridico degli esseri animali.

La novella in tema di animali recita: *"la legge dello Stato disciplina i modi e le forme di tutela degli animali"*.

Molto si è discusso, e si continua a discutere, sulla formulazione della riforma costituzionale domandandosi se ci si trovi effettivamente dinanzi ad una riserva di legge, oppure ad un'indicazione di altro tipo.

Ritengo che si tratti di una riserva di legge che presenta non solo una funzione di garanzia ed un impegno per il Legislatore, ma segna anche un limite, seppure parziale alla competenza legislativa regionale.

La posizione nella topografia costituzionale, in effetti, ha di per sé un rilevante significato non solo perché rimette al Legislatore statale una forte responsabilità di disciplina e coordinamento della materia, ma soprattutto perché l'istituto della riserva di legge possiede un connotato e specifico valore di garanzia e tutela, costituendo lo strumento fondamentale che protegge i diritti di libertà degli esseri umani e che oggi, per la prima volta, si rivolge anche agli esseri animali. Questo "salto di specie" della riserva di legge, costituisce la vera e propria rivoluzione della revisione, forse anche più di quanto gli stessi





riformatori potessero immaginare, perché concretizza la possibilità di superare l'antropocentrismo giuridico offrendo i medesimi strumenti di garanzia per esseri umani ed animali.

La statuizione della riserva di legge rappresenta un'inedita consapevolezza eco-centrica, un passaggio fondamentale verso la soggettività animale: la Carta costituzionale affida il compito di tutelare gli animali al Legislatore indipendentemente dalla sua eventuale sensibilità animalista.

La revisione dell'articolo 9 pone quindi una nuova e precisa responsabilità in capo al Legislatore verso gli esseri animali che diventano destinatari di uno strumento di garanzia tipicamente umano.

Il riconoscimento della riserva di legge, d'altronde, non si traduce automaticamente in un divieto di intervento per le Regioni, poiché alla tutela degli animali deve essere attribuito valore trasversale (così come la giurisprudenza costituzionale aveva fatto a suo tempo per l'ambiente prima del riconoscimento costituzionale) che consente, in caso di inerzia legislativa statale, interventi migliorativi da parte delle regioni stesse.

La riserva di legge dunque non come limite, ma come sprone per la realizzazione della miglior tutela possibile in favore degli esseri animali nel solco del principio di leale collaborazione tra Stato e Regioni.

La riforma costituzionale dell'articolo 9 è datata 2022 e da allora non si sono registrati interventi normativi significativi in materia di animali, azioni che però sono sempre più necessarie perché la revisione costituzionale non rappresenta il punto di arrivo, ma solo una tappa dell'*empowerment* animale in quanto continua a mancare un esplicito riconoscimento della dignità e soprattutto della soggettività animale. Gli esseri animali, infatti, ancorché presenti nel Trattato di Lisbona e nella nostra Costituzione, sono per l'ordinamento giuridico delle "cose", riconducibili alla categoria dei "beni mobili", privi della titolarità di alcun diritto.

Tale qualificazione giuridica rende gli esseri animali passibili di essere oggetto di diritti reali (quali, ad esempio, il diritto di proprietà) ovvero oggetto di rapporti negoziali (quali, ad esempio, la compravendita).

La modifica della Carta costituzionale testimonia un cammino sociale, culturale ed anche normativo favorevole alla de-reificazione animale, ma il cammino non è ancora ultimato; il novellato articolo 9 deve pertanto spronare il legislatore verso l'affermazione della soggettività animale, così come verso l'eliminazione dei trattamenti differenziati tra gli stessi esseri animali (si pensi ad esempio alla macellazione rituale).

Solo proseguendo in maniera virtuosa questo percorso si potrà conferire



un reale significato giuridico alla revisione costituzionale che non deve rappresentare un semplice esercizio di stile, ma contribuire proficuamente alla risoluzione della “questione animale” affievolendo la logica giuridica antropocentrica e affermando infine la necessaria soggettività animale.



Bibliografia

- BENTHAM J., *Introduction to the Principles of Morals and Legislation*, London, 1789.
- CAFFO L., *Il maiale non fa la rivoluzione. Il nuovo manifesto per un antispecismo debole*, Milano, 2016.
- CERINI D., LAMARQUE E., *La tutela degli animali nel nuovo articolo 9 della Costituzione*, in *Federalismi.it*, 2023, n.24, 31.
- DENNY M., MC FADZEAN A., *L'ingegneria degli animali*, Milano, 2015; J. T. BONNER, *La cultura degli animali*, Torino, 2016.
- FRANZIONE G. L., *Animals, Property and the Law*, Philadelphia, 1995.
- FRASER D., WEARY D., PAJOR E. A., MILLIGAN B. N., *A Scientific Conception Of Animal Welfare That Reflects Ethical Concerns*, in *Animal Welfare*, 1997, Vol. 6, n. 3, 187.
- GARDI V., ZINCANI M., PANATTONI G., *Manuale di diritto degli animali. Disciplina civile, penale e amministrativa*, Bologna, 2024.
- GARNER R., O' SULLIVAN S. (edit), *The political turn in Animal Ethics*, Lanham, 2016.
- HUME D., *Della ragione degli animali*, in T. Regan, P. Singer (a cura di), *Diritti animali, obblighi umani*, Torino, 1987, 73.
- MEIJER E., *Linguaggi animali. Le conversazioni segrete del mondo vivente*, Milano, 2021.
- NIBERT D., *Animal Rights/Human Rights: Entanglements of Oppression and Liberation*, Lanham, 2002.
- ODIFREDDI P., *Sorella scimmia, fratello verme*, Milano, 2021.
- POUYDEBAT E., *L'intelligenza animale*, Milano, 2018.



-
- REGAN T., *Defending Animal Rights*, Urbana and Chicago, 2001.
 - REGAN T., *I diritti animali*, Milano, 1990.
 - RESCIGNO F., *I diritti degli animali. Da res a soggetti*, Torino, 2005.
 - RESCIGNO F., Audizione resa il 27 novembre 2019 innanzi alla Commissione Affari Costituzionali del Senato della Repubblica concernente la discussione dei disegni di legge costituzionali volti alla modifica dell'articolo 9 in tema di ambiente e tutela degli esseri animali, in *Associazione Italiana dei Costituzionalisti, Osservatorio Costituzionale*, Fasc. 1/2020, 7 gennaio 2020, www.osservatorioaic.it.
 - RESCIGNO F., "Bios" e "Zoe" nel diritto. Per una tutela giuridica del vivente non umano, in *Scuola Superiore della Magistratura, Bioetica e Biodiritto*, 2021, Quaderno 1, 91.
 - RESCIGNO F., Quale riforma per l'articolo 9, in *Federalismi.it, Rivista di Diritto Pubblico italiano, comparato, europeo*, n. 2/2021, 23 giugno 2021, www.federalismi.it.
 - RESCIGNO F., *Parturient montes, nascetur ridiculus mus?* Il nuovo articolo 9 della Costituzione Italiana e il mancato traguardo della soggettività animale, in *Passaggi Costituzionali*, 2022, n. 1, 58.
 - RESCIGNO F., La riforma dell'articolo 9 e gli esseri animali: un impegno verso una Costituzione biocentrica e animalista, in *One Earth – One Health. La costruzione giuridica del Terzo Millennio*, (a cura di F. Rescigno – G. Giorgini Pignatiello), Torino, 2023, 13.
 - RESCIGNO F., *The Entrance of Animal Beings in the Italian Constitution. The Still Incomplete Path of Animal Subjectivity*, in *Journal of Ethics and Legal Technologies*, 2023, June, Volume 5 (1), 21.
 - RESCIGNO F., *Animali e Costituzione: prodromi della soggettività giuridica?*, in D. BUZZELLI (a cura di), *Animali e diritto. I modi e le forme di tutela*, Pisa, 2023, 13.



-
- RESCIGNO F., "La riforma dell'articolo 9 Cost. e la soggettività giuridica degli esseri animali", in L. Cassetti, F. Fabrizzi, A. Morrone, F. Savastano, A. Sterpa (a cura di), *Studi in memoria di Beniamino Caravita*, Napoli, 2024, Vol. I, 647.
 - RYDER R. D., *Experiments on Animals*, in S. Godlovitch, R. Godlovitch, J. Harris (edit), *Animal, Men and Morals: an enquiry into the maltreatment of non-humans*, London, 1971.
 - RYDER R. D., *Victims of Science*, London, 1975.
 - RYDER R. D., *The Struggle against Speciesism*, in D. Paterson, R. D. Ryder, *Animal Rights. A Symposium*, London – New York, 1979.
 - RYDER R. D., *Animal Revolution: Changing Attitudes Towards Speciesism*, Oxford, 1989.
 - SINGER P., *In difesa degli animali*, Roma, 1987.
 - SINGER P., *Liberazione animale*, Milano, 2003.
 - SINGER P., *Animal liberation now*, London, 2023.
 - VALLORTIGARA G., *Altre menti. Lo studio comparato della cognizione animale*, Bologna, 2000.



BIODIVERSITÀ, IL LATO SILENTE DELLA VITA

di Sergio PASQUINI¹ e Alessandra BARBANTE²

Il concetto di Biodiversità non è nato di recente, ma solo di recente sta tornando alla ribalta. Quale potrebbe esserne il motivo?

La Biodiversità è strettamente legata al cambiamento climatico. Tutti noi siamo sempre più consapevoli di tale cambiamento, o almeno dovremmo esserlo, motivo per cui l'argomento diventa ogni giorno più interessante per la comunità.

The concept of Biodiversity was not born recently, but only recently is it returning to the fore. What could be the reason? Biodiversity is closely linked to climate change. All of us are increasingly aware of this change, or at least we should be, which is why the topic becomes more interesting for the community every day.

Se è vero che l'indole della mente e le passioni del cuore sono estremamente diverse nei vari climi, le leggi dovrebbero essere in relazione sia alla varietà di queste passioni sia alle varietà di queste indoli.

Nel XVII secolo Charles-Louis de Secondat de Montesquieu, meglio conosciuto solo come Montesquieu, nella sua "Teoria del Clima" afferma che il clima ricopre un ruolo importante nella storia di una società. Spiega questa teoria nel Libro XIV del suo "De l'Esprit des Lois" (Lo Spirito delle Leggi) in relazione alla natura del clima. Secondo le sue convinzioni, "è meglio dire che il governo più conforme alla natura è quello la cui disposizione particolare si riferisce meglio alla disposizione del popolo per cui è stato istituito".

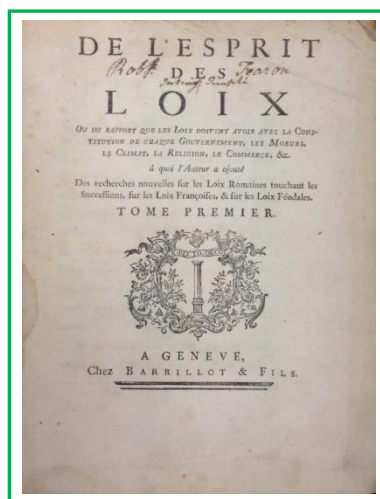
¹ Centro Nazionale Carabinieri Biodiversità (CNCB) di Peri (VR)- Membro del Comitato Esecutivo dell'International Seed Testing Association (ISTA)

² Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Difesa e Certificazione (CREA DC), Sede di Tavazzano (LO) - Membro del Comitato ISTA dei Fiori (FSC)





Montesquieu era convinto che il buon legislatore dovesse essere in grado di prendere in considerazione il clima solo in alcune società, quelle dei popoli selvaggi che erano governati dagli agenti atmosferici.



L'illuminista francese pensava infatti che nelle società più evolute, grazie allo sviluppo civile, i fattori morali delle persone avessero acquisito maggiore importanza per ridurre l'impatto del clima, ma su questo sembra che Montesquieu si sbagliasse.

Torniamo per un attimo all'inizio e proviamo a descrivere il concetto "biodiversità". È la complessa varietà di organismi viventi in un certo ambiente e con un determinato clima.

Clima, ambiente e biodiversità sono quindi strettamente connessi tra di loro. Facciamo un esempio per evidenziare meglio questa connessione.



L'*Akialoa lanaiensis* (Rothschild, 1893) era un piccolo uccello endemico delle Isole Hawaii. Il suo *habitat* è stato alterato dall'arrivo degli indigeni polinesiani, che riducendo la foresta per dar maggior spazio ad aree

coltivate, pascoli ed insediamenti, hanno causato la diminuzione di questo passeriforme dalla maggior parte del suo ambiente.

In un secondo momento, l'arrivo degli europei "civilizzati" e la conseguente introduzione di specie aliene e di malattie a cui questi uccelli non erano immuni, ne ha causato la scomparsa definitiva.

Sembra un racconto dei nostri giorni, in realtà l'Akialoa di Lanai è una specie estinta dal 1894! Questo è solo un esempio, ma lo stesso schema si è ripetuto più volte.

Si stima che oggi più del 99% delle specie apparse sul pianeta dall'inizio della vita si siano estinte, anche se non sempre l'estinzione è stata causata dall'uomo.

Oggigiorno è consuetudine sintetizzare i concetti con acronimi per comunicare in modo più immediato e incisivo.

Ecco quindi un riassunto per punti che mette in evidenza le cause che hanno contribuito ad una massiccia perdita di biodiversità:

- HIPPO: non è l'animale ippopotamo! Ma è un acronimo in inglese che richiama alcuni eventi accaduti: perdita di *Habitat*, introduzione di specie Invasive, Inquinamento, Popolazione umana e Sovrasfruttamento;
- Le TRE OVER: *Overkill* (e *overfish*, caccia e pesca), *Overchill* (raffreddamento del clima, con cinque successive glaciazioni), *Overill* (malattie, pesti, tubercolosi, pandemie);
- I GRANDI CINQUE: elefante africano, leopardo, rinoceronte bianco, bufalo del capo e leone. Sì, sono animali! I cosiddetti "BIG FIVE", animali simbolo della fauna sopravvissuta agli eventi sopracitati e oggi salvaguardati in specifiche aree protette per evitarne l'estinzione.

Ma il cambiamento climatico è inesorabile e anche le aree protette dei "Big Five" sono a rischio a causa di perdita di biodiversità.



Molti sono i segni del cambiamento climatico che già si possono misurare e che sono raccontati in molteplici articoli nelle più prestigiose riviste scientifiche internazionali e riassunti ogni sei anni dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), il Comitato delle Nazioni Unite sul clima. Per l'Italia, area "hot spot" al pari di tutta la Regione Mediterranea, l'allarme è particolarmente sentito, come sottolineato anche dalla rete degli "Esperti Mediterranei sui Cambiamenti Climatici e Ambientali" nel rapporto MedECC "*Risks associated to climate and environmental changes in the Mediterranean Region*" (Rischi associati ai cambiamenti climatici ed ambientali nella Regione Mediterranea): frequenti tempeste, distruzioni, incendi hanno, come conseguenza, danneggiato gravemente l'agricoltura e le aree spontanee.

Pochi anni fa pensavamo che il riscaldamento globale fosse solo l'aumento delle temperature, lo scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento del livello del mare nel lungo periodo. Ed eravamo convinti che fosse qualcosa riguardante solo le estremità polari del mondo.

Negli ultimi dieci anni, invece, abbiamo capito chiaramente quali sono le cause scatenanti degli eventi atmosferici sempre più intensi appena citati, che spesso colpiscono i nostri Paesi. Secondo le previsioni di cambiamento climatico per la regione euro-mediterranea fornite da diversi modelli, il nostro Paese potrebbe essere soggetto ad un significativo riscaldamento, ancora più accentuato durante il periodo estivo; alla fine di questo secolo potremmo avere un aumento di circa 5°C della temperatura media stagionale rispetto alla fine del secolo scorso.

Il ridotto effetto tampone dei mari, sempre più caldi, è sempre meno pronto ad assorbire le enormi quantità di energia presenti nell'atmosfera. Oltre a ciò, il frequente cambiamento nell'uso del suolo con la conseguente deforestazione fatica a contrastare questa situazione.

Dato che il cambiamento climatico è in atto – con la conseguente perdita di biodiversità – e che la natura non riesce a compensare *in toto* il fenomeno di cui siamo in parte responsabili, cosa possiamo fare per rallentare questo declino?





L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, adottata da tutti gli Stati membri delle Nazioni Unite nel 2015, declina 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile.

L'Obiettivo numero 14 ("Vita sott'acqua") riguarda la protezione della vita nell'acqua. Anche se a noi "umani terrestri" sembra strano, più di due terzi della superficie del nostro pianeta è ricoperta d'acqua (aree fluviali, mari e oceani), di cui quattro quinti sono abissi marini (tra i 2000 e i 6000 metri di profondità). Ignoriamo quasi completamente l'esistenza di queste regioni sottomarine inesplorate e la loro ricca biodiversità è per noi sconosciuta!

E per proteggere questa vita nascosta è necessario che l'uomo riduca le proprie attività nei mari e negli oceani, creando più aree protette e limitando la pesca eccessiva.



L'Obiettivo numero 15 dell'Agenda 2030 declina: Proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire in modo sostenibile le foreste; combattere la desertificazione e arrestare e invertire il degrado del territorio; arrestare la perdita di biodiversità.

È ormai chiaramente noto che la vegetazione arborea mitiga gli scambi energetici con l'atmosfera.

Questo aspetto ha un'importanza cruciale per definire linee guida e intraprendere azioni economiche, ambientali e sociali efficaci e calibrate sul territorio. La produzione di materiale di propagazione di buona qualità di un numero di specie autoctone il più possibile elevato può fornire la chiave per il ripristino di *habitat* minacciati. Dall'altro lato, la gestione della conservazione della struttura e dello stato degli ecosistemi forestali e dei settori produttivi associati richiede la conoscenza della composizione genetica delle specie coinvolte. Ciò include l'identificazione di popolazioni locali geneticamente distinte e l'analisi del grado di differenziazione tra tali popolazioni. All'interno di questa variabilità naturale si trova la fonte di resilienza degli ecosistemi, dove per resilienza si intende la risposta del sistema al cambiamento e la sua capacità intrinseca di assorbire varie perturbazioni e di riorganizzarsi. Il mantenimento delle funzioni degli ecosistemi in presenza di cambiamenti ambientali è fondamentale per la sopravvivenza a lungo termine delle specie. D'altra parte, la biodiversità è fondamentale per la resilienza di un ecosistema sia nel breve che nel lungo periodo.

Gli *habitat* forestali italiani caratterizzano la maggior parte delle aree protette e buona parte della rete Natura 2000. Lo scopo istituzionale europeo delle aree protette è la conservazione e la valorizzazione del patrimonio nativo attraverso l'applicazione di metodi di gestione o di ripristino ambientale idonei a realizzare l'integrazione tra uomo e ambiente naturale.

Secondo le "Linee Guida di Natura 2000", in Italia, il Paese più biodiverso d'Europa (circa 70.000 specie classificate, 8.000 vegetali, 60.000 animali), sono classificate 871 aree protette, per un totale di oltre 3 milioni di ettari protetti a terra, circa 2.850 mila ettari a mare e 658 chilometri di coste (dati del VI aggiornamento dell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette, 2010).



Spesso quando si parla di diversità biologica, la prima cosa che viene in mente sono tutti i diversi tipi di vita presenti in una determinata area: animali, piante, funghi e microrganismi. Stiamo pensando alle specie presenti sulla Terra. Tutte queste specie e organismi lavorano insieme negli ecosistemi. Agiscono in una rete intricata, mantenendo l'equilibrio e sostenendo la vita. Ma questa è solo una parte della storia. La biodiversità è anche l'incredibile varietà all'interno di una specie, la diversità genetica intraspecifica. La variabilità genetica in una popolazione è la chiave che rende più ampia la gamma potenziale di risposte adattative, rafforza la capacità di resistere a malattie e parassiti e aumenta la flessibilità di adattamento al clima e ad altri stress. Se la diversità genetica diventa troppo bassa, le specie possono andare incontro all'estinzione, perdendosi per sempre. Ciò è dovuto agli effetti combinati dell'indebolimento da *inbreeding* e del mancato adattamento ai cambiamenti. È necessario un approccio olistico alla gestione della biodiversità, che consideri i livelli interspecifico, intraspecifico ed ecosistemico, per valutare come la diversità sia alla base della resilienza e, in ultima analisi, per mantenere la resilienza degli ecosistemi nel contesto del cambiamento ambientale globale.

Nell'era della globalizzazione e dell'agricoltura estensiva su larga scala, nella nostra piccola vita lavorativa di tutti i giorni dobbiamo iniziare a guardare con sempre maggiore attenzione alla salvaguardia degli ecotipi locali di specie autoctone endemiche dei nostri Paesi. Solo attraverso la tutela di queste specie di minore importanza economica ma fondamentali per la nostra sopravvivenza sul Pianeta è possibile fermare l'incessante perdita di biodiversità. Una possibile strada da percorrere è la produzione di semi di qualità di queste specie autoctone endemiche.

Le popolazioni naturali, le specie antiche, i parentali selvatici delle colture, le specie autoctone e rare rappresentano un *pool* genico indispensabile a cui attingere. Possono essere viste come un serbatoio di informazioni biologiche idonee a far fronte ai modelli climatici attuali e alle sfide derivanti dalla distruzione dell'*habitat*, dall'inquinamento, dall'invasione di specie aliene, dalle malattie, dalle epidemie e dalla pressione antropica.



Queste risorse genetiche vegetali possono essere sfruttate per la ricerca di caratteristiche di adattamento e di geni di resistenza a patogeni.

Ma per salvaguardare questa risorsa naturale fondamentale, è necessario intraprendere azioni a livello globale, nazionale e locale.

Oggi esistono circa 1.750 banche genetiche in tutto il mondo per preservare questa incredibile fonte di vita e molti giardini botanici che salvaguardano collezioni di piante straordinarie. Il germoplasma di specie vegetali, varietà e cloni specifici può essere conservato sotto forma di semi in condizioni di stoccaggio per le principali colture. Ma per altre specie sono necessari approcci biotecnologici, essendo specie tipicamente conservate come colture di tessuti ed espianti crioconservati.

La continua evoluzione che si sta verificando nel campo della biologia molecolare ha aperto la strada a nuove strategie per caratterizzare, esaminare e persino modificare il materiale genomico. Le tecnologie genetiche emergenti, tra cui le *new genomic techniques* e la cisgenesi, potrebbero aprire nuove opportunità e strumenti per affrontare problemi ambientali complessi.

Conservare la biodiversità significa proteggere le preziose risorse naturali per le generazioni future e il funzionamento degli ecosistemi in equilibrio. Gli ecosistemi non sono solo aree incontaminate e riserve naturali integrali, ma anche aree coltivate e ambienti rurali.



A livello nazionale su questo versante, tra le altre realtà, operano due laboratori pubblici accreditati all'*International Seed Testing Association* (ISTA): il laboratorio del Centro Nazionale Carabinieri Biodiversità (CNCB) di Peri (VR), che agisce nell'ambito della tutela di alberi e arbusti della flora naturale italiana, e il laboratorio di Tavazzano (LO) del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Difesa e Certificazione (CREA DC), riferimento nazionale per la certificazione ufficiale delle sementi e per l'iscrizione di nuove varietà al Registro Varietale Nazionale.

Le risorse e le tecnologie disponibili al giorno d'oggi che entrano in gioco nei problemi della biodiversità sono state il filo d'Arianna del Seminario dell'ISTA Annual Meeting 2023, ospitato a fine maggio a Verona: "*From Biodiversity to Diversification: resources, tools and technologies to meet new challenges*".

A ridosso di questo evento, il laboratorio del CNCB di Peri ha proposto il 24-25 e 26-27 maggio scorso un workshop focalizzato sulle specie autoctone, dal titolo "*ISTA workshop on tetrazolium testing and equilibrium relative humidity (eRH) determination for native species*". Durante il *workshop* sono stati determinati alcuni parametri qualitativi sulle sementi spaziando fra diverse specie native: un fiore, un'erba, un arbusto e un albero.

Il laboratorio CREA di Tavazzano, in collaborazione con il laboratorio LaRAS dell'Università di Bologna, ha organizzato il 2-3 giugno scorso un secondo *workshop* ISTA dal titolo "*GMO Testing: Statistical Aspects and Implementation of the Performance-Based Approach*" per approfondire gli aspetti statistici relativi all'analisi OGM (organismi geneticamente modificati) sulle sementi, la validazione e la verifica dei metodi, le tecniche di analisi, con uno sguardo particolare alle tecnologie più recenti.

Tutti gli eventi hanno avuto un grande successo a livello internazionale di pubblico e di interesse!

Questi sono stati solo i primi passi verso la strada che dovremmo percorrere per salvaguardare le ricchezze inestimabili del nostro pianeta.



GLI STANDARD OUTPUT 2023 PER I PRODOTTI LEGNOSI DEI BOSCHI ALTI ITALIANI

di Franco MARI¹

I servizi ecosistemici sono, di gran lunga, i prodotti più importanti delle foreste. Il taglio razionale delle foreste, quindi, garantisce un'efficiente fornitura di questi servizi e comporta la produzione di legno che è anch'esso un importante prodotto delle foreste. Il legno, infatti, è la principale risorsa di vaste aree interne e montane, nonché il principale input dell'industria del legno. Nonostante questa importanza, in Italia non sono diffusi studi volti a determinare il valore del legno prodotto dalle foreste. Inoltre, la classificazione delle aziende agricole si basa proprio sul calcolo degli Standard Output (SOs) delle attività produttive che in esse vengono svolte. La mancanza degli studi di cui sopra, quindi, impedisce anche la classificazione delle aziende forestali e il loro confronto con le aziende agricole. Alla luce di quanto sopra, l'obiettivo di questo contributo è proprio la determinazione degli SO dei prodotti legnosi della foresta. La metodologia di calcolo utilizzata risponde pienamente all'obiettivo dello studio. I valori ottenuti, infatti, sono congrui e sono stati utilizzati per stimare il valore del legno prodotto dalle foreste di alto fusto italiane.

Ecosystem services are, by far, the most important products of forests. The rational cutting of forests, therefore, guarantees an efficient provision of these services and involves the production of wood which is also an important product of forests. Wood, in fact, is the main resource of vast inland and mountain areas, as well as the main input of the wood industry.

¹ Crea-PB (Centro Ricerca Politiche e Bioeconomia)



Despite this importance, studies aimed at determining the value of wood produced from forests are not widespread in Italy. Furthermore, the classification of farms is based precisely on the calculation of the Standard Outputs (SOs) of the productive activities that are carried out in them. The lack of the above studies, therefore, also prevents the classification of forestry farms and their comparison with farms. Given the above, the objective of this contribution is precisely the determination of the SOs of woody products from forest. The used calculation methodology fully responds to the objective of the study. The values obtained, in fact, are congruous and were used to estimate the value of the wood produced by Italian Tall trees forests.

Introduzione

I boschi sono biocenosi complesse e molto importanti perché producono beni e servizi essenziali per la vita dell'uomo sulla Terra.

Si pensi, ad esempio, alla produzione di ossigeno e allo stoccaggio di anidride carbonica, il principale gas responsabile dell'effetto serra e, quindi, del riscaldamento globale, causa dei cambiamenti climatici.

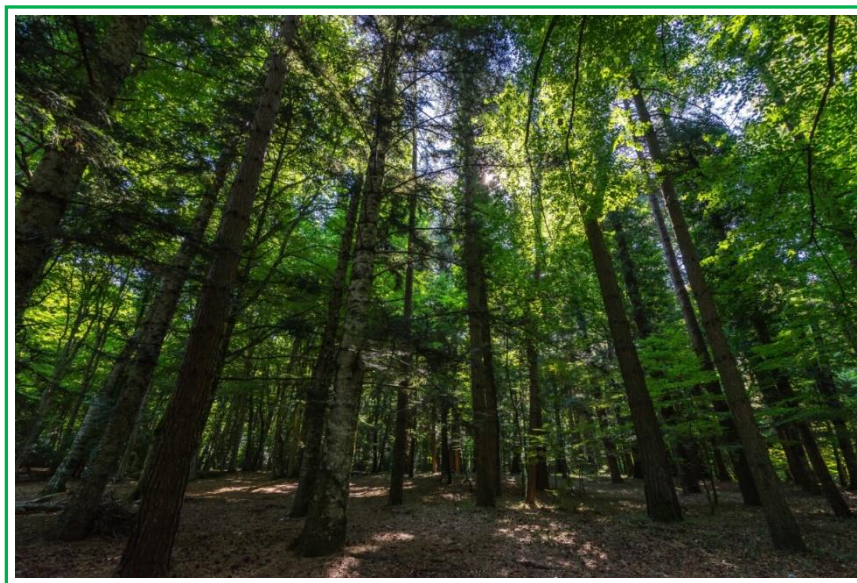
Si pensi, inoltre, alla protezione che essi esercitano sul suolo contro la desertificazione o il dissesto idrogeologico.

Si pensi, ancora, alla funzione di regolazione e depurazione delle acque, alla protezione e conservazione della biodiversità, alla funzione ricreativa e ad altri servizi ancora (Jenkins e al., 2018).

Dai boschi, inoltre, si ricava anche una vasta gamma di beni materiali quali, ad esempio, la selvaggina, i frutti selvatici, i funghi, i tartufi e, non ultimo, il legno. Con riferimento a quest'ultimo bene, considerato che il suo prelievo comporta il taglio del bosco, va preliminarmente osservato che il prelievo del legno non è in concorrenza con la fornitura dei beni e servizi sopra menzionati, ma è sinergico con essi.

Il taglio razionale dei boschi, infatti, comporta il loro ringiovanimento e, quindi, il miglioramento della efficienza nella fornitura dei servizi ecosistemici. Diversi autori, infatti, suggeriscono di aumentare la frequenza del taglio al fine di migliorare la produzione di questi servizi (Tomao et al., 2013).





Inoltre, sempre con riferimento al legno, è necessario evidenziare come, nonostante esso rappresenti la principale risorsa di vaste aree interne e, allo stesso tempo, il principale *input* dell'industria del legno, gli studi riguardanti la stima del suo valore economico non sono, almeno in Italia, molto comuni. Ciò è talmente vero che, come si vedrà meglio in seguito, in Italia è diventato addirittura difficile, per non dire impossibile, conoscere le quantità degli assortimenti legnosi prodotti e i rispettivi prezzi di vendita.

Premesso quanto sopra, l'obiettivo del presente contributo è la stima degli *Standard Output* (SO) dei prodotti legnosi dei Boschi Alti italiani.

Inoltre, considerando che lo SO delle attività produttive è la variabile economica in uso nella UE per la classificazione delle aziende agricole, i risultati dello studio avranno una duplice valenza: illustrare la capacità produttiva dei boschi in termini di valore del legname prodotto e consentire la classificazione tipologica delle aziende forestali.

La definizione di SO e la tipologia comunitaria delle aziende agricole

Il concetto di SO, come già accennato, è stato introdotto dalla normativa comunitaria per ragioni legate alla classificazione delle aziende agricole. Il Regolamento (CE) n. 1242/2008 della Commissione (Commissione Europea, 2008), che istituisce una tipologia comunitaria di aziende agricole, infatti, definisce lo SO come il valore normale della produzione lorda annua di una determinata attività agricola in una determinata regione.

Valore che deve essere calcolato moltiplicando la produzione fisica dell'attività in esame (prodotti principali e secondari) per i rispettivi prezzi di vendita franco azienda.

Il calcolo non include l'IVA, le tasse e i pagamenti diretti sui prodotti. Altre indicazioni fornite dalla normativa citata sono:

- le produzioni ed i prezzi da utilizzare per la determinazione dello SO devono derivare da medie quinquennali;
- il periodo di riferimento dello SO è l'anno. Gli SO delle attività agricole che hanno cicli produttivi superiori o inferiori all'anno devono comunque essere rapportati all'anno;
- lo SO delle attività agricole è un valore unitario perché è riferito ad un ettaro di superficie o ad un capo di bestiame.

In sintesi, calcolati gli SO delle attività produttive come sopra indicato, la classificazione delle aziende agricole viene effettuata mediante le seguenti due variabili:

- dimensione economica (DE) dell'azienda: è espressa in euro ed è data dalla somma delle dimensioni economiche di tutte le attività produttive svolte nell'azienda. La dimensione economica di ciascuna attività produttiva aziendale è calcolata moltiplicando il rispettivo SO per la dimensione fisica (ettari o numero di animali) nella quale essa viene svolta in azienda;
- orientamento tecnico-economico (OTE) dell'azienda (in inglese *Tof, Type of farming*): è dato dal contributo di un'attività produttiva (o di un gruppo omogeneo di attività produttive) alla dimensione economica totale dell'azienda.



Da notare che, dato il funzionamento della Tipologia e noti gli SO dei prodotti legnosi dei boschi, la classificazione delle aziende forestali richiede solo la conoscenza della loro superficie e la ripartizione di questa tra le specie forestali in essa presenti.

Le informazioni necessarie

Il prezzo di vendita del legno, come noto, dipende dalla specie forestale da cui deriva e dall'assortimento che rappresenta. Le informazioni necessarie per il calcolo degli SO dei boschi, quindi, sono la quantità di legno prodotta dal bosco, la sua ripartizione per specie forestale e per assortimento e i prezzi di vendita dei singoli assortimenti.

La produzione di legno dei boschi - La quantità di legno prodotta annualmente da un ettaro di bosco dovrebbe essere calcolata rapportando la quantità di legno ottenuta dal taglio del bosco con la superficie di bosco tagliata. Tale quantità, quindi, dovrebbe essere divisa per la durata del turno, cioè per il numero di anni che intercorrono tra due tagli successivi. L'attuazione di questo semplice calcolo, però, è impossibilitata dall'inesistenza di appropriate informazioni statistiche. L'indagine Istat sulle Tagliate e utilizzazioni legnose forestali (Istat, 2015), unica fonte nazionale dei dati in esame, infatti, è ormai sospesa da circa un decennio. Occorre evidenziare, a onor del vero, che, a causa della notevole variabilità dei turni forestali (Messier, 2016; Cutini, 2018), lo svolgimento del calcolo di cui sopra sarebbe stato comunque molto difficoltoso. In ogni caso, data l'impossibilità di procedere ad esso, la produzione in esame è stata stimata a mezzo dell'incremento annuo dei boschi. Si tratta dell'aumento del volume di legno che si verifica in un anno in un ettaro di bosco. Nei boschi in condizioni normali, l'aumento in esame assume un valore pressoché costante, tanto da poter essere considerato come la produzione annua del bosco (tuttolegno.eu). Esso, inoltre, è reso disponibile dall'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di carbonio 2015 (Infoc 2022) distintamente per tipologia di bosco e per regione. Il suo impiego, quindi, oltre ad essere particolarmente indicato per il calcolo degli SO, ci affranca



anche dall'onere della ripartizione dell'incremento annuo tra le specie forestali che compongono il bosco. I dati in esame, unitamente ai rispettivi range di affidabilità, sono illustrati in tabella 1. Gli incrementi annui con valori esterni ai rispettivi range, ovviamente, in quanto outliers, non saranno presi in considerazione ai fini del calcolo degli SO.

La ripartizione della produzione legnosa tra gli assortimenti - Gli assortimenti legnosi sono le categorie merceologiche in cui vengono classificati i prodotti legnosi del bosco. L'Istat, nel questionario per la rilevazione dei prezzi all'imposto degli assortimenti legnosi (Istat, 2015), li definisce come segue:

- tondame grezzo. Afferiscono a questa categoria solo i tronchi privi di difetti e, quindi, idonei alla lavorazione. In funzione della loro destinazione produttiva, vengono distinti in: tronchi per uso tal quale (produzione di travi), tronchi da trancia (produzione di piallacci), tronchi da sfoglia (produzione di compensati) e tronchi da sega (produzione di tavole);
- legno per pasta e pannelli. E' anche detto legno da triturazione perché la produzione a cui è destinato (pannelli a base di legno, carta e cellulosa) prevede la sua triturazione. Per il legno afferente a questa categoria, l'Istat prevede un diametro di almeno 3 centimetri;
- altri assortimenti. Afferisce a questa categoria la cosiddetta "paleria minuta", cioè le cime degli alberi, o anche i rami principali privi di curvatura, ma con diametro troppo piccolo per appartenere alla categoria dei tondami. I possibili utilizzi di questo legname sono molteplici: tutori per piantagioni, pali per recinzioni, manici per attrezzi da lavoro, ecc.;
- legna per combustibili. Afferiscono alla categoria la legna da ardere e il legname per la produzione di *pellet* (Mipaaf, 2012). Per la legna da ardere, l'Istat prevede un diametro di almeno 4 centimetri e una lunghezza di circa un metro.

Nel loro insieme, i primi tre assortimenti vengono definiti anche "legname da lavoro", perché destinati ad usi industriali, soprattutto edili. La legna per combustibili, invece, essendo destinata a produrre energia, viene anche



definita “legna ad uso energetico”. Questa precisazione, apparentemente solo formale, è in realtà molto importante perché evidenzia che i due gruppi di assortimenti in esame afferiscono a mercati diversi, spesso anche caratterizzati da andamenti dei prezzi contrastanti.

Premesso quanto sopra, la Tabella 2 riporta la composizione percentuale media degli assortimenti legnosi ottenuti dal taglio dei boschi italiani nel quinquennio 2011-2015 (Istat, 2011-2015). Come si vede, gli aspetti macroscopici evidenziati dalla tabella sono i seguenti:

- la bassa percentuale della produzione di legno destinata al legname da lavoro, in particolare al tondame;
- l’elevata variabilità dei dati evidenziata dalla deviazione *standard*.

Il primo aspetto, riscontrabile anche dalle statistiche Eurostat (Eurostat, 2021) ed evidente soprattutto nelle regioni del Centro e del Sud, non può che essere attribuito alle difficoltà che l’industria italiana del legno, tra le più performanti in Europa, incontra nell’approvvigionamento di materie prime sul mercato interno (Mancini, 2022). È chiaro, quindi, che il mercato italiano del legno è caratterizzato da un’offerta molto statica (Mori, 2022). Variazioni apprezzabili di questa, quindi, si verificano solo a seguito di eventi particolari come è stato, ad esempio, il caso della tempesta Vaia che, in quanto tali, sono destinate a essere riassorbite in breve tempo (Zanotelli, 2022). Un’analisi approfondita di queste importanti questioni, tuttavia, esula dagli obiettivi del presente contributo. Riguardo alla variabilità dei dati, invece, già di per sé in dissonanza con quanto appena detto, date le dimensioni con le quali si manifesta, non può che essere imputata ad anomalie presenti nei dati stessi. Anomalie che, date le segnalazioni di Istat, potrebbero derivare dalle indisponibilità dei dati che, nel quinquennio in esame, si sono verificate per alcune province e regioni. L’analisi dei dati a livello di circoscrizione geografica, tuttavia, evidenzia che i valori assunti dalla deviazione *standard* sono generalmente inferiori a quelli delle rispettive medie o, comunque, molto contenuti. Ciò significa che, al livello territoriale in esame, la composizione percentuale degli assortimenti legnosi illustrata in tabella è attendibile. Si evidenzia, al riguardo, che essa è dello stesso ordine di grandezza di quella derivante dai dati del Capitolo 30 (Produzioni



forestali) dell'Annuario dell'Agricoltura Italiana 2015 (Crea, 2017). In considerazione della staticità dell'offerta sopra accennata, quindi, si assume che i dati per circoscrizione riportati in tabella 2 siano, oltretutto attendibili, ancora attuali.

I prezzi di vendita degli assortimenti legnosi - La carenza di informazioni generata dalla sospensione delle statistiche Istat in ambito forestale, ovviamente, non riguarda solo la conoscenza delle quantità prodotte dei diversi assortimenti legnosi ma anche e soprattutto quella dei rispettivi prezzi di vendita. Come ben spiegato nel "Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia" (RaFIItalia 2017-2018), infatti, l'ampio ricorso alle importazioni da parte dell'industria italiana del legno ha reso di scarso interesse la produzione nazionale degli assortimenti del legno da lavoro, tanto che i loro prezzi non vengono neanche monitorati. Questa situazione generale presenta qualche eccezione solo al Nord (Trento, Bolzano e Aosta) e, per la legna da ardere, anche in alcune province (Camere di Commercio) del Centro e del Sud. Queste poche eccezioni, quindi, sono pressoché esaustive dello scenario dei prezzi degli assortimenti legnosi oggi disponibile in Italia.

Scenario, quindi, del tutto inadeguato al calcolo degli SO dei prodotti legnosi dei boschi. Il raggiungimento di questo obiettivo, pertanto, ha comportato la stima dei prezzi di vendita degli assortimenti legnosi. A tale scopo, sono state calcolate le medie quinquennali 2011-15 dei prezzi Istat, distinte per circoscrizione, assortimento legnoso e specie forestale. Tali prezzi medi, quindi, sono stati trasformati in numeri indici (indici territoriali) utilizzando come prezzo base quello del tondame grezzo di abete bianco nella circoscrizione Nord. La stima dei prezzi del legname da lavoro nel 2023, quindi, è stata effettuata moltiplicando i suddetti numeri indici per il valore che l'assortimento base ha assunto nel secondo trimestre del 2023. A tale scopo l'assortimento base è stato equiparato all'Assortimento unico, all'imposto, di "Abete bianco del Trentino", pari a 86,65 €/m³ (Portale del legno trentino, 2023). I dati sopra citati sono illustrati nella tabella 3. I prezzi della legna da ardere sono stati esclusi dalla stima perché, come già detto, generati da un mercato diverso da quello del legname da lavoro.



Per questo assortimento, quindi, è stato assunto il prezzo medio nazionale di 132 €/m³, che deriva da quello pubblicato da “Energia dal legno” (139 €/t per legna da ardere al 50% di umidità nell'aprile 2023) moltiplicato per un tasso di conversione peso/volume pari a 0,95 (Punto calore). Da notare che oggi, contrariamente al passato, la legna da ardere è l'assortimento con il prezzo di vendita più elevato.

I risultati dello studio

Rese disponibili le informazioni di cui al paragrafo precedente, lo SO di ciascuna specie forestale (bosco misto compreso) in ciascuna regione è stato calcolato sommando i valori ottenuti dai prodotti tra l'incremento annuo della specie in esame, la composizione percentuale media degli assortimenti legnosi da esso ritraibili e i prezzi di vendita degli stessi. A tal fine, dato che le informazioni Infoc e Istat si riferiscono a specie forestali non sempre perfettamente allineate, esse sono state abbinate come evidenziato nella tabella 4. Come già detto, tutte le combinazioni tra specie forestali e regioni per le quali gli incrementi annuali assumono valori anomali (*outliers*) sono state esclusi dal calcolo. Gli SO ottenuti sono illustrati in tabella 5. Per un esame dettagliato degli stessi si rimanda all'analisi della tabella. Da un esame complessivo, tuttavia, emerge un quadro di valori coerente e adeguato. Si ritiene pertanto che essi possano essere proficuamente utilizzati sia per la stima del valore del legno prodotto dai boschi italiani, che per la classificazione delle aziende forestali. Si evidenzia, al riguardo, che, nelle combinazioni tra regioni e specie forestali prive di propri valori di SO, le operazioni di cui sopra possono essere effettuate mediante i valori di SO riferiti alle circoscrizioni geografiche alle quali le combinazioni in esame afferiscono. In tabella 6, infine, gli SO medi dei boschi alti sono stati utilizzati per il calcolo del valore del legno prodotto dai boschi nelle diverse regioni italiane. Questo valore, come si vede, pari a oltre 4,1 miliardi di euro a livello Italia (0,21% del PIL), è tutt'altro che trascurabile. Dall'ultima colonna della tabella, tuttavia, emerge che le utilizzazioni legnose, sempre a livello nazionale, non raggiungono neanche il 25% del valore prodotto.



Ciò, evidentemente, rappresenta un problema per l'economia italiana che, prima o poi, dovrà essere affrontato.

Considerazioni finali

L'obiettivo dello studio è stato il calcolo degli SO delle produzioni legnose dei boschi italiani. Il raggiungimento di questo obiettivo comporta la conoscenza della quantità di legname prodotta da un ettaro di bosco in un anno, la ripartizione di tale produzione tra gli assortimenti legnosi e il prezzo di vendita degli assortimenti. Tutte variabili di non facile determinazione a causa della sospensione, ormai da circa un decennio, delle statistiche Istat sulla selvicoltura. La produzione legnosa dei boschi, quindi, è stata stimata a mezzo dell'incremento annuo di volume reso disponibile dall'INFC 2015. Per il riparto della produzione legnosa tra gli assortimenti, invece, considerata la staticità dell'offerta italiana degli assortimenti legnosi, si è ipotizzato che la loro attuale composizione percentuale potesse ancora essere rappresentata da quella evidenziata dalla media delle statistiche Istat 2011-15. Si è visto, infatti, che a livello di circoscrizione geografica, i dati di queste statistiche sono sufficientemente affidabili. I prezzi di vendita degli assortimenti legnosi, infine, sono stati stimati aggiornando ad oggi i prezzi rilevati dalle indagini Istat sopra citate.

Rese disponibili le informazioni di cui sopra, lo SO di ciascuna specie forestale in ciascuna regione è derivato dalla sommatoria dei valori ottenuti dai prodotti tra l'incremento annuo di volume, la composizione percentuale media degli assortimenti e i prezzi di vendita di questi ultimi. I valori ottenuti sono coerenti e congrui. Essi, quindi, possono essere impiegati sia per il calcolo del valore del legno prodotto dai boschi che per la classificazione delle aziende forestali. Alcune considerazioni conclusive, tuttavia, si ritengono necessarie. La prima considerazione è che la congruità degli SO in esame deriva, paradossalmente, principalmente dall'elevata percentuale di produzione di legna da ardere. Questo assortimento, infatti, è normalmente tra i meno remunerativi del mercato. L'attuale congiuntura economica, tuttavia, caratterizzata principalmente dalla crisi energetica



causata dalla guerra in Ucraina e, ora, anche da quella in Medio Oriente, ha portato ad un aumento significativo dei prezzi dei beni energetici e, quindi, anche di quello della legna da ardere. La seconda considerazione, invece, riguarda l'apparente contraddizione tra la congruità dei valori calcolati ed i bassissimi livelli delle utilizzazioni forestali. Come visto, infatti, nella media nazionale le utilizzazioni forestali non raggiungono nemmeno il 25% del valore dell'incremento annuo del bosco. Ciò, peraltro, in presenza di un'industria del legno (principalmente l'industria del mobile) che l'unica difficoltà che sembra avere è proprio nell'approvvigionamento della materia prima. È evidente, quindi, che il punto debole della filiera italiana del legno è da cercare proprio all'inizio della filiera, cioè nell'insieme dei fattori che, contribuendo ad aumentare i costi di esbosco, rendono le utilizzazioni forestali scarsamente remunerative anche in presenza di un congruo valore del legno. Alcuni di questi fattori, come ad esempio l'orografia, sono ovviamente immutabili. Su altri, invece, quali la scarsa diffusione delle strade forestali, la ridotta superficie delle aziende forestali private e il conseguente assenteismo dei loro proprietari, gli elevati investimenti necessari per la modernizzazione delle imprese forestali, ecc., si può lavorare. La volontà di rilancio del settore forestale italiano, quindi, dovrà essere misurata dall'impegno che i governi che si succederanno spenderanno nella rimozione questi fattori.



Tab. 1 – Incrementi annui per tipo di Bosco Alto (m3/ha) e relativi range di affidabilità																			
	Boschi di larice e cembro	Boschi di abete rosso	Boschi di abete bianco	Punete di pino silvestre e montano	Punete di pino nero, laricio e loricato	Punete di pini mediterranei	Altri boschi di conifere, pure o miste	Faggete	Querceti di rovere, roverella e farnia	Cerreto, farnetto, fagno e vallonea	Castagneti	Ostrieti e carpineti	Boschi igrofili	Altri boschi caducifogli	Lacete	Sugherete	Altri boschi di latifoglie sempreverdi	Non classificato	Totale Boschi Alti
Piemonte	2,8	7,2	7,3	3,2	3,3	1,1	4,8	4,2	2,9	4,4	5,5	3,0	5,8	4,0				1,8	4,2
Valle d'Aosta	3,3	5,1	4,9	2,7	3,3			4,5	3,0		4,6			3,0					3,6
Lombardia	4,2	8,8	10,0	3,9	7,0		4,8	5,7	4,9	6,7	7,9	3,1	5,8	5,8			2,4	3,3	5,9
Alto Adige	3,8	7,4	7,5	4,9	0,8			4,9	2,8		2,7	4,7	6,8	7,0				3,1	5,9
Trentino	3,4	8,5	8,1	3,2	3,5			4,9	3,5		6,7	3,9	15,0	6,8	1,8				6,0
Veneto	4,1	8,1	9,1	2,8	3,5	6,8		5,9	5,1		5,0	4,4	4,0	4,4	4,6				5,6
Friuli V.G.	2,9	9,5	8,0	2,5	3,1	1,9	4,4	4,9	3,1		10,3	3,4	3,3	5,9					5,2
Liguria	3,6	7,7	12,2	3,1	4,9	1,6	9,6	5,0	2,3	3,6	4,0	2,8	3,7	2,8	2,1			0,2	3,4
Emilia R.		16,2	10,4	4,7	6,6	3,0	7,3	5,6	2,4	3,2	4,7	3,2	5,1	3,8	5,6				4,0
Toscana		26,6	11,7	9,9	7,8	3,4	7,3	5,6	2,1	2,7	4,5	3,3	3,9	3,7	2,3	1,6	1,2	4,0	3,4
Umbria				5,3	4,1	3,0	6,5	2,8	1,7	3,0	3,0	2,3	6,5	2,6	2,8				2,6
Marche		8,3			3,8	3,8	4,4	4,8	2,4	3,6	4,3	2,8	7,0	3,5	4,4				3,4
Lazio		28,7			5,0	2,8	7,8	4,7	2,0	3,9	5,7	2,7	4,0	3,3	2,1	1,5	1,0	3,9	3,4
Abruzzo		6,1	10,5	5,0	4,5	4,7	4,8	5,0	2,6	4,0	6,8	3,0	4,7	2,8	4,3		4,7	0,5	3,8
Molise			6,5		4,3	3,9		5,8	2,9	4,6	8,5	4,9	3,3	4,5	1,1				4,1
Campania					7,1	4,6	1,9	8,2	2,6	4,8	5,6	4,3	7,4	4,4	4,3	5,1	0,5	4,0	5,0
Puglia					12,4	2,8	5,8	6,5	2,2	2,0	2,1	2,6	6,9	3,6	1,9		1,9	6,7	2,7
Basilicata			10,6		5,2	3,3	4,6	6,2	2,1	3,8	7,1	3,0	2,9	3,4	2,0		7,7	6,8	3,7
Calabria			14,9		8,8	3,3	11,7	7,9	3,8	5,1	5,7	1,3	4,3	6,6	4,9	3,1	2,3	8,1	6,2
Sicilia					3,1	3,7	4,1	4,3	1,8	2,5	5,2	1,8	0,9	1,6	4,3	0,7	2,1		2,6
Sardegna					5,3	2,8	4,1		1,3		4,2		3,3	0,4	2,0	1,2	0,9	0,2	1,7
Range di affidabilità dei dati																			
1° Quartile	3,2	7,4	7,6	3,0	3,5	2,8	4,4	4,8	2,1	3,1	4,3	2,8	3,6	3,0	2,0	1,3	1,1	1,5	3,4
3° Quartile	3,9	9,5	10,6	4,9	6,6	3,8	7,3	5,8	3,0	4,5	6,7	3,7	6,6	4,5	4,3	2,7	2,4	4,7	5,2
IQR	0,7	2,1	3,0	1,9	3,1	1,0	2,9	1,1	0,9	1,4	2,4	0,9	3,0	1,5	2,3	1,5	1,3	3,2	1,8
Limite inferiore	2,2	4,3	3,2	0,2	-1,2	1,3	0,1	3,2	0,8	1,0	0,7	1,4	-0,9	0,8	-1,5	-0,9	-0,9	-3,3	0,7
Limite superiore	4,9	12,7	15,0	7,8	11,3	5,3	11,7	7,4	4,4	6,6	10,3	5,0	11,0	6,8	7,8	4,9	4,4	9,5	7,9
Fonte: Nostra elaborazione su dati Infr. 2015																			



Tab. 2 – Composizione percentuale media degli assortimenti legnosi italiani nel quinquennio 2011-15										
		Media					Deviazione standard			
		Tondame grezzo	Legname per pasta e pannelli	Altri assortimenti	Legname per uso energetico		Tondame grezzo	Legname per pasta e pannelli	Altri assortimenti	Legname per uso energetico
1	Piemonte	11	22		67		0	0	0	0
1	Valle d'Aosta	10	2	3	85		20	6	12	77
1	Lombardia	39	12	3	46		24	2	27	47
1	Liguria	5	29	6	60		8	43	1	51
1	Alto Adige	18	32	16	34		145	104	31	26
1	Trentino	33	6	24	37		45	41	46	25
1	Veneto	44		9	47		44	1	16	43
1	Friuli V.G.	16	25	17	42		34	6	23	47
1	Emilia R.	1		2	97		0	0	1	100
2	Toscana	3	14	2	81		20	48	15	78
2	Umbria				100		0	1	1	100
2	Marche			1	99		0	0	2	98
2	Lazio	4	3	5	88		2	12	17	84
3	Abruzzo	1		1	98		2	1	3	99
3	Molise	1			99		4	0	2	98
3	Campania	5	5	17	73		9	13	15	84
3	Puglia				100		0	0	0	100
3	Basilicata				100		0	0	0	100
3	Calabria	15		52	33					
3	Sicilia	13	7	16	64		22	8	21	90
3	Sardegna	2		1	97		6	1	5	92
1	Nord	25	15	10	50		6	14	4	46
2	Centro	3	7	2	88		3	4	3	55
3	Sud	4	2	8	86		5	2	5	66

Fonte: Nostra elaborazione su dati Istat

Fonte: Nostra elaborazione su dati Istat



Tab. 3 – Prezzi all'imposto e numeri indice dei prezzi del legname da lavoro

		Larice	Abete rosso	Abete bianco	Pino silvestre	Pino laricio	Pino maritimo	Faggio	Rovere	Cerro	Castagno	Pioppo	Altre latifoglie	Altre querce	Media
		Media dei prezzi Istat del quinquennio 2011-15 (€/m³)													
Tondame grezzo	Nord	66	58	62	50	68	46	57	67	53	56	51	48	54	57
	Centro		51	56	47	45	48	69	66	70	101	64	84	73	64
	Sud		21	41	21	48	49	76	69	81	100	66	69	76	60
Legname per paste e pannelli	Nord	46	40	43	44	46	31	48	48	46	51	47	48	51	45
	Centro		24	24	21	24	24	48	47	47	49	47	47	48	37
	Sud		21	23	21	27	29	57	51	53	57	54	55	57	42
Altri assortimenti	Nord	38	36	39	39	32	28	49	48	49	51	48	51	48	43
	Centro		33	22	29	32	33	55	60	58	67	54	63	54	47
	Sud		21	27	21	26	26	62	52	49	66	52	56	50	42
		Numeri indici dei prezzi medi quinquennali 2011-15													
Tondame grezzo	Nord	1,1	0,9	1,0	0,8	1,1	0,8	0,9	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9
	Centro		0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	1,1	1,1	1,1	1,6	1,0	1,4	1,2	1,0
	Sud		0,3	0,7	0,3	0,8	0,8	1,2	1,1	1,3	1,6	1,1	1,1	1,2	1,0
Legname per paste e pannelli	Nord	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
	Centro		0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
	Sud		0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7
Altri assortimenti	Nord	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
	Centro		0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,9	1,0	0,9	1,1	0,9	1,0	0,9	0,8
	Sud		0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	1,0	0,8	0,8	1,1	0,9	0,9	0,8	0,7
		Stima dei prezzi del legname al 2023 (€/m³)													
Tondame grezzo	Nord	93	81	87	70	95	65	80	93	75	79	72	68	76	80
	Centro		72	79	66	63	67	97	92	99	141	90	118	103	90
	Sud		29	58	29	68	69	107	97	114	140	93	97	107	84
Legname per paste e pannelli	Nord	64	56	60	61	64	44	68	67	64	71	65	67	71	63
	Centro		34	34	30	33	33	67	66	65	69	66	65	67	52
	Sud		29	32	29	38	41	80	72	75	81	76	77	80	59
Altri assortimenti	Nord	53	50	54	55	45	40	69	68	69	72	68	72	67	60
	Centro		47	31	41	44	46	78	84	82	94	75	89	75	66
	Sud		29	38	29	37	37	87	73	70	93	74	79	70	60

Fonte: Nostra elaborazione su dati di fonti diverse



Tab. 4 - Abbinamento tra i dati Infc e Istat

	Infc	Istat
1	Larice e cembro	Larice
2	Abete rosso	Abete rosso
3	Abete bianco	Abete bianco
4	Pino silvestre e montano	Pino silvestre
5	Pino nero, laricio e loricato	Pino laricio
6	Pini mediterranei	Pini marittimo e altri pini
7	Altre conifere, pure o miste	Altre conifere
8	Faggio	Faggio
9	Rovere, roverella e farnia	Rovere
10	Cerro, farnetto, fragno e vallonea	Cerro
11	Castagno	Castagno
12	Ostrieti e carpineti	Altre latifoglie
13	Boschi igrofili	Pioppo
14	Altri boschi caducifogli	Altre latifoglie
15	Leccete	Altre querce
16	Sugherete	
17	Altri boschi di latifoglie sempreverdi	Altre latifoglie
18	Non classificato	
19	Totale Boschi alti	Media
Fonte: Nostra elaborazione su dati di fonti diverse		

Tab. 5 - Standard Output dei prodotti legnosi dei Boschi Alti italiani (€/ha)																									
		Boschi di larice e cembro		Boschi di abete rosso		Boschi di abete bianco		Pinete di pino silvestre e montano		Pinete di pino nero, laricio e ionicato		Pinete di pini mediterranei		Altri boschi di conifere, pure o miste		Faggete	Querceti di rovere, roverella e farnia	Cerete, boschi di farnetto, frassino e vallerona	Castagneti	Ostrieti e carpineti	Boschi igrofili	Altri boschi caducifoglie	Leccete	Altri boschi di latifoglie sempreverdi	Totale Boschi Alti
1	Piemonte	292	719	745	314	343				481	433	308	445	570	304	583	401								426
1	Valle d'Aosta	344	509	500	265	343					464	319		477			300								365
1	Lombardia	438	878	1.020	383	727				481	588	521		819	314	583	581					246			598
1	Alto Adige	396	739	765	481						505	297		280	476	683	701								598
1	Trentino	354	848	826	314	364					505	372		695	395		681	184							608
1	Veneto	427	808	928	275	364					608			518	445	402	441	471							568
1	Friuli V.G.	302	948	816	246	322	176	441	505	329			1.068	344	332	591									527
1	Liguria	375	768	1.245	305	509	149	962	515	244	364	415	283	372	280	215									345
1	Emilia R.			1.061	462	686	279	731	577	255	324	487	324	512	381	573									406
2	Toscana			1.422		946	413	886	702	263	338	572	414	488	466	288	151								421
2	Umbria				642	497	364	789		213	376	381	288	813	328	351									322
2	Marche		1.010			461	461	534	601	301	451	546	351	875	441	552									421
2	Lazio					606	340	947	589	250	489	724	338	500	416	263	126								421
3	Abruzzo		717	1.255	588	540	564	571	632	324	501	871	375	586	351	538									467
3	Molise			777		516	468		733	361	576	1.089	613	411	564	138									504
3	Campania					852	552	226		324	601	718	538	922	551	538	63								615
3	Puglia						336	690	821	274	250	269	325	860	451	238	239								332
3	Basilicata			1.267		624	396	547	783	262	476	910	375	361	426	250									455
3	Calabria			1.781		1.056	396	1.392		474	638	730		536	827	613	289								762
3	Sicilia					372	444	488	543	224	313	666	225	112	200	538	264								320
3	Sardegna					636	336	488		162		538		411		250	113								209
1	Nord	366	777	878	338	457	201	619	522	331	378	592	361	495	484	361	246								493
2	Centro		1010	1422	642	627	395	789	631	257	414	556	348	669	413	364	138								397
3	Sud		717	1.270	588	656	437	629	702	301	479	724	409	525	481	388	193								458
Fonte: Nostra elaborazione su dati di fonti diverse																									



Tab. 6 – Valore del legno prodotto dai Boschi Alti italiani nel 2023 e percentuali delle utilizzazioni forestali

	Superfici dei Boschi Alti	Standard Output dei Boschi Alti	Valore degli assortimenti legnosi	Utilizzazioni forestali
	(ha)	(€/ha)	(€)	(%)
Piemonte	869.773	426	370.340.295	28,6
Valle d'Aosta	99.243	365	36.219.975	11,1
Lombardia	596.836	598	356.987.310	3,4
Alto Adige	339.270	598	202.928.585	27,1
Trentino	373.259	608	227.042.570	48,3
Veneto	411.427	568	233.575.115	57,1
Friuli V.G.	323.362	527	170.466.122	13,5
Liguria	342.793	345	118.156.228	55,9
Emilia Romagna	578.852	406	234.732.533	40,0
Toscana	1.028.665	421	433.368.526	17,6
Umbria	383.928	322	123.688.015	61,5
Marche	284.904	421	120.027.829	41,2
Lazio	558.060	421	235.106.317	23,5
Abruzzo	408.616	467	190.844.157	13,2
Molise	150.533	504	75.856.967	0,0
Campania	400.763	615	246.284.753	20,0
Puglia	142.248	332	47.205.199	0,0
Basilicata	286.498	455	130.287.641	13,5
Calabria	492.771	762	375.505.873	14,5
Sicilia	284.731	320	90.988.814	3,8
Sardegna	600.255	209	125.419.369	23,5
Italia	8.956.787		4.145.032.195	24,6

Fonte: Nostra elaborazione su dati di fonti diverse



Bibliografia

- ARMA DEI CARABINIERI E CONSIGLIO PER LA RICERCA IN AGRICOLTURA E L'ANALISI DELL'ECONOMIA AGRARIA (2022), *Inventario nazionale forestale e dei serbatoi forestali di carbonio 2015 - INFC2015*.
https://www.inventarioforestale.org/it/statistiche_INFC/
- CONSIGLIO PER LA RICERCA IN AGRICOLTURA E L'ANALISI DELL'ECONOMIA AGRARIA(2017),*Annuariodell'agricoltura italiana 2015*.
https://www.crea.gov.it/documents/68457/0/Annuario_2015_DEF_web.pdf/0a7fe5ce-0ff5-b6a7-2761-990514c3f75b?t=1562945930788
- CUTINI A., FABIO G., (2018), *I cedui oltre turno: quale gestione oltre le definizioni? Workshop "Gestione dei boschi cedui: avanzamenti tecnico-scientifici e applicazioni operative"*.
[file:///C:/Users/ICS%20Eduardo/Downloads/presentazione_cutini_fabbio%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/ICS%20Eduardo/Downloads/presentazione_cutini_fabbio%20(6).pdf)
- Energia dal legno, (2023), *Prezzo della legna da ardere ad aprile 2023*
<https://energiadallegno.it/prezzo-della-legna-da-ardere-ad-aprile-2023/>
- EUROPEAN COMMISSION (2008). *Commission Regulation (EC) No 1242/2008 of 8 December 2008 establishing a Community typology for agricultural holdings* OJ L 335, 13.12.2008. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:335:0003:0024:EN:PDF>
- EUROSTAT, (2021), *Wood products – production and trade – Statistics Explained*.
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Wood_products_-_production_and_trade
- ISTAT (2015), *Prezzi mercantili all'ingrosso degli assortimenti legnosi, 2007- 2015*.



-
- ISTAT (2015), Rilevazione dei prezzi all'imposto degli assortimenti legnosi (Mod. ISTAT/FOR. 209) http://siqua.istat.it/SIQual/files/ISTATFOR_209.pdf?ind=7779958&cod=4820&progr=1&tipo=4
 - ISTAT (2015), Tagliate e utilizzazioni legnose forestali, 2007-2015.
 - JENKINS M., SCHAAP B., 2018, *Forest Ecosystem Services, Background study prepared for the thirteenth session of the United Nations Forum on Forests*.
https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2018/05/UNFF13_bkdStudy_ForestsEcoServices.pdf
 - MANCINI (2022), Industria del legno senza materia prima: «Serve il blocco dell'export di tronchi dalla Ue», Il Sole 24 Ore.
https://www.ilsole24ore.com/art/industria-legno-senza-materia-prima-serve-blocco-dell-export-ue-AE2LMkLB?refresh_ce
 - MESSIER, C., PUETTMANN, K., FILOTAS, E. *et al.* (2016), *Dealing with Non-linearity and Uncertainty in Forest Management*. *Curr Forestry Rep* 2, 150-161 (2016).
<https://doi.org/10.1007/s40725-016-0036-x>
 - MIPAAF (2012), Piano della filiera legno 2012-14. Documento di sintesi.
[piano_di_settore_filiera_legno_definitivo_10_04_12.pdf](#)
 - MORI P., (2022), Mercato del legno: sappiamo come funziona?, Sherwood.
<https://www.rivistasherwood.it/t/servizi-ecosistemici/mercato-del-legno-come-funziona.html>
 - Portale del legno trentino (2023), Andamento dei mercati di legname tondo in Trentino, 2° trimestre 2023. https://www.legnotrentino.it/documenti/Andamenti%20Mercato/2023/2023_2_trim_mercati_tn_.pdf
 - Punto calore, Peso legna da ardere
<https://www.puntocalore.it/peso-legna-da-ardere/>



-
- RAFITALIA 2017-2018 (2019), Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia, <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/serveBLOB.php/L/IT/IDPagina/19231>
 - TOMAO A., CARBONE F., MARCHETTI M., SANTO PUOLI G., ANGELACCIO C., AGRIMI M. (2013) Boschi, alberi forestali, esternalità e servizi ecosistemici. *L'Italia Forestale e Montana*, 68 (2):57-73.
<http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2013.2.01>
 - Tutto Legno.
<https://www.tuttolegno.eu/glossario-vocabolario-del-legno/685-incremento-boschivo.html>
 - ZANOTELLI G, (2022) Dove è finito il legname di Vaia?
<https://www.ildolomiti.it/ambiente/2022/dove-e-finito-il-legname-di-vaia-quasi-il-20-venduto-allestero-zanotelli-le-segherie-trentine-non-sarebbero-riuscite-a-utilizzare-tutto-il-materiale-nemmeno-in-4-anni>



SEGNALAZIONI LIBRARIE

Elisa Nicoli

“Ecominimalismo. L'arte perduta dell'essenziale. Perché consumare meno e meglio può salvare noi e il pianeta”

Ed. Gribaudo, pp. 200



Elisa Nicoli, divulgatrice di grande esperienza sui temi ambientali e della sostenibilità, in queste pagine ci svela tutti i segreti per trovare un altro modo di vivere più responsabile e consapevole a difesa dell'ambiente. L'obiettivo, come afferma la stessa autrice, *“è togliere l'eccesso, per preservare ciò che rende la nostra vita degna di essere vissuta. Una cosa che richiede un lungo percorso di presa di consapevolezza di sé, di cosa ci fa davvero stare bene”*

Stefano Mancuso
“L’incredibile viaggio delle piante”
 Ed. Laterza, pp. 144



Come le piante sono state in grado di crescere in luoghi inaccessibili e inospitali? Come riescono a viaggiare attraverso il tempo e a farsi trasportare ovunque?

A queste e ad altre domande risponde Stefano Mancuso in un libro che conduce il proprio lettore verso un viaggio alla scoperta dei segreti del regno vegetale. Scoprirai come le piante abbiano in realtà molto in comune con l'uomo: dalla forza, alla tenacia, al desiderio di scoperta, alla resilienza.



Gilberto Bulgarelli e Sergio Flamigni
“Guida pratica alle piante officinali”
Ed. Hoepli, pp. 192



Sono sempre più numerosi coloro che si dedicano alla raccolta delle piante officinali. Cercare specie erbacee, arboree e arbustive con proprietà curative è un modo per avvicinarsi alla natura con attenzione, sensibilità e anche una certa dose di divertimento.

Il volume fornisce una descrizione corretta e minuziosa di numerose piante officinali dell'Italia e dell'Europa, accompagnate da immagini e spiegazioni molto chiare ed esaustive.





[illegible]

