

N° 1
GENNAIO - APRILE



ANNO 2025

Direttore Editoriale

Gen. B. Gianpiero Andreatta

Direttore Responsabile

Col. Stefano Cazora

Comitato Scientifico

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

Redazione

App. Sc. Q.S. Silvia Moronti

Segreteria di Redazione

App. Sc. Q.S. Paola Bianchetti

Foto

Archivio fotografico Scuola
Forestale Carabinieri
App. Sc. Q.S. Aldo Papi

Copertina e illustrazioni

App. Sc. Q.S. Federica Gentile

Impaginazione

App. Sc. Paolo Tiburzi

Direzione e Amministrazione

Viale Romania, 45 - 00197 Roma

Redazione

Via Francesco Senese, 1 - 02015

Cittaducale (RI)

tel. 0746/6971 - 697.560-1

email : silvae@carabinieri.it

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

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

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

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

Gennaio - Aprile 2025

Rivista tecnico-scientifica ambientale
dell'Arma dei Carabinieri

A cura della Scuola Forestale Carabinieri

Proprietario ed editore Ministero della Difesa

Iscritto nel Registro della Stampa del Tribunale di Roma

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

Diffuso attraverso la rete internet sul sito www.carabinieri.it

dal Service Provider "FASTWEB SPA" Piazza Adriano Olivetti, 1 - 20139 Milano

ISSN (ON - LINE): 2532 - 7828



MINISTERO
DELLA DIFESA



INDICE

PRESENTAZIONE

INTERDISCIPLINARITÀ DEL SAPERE FORESTALE, AMBIENTALE E AGROALIMENTARE

di Gianpiero ANDREATTA.....5

LA PSICOLOGIA AMBIENTALE E IL BENESSERE PSICOLOGICO

di Federica CASTELLO.....7

LA TERAPIA FORESTALE COME RIGENERAZIONE DI COMUNITÀ

di Matteo MAZZONI19

BIOTERRORISMO ALIMENTARE

di Samuele PULZE29

IL MIELE: DALLA CURA DELLE FERITE ALLA DIFESA DELLA BIODIVERSITÀ

di Riccardo GARCEA.....53

RIFIUTI DA APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

di Valentina VATTANI.....65

I DIRITTI DELLA NATURA: LA PERSONALITÀ GIURIDICA DEGLI ECOSISTEMI

di Giacomo GIORGINI PIGNATIELLO.....75

L'ETICA FORESTALE NELLE IDEE E NELLA REALTÀ

di Carlo UBERTINI.....83

LA TUTELA DEL FRATINO NELLA ZPS 'TORRE FLAVIA'

di Corrado BATTISTI.....95



LA SFIDA SISTEMICA DELLA SICUREZZA CLIMATICA PER LA DIFESA MODERNA	
di Gianfranco PINO.....	109
L'IMPATTO CLIMATICO DEI GAS FLUORURATI	
di Fernando BALDI.....	117
SEGNALAZIONI LIBRARIE	123



PRESENTAZIONE

INTERDISCIPLINARITÀ DEL SAPERE FORESTALE, AMBIENTALE E AGROALIMENTARE

di Gianpiero ANDREATTA



La conoscenza è stata da sempre identificata con la consapevolezza di principi e il possesso di nozioni acquisite attraverso l'apprendimento e viene suddivisa – per convenzione da tempo consolidata – in due macroambiti, vale a dire quello scientifico e quello umanistico.

Trattando di discipline quali le scienze forestali, l'ambiente in senso lato e l'agroalimentare verrebbe intuitivamente da ritenere che si rimanga



prettamente, per non dire esclusivamente, nell'ambito di competenze legate all'ecologia, alla botanica, alla zoologia, alla selvicoltura, nonché alla fisica e alla chimica e inoltre all'agronomia, alle industrie agrarie e alle scienze dell'alimentazione.

Orbene, in una prospettiva che all'attualità deve porsi necessariamente da un punto di vista olistico, ossia che vuol considerare un sistema nella sua (completa e complessa) interezza rispetto alla somma delle sue singole componenti, l'approccio con cui ci si deve avvicinare al sapere nelle sfere forestale, ambientale e agroalimentare non può essere settoriale, bensì fondato su una quanto più ampia interdisciplinarietà sia tra materie scientifico-tecniche e quelle giuridico-normative sia anche tra ambiti prettamente scientifici e discipline umanistiche.

SILVAE.IT, rivista tecnico-scientifica e ambientale dell'Arma dei Carabinieri, persegue il fine di proporre ai suoi Lettori una panoramica che va ad affrontare varie tematiche, differenti per contesto di riferimento, ma unite da un approccio globale e integrale, il quale accosta, avvicina e accomuna 'mondi' spesso ritenuti tutt'altro che prossimi.

La conoscenza multidisciplinare, in particolare quella che mette in contatto e collega realtà che divengono complementari, arricchisce il bagaglio culturale e tecnico-professionale di coloro che a vario titolo si interessano di vicende dell'ambito forestale, ambientale e agroalimentare.

I contributi presentati in questo numero di SILVAE.IT da sempre qualificati Autori offrono al Lettore la possibilità di approfondire tematiche di estrema importanza e attualità, con analisi dettagliate e connessioni tra argomenti che fanno emergere la crescente complessità nel continuo divenire del sapere, il quale necessita di costante alimentazione e doveroso dettagliato approfondimento.

Ad maiora semper.

Gen. B. Gianpiero Andreatta
Comandante Scuola Forestale Carabinieri



LA PSICOLOGIA AMBIENTALE E IL BENESSERE PSICOLOGICO

di Federica CASTELLO¹

Ogni persona custodisce dentro di sé emozioni, legate ai ricordi più intimi della propria vita. Un esempio di queste sensazioni è, per molti di noi, l'odore dell'erba appena tagliata, che ci riporta immediatamente alla casa dei nonni. È un profumo che, al solo pensiero, ha il potere di farci rivivere momenti felici e spensierati, talmente vividi da farci chiudere gli occhi e sorridere involontariamente.

Uno degli aspetti fondamentali della psicologia ambientale è il modo in cui gli ambienti influenzano la nostra salute mentale e il nostro benessere. L'ambiente fisico non è solo un contenitore passivo di esperienze, ma ha un impatto diretto sul nostro stato emotivo e sulla nostra capacità di interagire con il mondo. Gli studi hanno dimostrato che la qualità dell'ambiente fisico in cui viviamo o lavoriamo può influenzare il nostro stato d'animo, il nostro comportamento sociale e persino la nostra produttività.

La psicologia ambientale studia, quindi, l'interazione tra gli individui e gli ambienti fisici in cui vivono, lavorano e si relazionano. Questa branca della psicologia esplora come i luoghi, le strutture e le caratteristiche fisiche degli spazi influenzino il nostro comportamento, le emozioni, la percezione e il benessere. In un contesto di urbanizzazione crescente e di maggiore consapevolezza delle problematiche legate all'ambiente, è diventato fondamentale comprendere le dinamiche tra persone e luoghi, con implicazioni rilevanti per il design degli spazi e la pianificazione urbana.

Parole chiave: benessere psicologico, psicologia ambientale, emozioni dall'ambiente.

¹ Tenente CC RT - Capo Servizio di Psicologia - Comandante Nucleo di Psicologia per la Formazione - Scuola Allievi Carabinieri di Reggio Calabria.



Every person holds emotions within themselves, linked to the most intimate memories of their life. An example of these sensations is, for many of us, the smell of freshly cut grass, which immediately takes us back to our grandparents' house. It is a perfume that, just thinking about it, has the power to make us relive happy and carefree moments, so vivid that they make us close our eyes and smile involuntarily.

One of the fundamental aspects of environmental psychology is how environments influence our mental health and well-being. The physical environment is not just a passive container of experiences, but has a direct impact on our emotional state and our ability to interact with the world. Studies have shown that the quality of the physical environment in which we live or work can influence our mood, our social behavior and even our productivity.

Environmental psychology therefore studies the interaction between individuals and the physical environments in which they live, work and relate. This branch of psychology explores how places, structures and the physical characteristics of spaces influence our behavior, emotions, perception and well-being. In a context of growing urbanization and greater awareness of issues related to the environment, it has become fundamental to understand the dynamics between people and places, with relevant implications for the design of spaces and urban planning.

Keywords: psychological well-being, environmental psychology, environmental emotions.

L'importanza della natura

Sono numerosi gli studi scientifici che hanno documentato gli effetti positivi per la salute in seguito all'esposizione alla natura. La teoria della *restorative environment* (ambiente ripristinante), proposta da RACHEL e STEPHEN KAPLAN (1989), suggerisce che gli spazi naturali, come i parchi, i giardini e i boschi, abbiano la capacità di ridurre lo *stress* e migliorare la concentrazione. L'esposizione alla natura può infatti influire fisiologicamente sull'essere umano, riducendo i livelli di cortisolo, l'ormone dello *stress* e favorendo un ritorno ad uno stato di calma, creando così una sensazione di recupero mentale. Camminare in un parco, avere una vista di



area verde dalla propria finestra o semplicemente trascorrere del tempo all'aria aperta può stimolare il sistema nervoso parasimpatico, che è responsabile delle risposte fisiologiche associate al rilassamento. Inoltre, la vicinanza con la natura è stata connessa ad un miglioramento dell'umore, un aumento della creatività e una maggiore resilienza psicologica. Gli ambienti naturali favoriscono il recupero da esperienze stressogene, il miglioramento della funzione cognitiva e la gestione delle emozioni negative. Questi effetti positivi sono stati osservati anche in ambienti urbani, dove l'introduzione di spazi verdi può ridurre il senso di alienazione e di *stress* causato dalla vita metropolitana.

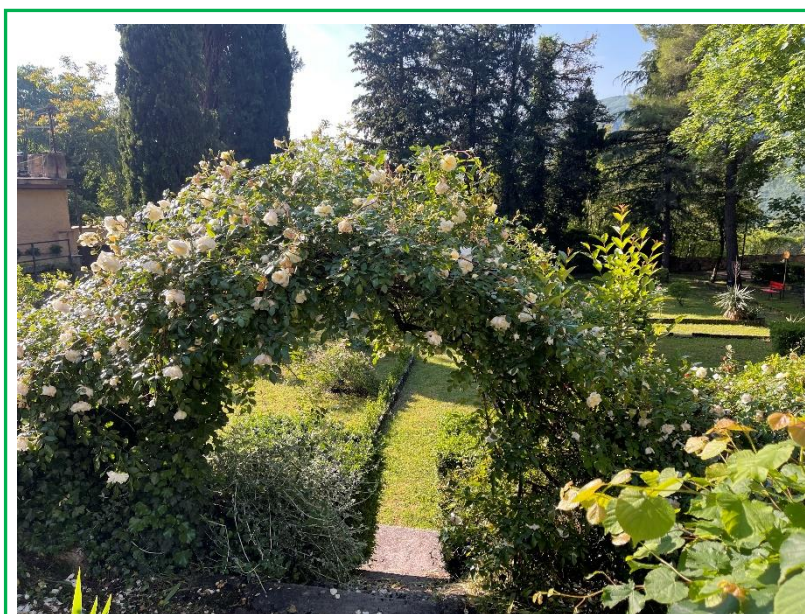


Foto: Un giardino immerso nel verde, dove la natura diventa rifugio e fonte di benessere psicologico. Secondo la psicologia ambientale, l'interazione con ambienti naturali può ridurre lo stress, migliorare l'umore e favorire la concentrazione, creando spazi che nutrono la mente e rigenerano lo spirito.

D'altra parte, gli ambienti urbani, caratterizzati da una densità elevata di popolazione, di rumore, di traffico e mancanza di verde, possono avere

effetti negativi sulla salute mentale. La teoria del "rumore ambientale" ha dimostrato che l'esposizione al rumore urbano può essere associata a un aumento dell'ansia e degli stati depressivi. Ambienti caotici e congestionati, privi di un equilibrio tra costruito e natura, possono ridurre la capacità di recupero psicologico e aumentare la fatica mentale. La psicologia ambientale si concentra, quindi, sull'importanza di progettare aree metropolitane con un bilanciamento delle esigenze umane con l'ambiente naturale, promuovendo la salute mentale attraverso l'integrazione di spazi verdi, aree tranquille e zone di socializzazione. Nel 1984, ULRICH condusse uno studio fondamentale sul recupero psicologico attraverso l'osservazione di paesaggi naturali. L'autore scoprì che le persone che potevano guardare attraverso una finestra con vista su di un paesaggio naturale, si riprendevano più rapidamente da un intervento chirurgico rispetto a chi osservava un muro grigio. Questo studio ha dimostrato che la connessione con la natura può favorire la guarigione e ridurre i livelli di *stress*. In uno studio più recente (HARTIG *et al.*, 1991) sono stati confermati i benefici della natura sull'essere umano, dimostrando che l'esposizione a paesaggi naturali ha un effetto "restaurativo", contribuendo alla riduzione dello *stress* e al miglioramento della concentrazione. Gli autori della ricerca suggeriscono che il contatto con la natura aiuti a ripristinare la capacità di recupero mentale, agendo come uno "scudo" contro la stanchezza mentale causata da ambienti troppo stimolanti o stressanti.

Psicologia del colore: un linguaggio silenzioso

Il colore è uno degli elementi fondamentali nella progettazione degli spazi, poiché influisce direttamente sullo stato emotivo e sul comportamento. Diversi studi in ambito psicologico hanno dimostrato che i colori evocano risposte emozionali e fisiologiche. Per esempio, il colore *blu* è associato alla calma e alla serenità, mentre il *rosso* è legato all'eccitazione e all'energia. Il *verde*, spesso visto come un colore "naturale", è noto per le sue qualità rilassanti e rigenerative. Studi di ELLIOT *et al.* (2007) hanno dimostrato che il rosso può aumentare l'attività cardiovascolare e stimolare un maggiore livello di attenzione, ma allo stesso tempo può essere anche una



fonte di stress in ambienti di lavoro molto stimolanti. Al contrario, l'uso di tonalità più fredde, come il blu e il verde, è stato associato a una riduzione dei livelli di ansia e a una maggiore concentrazione, rendendoli colori ideali per ambienti di lavoro e di studio. In ambienti terapeutici o di cura, come ospedali, la scelta del colore può avere un impatto sulla percezione del paziente e sulla sua esperienza complessiva. Non a caso, l'uso del verde nelle sale d'attesa o nelle camere dei pazienti è stato dimostrato essere un modo per ridurre l'ansia e favorire una sensazione di benessere. La psicologia del colore non solo si applica alla decorazione degli ambienti, ma anche al *design* degli spazi pubblici e delle aree residenziali, con l'obiettivo di ricreare climi che promuovano la calma. La qualità dell'illuminazione è un altro aspetto della psicologia ambientale. La luce non solo è primaria per la funzionalità degli spazi, ma ha anche un impatto diretto sul benessere psicologico e fisiologico. La luce naturale, ad esempio, è strettamente legata ai ritmi circadiani, ossia l'orologio biologico interno che regola il ciclo sonno-veglia. L'esposizione alla luce solare durante il giorno aiuta a mantenere una buona salute mentale e favorisce una qualità migliore del sonno. Recenti studi hanno evidenziato come l'illuminazione naturale nelle abitazioni e negli uffici migliori la produttività e la qualità della vita. Uno studio condotto da LIE LIAN del 2009, ha mostrato che gli ambienti illuminati dalla luce naturale hanno un effetto positivo sull'umore dei lavoratori, aumentando il loro livello di soddisfazione sul posto di lavoro. Al contrario, l'illuminazione artificiale di bassa qualità, è stata associata a mal di testa, affaticamento e irritabilità. BOYCE *et al.* (2003) hanno documentato che l'illuminazione con un buon equilibrio tra luce naturale e artificiale, può contribuire a ridurre il rischio di disturbi psicologici e migliorare la *performance* nelle attività quotidiane. Inoltre, l'intensità della luce e la sua distribuzione possono influenzare la percezione degli spazi. L'uso di luci soffuse in ambienti domestici o di svago può favorire il rilassamento, mentre una luce più brillante è ideale per uffici dove sono necessarie alte prestazioni cognitive. Un altro fattore importante nella psicologia ambientale è il rumore. La qualità acustica di un ambiente può avere effetti profondi sul nostro stato emotivo e psicologico. La *teoria del rumore* suggerisce che l'esposizione a



rumori costanti, come quelli provenienti da traffico o da costruzioni, aumenta i livelli di *stress* e può portare a problemi di salute come disturbi del sonno e tensioni muscolari. La ricerca ha anche dimostrato che il rumore riduce la capacità di concentrazione e rende difficile svolgere compiti cognitivi complessi. Il lavoro di SUNDSTROM *et al.* (1994), ha sottolineato come gli uffici *open space*, se non progettati correttamente, possano ridurre la produttività e causare *stress*, per l'elevata esposizione al rumore e alla mancanza di *privacy*. Allo stesso modo, le soluzioni progettuali che isolano acusticamente gli spazi, creando ambienti più silenziosi, sono essenziali per migliorare la qualità della vita in ambienti urbani e di lavoro. L'adozione di tecniche di progettazione acustica che riducono il rumore e migliorano l'isolamento, può portare a una diminuzione del rischio di *stress* e ansia.

L'influenza dell'ambiente sulle dinamiche di gruppo

Oltre agli aspetti fisici degli spazi, la psicologia ambientale esplora anche l'impatto degli ambienti sociali sulle dinamiche interpersonali. Ad esempio, la disposizione degli spazi in ambienti di lavoro può influenzare la collaborazione, la comunicazione e la creatività. Studi sulla progettazione di *open space* hanno suggerito che una disposizione mal organizzata può aumentare il livello di *stress* e ridurre la produttività. Al contrario, spazi ben progettati che permettono sia l'interazione sociale e sia la *privacy*, favoriscono un miglior lavoro di squadra. Nel 2007, VLEK e STEG hanno evidenziato l'importanza degli ambienti sociali nel promuovere comportamenti pro-ambientali. Spazi che incoraggiano la cooperazione e il sostegno sociale possono facilitare comportamenti ecologicamente responsabili, come la riduzione dei consumi energetici o l'adozione di politiche aziendali sostenibili.

Il futuro della psicologia ambientale: sostenibilità e inclusività

La psicologia ambientale sta evolvendo verso una maggiore attenzione alla sostenibilità con una forte attenzione alla creazione di ambienti che non solo rispettino l'ambiente naturale, ma che promuovano anche il benessere



psicologico. L'integrazione di spazi verdi nelle aree metropolitane, il ricorso a materiali naturali e l'adozione di tecniche costruttive che minimizzano l'impatto ambientale sono esempi di come la progettazione possa rispondere alle esigenze psicologiche e ecologiche contemporanee.

Psicologia ambientale e forze dell'ordine: impatti e applicazioni pratiche

La psicologia ambientale può contribuire a migliorare le operazioni legate alla sicurezza, la gestione dello stress degli agenti di polizia e, in generale, la qualità del lavoro all'interno del comparto sicurezza.

-L'ambiente urbano e il lavoro delle forze dell'ordine

Gli ambienti cittadini possono essere tanto stimolanti quanto stressanti e gli agenti sono spesso chiamati a operare in zone a rischio o in situazioni ad "alta intensità". L'ambiente urbano influisce direttamente sulle strategie di sicurezza, sulla gestione dei crimini e sull'efficienza operativa delle forze di polizia. Uno dei concetti fondamentali in psicologia ambientale applicata alla sicurezza urbana è la "Teoria della Finestra Rotta" di WILSON e KELLING (1982), che sostiene che il degrado visibile di un ambiente urbano, come finestre rotte o graffiti sui muri, incoraggi comportamenti antisociali e criminali. Quando le persone percepiscono che l'ambiente è trascurato o abbandonato, tendono a sentirsi meno controllate e più libere di compiere atti illeciti. Al contrario, ambienti ben curati e controllati, che offrono buona visibilità e spazi sicuri, sono associati a tassi di criminalità più bassi. Per i Carabinieri, l'identificazione dei punti caldi legati alla criminalità in una città con aree con scarsa illuminazione, poche persone o scarsa visibilità, è essenziale per pianificare interventi efficaci. La psicologia ambientale fornisce le basi per l'analisi di questi luoghi e suggerisce miglioramenti infrastrutturali, come l'introduzione di luci pubbliche, telecamere di sorveglianza o spazi di socializzazione, per la prevenzione dei reati e migliorare la percezione della sicurezza.

-Gestione dello stress e recupero psicologico

I Carabinieri sono costantemente esposti a situazioni di alta intensità



emotiva, come operazioni rischiose, disordini pubblici o crimini violenti. Questi ambienti estremi possono causare *stress* acuto e cronico, che se non adeguatamente gestito, può portare a disturbi da *stress* post-traumatico (PTSD). L'esposizione costante a situazioni traumatiche può mettere a dura prova la stabilità psicologica degli agenti. La psicologia ambientale offre strumenti utili per affrontare questo tipo di problematica. L'introduzione di ambienti che favoriscano il recupero psicologico, come stanze per il *debriefing* post-operazione o tecniche di rilassamento ambientale, possono contribuire a ridurre gli effetti negativi causati dallo *stress*. Inoltre, la presenza di un ambiente che incoraggi "l'autocura" e la riflessione può ridurre il rischio di PTSD e la sindrome del Burnout.

-Psicologia ambientale e gestione delle emergenze

Un altro aspetto critico in cui la psicologia ambientale ha un ruolo significativo riguarda la gestione delle emergenze. In situazioni di disordini pubblici o catastrofi naturali, l'ambiente in cui operano i Carabinieri può determinare l'efficacia dell'intervento. Ambienti ben organizzati e strutturati, con una visibilità ottimale e spazi che permettano una gestione fluida delle operazioni, sono fondamentali per il successo di un intervento.

Conclusioni

La psicologia ambientale offre una prospettiva per migliorare gli interventi delle forze dell'ordine, come i Carabinieri, e promuovere il loro benessere psicologico. La progettazione degli spazi operativi, la gestione dello *stress* e l'adozione di ambienti che favoriscano la sicurezza, la concentrazione e il recupero psicologico sono essenziali per affrontare al meglio le sfide quotidiane e operare in modo sicuro ed efficace.

Incorporare i principi della psicologia ambientale nelle politiche di sicurezza e nella formazione delle forze dell'ordine non solo migliora le performance operative, ma aiuta anche a proteggere e a supportare la salute mentale di coloro che sono preposti al controllo del territorio.

La psicologia ambientale, quindi, è utile alla comprensione di come l'ambiente in cui viviamo influenzi la quotidianità a 360 gradi. Dalla qualità



della luce alla disposizione degli spazi, ogni elemento ha un impatto sulle emozioni, comportamenti e sulla salute mentale. In un mondo al passo con l'urbanizzazione e la tecnologia, è fondamentale che la progettazione degli spazi tenga conto delle dinamiche psicologiche, per creare ambienti che siano non solo funzionali, ma anche in grado di promuovere il benessere e una migliore qualità della vita.



Bibliografia

-BOYCE, P. R., HUNTER, C. M., HOWLETT, O., 2003 - *The benefits of daylight through windows. Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute. Troy, NY.*

-ELLIOT, A. J., MAIER, M. A., MOLLER, A. C., FRIEDMAN, R., MEINHARDT, J., 2007- *Color and psychological functioning: The effect of red on performance attainment. Journal of Experimental Psychology: General*, 136(1), 154–168.

-HARTIG, T., MANG, M., EVANS, G. W., 1991 - *Restorative effects of natural environment experiences. Environment and Behavior*, 23(3), 3-26.

-KAPLAN, S., KAPLAN, R., 1989 - *The experience of nature: A psychological perspective. Cambridge University Press.*

-LI, D. H. W., LIAN, Z., 2009 - *Influence of daylighting and human behavior on office lighting environment in Hong Kong. Building and Environment*, 44(9), 1865–1871.

-SUNDSTROM, E., TOWN, J. P., RICE, R. W., OSBORN, D. P., BRILL, M., 1994 - *Office noise, satisfaction, and performance. Environment and Behavior*, 26(2), 195–222.

-ULRICH, R. S., 1984 - *View through a window may influence recovery from surgery. Science*, 224(4647), 420-421.

-VLEK, C., STEG, L., 2007 - *Human behavior and environmental sustainability: Problems, driving forces, and research topics. Journal of Social Issues*, 63(1), 1-19.

-WILSON, J. Q., KELLING, G. L., 1982 - *Broken Windows: The police and neighborhood safety. The Atlantic Monthly*, 249(3), 29-38.



Testi di riferimento indicati dall'Autore

- BECHTEL, R. B., CHURCHMAN, A. (Eds.), 2002 - *Handbook of Environmental Psychology*. John Wiley & Sons.
- COHEN, S., WILLIAMSON, G. M., 1991 - *Stress and infectious disease in humans*. *Psychological Bulletin*, 109(1), 5-24.
- COHEN, S., WILLS, T. A., 1985 - *Stress, social support, and the buffering hypothesis*. *Psychological Bulletin*, 98(2), 310-357.
- GERSHON, R. R., BAROCAS, B., CANTON, A. N., LI, X., 2009 - *Mental, physical, and behavioral outcomes associated with police work: A review of the literature*. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 605(1), 50-70.
- GIFFORD, R., 2013 - *Environmental psychology: Principles and practice*. 5th ed. Optimal Books.
- HALL, E. T., 1966 - *The Hidden Dimension*. Doubleday.
- HUGHES, L. A., COMISKY, P. W., 1997 - *Psychological stress and police work: A theoretical overview and implications for training*. *Journal of Police Science and Administration*, 24(3), 115-123.
- KAPLAN, S., 1992 - *The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework*. *Journal of Environmental Psychology*, 13(3), 169-182.
- KUO, F. E., SULLIVAN, W. C., 2001 - *Environment and crime in the inner city: Does vegetation reduce crime?* *Environment and Behavior*, 33(3), 343-367.
- LAZARUS, R. S., FOLKMAN, S., 1984 - *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing.
- MASLACH, C., LEITER, M. P., 2008 - *Early predictors of job burnout and engagement*. *Journal of Applied Psychology*, 93(3), 498-512.
- MCANDREW, F. T., KOEHN, J. A., 2017 - *Environmental Psychology: A Psycho-social Approach to Space, Place, and Behavior*. Sage Publications.
- SELYE, H., 1976 - *The stress of life*. McGraw-Hill.



Siti di riferimento indicati dall'Autore

-Ministero della Difesa - Arma dei Carabinieri, 2024 - La missione dei Carabinieri in Italia e all'estero. www.carabinieri.it

-*National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2020 - Stress in Law Enforcement.* www.cdc.gov/niosh



LA TERAPIA FORESTALE COME RIGENERAZIONE DI COMUNITÀ

di Matteo MAZZONI¹

La Terapia Forestale è una disciplina scientifica che favorisce il benessere psicofisico attraverso immersioni guidate nella natura. Basata su evidenze solide, integra passeggiate consapevoli ed esercizi sensoriali, riducendo lo stress, abbassando il cortisolo e rafforzando il sistema immunitario. Inoltre, migliora la funzione respiratoria, sostiene la salute cardiovascolare e potenzia le capacità cognitive come memoria e concentrazione. Oltre ai benefici per la salute, la Terapia Forestale contribuisce allo sviluppo economico sostenibile, soprattutto in aree rurali e montane. Il progetto FOR.SA ha creato percorsi terapeutici in Valdisieve e Valdarno (FI), incentivando l'eco-turismo e il sostegno alle attività locali. Un esempio chiave è il "Percorso dei Giganti" nella Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa (FI), dove gli alberi secolari rilasciano composti benefici per la salute. La collaborazione con i Carabinieri Forestali garantisce la tutela e la manutenzione di questi luoghi. L'interesse crescente verso la Terapia Forestale evidenzia la necessità di standard nazionali per certificare i siti idonei e favorirne l'integrazione nelle politiche sanitarie. Studi recenti ne confermano l'efficacia nella medicina preventiva, rafforzando il legame tra uomo e ambiente e promuovendo la natura come elemento chiave per la salute e il benessere.

Parole chiave: terapia forestale, benessere psicofisico, sviluppo sostenibile, Vallombrosa.

Forest Therapy is a scientific discipline that enhances physical and mental well-being through guided immersion in natural environments. Supported by research,

¹ Dottore Forestale, Project Officer della Associazione Foresta Modello delle Montagne Fiorentine.



it reduces stress, lowers cortisol levels, boosts immune function, and improves respiratory and cardiovascular health. Additionally, it enhances cognitive abilities like focus and memory, contributing to overall wellness. Beyond health benefits, Forest Therapy promotes sustainable economic development in rural and mountainous areas. The FOR.SA project, active in Valdisieve and Valdarno, has created therapeutic trails to support eco-tourism and local businesses. A key example is the "Giants' Trail" in Vallombrosa Biogenetic Nature Reserve, where monumental trees release beneficial compounds. Collaboration with institutions like the Carabinieri Forestali of Vallombrosa ensures the preservation and maintenance of these sites. The increasing recognition of Forest Therapy highlights the need for national standards to certify suitable locations and integrate this practice into public healthcare policies. Research confirms its value in preventive medicine, particularly for stress reduction and cognitive enhancement. As awareness of the human-environment connection grows, Forest Therapy is gaining prominence as a holistic approach to health and wellness.

Keywords: forest therapy, psychophysical well-being, sustainable development, Vallombrosa.

La Terapia Forestale: un approccio scientifico al benessere attraverso l'immersione nella natura

Viviamo in un mondo estremamente antropizzato, che ci ha spinti a perdere il legame con gli spazi naturali, un tempo parte della nostra quotidianità. Negli ultimi anni, numerose pratiche volte alla promozione del benessere attraverso la frequentazione degli ambienti forestali, si stanno diffondendo rapidamente in tutto il mondo.

Un esempio significativo è lo *Shinrin-Yoku* (Bagno di Foresta), sviluppato in Giappone fin dagli anni '80. Tuttavia, affinché questa pratica possa essere riconosciuta come una vera e propria terapia, è necessario che sia basata su solide evidenze scientifiche e condotta da professionisti qualificati. La Terapia Forestale si configura come una disciplina sanitaria fondata su dati sperimentali, volta a migliorare la salute e il benessere attraverso immersioni guidate in ambienti boschivi. Questa metodologia combina



passeggiare consapevoli con esercizi fisici e mentali, sfruttando le proprietà terapeutiche delle foreste per generare effetti benefici sull'organismo umano.

Benefici della Terapia Forestale



L'esperienza della Terapia Forestale offre numerosi benefici per la salute fisica e mentale. Tra i vantaggi più immediati vi è la riduzione dello *stress* e dell'ansia, grazie alla diminuzione dei livelli di cortisolo, l'ormone dello *stress*. L'immersione in ambienti naturali induce un profondo senso di rilassamento, migliora l'umore e favorisce un equilibrio psicofisico ottimale.

Il contatto con la natura consente di distaccarsi dalle preoccupazioni quotidiane, alleviando tensioni emotive e

favorendo una sensazione di calma interiore. Dal punto di vista fisiologico, la Terapia Forestale ha un impatto positivo sul sistema immunitario. Numerosi studi dimostrano che l'inalazione di composti organici volatili rilasciati dagli alberi, noti come monoterpeni, stimola la produzione e l'attività delle cellule "*natural killer*", fondamentali per la difesa dell'organismo contro infezioni e malattie.

L'effetto rinvigorente sulla risposta immunitaria si protrae anche nei giorni successivi all'esperienza nella foresta, confermando il valore terapeutico prolungato della pratica. L'aria della foresta, priva di agenti inquinanti e



arricchita da sostanze benefiche, contribuisce inoltre a ridurre l'infiammazione polmonare e a migliorare la capacità respiratoria. Questo è particolarmente rilevante per chi soffre di patologie come l'asma, che può trarre vantaggio dall'esposizione a un ambiente forestale puro e ossigenato. Il movimento dolce richiesto dalle passeggiate nei boschi stimola la circolazione sanguigna, regolando la pressione arteriosa e riducendo il rischio di patologie cardiovascolari. Inoltre, l'esposizione ai fitoncidi presenti nell'atmosfera boschiva ha dimostrato proprietà antinfiammatorie e analgesiche, che favoriscono il rilassamento muscolare e contribuiscono ad alleviare dolori cronici.

Un ulteriore effetto positivo della Terapia Forestale è il miglioramento della qualità del sonno. L'esposizione alla luce naturale favorisce la regolazione della melatonina, l'ormone che regola il ciclo sonno-veglia, mentre l'atmosfera tranquilla della foresta aiuta a preparare corpo e mente a un riposo rigenerante.

Infine, studi recenti dimostrano che la Terapia Forestale migliora la memoria e la concentrazione.

Lontano dai continui stimoli della vita urbana, l'attenzione si focalizza naturalmente sull'ambiente circostante, riducendo il sovraccarico mentale e migliorando la capacità di elaborare informazioni.

Impatto Economico della Terapia Forestale

Oltre ai benefici sulla salute, la Terapia Forestale rappresenta una significativa opportunità economica per i territori montani e rurali. L'aumento dell'interesse per il turismo esperienziale sta incentivando nuove attività economiche e sta contribuendo alla crescita sostenibile delle comunità locali. La creazione di percorsi terapeutici genera occupazione nel settore del turismo, coinvolgendo guide ambientali, operatori sanitari e gestori di strutture ricettive.

Le attività commerciali locali, come agriturismi e ristoranti, traggono vantaggio dall'aumento del flusso turistico, con ricadute positive su tutto il territorio.



Il Progetto FOR.SA

Il progetto FOR.SA (Foreste e Salute) è un'iniziativa innovativa che promuove la Terapia Forestale nei territori della Valdisieve e del Valdarno,



valorizzando le risorse ambientali locali per migliorare la qualità della vita e incentivare forme di turismo sostenibile.

Coordinato dall'Associazione Foresta Modello delle Montagne Fiorentine ETS e finanziato dal PSR Toscana, FOR.SA mira a rendere accessibili i benefici della Terapia Forestale a un pubblico sempre più ampio. L'impiego della foresta a scopi terapeutici è una disciplina in continua crescita, che solo recentemente è stata oggetto di studi approfonditi da parte del

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), del Centro di Riferimento Regionale in Fitoterapia dell'Ospedale di Careggi (CERFIT) e del Club Alpino Italiano (CAI), con esiti estremamente positivi. Il CNR, in collaborazione con le comunità locali, ha avuto un ruolo chiave nella progettazione di quattro itinerari terapeutici all'interno della Montagna Fiorentina, trasformando queste aree non solo in spazi dedicati al benessere e alla salute, ma anche in strumenti per incentivare l'economia locale. Seguendo i principi guida della Foresta Modello, questi itinerari sono profondamente legati al territorio e alle comunità locali di Valdisieve e Valdarno. L'obiettivo è integrare l'aspetto terapeutico con nuove opportunità di sviluppo sostenibile, generando benefici concreti per le strutture ricettive della zona e, allo stesso tempo, rafforzando la promozione e la valorizzazione del territorio attraverso strategie di *marketing* mirate.



I Sentieri della Terapia Forestale



Il progetto FOR.SA ha sviluppato quattro percorsi di Terapia Forestale, ognuno con caratteristiche uniche, pensate per massimizzare i benefici psicofisici.

-San Godenzo (Località Borbotto, Castagno d'Andrea): questo sentiero attraversa boschi secolari e offre un'esperienza di immersione totale nella natura incontaminata.

La quiete dell'ambiente favorisce la meditazione e il rilassamento profondo, aiutando i partecipanti a

rigenerarsi mentalmente ed emotivamente.

-Londa (nei pressi di Poggio Ratoio, Rincine): situato in un'area con una ricca biodiversità, questo percorso consente di esplorare una varietà di ambienti naturali. I suoni e i profumi della foresta arricchiscono l'esperienza sensoriale, contribuendo alla riduzione dello *stress* e al miglioramento della concentrazione.

-Reggello (Vallombrosa, sentiero dei Giganti): questo itinerario si sviluppa all'interno della foresta di abeti americani più alti d'Italia. La maestosità degli alberi crea un'atmosfera solenne e rigenerante, perfetta per il rilassamento e la connessione con l'ambiente naturale.

-Rufina (Località Moscia): l'unico sentiero a ricadere all'interno della proprietà privata dei Marchesi Frescobaldi è inserito in un contesto collinare suggestivo, questo percorso unisce gli effetti benefici della natura con la valorizzazione del patrimonio culturale locale. La combinazione di paesaggi naturali e testimonianze storiche arricchisce ulteriormente l'esperienza.



Il Percorso dei Giganti a Vallombrosa

Un esempio significativo di ambienti forestali idonei alla Terapia Forestale è la Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa.

Il **Percorso dei Giganti**, situato in quest'area, attraversa una foresta di abeti bianchi e faggi secolari, che rilasciano elevate quantità di composti organici volatili benefici per l'organismo umano. Fondamentale per la gestione di quest'area è la collaborazione con il Reparto Carabinieri Forestali di Vallombrosa, che si occupa della manutenzione dei sentieri e supporta l'organizzazione di eventi, come il convegno del 15 marzo 2025 presso l'Abbazia di Vallombrosa, dedicato alla restituzione dei dati del progetto e al confronto tra esperti.

Verso uno standard nazionale di idoneità dei siti di Terapia Forestale

La crescente diffusione della Terapia Forestale rende necessaria la definizione di *standard* nazionali per garantire la qualità e la sicurezza delle esperienze terapeutiche nei siti forestali. È fondamentale che i siti selezionati rispettino caratteristiche specifiche di accessibilità, sicurezza e biodiversità, garantendo la massima immersione sensoriale.

Prospettive sanitarie per la Terapia Forestale

Negli ultimi anni, la consapevolezza della connessione tra salute umana ed ecosistema è cresciuta notevolmente. La Terapia Forestale si inserisce in questa visione come una disciplina innovativa, capace di coniugare la gestione ambientale con approcci terapeutici efficaci. Le ricerche dimostrano che la frequentazione di spazi verdi riduce i livelli di *stress* e sintomi depressivi, migliorando anche le funzioni cognitive e la socializzazione. L'integrazione della Terapia Forestale nelle politiche sanitarie potrebbe rappresentare un importante passo avanti nella medicina preventiva e complementare.



Conclusioni

La Terapia Forestale si presenta come una pratica dalle potenzialità enormi, in grado di apportare benefici alla salute, all'economia locale e alla gestione sostenibile del territorio.

Il riconoscimento ufficiale di questa disciplina e la sua integrazione nei sistemi sanitari potrebbero rappresentare una svolta nella promozione del benessere collettivo, sfruttando le risorse naturali per migliorare la qualità della vita della popolazione.



Testi di riferimento indicati dall'Autore

- ANTONELLI, M., BARBIERI, G., DONELLI, D., 2019 - *Effects of forest bathing (Shinrin-Yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Biometeorology*, 63(8), 1117-1134.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR), CLUB ALPINO ITALIANO (CAI)., 2020 - *Terapia Forestale - Vol. 1: Linee guida e buone pratiche*. CNR Edizioni.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR), CLUB ALPINO ITALIANO (CAI)., 2022 - *Terapia Forestale - Vol. 2: Ricerca e applicazioni in Italia*. CNR Edizioni.
- HANSEN, M. M., JONES, R., TOCCHINI, K., 2017 - *Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 851.
- LI, Q., 2010 - *Effect of forest bathing trips on human immune function. Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 9-17.
- PARK, B. J., TSUNETSUGU, Y., KASETANI, T., KAGAWA, T., MIYAZAKI, Y., 2010 *The physiological effects of Shinrin-Yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 18-26.
- SONG, C., IKEI, H., MIYAZAKI, Y., 2016 - *Physiological effects of nature therapy: A review of the research in Japan. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(8), 781.
- TYRVÄINEN, L., OJALA, A., KORPELA, K., LANKI, T., TSUNETSUGU, Y., KAGAWA, T., 2014 - *The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. Journal of Environmental Psychology*, 38, 1-9.
- ULRICH, R. S., 1984 - *View through a window may influence recovery from surgery. Science*, 224(4647), 420-421.



Siti di riferimento indicati dall'Autore

-FOR.SA – FORESTE E SALUTE:

<https://forsa-terapiaforestale.com>

(Sito ufficiale del progetto FOR.SA dedicato alla Terapia Forestale, con informazioni sui percorsi, i benefici e le attività in corso).

-FORESTA MODELLO DELLE MONTAGNE FIORENTINE ETS:

<https://www.forestamodellomontagnefiorentine.org>

(Sito dell'associazione che promuove la gestione sostenibile delle foreste in Valdisieve e Valdarno, partner del progetto FOR.SA).

-RETE RURALE NAZIONALE:

<https://www.reterurale.it>

(Portale istituzionale che supporta lo sviluppo delle aree rurali in Italia, con progetti e finanziamenti per iniziative legate alla sostenibilità e alla valorizzazione del territorio).

-CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR):

<https://www.cnr.it>

(Sito ufficiale del CNR, che ha curato studi scientifici sulla Terapia Forestale in collaborazione con il Club Alpino Italiano).

-CLUB ALPINO ITALIANO (CAI):

<https://www.cai.it>

(Sito del CAI, coinvolto nella ricerca e nella realizzazione dei percorsi di Terapia Forestale in Italia).



BIOTERRORISMO ALIMENTARE

di **Samuele PULZE**¹

Dall'interazione del "Piano nazionale di emergenza per alimenti e mangimi" (Intesa Stato-Regioni del 10 maggio 2023) con il "Piano per eventi con armi o agenti di tipo chimico, biologico, radiologico e nucleare", si passano in rassegna i concetti di bioterrorismo e arma biologica, evidenziandone le caratteristiche e ripercorrendone l'impiego nella storia, fino all'attuale minaccia di un utilizzo diffuso, correlato alla facilità di realizzazione operativa e alle dinamiche delle moderne filiere alimentari. Il sistema dei controlli posti in essere dalle Forze Armate italiane, in particolare per i contingenti d'istanza nei teatri operativi esteri, attua la normativa comunitaria di settore; viene, tuttavia, indagata la possibilità di una implementazione fondata sui principi dell'*Hazard Analysis and Risk-based Preventive Controls* (HARPC), d'attualità negli USA.

Parole chiave: bioterrorismo, armi biologiche, filiere alimentari, Forze Armate, sistema dei controlli, HARPC.

From the interaction of the "National Emergency Plan for Food and Feed" (State - Regions Agreement of 10 May 2023) with the "Plan for events with weapons or chemical, biological, radiological and nuclear agents", the concepts of bioterrorism and biological weapons are reviewed, highlighting their characteristics and retracing their use throughout history, up to the current threat of widespread use, related to the ease of operational implementation and the dynamics of modern food supply chains. The system of controls implemented by the Italian Armed Forces, in particular for contingents in foreign operational theaters, implements the Community legislation in the sector; however, the possibility of an implementation

¹ Tenente Colonnello CC RT - Capo della 3^a Sezione "Sicurezza Alimentare, Pianificazione e Programmazione Finanziaria" del Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri - Dipartimento per l'Organizzazione Sanitaria e Veterinaria - Servizio per la Veterinaria.



based on the principles of Hazard Analysis and Risk-based Preventive Controls (HARPC), currently in use in the USA, is investigated.

Keywords: bioterrorism, biological weapons, food supply chains, Armed Forces, control system, HARPC.

Introduzione: Il “Piano Nazionale di emergenza per alimenti e mangimi”

Il “Piano nazionale di emergenza per alimenti e mangimi” (adottato con l’atto di Intesa Stato - Regioni del 10 maggio 2023) prevede, nello specifico dell’Allegato 1, par. 3, l’interazione con il “Piano per eventi con armi o agenti di tipo chimico, biologico, radiologico e nucleare”, nel caso di situazioni di emergenza in cui sia stato individuato un *pericolo biologico*; in particolare, tra le situazioni che richiedono l’attivazione della preposta Unità di Crisi, sono previsti “*sospetti o indicazioni di terrorismo biologico*”. L’esplicito riferimento al concetto di *terrorismo biologico* (o *bioterrorismo*) rimarca in tale contesto la correlazione tra la specifica categoria di pericolo e il consumo di alimenti.

Bioterrorismo e armi biologiche

Ogni atto che abbia un effetto di natura terroristica può essere definito come *terrorismo*, ma è meglio ricorrere alla definizione più precisa di «*condotta terroristica*» presente nel Codice Penale (art. 270-sexies «*Condotte con finalità di terrorismo*»), che cita: «*Sono considerate con finalità di terrorismo le condotte che, per la loro natura o contesto, possono arrecare grave danno ad un Paese o ad un'organizzazione internazionale e sono compiute allo scopo di intimidire la popolazione o costringere i poteri pubblici o un'organizzazione internazionale a compiere o astenersi dal compiere un qualsiasi atto, o destabilizzare o distruggere le strutture politiche fondamentali, costituzionali, economiche e sociali di un Paese o di un'organizzazione internazionale*». Il terrorismo costituisce, nella sostanza, una forma di guerra, condotta in maniera asimmetrica, tra due o più nemici, che non rispondono alle medesime regole. Per quanto premesso, il *bioterrorismo* può essere definito «*utilizzo intenzionale di agenti biologici² (virus, batteri o tossine) in azioni contro l'incolumità pubblica (attentati, sabotaggi, stragi*

² Reperiti in natura o modificati per lo scopo, al fine di aumentarne l'effetto patogeno, la virulenza e/o la contagiosità.



o minacce), al fine di creare panico e isteria collettiva». Una definizione normativa degli agenti biologici è fornita dal D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81³, che ne propone, successivamente, una ripartizione in quattro gruppi⁴, a rischio individuale/collettivo crescente⁵, in relazione ai criteri di infettività, di patogenicità, di trasmissibilità e spettro d'ospite, nonché di neutralizzabilità⁶; tuttavia, la migliore classificazione degli agenti biologici intesi quali arma da guerra è quella dei Centers for Disease Control and Prevention - CDC (sede principale ad Atlanta-USA), che li suddivide nelle tre categorie⁷ «A»⁸, «B»⁹ e «C»¹⁰, in funzione dei seguenti quattro criteri:

- l'impatto sulla salute pubblica e il tasso di mortalità;
- la facilità di disseminazione e di trasmissione tra individui;
- la capacità di causare panico e disgregazione sociale;
- il livello di preparazione e di azioni necessarie per la difesa della salute pubblica.

I CDC identificano ulteriori biotossine potenzialmente utilizzabili per scopi terroristici, tra le quali si ricordano, in particolare, la brevetossina, la saxitossina, la tetrodotossina (afferenti alla famiglia delle biotossine marine) e i tricoteceni (micotossine).

³ "In materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

⁴ Ai quattro gruppi di rischio corrispondono i quattro livelli di biosicurezza in laboratorio (Biosafety Level, BSL 1-4; fonte WHO, CDC).

⁵ Nel gruppo 4 vengono collocati Filoviridae (Ebola, Marburg), CCHF-V, Lassavirus e Variolavirus.

⁶ In termini di disponibilità di terapie efficaci o di misure di profilassi attiva e/o passiva.

⁷ A questa classificazione fa riferimento anche il Ministero della Salute - DG Prevenzione Sanitaria, che assegna a queste categorie priorità alta ("A"), media ("B") e bassa ("C").

⁸ Gli agenti biologici di categoria «A» sono: Variola major (virus del vaiolo), Bacillus anthracis, Yersinia pestis, tossina botulinica di Clostridium botulinum, Francisella tularensis, virus delle febbri emorragiche, Filoviridae (Ebola, Marburg), Arenavirus (febbre di Lassa, Machupo), Bunyaviridae (CCHF) e Flaviviridae (febbre gialla).

⁹ In categoria «B» sono collocati Alphavirus (agente di encefaliti virali), Coxiella burnetii (agente della «Febbre Q»), Brucella spp., tossina epsilon di Clostridium perfringens, enterotossina tipo B di Staphylococcus aureus, minacce alla sicurezza degli alimenti (Salmonella spp., Shigella spp., E.coli O157:H7), minacce alla sicurezza dell'acqua (Vibrio cholerae e Cryptosporidium parvum), Burkholderia mallei (morva) e pseudomallei, Chlamydia psittaci, Rickettsia prowazekii (febbre tifoide), tossina ricina da Ricinus communis (origine vegetale).

¹⁰ In categoria «C», sono collocati patogeni emergenti, quali Nipahvirus, Hantavirus, Coronavirus e virus influenzali in grado di causare pandemia.



L'arma biologica prevede la contemporanea presenza di due elementi costitutivi essenziali: uno o più agenti biologici utilizzati al fine di uccidere/debilitare/rendere inoffensivo il nemico e un mezzo di diffusione, che renda l'agente biologico diffusivo.

La *Commissione delle Nazioni Unite per gli armamenti classici* con la *Risoluzione del 12 agosto 1948* colloca le armi biologiche tra le *armi di distruzione di massa* (WMD), in quanto in grado di determinare un numero elevato di vittime con un impiego limitato di risorse.

Nonostante il termine *bioterrorismo* costituisca un neologismo degli anni '90 del secolo scorso, la *guerra biologica* e l'impiego delle armi biologiche sono fenomeni documentati fin dalle epoche più antiche, proprio in ragione della loro premessa capacità di colpire numerosi individui pressoché simultaneamente.

La sottostante Tabella 1 riporta alcuni degli episodi storici più noti in cui hanno trovato impiego *armi biologiche*, tra cui si ricordano, in particolare:

- l'assedio di Caffa (1346), durante il quale i tartari, per espugnare la città sotto controllo genovese, catapultarono i cadaveri dei loro compagni appestati all'interno delle mura¹¹;
- l'inganno perpetrato dal *conquistador* Francisco Pizarro, che donò agli Inca il vestiario dei guerrieri spagnoli colpiti, probabilmente, da infezione vaiolosa, contribuendo in maniera determinante alla capitolazione (1531) dei nativi e del loro millenario Impero;
- la consegna di buste/pacchi postali indirizzati ad alcuni uffici giornalistici e a due senatori del Partito Democratico negli USA¹², pochi giorni dopo l'attentato alle *Twin Towers di New York* (11 settembre 2001).
Le caratteristiche essenziali per identificare e valutare l'impatto delle *armi biologiche* sono:
- la modalità di trasmissione (penetrazione respiratoria/inalatoria, digerente, cutanea, per iniezione/ inoculazione);

¹¹ La successiva circolazione marittima della malattia (i ratti presenti a bordo delle navi costituirono il serbatoio dell'agente eziologico) causò il rapido diffondersi della pandemia, la c.d. *Peste Nera*, che causò in Europa il decesso di circa il 30% della popolazione dell'epoca (tra 20 e 25 milioni di morti) nel periodo 1348-1353.

¹² 22 casi accertati di intossicazione (11 per via inalatoria), di cui 5 mortali; il 4 aprile 2005 emerse il nome di Bruce E. Ivins come principale indiziato dell'atto terroristico.



- il periodo di incubazione (solo per i microrganismi), caratterizzato da estrema variabilità, pertanto, il parametro che maggiormente incide sulla scelta di impiego tattico o strategico dell'aggressivo;

Episodi significativi di guerra biologica e bioterrorismo dall'antichità ai giorni nostri. Il simbolo / indica dati mancanti dovuti alla scarsità di riscontri storici circa l'avvenimento.

Epoca, luogo, autori	Mezzi	Agente biologico	Vittime
1400-1000 a.C. Papuaasia Cacciatori magdeliani	Freccie avvelenate	Tossine vegetali	/
1346 Città di Caffa Tartari	Cadaveri appestati	<i>Yersinia pestis</i>	30 milioni di vittime in Europa, Africa e Vicino Oriente
1763 Guerra dei sette anni Inglese	Coperte e fazzoletti infetti donati ai nativi d'America che presidiavano Fort Carillon per conto dei francesi	<i>Variola major</i>	Epidemia che colpì Ohio River e durò 200 anni
1915-1916 Prima Guerra Mondiale Tedeschi	Cavalli, muli, bovini e pecore destinati al mercato europeo e russo	<i>Bacillus anthracis</i> , <i>Pseudomonas mallei</i>	/
1930-1945 Guerra Cina-Giappone Giapponesi	Cavie umane (prigionieri cinesi) usati per la sperimentazione di nuovi agenti infettanti	<i>Bacillus anthracis</i> , <i>Neisseria mening.</i> , <i>Shigella spp.</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Yersinia pestis</i>	Alcune migliaia
1950-1953 Guerra di Corea Stati Uniti	Insetti-vettore	Encefalite tossica	Centinaia
1975-1983 Attacchi contro Laos e Cambogia Unione Sovietica	Aerosol (yellow rain)	Micotossina T2	Centinaia
1984 Oregon Setta di Rajaneeshee	Cibo contaminato nei salad bar	<i>Salmonella typhimurium</i>	750
1988 Isola di Vozrozhdeniye nel Mare d'Aral Unione Sovietica	Contenitori pieni di spore di <i>Bacillus anthracis</i> prodotti a Sverdlovsk fino al 1979 Manipolazione di diversi ceppi batterici per migliorare la resistenza agli antibiotici	<i>Bacillus anthracis</i>	66
1992 Zaire Aum Shinrikyo	Soccorso umanitario alle popolazioni colpite da un'epidemia del virus Ebola per procurarsi il virus a scopo bioterroristico	<i>Yersinia pestis</i> , <i>Variola major</i> , <i>Francisella tul.</i> <i>Ebola</i>	/
1995 Tokyo Aum Shinrikyo	Valigie contenenti tossine	Tossina botulinica rimossa da un adepto "pentito"	Nessuna
1996 Saint Paul Hospital, Texas Diane Thompson	Focaccine contaminate con brodocoltura	<i>Shigella dysenteriae</i>	12
2001 Stati Uniti	Lettere inviate attraverso il servizio postale contenenti spore	<i>Bacillus anthracis</i>	22 (5 morti)

Tabella 1. Episodi di impiego di armi biologiche (Fonte: Emergency Care Journal, 2007).



-
-
- la modalità di disseminazione intenzionale nell'ambiente (*aerosol*, contaminazione diretta di cibo ed acqua, vettori¹³ e individui contagiosi);
 - il potere patogeno;
 - l'indice di letalità¹⁴;
 - la carica o dose infettante (solo per i microrganismi);
 - la persistenza nell'ambiente;
 - il quadro clinico e la sintomatologia.

Uno specifico approfondimento meritano le tossine¹⁵, in particolare per quanto concerne quelle di origine batterica¹⁶, distinguibili tra:

- endotossine, costituenti della parete cellulare, di natura lipopolisaccaridica, termostabili e non neutralizzabili da anticorpi;
- esotossine, sintetizzate in situazioni sfavorevoli, di natura proteica, termolabili, neutralizzabili da anticorpi, con rapida insorgenza dei sintomi (1 - 12 ore).

Caratteristiche peculiari delle tossine sono:

- il periodo di latenza, che intercorre tra la penetrazione della tossina e la comparsa dei sintomi;
- l'indice di letalità e la dose letale media (c.d. *DL50* - vedasi Tabella 2)¹⁷.

In funzione delle caratteristiche specifiche per ciascun agente biologico, il relativo utilizzo può essere finalizzato al conseguimento di obiettivi:

- bellici/terroristici, in quanto l'agente si presenta di difficile individuazione per la normale strumentazione campale disponibile e sviluppa una manifestazione differita della sintomatologia;
- strategici o tattici: i primi prevedono l'impiego di agenti biologici facilmente trasmissibili, dispersi su substrati condivisi, quali aria e/o

¹³ Generalmente artropodi.

¹⁴ Rappresenta il rapporto percentuale tra il numero dei decessi e il numero dei soggetti malati (gli agenti letali sono quelli in grado di causare la morte in almeno il 10% dei casi non sottoposti a cura).

¹⁵ Sostanze chimiche prodotte da organismi viventi.

¹⁶ Alternativamente, in funzione del tropismo, si possono suddividere in citotossine, enterotossine e neurotossine, (quelle stafilococciche, che agiscono direttamente sul centro encefalico del vomito, e le tossine botuliniche, che agiscono sulle terminazioni nervose della placca neuro-motrice, causando paralisi muscolare flaccida).

¹⁷ Rappresenta la quantità di tossina necessaria a causare la morte del 50% degli individui esposti e non protetti.



Toxin	LD ₅₀ µg/kg
Abrin	0.7–20
Aflatoxins	1,750–2,000
Botulinum toxins	0.001
Cholera toxin	250
<i>Clostridium perfringens</i> alpha, beta 1, beta 2, epsilon and iota toxins	0.1–0.4
Conotoxin	11.0–30
Diacetoxyscirpenol	7,800
HT-2 toxin	1.2–3,000
Microcystins (Cyanoginosins)	0.05
Modeccin	1–10
Ricin	2.7–22
Saxitoxin	8.0–10
Shiga toxins	0.2–20
<i>Staphylococcus aureus</i> enterotoxins, hemolysin alpha toxin, and toxic shock syndrome toxin (formerly known as <i>Staphylococcus enterotoxin F</i>)	2–1,000
T-2 toxin	1.2–3,000
Tetrodotoxin	8.0–300
Volkensin	1.4
Viscumin (<i>Viscum album</i> lectin 1)	2.4–80

Tabella 2: DL50 di alcune biotossine (Fonte: Australia Group, 2018).

- acqua, lunghi tempi di incubazione, riscontro a lungo termine, coinvolgimento di aree estese e di un alto numero di individui; i secondi¹⁸ di agenti non contagiosi, disseminati su substrati specifici, brevi periodi di incubazione/latenza, ridotta persistenza, azione immediata e limitata nell'estensione;
- diretti (morte o inabilitazione del personale) o indiretti (riduzione delle risorse alimentari ed economiche, nonché delle dotazioni di mezzi/materiali di importanza strategica/tattica; impatto sul morale del personale).

La Tabella 3 riassume schematicamente i vantaggi e gli svantaggi derivanti dall'impiego operativo delle armi biologiche.

¹⁸ Gli obiettivi tattici prediligono necessariamente l'impiego di tossine.



VANTAGGI	SVANTAGGI
▪ economicità, della produzione e dei sistemi di impiego; ▪ complessità, e difficoltà, nelle procedure di rilevazione, identificazione e diagnosi; ▪ azione distruttiva specifica sugli esseri viventi, senza coinvolgere le infrastrutture; ▪ elasticità, di impiego (contaminare vaste aree o colpire obiettivi specifici); ▪ scegliere o creare malattie con requisiti biologici e tecnici adatti alla specifica finalità, di impiego; ▪ occultare/convertire alla produzione di aggressivi biologici impianti farmaceutici, laboratori di ricerca e impianti industriali; ▪ accessibilità, e disponibilità, diffusa delle conoscenze (anche tramite <i>internet</i>).	▪ possibile influenza delle condizioni climatiche sull'efficacia dell'aggressivo biologico all'impiego; ▪ lenta evoluzione della maggior parte delle infezioni causate da microrganismi, limitando il valore tattico dell'azione; ▪ necessità, da parte dell'aggressore, di disporre di adeguate terapie e profilassi nei confronti dell'aggressivo utilizzato, per evitare un potenziale "effetto boomerang".

Tabella 3: Vantaggi e svantaggi derivanti dall'impiego operativo delle armi biologiche.

Per i c.d. *nuovi agenti*¹⁹, qualora normalmente innocui allo stato naturale, le caratteristiche sulle quali operare per trasformarli in *aggressivi biologici* per la specifica finalità considerano:

- la farmaco-resistenza;
- l'insensibilità ai vaccini tradizionali e ai normali fattori immunologici;
- l'aumento della persistenza nell'ambiente;
- l'aumento della resistenza nei confronti delle sostanze disinfettanti/bonificanti;
- la produzione in grandi quantità di tossine conosciute o di nuova sintesi;
- la specificità del potere patogeno (colpire esclusivamente una determinata razza all'interno di una popolazione di individui appartenenti alla stessa specie).

¹⁹ Potenziali candidati: virus dell'Influenza Aviarie A (H5:N1), Coronavirus, Pandoravirus, il protista *Naegleria fowleri*, la tossina H del *Clostridium botulinum*.



Le Convenzioni internazionali essenziali in materia di armi biologiche sono:

- il *"Protocollo di Ginevra"* (1925), che riguarda la proibizione dell'impiego dei metodi di guerra biologica, pur ammettendone l'utilizzo per ritorsione; costituisce una norma di Diritto Consuetudinario Internazionale;
- la *"Convenzione per le armi biologiche"* (BCA), firmata a Washington il 10 aprile 1972, inerente al divieto di progettare, immagazzinare e utilizzare armi biologiche o a base di tossine, nonché sull'obbligo della distruzione di quelle possedute; i suoi principali problemi attuativi riguardano la detenzione di armi biologiche per finalità di ricerca e profilassi, la mancanza di verifiche imparziali e le ispezioni sottoposte al diritto di veto del Consiglio di Sicurezza dell'ONU;
- *"The Australia Group"*, forum informale di Paesi che, attraverso l'armonizzazione dei controlli sulle esportazioni, mira a garantire che tali attività non contribuiscano allo sviluppo delle armi chimiche e biologiche, sostenendo gli obiettivi della BWC; la sua funzione è quella di ostacolare la produzione di armi chimiche e biologiche, senza impedire il normale commercio di materiali e attrezzature utilizzate per scopi legittimi.; oggi è costituito da 41 membri, tra i quali tutti gli Stati aderenti alla BWC e tutti quelli costituenti la UE.

L'Unione Europea ha elaborato tre specifici atti in materia di *lotta al bioterrorismo*:

1. la Comunicazione della Commissione del 2 giugno 2003 *"predisposizione e reazione agli attentati biologici e chimici (sicurezza sanitaria)"*;
2. la Comunicazione della Commissione del 28 novembre 2005 *"potenziamento del coordinamento della programmazione generale della preparazione alle emergenze sanitarie a livello dell'Unione europea"*;
3. il Libro verde della Commissione dell'11 luglio 2007, *"sulla preparazione contro gli attacchi biologici"*.

La Comunicazione della Commissione del 2 giugno 2003, in particolare, prevede, nell'ambito della prevenzione degli atti terroristici e della reazione alle loro conseguenze, una mobilitazione di operatori e risorse nel settore



della sicurezza dei prodotti alimentari, pur ritenendo che l'Unione disponga "di un ampio dispositivo legislativo²⁰, che copre la produzione primaria di prodotti agricoli e la produzione industriale di preparati alimentari" e, di conseguenza, "non è necessario porre in essere nuovi sistemi, ma è piuttosto opportuno adeguare i meccanismi attuali al fine di migliorare il loro funzionamento tenendo conto della minaccia bioterroristica". Pertanto, la UE, reputando il metodo HACCP (art. 5 del Reg. CE n. 852/2004) adeguato per l'efficiente gestione dello specifico pericolo, ha "congelato" l'evoluzione della materia alla data del 9 gennaio 2008; di contro, gli USA hanno legalmente adottato il sistema HARPC²¹, a partire dall'anno 2015, quale nuova metodica di gestione della sicurezza delle filiere alimentari.

Agenti biologici potenzialmente impiegabili per atti di *bioterrorismo alimentare*

Ripercorrendo l'*excursus* storico in Tabella 1, si possono evidenziare l'episodio del 1984 in Oregon (USA), che ha visto la morte di 750 individui che avevano consumato cibo contaminato intenzionalmente con *Salmonella typhimurium* e poi somministrato "in salad" nei bar e ristoranti, e quello del 1996 presso il *Saint Paul Hospital* in Texas (USA), con il decesso di 12 persone ospedalizzate che avevano consumato focaccine contaminate con una brodocultura di *Shigella dysenteriae*; in entrambi i casi l'agente utilizzato a scopo bioterroristico è rappresentato da un batterio tipicamente responsabile di Malattia Trasmissibile con gli Alimenti (MTA).

In relazione alla citata classificazione degli agenti biologici impiegati quale *arma da guerra* predisposta dai CDC americani, possiamo individuare, per il potenziale impiego quali strumento per perpetrare atti di *bioterrorismo alimentare*, i seguenti microrganismi/tossine, responsabili di classiche forme di MTA, a seguito della loro ingestione con alimenti e/o acqua contaminati:

- categoria "A":

- tossina botulinica²² sintetizzata da *Clostridium botulinum*, responsabile

²⁰ Regg. CE n. 178/2002, n. 852/2004, n. 853/2004 e Reg. UE n. 625/2017.

²¹ Hazard Analysis and Risk-based Preventive Controls.

²² Ne sono noti 7 tipi antigenici (A, B, C, D, E, F, G).



-
- di una tipica forma di intossicazione alimentare, definita botulismo; la via di trasmissione è per ingestione della tossina preformata presente nella matrice alimentare; la sintomatologia è di tipo neurologico (paralisi flaccida simmetrica discendente), con comparsa dei sintomi 12-36 ore dall'ingestione; il tasso di letalità, in assenza di trattamento con siero antibotulinico, può arrivare al 70-80%; l'impiego della tossina a scopo terroristico presenta i vantaggi della facilità di produzione e dell'elevata letalità, ma i contestuali svantaggi di essere facilmente inattivata con il calore (85°C per 5 minuti), l'esistenza dell'antitossina e l'elevata difficoltà operativa di contaminazione di alimenti/acqua: nel complesso si può affermare che l'impatto dell'azione sarebbe relativo sulla popolazione, in quanto sia limitato ai soli soggetti che consumano la porzione di prodotto contaminata, sia perché essenzialmente interessati i soli prodotti c.d. *ready to eat* (RTE)²³;
 - categoria "B":
 - *Brucella melitensis*, per consumo di carni e prodotti a base di carne poco cotti o crudi, nonché di prodotti lattiero-caseari non pastorizzati; non esiste un vaccino e il tasso di letalità è del 2-5%; è malattia zoonotica e la trasmissione umana avviene per contatto diretto; non esiste evidenza di un suo precedente utilizzo in atti di bioterrorismo (vds. Tabella 4);
 - tossina *epsilon* (ETX) del *Clostridium perfringens*, responsabile di una tipica forma di tossinfezione alimentare, per consumo di carni e prodotti a base di carne poco cotti o crudi, nonché di prodotti lattiero-caseari non pastorizzati; la tossina agisce sulla permeabilità della membrana eritrocitaria (effetto emolitico) e presenta notevoli similitudini strutturali con l'aerolisina, prodotta da *Aeromonas spp.*; non esiste un vaccino e il tasso di letalità è del 15-25%²⁴; è malattia zoonotica, ma priva di trasmissione umana;
 - *Salmonella enterica*, responsabile di una tipica forma di infezione alimentare, per consumo di alimenti e acqua contaminati; il tasso di

²³ Destinati al consumo diretto, senza ulteriori trattamenti termici.

²⁴ Per enterite necrotizzante.



Disease	Pathogen	Previously used by terrorists	Clinical signs	US CDC category
Anthrax	<i>Bacillus anthracis</i>	Yes	Respiratory, gastrointestinal, or neurological symptoms	A
Plague	<i>Yersinia pestis</i>	Yes	Respiratory and gastrointestinal symptoms	A
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	Yes	Respiratory symptoms	A
Viral hemorrhagic fevers	Ebola virus and Marburg virus (filovirus)	No	Neurological and respiratory symptoms	A
Brucellosis	<i>Brucella</i> spp.	No	Arthralgia, myalgia, and undulant fever	B
Salmonellosis	<i>Salmonella</i> spp.	Yes	Gastrointestinal symptoms	B
Colibacillosis	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	No	Gastrointestinal symptoms	B
Shigellosis	<i>Shigella dysenteriae</i>	Yes	Gastrointestinal symptoms	B
Glanders	<i>Burkholderia mallei</i>	Yes	Respiratory symptoms	B
Melioidosis	<i>Burkholderia pseudomallei</i>	No	Respiratory symptoms	B
Psittacosis	<i>Chlamydophila psittaci</i>	No	Respiratory and gastrointestinal symptoms	B
Q fever	<i>Coxiella burnetii</i>	Yes	Respiratory symptoms	B
Typhus fever	<i>Rickettsia prowazekii</i>	No	Neurological and respiratory symptoms	B
Viral encephalitis	<i>Alphavirus</i>	No	Neurological symptoms	B
Cholera	<i>Vibrio cholerae</i>	Yes	Gastrointestinal symptoms	B
Cryptosporidiosis	<i>Cryptosporidium parvum</i>	No	Gastrointestinal symptoms	B
Nipah virus encephalitis	Nipah virus	No	Neurological and respiratory symptoms	C
Hantavirus pulmonary syndrome (HPS) and hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS)	Hantavirus	No	Renal and respiratory symptoms	C

Tabella 4: Agenti biologici: precedenti impieghi di natura terroristica (Fonte: Biological Toxins and Bioterrorism, 2015).

letalità è del 12-30%, nonostante l'esistenza di uno specifico vaccino; non è malattia zoonotica, ma la trasmissione umana avviene per contatto diretto; il batterio è stato precedentemente utilizzato in atti di bioterrorismo (vds. Tabella 4);

- *E. coli* produttori di tossina *Shiga-like* (STEC, VTEC, EHEC), responsabile di una tipica forma di tossinfezione alimentare, per



consumo di alimenti²⁵ e acqua contaminati; il batterio è responsabile di forme di enterocolite emorragica e della c.d. sindrome emolitico-uremica (SEU), soprattutto negli individui anziani e giovani, rispettivamente, mentre normalmente nell'adulto determinano forme lievi o asintomatiche; è malattia zoonotica (presente uno specifico vaccino) e la trasmissione umana avviene per contatto diretto; non esiste evidenza di un suo precedente utilizzo in atti di bioterrorismo (vds. Tabella 4);

- *Shigella dysenteriae*, responsabile di una tipica forma di tossinfezione alimentare²⁶, per consumo di alimenti e acqua contaminati; non esiste un vaccino e il tasso di letalità è del 1-20%, non è malattia zoonotica, ma la trasmissione umana avviene per contatto diretto; il batterio è stato precedentemente utilizzato in atti di bioterrorismo (Tabella 4);
- l'enterotossina B sintetizzata da *Staphylococcus aureus*, responsabile di una tipica forma di intossicazione alimentare, per consumo di alimenti contaminati; la tossina, di natura proteica e caratterizzata dalla termostabilità, agisce a livello gastroenterico, determinando vomito e diarrea, fino a casi estremi di *shock* ipovolemico²⁷; non esiste una antitossina specifica;
- *Vibrio cholerae*, responsabile di una tipica forma di intossicazione alimentare, per consumo di alimenti e acqua contaminati; la tossina colerica agisce sulle cellule epiteliali dell'intestino tenue, promuovendo la secrezione di cloruri e determinando, per richiamo osmotico, un afflusso passivo di liquidi, da cui la comparsa di diarrea acquosa (c.d. ad acqua di riso), con scariche brevi e frequenti, che possono portare a morte per disidratazione e *shock* ipovolemico²⁸; il tasso di letalità è del 50-60%, nonostante l'esistenza di uno

²⁵ In particolare, carni crude o poco cotte (per es. hamburger cotti rapidamente, senza raggiungimento a core della temperatura di inattivazione delle forme vitali del batterio) e latte non pastorizzato somministrato senza previa bollitura.

²⁶ Shigellosi o dissenteria bacillare, caratterizzata dalla bassa dose infettante (10-200 ufc/g).

²⁷ Conseguenza dell'intensa disidratazione causata dalla sintomatologia gastroenterica.

²⁸ Un individuo adulto può arrivare a eliminare 20 l di liquidi in 24 ore.



specifico vaccino; non è malattia zoonotica e non avviene la trasmissione umana; la tossina è stata precedentemente utilizzata in atti di bioterrorismo (vds. Tabella 4);

- *Cryptosporidium parvum*, protozoo (unicellulare, eterotrofo) considerato un parassita dell'acqua; nell'uomo la malattia è conosciuta con il nome di *criptosporidiosi* e si contrae ingerendo le oocisti²⁹ presenti in acqua e/o alimenti (prodotti ortofrutticoli) contaminati; non esiste evidenza di un suo precedente utilizzo in atti di bioterrorismo (vds. Tabella 4);

- categoria "C":

- l'infezione da *virus Nipah* è una zoonosi emergente che si trasmette all'uomo attraverso contatto diretto con animali infetti o ingerendo cibo dagli stessi contaminato; i pipistrelli della frutta e le volpi volanti (genere *Pteropus*) sono gli ospiti naturali del virus; può essere trasmesso tra esseri umani attraverso lo stretto contatto con un individuo infetto; la presentazione clinica varia da una infezione asintomatica a una forma respiratoria acuta (polmonite atipica), fino all'encefalite fatale, con comparsa di convulsioni e coma entro 24-48 ore; il tasso di letalità è stimato tra il 40 e il 75% dei soggetti infettati; non esiste evidenza di un suo precedente utilizzo in atti di bioterrorismo (vds. Tabella 4).

Tra le tossine identificate dai CDC quali ulteriori agenti biologici potenzialmente utilizzabili per scopi terroristici, le seguenti biotossine marine (vds. Tabella 5) e micotossine:

- brevetossine (BTXs), liposolubili e termostabili, prodotte dalla dinoficea *Karenia brevis*; il loro meccanismo d'azione determina l'inibizione della trasmissione neuromuscolare nei muscoli scheletrici, causando la sintomatologia neurologica e gastrointestinale dell'intossicazione nota come *Neurological Shellfish Poisoning* (NSP)³⁰;

²⁹ L'inattivazione delle oocisti avviene mediante un trattamento di congelamento o di pastorizzazione.

³⁰ Per il consumo di molluschi bivalvi contaminati; nei casi estremi può subentrare la paralisi, il coma e la morte.



Groups of marine toxins	Toxic compounds	Mechanisms of biological action
Produced by microorganisms	Tetrodotoxin and its derivatives	Inhibit the TTX-sensitive channels of neurons
Isolated from marine cyanobacteria	Kalkitoxin, Jamaicamide A	Intersect with the neuronal TTX- sensitive, voltage-dependent sodium channels
Paralytic shellfish poisoning (PSP)	Saxitoxin neosaxitoxin, gonyautoxins, etc.	Inhibit sodium channels
Amnesic shellfish poisoning (ASP)	Domoic acid and its isomers	Activate glutamate receptors (GluRS) of hypothalamic neurons synapse
Neurotoxic shellfish poisoning (NSP)	Brevetoxins	Activate voltage-gated sodium channels
Diarrhetic shellfish poisoning (DSP)	Okadaic acid, dinophysistoxins, pectenotoxins, yessotoxin	Inhibit protein serine/threonine phosphatases. Depolymerize actin filaments. Induce apoptosis through suppression of the nuclear factor κ B signaling pathway.
Azaspiracids	Azaspiracid-1	Open-state blockers of hERG potassium channels
Pinnatoxins	Pinnatoxin F	Activate calcium channels and inhibit nicotinic acetylcholine receptors selectively for the human neuronal α 7 subunit
Palytoxins	Palytoxin, ostreotoxins (ostreocines)	Turn Na^+/K^+ pump (Na^+/K^+ -ATPase), into a shape that allows the passive transport of Na^+ and K^+ ions
Ciguatera	Ciguatoxins	Increase the Ca^{+2} influx followed by Na^+ outflow due to the interaction with Ca^{+2} -permeable nonselective ion channels (CaNSC). Activate of calpain-1 and calpain-2 proteases and disturbance of membrane permeability
	Maitotoxin	Activate voltage-gated sodium channels and block potassium channels, impairing the nerve conduction

Tabella 5: Biotossine marine (Fonte: *Marine and Freshwater Toxins*, 2016).

- saxitossine (STXs), idrosolubili e termostabili, attualmente se ne conoscono oltre 30 analoghe, prodotti dalle dinoficee *Alexandrium spp.* e *Gymnodinium catenatum*, la cui combinazione può determinare la sindrome *Paralytic Shellfish Poisoning* (PSP); la tossicità è esclusivamente



di tipo acuto e il loro meccanismo d'azione si estrinseca causando l'arresto della trasmissione dell'impulso nervoso nei nervi periferici e nelle fibre muscolari scheletriche, con la comparsa, nei casi più gravi, di paralisi, difficoltà nell'atto respiratorio e sensazione di soffocamento;

- tetrodotossina (TTX), rappresenta una delle più potenti tossine non proteiche, ampiamente distribuita nel mondo animale acquatico marino (soprattutto pesci della famiglia *Tetraodontidae*, tra cui 80 specie del c.d. pesce palla³¹); il meccanismo d'azione si estrinseca sui canali del sodio, determinando il blocco della conduzione dell'impulso lungo i nervi sensitivi e motori e, nei casi più gravi, l'insorgenza di una grave insufficienza respiratoria, aritmia cardiaca e morte;
- tricoteceni, che annoverano circa 170 tossine, suddivise in 2 gruppi; in particolare, al gruppo A appartiene la tossina T-2, sintetizzata da alcune specie di funghi appartenenti al genere *Fusarium*; a seguito del suo rapido assorbimento a livello enterico, tale tossina produce una forte azione dermatotossica, epatotossica, teratogena, embriotossica, emolitica ed emorragica, causando danni cellulari soprattutto a carico dei tessuti a rapido accrescimento, quali linfonodi e timo, del midollo osseo, della milza e dell'intestino; è responsabile della sindrome nota come *aleukia* (o leucopenia) tossica alimentare.

Molti prodotti alimentari consumati quotidianamente in ambiente domestico e/o extra-domestico si prestano alla diffusione volontaria di agenti biologici in funzione delle seguenti caratteristiche:

- la velocità delle fasi correlate all'immissione sul mercato da parte dei produttori, alla catena distributiva e alla disponibilità per un elevato numero di consumatori;
- la complessità, correlata al sistema di concatenamento delle aziende coinvolte nella catena, che complica i processi di rintracciabilità, al legame causa-effetto mai specifico, alla sintomatologia differita e/o aspecifica di molti patogeni, che ne consente una elevata diffusione prima della loro corretta identificazione, determinando, conseguentemente, un ritardato ritiro/riciamo del prodotto contaminato;

³¹ Dove si concentra, in particolar modo, a livello di gonadi, fegato, intestino e pelle.



-
-
- l'opportunità, intesa quale aumento esponenziale dei pasti consumati fuori porta e del numero di potenziali utenti raggiungibili da uno stesso prodotto;
 - la spettacolarità, considerato il forte impatto mediatico delle MTA, che toccano corde sensibili della psiche individuale e collettiva.

In relazione alla probabilità di un loro impiego quali strumento/veicolo di attacchi bioterroristici, è possibile attribuire ai vari alimenti una diversa classe di rischio, correlata alla capacità di essere inquinabili, alla condizione che l'agente inquinante permanga attivo fino al momento del consumo, alla capacità del lotto contaminato di raggiungere il più elevato numero di consumatori nel più breve tempo possibile, alla diffusione e penetrabilità del mercato, alla velocità di consumo e al legame tra i fattori consumo del prodotto, tradizione, epoca di consumo. Per quanto detto, gli alimenti possono essere suddivisi nelle classi:

- **alto** rischio, materie prime appartenenti a determinate categorie merceologiche, quali il latte di mungitura, gli alimenti liquidi, l'acqua erogata dagli acquedotti pubblici, le acque minerali e le bevande in generale, le conserve alimentari, il pane ed altri prodotti da forno, gli ovoprodotti; essi hanno in comune il fatto che da uno stesso lotto possono essere ricavate migliaia di confezioni e che la loro velocità distributiva è molto elevata;
- **medio** rischio, carni lavorate, prodotti a base di carne e insaccati, paste farcite ripiene, pasta e prodotti della pesca d'allevamento; la possibilità di frazionamento è inferiore alla precedente categoria;
- **basso** rischio, prodotti a medio-lunga stagionatura, uova, frutta, prodotti della pesca non allevati; la manomissione richiederebbe un notevole impegno, un grande dispendio di risorse e una oggettiva difficoltà di attuazione.



Vigilanza sui fornitori nazionali e certificazione sanitaria delle derrate alimentari destinate ai contingenti militari all'estero

In esito al percorso normativo, iniziato con il D.Lgs. n. 193/2007, proseguito con il Codice dell'Ordinamento Militare (D.Lgs. 66/2010³²) e giunto a maturazione con il D.Lgs. 27/2021³³, il Ministero della Difesa, nella fattispecie l'Ispettorato Generale della Sanità Militare (IGESAN) e le relative Autorità Sanitarie Delegate di Forza Armata³⁴ (F.A.), è stato individuato quale Autorità Competente (AC) per le attività di Controllo Ufficiale (CU) e le Altre Attività Ufficiale (AAU), previste dal Reg. UE n. 625/2017, nelle strutture militari, estendendone l'ambito operativo agli stabilimenti esterni che forniscono merce alle FF.AA. stesse, previo coordinamento con le ASL arealmente competenti.

L'attività di vigilanza sui fornitori e sul servizio di preparazione e somministrazione di alimenti e bevande presso le imprese alimentari di competenza, viene effettuata ai sensi della normativa (comunitaria e nazionale) vigente, nonché in ottemperanza a direttive/circolari sia di natura Interforze, sia di singola F.A. (l'Autorità Sanitaria per l'Arma dei Carabinieri è costituita dal Dipartimento per l'Organizzazione Sanitaria e Veterinaria del Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri, che si articola sul Servizio per la Sanità e il Servizio per la Veterinaria).

Le procedure di vigilanza si estrinsecano sulla base dei principi della legislazione alimentare (Reg. CE n. 178/2002), dell'igiene degli alimenti (Regg. CE n. 852/2004 e n. 853/2004), dei requisiti microbiologici (Reg. CE n. 2073/2005 e s.m.i.) e dell'obbligo di informazione ai consumatori (Reg. UE n. 1169/2011), con l'applicazione degli eventuali provvedimenti prescrittivi/sanzionatori, assunti quale AC, di rilevanza penale o amministrativa (art. 138 del Reg. UE n. 625/2017 e *iter* procedurale ex Legge n. 689/1981). Le modalità di effettuazione del CU sono quelle previste dall'art. 14 del cit. Reg. UE n. 625/2017 e, per la parte di specifico interesse,

³² Art. 182 e ss.

³³ Art. 2, comma 8.

³⁴ Per l'Arma dei Carabinieri, il Dipartimento per l'Organizzazione Sanitaria e Veterinaria del Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri, articolato sul Servizio per la Sanità e il Servizio per la Veterinaria.



si concentrano sulla verifica del piano di autocontrollo aziendale degli OSA, redatto in aderenza al sistema HACCP (*ex art. 5 del Reg. CE n. 852/2004*), dei pre-requisiti e requisiti di struttura e di processo, nonché della tracciabilità/rintracciabilità (*ex art. 18 del Reg. CE n. 178/2002*) e della qualità microbiologica delle materie prime e dei prodotti pronti al consumo. Per una maggiore efficacia delle predette attività, grazie a uno specifico Protocollo d'Intesa tra Ministero della Difesa e Ministero della Salute, ciascun Vertice Sanitario di F.A. ha ottenuto le credenziali di accesso, quale AC, sulla piattaforma *on line* (i-RASFF) del sistema RASFF, con la possibilità di creare e ricevere, per il tramite di IGESAN, le allerte inerenti ai prodotti alimentari entrati nel circuito della ristorazione collettiva militare.

Per quanto concerne l'esportazione delle derrate alimentari (e dei MOCA) destinate ai contingenti militari d'istanza nei TT.OO. esteri, l'apparato dei controlli e della loro conduzione viene specificamente regolamentato dalla Direttiva Interforze IGESAN - 003, che rafforza necessariamente il sistema di vigilanza, considerata la grande valenza strategica, per chi persegue finalità terroristiche, rappresentata dai reparti schierati a supporto di Missioni internazionali ad egida ONU/NATO/ EUFOR.

Le operazioni vengono effettuate dall'AC incaricata³⁵, che presiede all'intera fase di carico delle derrate nel vano del mezzo di trasporto, al fine di verificare che non vengano introdotti colli non certificati e/o che non avvenga alcuna alterazione di quelli verificati nelle pregresse operazioni di controllo, e, al termine, appone il sigillo di chiusura del vano, che deve giungere inalterato fino a destinazione³⁶.

Ad integrazione del controllo documentale, l'AC si avvale della possibilità di consultare il Sistema Informativo di Tracciabilità TRACES - NT, il cui accreditamento per le FF.AA. è frutto del suindicato Protocollo d'intesa tra il Ministero della Difesa e il Ministero della Salute.

³⁵ Un Ufficiale veterinario, opportunamente formato, mediante training di F.A. e attestato quale certificatore (attribuzione di codice alfa-numerico univoco di riconoscimento).

³⁶ Nel caso in cui l'Autorità Doganale proceda alla rottura del sigillo per eventuali attività di verifica, dovrà, successivamente, apporne uno nuovo, integro, accompagnato dalla relativa dichiarazione.



Conclusione - Il futuro: *Hazard Analysis and Risk-based Preventive Controls (HARPC)*?

Come premesso, l'intero apparato normativo della UE in materia di igiene dei prodotti alimentari e delle correlate attività di CU è fondato sull'applicazione del sistema HACCP³⁷, che viene, pertanto, considerato l'unico strumento operativo efficace in termini di lotta alla minaccia bioterroristica. Le stesse FF.AA., seppure con le loro peculiarità, agiscono in tale contesto, nel quale, come analizzato, divengono essenziali la verifica e la vigilanza sulle procedure di autocontrollo poste in essere dagli Operatori del Settore Alimentare (OSA) appaltatori per i servizi indicati (gestione esternalizzata).

Negli USA, dal 15 settembre 2015, il metodo HACCP è stata oggetto di aggiornamento da parte della *Food and Drug Administration* (FDA), attraverso il c.d. *Food Safety Modernization Act* (FSMA), un pacchetto normativo che obbliga tutte le aziende che producono, manipolano, detengono e/o stoccano prodotti alimentari destinati al mercato statunitense ad adottare un Sistema di Gestione della Sicurezza Alimentare³⁸ (SGSA) in linea con quanto definito dal regolamento sui *Preventive Controls for Human Food*.

Per la materia trattata, sono di particolare interesse due rilevanti aspetti differenziali tra la nuova metodica, definita, per l'appunto, *Hazard Analysis and Risk-based Preventive Controls* (HARPC) e quella HACCP:

1. la tipologia di rischi presi in considerazione (*Hazard Analysis*), in quanto, mentre l'HACCP individua tre categorie di pericolo (biologico, chimico e fisico) da contaminazione accidentale naturale per la sicurezza alimentare, l'HARPC ne considera dodici, tra cui, in particolare, i pericoli introdotti intenzionalmente (azioni intenzionali di contaminazione e atti di bioterrorismo);

³⁷ Il metodo, che si articola sui due momenti fondamentali della valutazione del rischio e dell'individuazione delle misure per il controllo dei pericoli, è subordinato alla presenza dei c.d. pre-requisiti e si articola sui sette principi elaborati dal Codex Alimentarius (1993).

³⁸ Vedasi sull'argomento la norma UNI EN ISO 22000:2018.



-
-
2. il concetto di controllo preventivo (*Preventive Controls*), nella considerazione che, mentre l'HACCP ha un approccio reattivo nei confronti di un pericolo (aspetta che accada per porvi rimedio), l'HARPC
 3. ha un approccio proattivo, cioè punta a prevenire i pericoli che si possono verificare in una fase iniziale, ivi compresa l'azione di natura bioterroristica.

Risulta evidente come l'HARPC costituisca l'evoluzione migliorativa dell'HACCP, quale metodica di riferimento per l'attuazione delle procedure di autocontrollo aziendale nel settore della sicurezza alimentare, puntando il *focus* sull'estensiva applicazione delle misure di c.d. *Food Defense*, funzionali all'individuazione dei nuovi agenti di rischio (sabotaggio, attacco bioterroristico) e all'adozione delle soluzioni atte a prevenire il verificarsi dei rischi analizzati (ad es. la sensibilizzazione dei quadri dirigenziali, le misure di videosorveglianza e di videoregistrazione delle aree di stoccaggio delle derrate, l'applicazione di dispositivi anti-intrusione con allarme automatico presso gli accessi dello stabilimento, *etc.*).

L'autore ritiene auspicabile, dunque, che, come già avvenuto per l'HACCP (metodo elaborato negli USA, negli anni Sessanta del secolo scorso, e finalizzato a garantire la sicurezza dei pasti destinati agli astronauti della NASA), la UE prenda spunto dalla FDA per implementare la metodica dell'autocontrollo e adottare il sistema HARPC, quale strumento evoluto e proattivo di prevenzione nei confronti degli atti di bioterrorismo alimentare; l'auspicio e la speranza, infatti, sono quelli di non andare incontro a ulteriori trenta anni di attesa³⁹ (tanti ce ne sono voluti nel caso dell'HACCP) prima di abbracciare questa nuova metodica, che fonda le proprie radici nella imprescindibile tutela del consumatore e che, pertanto, possiede nel suo patrimonio genetico l'essenza stessa della *food safety*.

³⁹ Direttiva 93/43/CEE; D. Lgs. n. 155/1997, attuazione nazionale.



Testi di riferimento indicati dall'Autore

- AGARWAL, R. *et al.*, 2004 - *Biological Warfare - An Emerging Threat. Journal of the Association of Physicians of India*, 52: 733-738.
- AMBRUS, J.L. *et al.*, 2007 - *Bioterror, agroterror, and new diseases. Discov Med*, 7 (38): 82-87.
- AURELI, P., 2002 - *Uso bellico e terroristico della tossina botulinica. Not Ist Super Sanità*, 15 (6): 17-18.
- AUSTRALIA GROUP., 2018 - *Common Control List Handbook. Volume II: Biological Weapons-Related Common Control Lists. United States Government.*
- BELLUZZI, G. *et al.*, 2005 - *Il bioterrorismo. Le aziende di produzione e di trasformazione: prevenzione e gestione delle crisi. Parte III. Large An Rew*, 11 (4): 35-44.
- CENCIARELLI, O., 2013 - *Biological Weapons and Bio-Terrorism: a Review of History and Biological Agents. Defence S&T Tech Bull*, 6 (2): 111-129.
- COMANDO DELLE FORZE OPERATIVE TERRESTRI, 2010 - N. 6295 Aggressivi biologici.
- COLAVITA G., 2023 - *Igiene e Tecnologie degli Alimenti. Milano: Point Veterinaire Italie Srl.*
- COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE, 2003 - *Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo sulla Cooperazione nell'Unione Europea in materia di predisposizione e reazione agli attentati biologici e chimici (Sicurezza Sanitaria).*
- CRIVELLARO, M., 2004 - *La gestione dei rischi di sabotaggio alimentare. Thiene (VI): CSQA Certificazioni.*
- DA SILVA, E.J., 1999 - *Biological warfare, bioterrorism, biodefence and the biological and toxin weapons convention. Electronic Journal of Biotechnology*. 2 (3): 99-129.



-
-
- GEISSLER, E., 2004 - *Biological and toxin weapons research, development and use from middle ages to 1945*. Oxford: Oxford University Press
- GOPALAKRISHNAKONE, P., 2015 - *Biological Toxins and Bioterrorism*. Dordrecht (NL): Springer Science+Business Media.
- GOPALAKRISHNAKONE, P., 2016 - *Marine and Freshwater Toxins*. Dordrecht (NL): Springer Science+Business Media.
- JANSEN, H. J. et al., 2014 - *Biological warfare, bioterrorism, and biocrime*. Clin Microbiol Infect, 20 (6): 488-496.
- MADSEN, J.M., 2003 - *Agenti Biologici come armi*. Roma: Manuali MSD.
- MARTY, A.M., 2001 - *History of the development and use of biological weapons*. Clin Lab Med, 21: 421-434.
- MINISTERO DELLA SALUTE - Direzione Generale della Prevenzione. *Agenti biologici categoria A (Alta Priorità)*.
- MINISTERO DELLA SALUTE - Piano di Formazione USMAF, 2018 - *Classificazione degli agenti infettivi in relazione alla sicurezza biologica*.
- NASSO, M., ROMOLO F.S., 2007 - *La microbiologia forense e il pericolo del bioterrorismo*. Emergency Care Journal, II, 1: 30-36.
- NATO STANDARD 2010 - ATP-3.8.1 Volume I - CBRN Defence on Operations. Nato Standardization Office (NSO).
- NATO STANDARD, 2016 - ATP-45 Warning and reporting and hazard prediction of chemical, biological, radiological and nuclear incidents (operators manual). Nato Standardization Office (NSO).
- NATO STANDARD, 2019 - AMedP-4.12 Food and Water Defence. Nato Standardization Office (NSO).
- NATO STANDARD, 2022 - AMedP-4.14 Food and Water Safety, Defence and Production in NATO Naval Operations. Nato Standardization Office (NSO).



-STATO MAGGIORE DELLA DIFESA - Ispettorato Generale della Sanità Militare, 2014 - SMD-IGESAN 003 *Direttiva interforze inerente alla attività di controllo igienico-sanitario delle derrate alimentari ed alla sicurezza degli alimenti per i contingenti impiegati all'estero.*

-STATO MAGGIORE DELLA DIFESA e ISPETTORATO GENERALE DELLA SANITÀ MILITARE, 2017 - SMD-IGESAN 005 *Direttiva interforze per la prevenzione dell'importazione di organismi responsabili di epizootie e zoonosi.*

-SZINICZ, L., 2005 - *History of chemical and biological warfare agents. Toxicology*, 214: 167-181.

-TOROK, T. J. *et al.*, 1997 - *A large community outbreak of salmonellosis caused by intentional contamination of restaurant salad bars. JAMA*, 278 (5): 389-395.

-TREVISANATO, S. I., 2007 - *The "Hittite plague", an epidemic of tularemia and the first record of biological warfare. Med Hypotheses*, 69 (6): 1371-1374.

-TROIANO, G., 2016 - *Guerra batteriologica e bioterrorismo: ancora una sfida per la sanità pubblica. Working Paper of Public Health*, 1: 1-10.

-UK, US E SOVIET GOVERNMENTS, 1972 - *Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction.*

-VAN AKEN, J., HAMMOND, E., 2003 - *Genetic engineering and biological weapons. EMBO Rep.*, 4 (Suppl 1): S57-S60.

-WARHEIT, D.B., 2004 - *Biological agents with potential for misuse: a historical perspective and defensive measures. Toxicology and Appl Pharmac*, 199: 71-84.



IL MIELE: DALLA CURA DELLE FERITE ALLA DIFESA DELLA BIODIVERSITÀ

di Riccardo GARCEA¹

Il miele è utilizzato da millenni per svariate patologie, ma l'impiego meno conosciuto e descritto dai Sumeri nel 2.200 a.C., è come medicamento per le ferite, utilizzo che è continuato fino ai nostri giorni. Nell'articolo si analizzano i principi attivi del miele nella guarigione di una ferita, intesa soprattutto come contrasto alle infezioni causate da batteri antibioticoresistenti, ma anche come potente riduttore del processo infiammatorio, che ostacola la successiva neo angiogenesi. Si suggeriscono, infine, potenziali prospettive future di tale prodotto in medicina, sottolineando l'importanza della tutela dell'ambiente e della biodiversità in tale ambito.

Parole chiave: miele, ferite, ambiente, biodiversità, infezioni.

Honey has been used for thousands of years to treat various pathologies, but the less known use described by the Sumerians in 2,200 BC is as a medication for wounds, that has continued to the present day. The article analyzes the active principles of honey in the process of wound healing, especially as a contrast to infections caused by antibiotic-resistant bacteria, but also as strong inhibitor of the flogistic process, which hinder the subsequent neoangiogenesis. Finally, potential future prospects for this product in medicine are suggested, underlining the importance of protecting the environment and biodiversity for this field.

Key words: honey, wounds, environment, biodiversity, infections.

¹ Tenente Colonnello CC RT - Direttore dell'Infermeria Presidiaria del Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri.



Introduzione

Il miele è un alimento unico e quasi completo, dotato di un potere dolcificante maggiore dello zucchero, ma con un indice glicemico inferiore; contiene aminoacidi, sali, minerali, antiossidanti, ovviamente carboidrati, vitamine ed anche antibatterici, giungendo ad avere anche 300 micronutrienti al suo interno.

Pur essendo prodotto dalle api, che sono diffuse praticamente in tutto il mondo, è realmente impossibile trovare due prodotti completamente uguali, risentendo nella loro produzione di fattori ambientali e biologici, qualità e tipo di polline *in primis*, ma anche delle acque disponibili.

Nelle varie religioni, il miele è un simbolo di dolcezza, bontà, un nutrimento per gli eletti: basti pensare che nella Bibbia è citato almeno cinquanta volte e nel Corano è uno dei cibi del Paradiso.

In aggiunta agli usi alimentari, il miele è storicamente usato come medicamento per il corpo e per le ferite e su quest'ultimo uso si svilupperà l'articolo, il cui scopo è mostrare una nuova possibilità terapeutica ed antibatterica, in un momento storico in cui l'antibiotico-resistenza dei microrganismi necessita di sempre nuovi approcci e prodotti poiché mette in pericolo la stessa vita degli esseri umani.

Il miele nella medicina e per le ferite

L'uso del miele per curare molteplici patologie, ad esempio delle vie respiratorie, è un'abitudine diffusa, documentata come efficace anche nella letteratura scientifica persino come alternativa a farmaci, antibiotici inclusi (ABUELGASIM *et al.*, 2020; ARENTZ *et al.*, 2021), sebbene in maniera non uniforme (KUITUNEN e RENKO, 2023; MASHAT *et al.*, 2022). Una recente *review* sull'argomento (PALMA-MORALES *et al.*, 2023) ha anche analizzato l'efficacia del prodotto in più apparati del corpo, analizzando 48 lavori nel corso di 37 anni ed altri autori ne valutano i risultati come adiuvante nella terapia dei tumori (AFRIN *et al.*, 2020).

Uno dei primi medicamenti per ferite descritto nella storia è appunto il miele: di questo utilizzo se ne parla nel Papiro di SMITH, detto "papiro



chirurgico”, in cui sono spiegate le tecniche dell’autore egizio per le ferite e che risale verosimilmente al XV sec. a.C. (PEĆANAC *et al.*, 2013), nonostante altri affermino che tale testo potrebbe essere addirittura del XXII-XXVI secolo a. C. (ZUBAIR e AZIZ., 2015), essendo noto che l’apicoltura in queste terre fosse praticata già dal 2400 a. C. (BONETTI, 2014). Inoltre, anche nella tavoletta sumera del 2200 a.C. si descrivono i “tre atti di guarigione” di una ferita, ovvero lavarla con acqua calda e birra, applicare la “malta” e bendarla; è ormai praticamente certo che uno dei componenti di questa “malta” sia il miele, miscelato con grassi animali ed erbe.

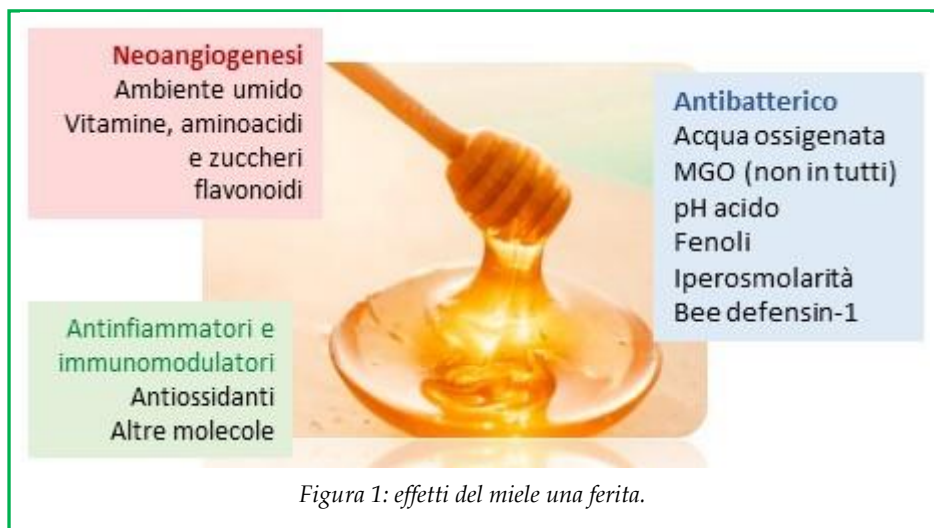
Anticamente, quindi, il miele veniva applicato sulle ferite o in un “intruglio” grasso o spalmato su bende di lino, creando così le prime medicazioni umide della storia: ancora oggi, infatti, si usano sostanze medicali con sopra una garza non aderente (detta storicamente “garza grassa”) ed un bendaggio.

Ippocrate nel IV secolo a. C. preferiva invece medicazioni asciutte (GAMGEE, 2013), ma utilizzava anche lui il miele in molti casi (RAYMOND E SUDJATMIKO, 2012) ed anche i Romani e gli Indiani conoscevano questo tipo di medicamento.

I principi attivi del miele utili per la guarigione di una lesione cutanea

Le proprietà terapeutiche di questo prodotto nei confronti delle ferite sono dovute *in primis* alla presenza al suo interno di acqua ossigenata (grazie all’enzima glucosio ossidasi che la produce), ma anche alle altre sostanze battericide (nei cosiddetti *non-peroxide in honey*), alla sua iperosmolarità (DEB MANDAL *et al.*, 2011), nonché alla ricchezza in antiossidanti, flavonoidi e fenoli (AL-WAILI *et al.*, 2014), questi ultimi attivi anche contro molti microrganismi (Figura 1). Un altro componente antibatterico noto da anni in alcuni tipi di miele soltanto (MAVRIC *et al.*, 2008), quali il miele di Manuka o quello bianco algerino (TAIBI *et al.*, 2022) è il metilgliosale (MGO), ma è sempre più studiata anche una seconda molecola con attività simili, la *Bee Defensin-1* (PAULUS *et al.*, 2010). Entrambe sono attive non solo sui microrganismi, ma anche sui loro *biofilms*, ovvero quell’involucro glucidico che li protegge e li fa riprodurre.





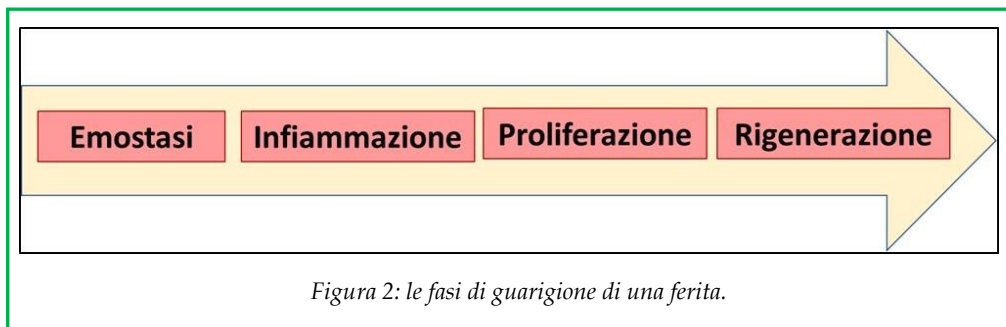
L'ambiente umido che si viene a creare a contatto con il fondo della ferita, in aggiunta al richiamo di fluidi per l'alta osmolarità del prodotto, nonché l'azione di alcune molecole in esso contenute (KRISHNAKUMAR *et al.*, 2020), aiutano la rimozione dei tessuti necrotici (il cosiddetto *debridement*) o delle escare (escarectomia) (YILMAZ e AYGİN, 2020) in maniera sicuramente meno dolorosa di una lama.

Allo stesso modo, la ricchezza soprattutto di zuccheri, ma anche, seppur in maniera molto minore, di vitamine e aminoacidi, crea un ambiente idoneo alla neoangiogenesi (SCEPANKOVA *et al.*, 2021), indispensabile per ogni processo riparativo.

In aggiunta, il miele ha anche attività anti-infiammatorie ed immunomodulatorie favorevoli alla guarigione e rigenerazione tissutale, che lo rendono utilizzabile in molti tipi di ferite: traumi, ustioni, piede diabetico, ulcere vascolari, ferite chirurgiche infette e/o necrotiche.

Oltre a questi effetti antibatterici e angiogenetici, indispensabili all'inizio dell'evoluzione di una ferita, questo prodotto ha anche effetti antinfiammatori, necessari per passare dalla fase di infiammazione a quella di proliferazione (Figura 2), evitando quindi quella flogosi cronica

multifattoriale, ormai da anni riconosciuta come causa delle *non-healing wounds* (WANG *et al.*, 2018).



Questa attività antiflogistica non è solamente dovuta agli antiossidanti presenti (fenoli *in primis*), che limitano i danni dei radicali liberi presenti (ORYAN *et al.*, 2016), ma anche alla dimostrata riduzione dell'attività delle ciclossigenasi 1 e 2 (NOOH *et al.*, 2016), della concentrazione del TNF- α e di diverse citochine ed interleuchine. Un altro effetto che agisce in questa direzione è la riduzione dell'edema (MOLAN, 2011), che comporta un minore essudato e dolore.

Proprio questi risultati, fanno prediligere questo prodotto nel trattamento delle fastidiosissime mucositi del cavo orale da radioterapia anche nei pazienti pediatrici.

In aggiunta, l'acidità del miele, compreso generalmente tra 3.2 e 4.5 e dovuta prevalentemente all'acido gluconico, abbassa il pH del letto della ferita, rendendo più difficoltosa la crescita dei microrganismi, che prediligono un ambiente neutro.

Oltre che isolatamente sulla ferita, il miele è stato utilizzato con sicurezza anche con altri medicinali o medicinali (MCLOONE *et al.*, 2020), in virtù della scarsa allergenicità, spesso dovuta alla presenza di veleno d'ape o di pollini più che al prodotto stesso (HELBLING *et al.*, 1992; CIFUENTES, 2015), sia naturali, che di sintesi (antibiotici, argento).

L'importanza della tutela della biodiversità per il miele ad uso medico

Il miele non è sempre uguale come proprietà organolettiche e come composizione dei principi attivi: persino in una stessa regione geografica abbastanza uniforme come il Trentino Alto-Adige, si sono riscontrate notevoli differenze tra i vari campioni ottenuti da pollini e zone diverse (TEDESCO *et al.*, 2022).

Come già accennato, lo stesso MGO (metilgliosale), che si pensava essere presente esclusivamente nel miele di Manuka, è stato riscontrato in valori anche superiori nel miele bianco multifloreale algerino e sicuramente sarà possibile che venga trovato un miele caratterizzato da MGO in concentrazioni efficaci anche in altre parti del mondo: al momento nei mieli italiani è presente in quantità molto basse e sembra maggiormente nel miele cosiddetto di melata (ARENA *et al.*, 2011).

Sono comunque in commercio ed allo studio anche altri mieli medicali i quali, seppur quasi privi di MGO o in concentrazioni inefficienti, risultano comunque efficaci per la guarigione, ottenuti tramite la selezione degli insetti, del polline a loro disposizione e dei trattamenti naturali di preparazione del prodotto.

In aggiunta, lo stesso prodotto applicato a pazienti diversi potrebbe non offrire gli stessi risultati in termini di cura, per questo avere a disposizione mieli diversificati consente al medico di avere diverse possibilità di scelta: ciò costituisce sicuramente una ricchezza, non un problema.

Pertanto, future direzioni dello sviluppo nel settore dell'apicoltura potrebbero indirizzare la selezione e successiva produzione di mieli con elevata concentrazione di uno o più principi attivi, mirati per la cura di singole patologie o di specifici quadri clinici, ma per poter riuscire ad ottenere questo risultato, oltre che attivare e finanziare la ricerca e sperimentazione in questo settore è indispensabile:

- avere sempre api in buona salute e in numero sufficiente, quindi contrastare gli effetti del riscaldamento globale e proteggere l'ambiente attraverso il controllo e la limitazione d'uso dei prodotti



-
-
- con effetti nocivi verso gli impollinatori, come peraltro è già previsto dalla recentissima legge che ha approvato dallo scorso 17 agosto il Regolamento (UE) 2024/1991, conosciuto come “*Nature Restoration Law*”;
 - tutelare le biodiversità in modo da poter disporre di diversificate aree mellifere.

Conclusioni

Scopo del lavoro è ricordare e far conoscere un utilizzo di un prodotto naturale mai dimenticato e capace di offrire nuove armi contro i microrganismi antibioticoresistenti. Un ultimo fattore che merita una crescente attenzione è anche che produrre miele è sicuramente più economico ed ecologico rispetto ai farmaci o alle medicazioni.

Il miele, infatti, nella vulnologia, ovvero l’arte medica di curare le ferite è storicamente da sempre utilizzato come principale, se non addirittura unica, medicazione per le ferite.

Nel XIX-XX secolo, però, la messa a punto di vari disinfettanti, acqua ossigenata *in primis*, che fu scoperta nel 1818, nonché un primo miglioramento delle condizioni igieniche e secondariamente lavorative, ridussero le infezioni e la necessità di medicazioni con vari prodotti, miele in particolare, che rischiò addirittura l’“estinzione” con la messa a punto degli antibiotici e la loro diffusione, cominciata con la seconda guerra mondiale ed “esplosa” nei venti anni successivi. I grossi investimenti delle case farmaceutiche dovevano essere ripagati con la vendita e *competitors* scomodi a basso costo (ed anche meno efficaci, va detto per onestà intellettuale), vennero marginalizzati, fino a farli quasi scomparire o impiegare in patologie limitate.

Fu proprio grazie alla diffusione degli antibiotici che il miele è ricomparso sulla scena, a causa del fenomeno dell’antibiotico-resistenza dei batteri e della necessità di trovare prodotti alternativi a cui i microrganismi fossero sensibili. Se poi riflettiamo sul fatto che il miele può essere utilizzato



praticamente con tutti i prodotti medici in commercio, ad esclusione, forse, dell'uso alimentare nei diabetici, si propone così come terapia complementare per eccellenza nella farmacopea in generale, nel *wound care* in particolare. E' ormai noto che, in base alle concentrazioni dei microelementi presenti nel del prodotto, può avere effetti:

- antibatterici diretti con il MGO, l'acqua ossigenata, il pH e la *bee-defensin* 1;
- antinfiammatori ed anche immunomodulatori;
- nutrienti per il fondo ed il margine della ferita;
- detergenti con l'iperosmolarità.

Non venendo inattivato, ma al massimo in parte modificato da disinfettanti e medicazioni, potendo essere utilizzato con antibiotici sistemici ed anche topici, l'azione allergica, praticamente nulla ed avendo un prezzo di produzione basso, il miele si propone come un'integrazione terapeutica per i paesi ricchi (noti abusatori di farmaci) ed una potenziale cura per quelle nazioni dove 5 euro di antibiotici non sono spendibili dal cittadino ferito.

Il già citato sviluppo di prodotti mirati ad una o più funzioni, utilizzando il tipo di ape, la fonte di polline o entrambe, potrebbe allargare la farmacopea mondiale con la creazione di ulteriori mieli-integratori o medicazioni idonee ad ogni fase della ferita: con più disinfettanti per quelle iniziali, con maggiori micronutrienti, antinfiammatori o vitamine per la fase riparativa, nonché idratanti per la cura della cicatrice.

Ed in questo senso è fondamentale la tutela dell'ambiente per garantire la vita delle api ed il loro corretto nutrimento, nonché la tutela della biodiversità, affinché molteplici prodotti elaborati da differenti insetti permettano di ottenere medicinali con diverse proprietà e sempre più utilizzabili nell'ottica di una medicina personalizzata.



Bibliografia

- ABUELGASIM, H., ALBURY, C., LEE, J., 2021 - *Effectiveness of honey for symptomatic relief in upper respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis*. *BMJ Evid Based Med*. Apr;26(2):57-64. doi: 10.1136/bmjebm-2020-111336. Epub 2020 Aug 18.
- AFRIN, S., HANEEFA, S.M., FERNANDEZ CABEZUDO, M., GIAMPIERI, F., AL RAMADI, BK., BATTINO, M., 2020 - *Therapeutic and preventive properties of honey and its bioactive compounds in cancer: an evidence-based review*. *Nutr Res Rev*.;33(1):50-76. doi: 10.1017/S0954422419000192. Epub 2019 Dec3.
- AL WAILI, NS., AL WAILI, FS., AKMAL, M., ALI, A., SALOM, KY., GHAMDI, A., 2014 - *Effects of natural honey on polymicrobial culture of various human pathogens*. *Archives of Medical Science*, 2, 246-250. <https://doi.org/10.5114/aoms.2012.28603>.
- ARENA, E., BALLISTRERI, G., TOMASELLI, F., FALLICO, B., 2011 - *Survey of 1,2-dicarbonyl compounds in commercial honey of different floral origin*. *J Food Sci*.;76(8):C1203-10. doi: 10.1111/j.1750-3841.2011.02352.x.
- ARENTZ, S., HUNTER, J., KHAMBA, B., MRAVUNAC, M., LEE, Z., ALEXANDER, K., LAUCHE DR., GOLDENBERGE, J., MYERS. SO., 2021 - *Honeybee products for the treatment and recovery from viral respiratory infections including SARS-COV-2: A rapid systematic review*. *Integrative Medicine Research* vol. 10 supp. 100779.
- BONETTI M., 2014 - *Api e miele nel Mediterraneo antico*. ACME - Annali della Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Milano 67(1).
- CIFUENTES, L., 2015 - *Allergy to honeybee not only stings*. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*.;15(4):364-8. doi: 10.1097/ACI.0000000000000191.
- DEB MANDAL, M., MANDAL, S., 2011 - *Honey: its medicinal property and antibacterial activity*. *Asian Pac J Trop Biomed*;1(2):154-60. doi: 10.1016/S2221-1691(11)60016-6.
- GAMGEE S., 2013 - *The treatment of wounds*. *Lancet*. 1876;108(1282):885-887.



-HELBLING, A., PETER, C., BERCHTOLD, E., BOGDANOV, S., MÜLLER, U., 1992 - *Allergy to honey: relation to pollen and honey bee allergy. Allergy*;47(1):41-9. doi: 10.1111/j.1398-9995.1992.tb02248.x.

-KRISHNAKUMAR GS., MAHENDIRAN B., GOPALAKRISHNAN S., MUTHUSAMY S., MALARKODI ELANGO VAN S., 2020 - *Honey Based Treatment Strategies for Infected Wounds and Burns: A Systematic Review of Recent Pre-Clinical Research. Wound Med.*;30:100188. doi: 10.1016/j.wndm.2020.100188.

-KUITUNEN, J., RENKO. M., 2023 - *Honey for acute cough in children – a systematic review. European Journal of Pediatrics*182:3949–3956. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-05066-1>.

-KWAKMAN, PH., ZAAT, SA., 2012 - *Antibacterial components of honey. IUBMB Life*.;64(1):48-55. doi: 10.1002/iub.578. Epub 2011 Nov 17.

-MASHAT, GD., HAZIQUE, M., IRFAN KHAN, K., RAMESH, P., KANAGALINGAM, S., UL HAQ, Z., SRINIVASAN, NV., IRFAN KHAN, A., KHAN, S., 2022 - *Comparing the Effectiveness of Honey Consumption With Anti-Cough Medication in Pediatric Patients: A Systematic Review. Cureus*.

-MAVRIC, E., WITTMANN, S., BARTH, G., HENLE, T., 2008 - *Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of Manuka(Leptospermum scoparium) honeys from New Zealand. Mol Nutr Food Res*.;52(4):483-9. doi: 10.1002/mnfr.200700282.

-MCLOONE, P., TABYS, D., FYFE, L., 2020 - *Honey Combination Therapies for Skin and Wound Infections: A Systematic Review of the Literature. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*;13, pp. 875-888.

-MOLAN, PC., 2011 - *The Evidence and Rationale for the Use of Honey. Wound Pract. Res.*;19:204-220.

-NOOH, HZ., NOUR-ELDIEN, NM., 2016 - *The Dual Anti-Inflammatory and Antioxidant Activities of Natural Honey Promote Cell Proliferation and Neural Regeneration in a Rat Model of Colitis. Acta Histochem.*;118:588–595. doi: 10.1016/j.acthis.2016.06.006.



-
- ORYAN, A., ALEMZADEH, E., MOSHIRI, A., 2016 - *Biological Properties and Therapeutic Activities of Honey in Wound Healing: A Narrative Review and Meta-Analysis*. *J. Tissue Viability*.;25:98–118. doi: 10.1016/j.jtv.2015.12.002.
- PALMA MORALES, M., HUERTAS, JR., RODRÍGUEZ-PÉREZ, C.a., 2023) - *Comprehensive Review of the Effect of Honey on Human Health*. *Nutrients*. 6;15(13):3056. doi: 10.3390/nu15133056.
- PAULUS, HS., KWAKMAN, AA., DE BOER, DSL., VANDENBROUCKE-GRAULS, CMJE., ZAAT, SAJ., 2010 - *How honey kills bacteria*. *FASEB J.*;24(7):2576-82. doi: 10.1096/fj.09-150789. Epub 2010 Mar 12.
- PEĆANAC, M., JANJIĆ, Z., KOMARCEVIĆ, A., PAJIĆ, M., DOBANOVACKI, D., MISKOVIĆ, SS., 2013 - *Burns treatment in ancient times*. *Med Pregl.*; 66(5-6):263-721.
- RAYMOND B., SUDJATMIKO G., 2012 - *Standardization of honey application on acute partial thickness wound*. *J Plast Rekonstruksi.*;1(6):570–574.
- SCEPANKOVA, H., COMBARROS-FUERTES, P., FRESNO, JM., TORNADIJO, ME., SOUSA DIAS, M., PINTO, CA., SARAIVA, JA., ESTEVINHO, LM., 2021 - *Role of Honey in Advanced Wound Care*. *Molecules.*; 26(16):4784. doi: 10.3390/molecules26164784.
- TAÏBI, N., AMERAOU, R., KACED, A., ABOU MUSTAPHA, M., BOUCHAMA, A., DJAFRI, A., TAÏBI, A., MELLAHI, K., HADJADJ, M., TOUATI, S., ZOHRA BADRI, F., DJEMA, S., MASMOUDI, Y., BELMIRI, S., KHAMMAR, F., 2022 - *Multifloral white honey outclasses manuka honey in methylglyoxal content: assessment of free and encapsulated methylglyoxal and anti-microbial peptides in liposomal formulation against toxigenic potential of Bacillus subtilis Subsp spizizenii strain*. *Food Funct.*;13(14):7591-7613. doi: 10.1039/d2fo00566b.
- TEDESCO, R., SCALABRIN, E., MALAGNINI, V., STROJNIK, L., OGRINC, N., CAPODAGLIO G., 2022) - *Characterization of Botanical Origin of Italian Honey by Carbohydrate Composition and Volatile Organic Compounds(VOCs)*. *Foods.*;11(16):2441. doi: 10.3390/foods11162441.



-WANG, PH., HUANG, BS., HORNG, HC., YEH, CC., CHEN, YJ., 2018 - *Wound healing*. J. Chin. Med. Assoc., 81, 94-101. doi: 10.1016/j.jcma.2017.11.002.

-YILMAZ, AC., AYGIN, D., 2020 - *Honey dressing in wound treatment: A systematic review*. Complement. Ther. Med.; 51:102388. doi: 10.1016/j.ctim.2020.102388.

-ZUBAIR, R., AZIZ, N., 2015 - *As Smooth as Honey-The Historical Use of Honey as Topical Medication*. JAMA Dermatology; Volume 151, Number 10, p. 1102.

Testi di riferimento indicati dall'Autore

- ETERAF OSKOEI T., NAJAFI M., 2013 - *Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review*. Iran J Basic Med Sci.;16(6):731-42.

- HAO, S. JI., L. WANG, Y., 2022 - *Effect of Honey on Pediatric Radio/Chemotherapy-Induced Oral Mucositis(R/CIOM): A Systematic Review and Meta-Analysis*. Evid Based Complement Alternat Med. 18:2022:6906439. doi: 10.1155/2022/6906439. eCollection 2022.

- SHAH, JB., 2012 - *The History of Wound Care*. J Am Col Certif Wound Spec. 2012 Apr 19;3(3):65-66. doi: 10.1016/j.jcws.2012.04.002.

- TIAN, X., XU, L., LIU, X., CHUNFENG WANG, C., XIE, W., JIMÉNEZ., HERRERA, MF., CHEN, W., 2020 - *Impact of honey on radiotherapy-induced oral mucositis in patients with head and neck cancer: a systematic review and meta-analysis*. Ann Palliat Med.; 9(4):1431-1441. doi: 10.21037/apm-20-44. Epub 2020 Jul 14.

- YADAV, A., VERMA S., KESHRI, GK., GUPTA, A., 2018 - *Combination of Medicinal Honey and 904 nm Superpulsed Laser-Mediated Photobiomodulation Promotes Healing and Impedes Inflammation, Pain in Full-Thickness Burn*. J. Photochem. Photobiol. B. Biol.;186:152-159. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2018.07.008.

Ringraziamenti: all'App. Sc. Q.S. Massimo Gherardi per l'aiuto nella ricerca e per la stesura del testo.



RIFIUTI DA APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

Le semplificazioni introdotte nella disciplina di settore e le sfide per il futuro

di Valentina VATTANI¹

L'uso crescente di apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) ha determinato un aumento esponenziale dei rifiuti derivanti da questi dispositivi, noti come RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche). L'Unione Europea ha adottato normative stringenti per migliorare il recupero e il riciclo di materiali preziosi, riducendo al contempo l'impatto ambientale dei rifiuti elettrici ed elettronici.

L'Italia, pur disponendo di un sistema strutturato per la gestione dei RAEE, tuttavia non ha ancora raggiunto gli obiettivi imposti dall'UE, con un tasso di raccolta fermo al 33,8%, ben al di sotto del target del 65%. A seguito dell'avvio di una procedura di infrazione da parte della Commissione Europea, la gestione dei RAEE in Italia ha subito un'importante evoluzione con l'introduzione di modifiche normative che mirano a semplificare le procedure e a migliorare l'efficienza del sistema di raccolta e trattamento.

Parole chiave: RAEE, economia circolare, recupero, riciclo, raccolta differenziata, responsabilità estesa del produttore, centro di coordinamento RAEE.

The increasing use of electrical and electronic equipment (EEE) has led to an exponential increase in waste from these devices, known as WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment). The European Union has adopted stringent regulations to improve the recovery and recycling of valuable materials, while reducing the environmental impact of electrical and electronic waste.

¹ Giurista esperta in diritto ambientale.



Although Italy has a structured system for the management of WEEE, it has not yet reached the targets set by the EU, with a collection rate stuck at 33.8%, well below the 65% target. Following the launch of an infringement procedure by the European Commission, WEEE management in Italy has undergone a major evolution with the introduction of regulatory changes aimed at simplifying procedures and improving the efficiency of the collection and treatment system.

Keywords: RAEE, circular economy, recovery, recycling, separate waste collection, extended producer responsibility, RAEE coordination center.

Introduzione

Le AEE, acronimo di apparecchiature elettriche ed elettroniche, sono tutti quegli oggetti che per funzionare dipendono dalla corrente elettrica, attraverso un collegamento alla rete oppure alimentati da pile e batterie (es. frigoriferi, lavatrici, stufe elettriche, bilance elettroniche, aspirapolveri, stampanti, cellulari etc.) e le apparecchiature di generazione, trasferimento e misurazione della corrente elettrica. Secondo il rapporto *Global E-waste Monitor 2022*², a livello globale si producono circa 62 milioni di tonnellate di rifiuti elettrici ed elettronici all'anno, con una previsione di crescita fino a 82 milioni di tonnellate entro il 2030. Tuttavia, meno del 25% di questi rifiuti viene correttamente riciclato, mentre il resto finisce in discariche o viene esportato illegalmente. La gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) in Italia è regolata dal D.Lgs. n. 49/2014, che recepisce la Direttiva 2012/19/UE e introduce il principio della *Responsabilità Estesa del Produttore* (EPR). Questo principio impone ai produttori di apparecchiature elettroniche ed elettroniche l'obbligo di occuparsi del fine vita dei loro prodotti, organizzando sistemi di raccolta e trattamento adeguati. I produttori adempiono al proprio obbligo normativo costituendo *Sistemi individuali*³ o aderendo ai *Sistemi Collettivi*,

² Il quarto rapporto *Global E-waste Monitor (GEM)* dell'Istituto delle Nazioni Unite per la formazione e la ricerca (UNITAR) è scaricabile al link <https://ewastemonitor.info/>.

³ I produttori che intendono adempiere ai propri obblighi in forma individuale devono organizzare un sistema autosufficiente operante in modo uniforme sull'intero territorio nazionale per la gestione dei RAEE che derivano dal consumo delle proprie AEE e ne chiedono il riconoscimento al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.



consorzi senza fine di lucro, che si occupano del ritiro dei RAEE dai punti di raccolta e del trasporto e conferimento agli impianti di trattamento per il recupero. Nonostante il quadro normativo aggiornato, l'Italia si trova ancora lontana dagli obiettivi di recupero dei RAEE fissati dalla UE.

Nel 2024 la Commissione Europea ha, infatti, notificato al nostro Paese l'avvio di una procedura di infrazione⁴ per il mancato rispetto degli obiettivi di raccolta previsti dalla Direttiva 2012/19/UE.

Le cause dei ritardi nel raggiungimento degli obiettivi di recupero dei RAEE

Il mancato raggiungimento degli obiettivi di legge è riconducibile a varie cause. Attualmente, uno dei principali ostacoli alla corretta gestione dei RAEE in Italia è l'insufficienza di strutture adeguate per il loro conferimento e smaltimento. Sebbene esistano centri di raccolta comunali e servizi di ritiro presso i rivenditori, la loro distribuzione è spesso disomogenea sul territorio, con aree in cui l'accesso a queste strutture è particolarmente difficoltoso. In molte zone, soprattutto nei piccoli centri e nelle periferie, i cittadini non dispongono di punti di raccolta facilmente raggiungibili e questo porta a una gestione scorretta dei rifiuti elettronici, con il rischio che vengano abbandonati o smaltiti nell'indifferenziata. Un altro problema riguarda la capacità operativa di queste strutture: molti centri di raccolta non sono attrezzati per gestire al meglio tutte le categorie di RAEE, soprattutto quelli di dimensioni maggiori, e spesso mancano risorse per garantire un'efficienza costante nel trattamento e nel riciclo. La scarsa informazione sui servizi disponibili e sulle modalità di conferimento, inoltre, contribuisce a ridurre ulteriormente l'efficacia del sistema di raccolta. Secondo una ricerca⁵ del 2023 condotta da Ipsos per Erion WEEE (il Consorzio del Sistema Erion dedicato alla gestione dei RAEE) è emerso che oltre il 40% degli italiani ammette di gettare piccoli RAEE nei rifiuti indifferenziati.

⁴ Procedura (INFR (2024)2142), dove si ricorda che il tasso minimo di raccolta che gli Stati membri devono conseguire ogni anno è pari al 65% del peso medio delle apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato nello Stato Membro nei 3 anni precedenti o, in alternativa, all'85% del peso dei RAEE prodotti nel territorio di tale Stato Membro.

⁵ "Osservatorio conoscenza RAEE" al link: <https://erion.it/it/>.



L'indagine ha evidenziato una scarsa consapevolezza da parte dei cittadini sulle corrette modalità di smaltimento di questi rifiuti, sottolineando la necessità di campagne di sensibilizzazione più efficaci. Tuttavia, anche il sistema di ritiro gratuito "uno contro uno" nei negozi (che prevede la possibilità di consegnare un vecchio dispositivo acquistandone uno analogo nuovo) e il sistema "uno contro zero" (che prevede la possibilità di consegnare gratuitamente piccoli RAEE nei punti vendita senza l'obbligo di acquistarne di nuovi) non sempre sono rispettati e applicati correttamente, disincentivando così i consumatori a utilizzarli. In Italia vi è poi il diffuso fenomeno dei raccoglitori abusivi che sottraggono al canale ufficiale volumi consistenti RAEE. Questi soggetti operano al di fuori dei circuiti legali di raccolta e smaltimento, sottraendo elettrodomestici e dispositivi elettronici per recuperarne le parti più preziose, spesso in modo rudimentale e altamente inquinante. Ogni giorno, nelle città italiane, si muove una rete di furgoni e mezzi di fortuna che preleva RAEE da ditte, privati e cassonetti, senza alcuna autorizzazione. Una volta raccolti, questi rifiuti vengono smontati e lavorati in maniera improvvisata, senza rispettare le norme ambientali. I materiali più ricercati sono rame, alluminio e altre componenti metalliche, che vengono rivendute illegalmente ai centri di recupero. Queste attività favoriscono la proliferazione di discariche abusive e vanno ad alimentare reti di traffico illecito che, in alcuni casi, vedono il coinvolgimento di vere e proprie bande organizzate, che sottraggono risorse all'economia legale e al sistema del riciclo⁶.

Il ruolo del Centro di Coordinamento RAEE

Il Centro di Coordinamento RAEE (CdC RAEE)⁷ è l'organismo istituzionale che regola le attività di tutti gli attori del sistema multi-consortile, al fine di

⁶ Si veda V. Vattani "Raccolta e commercio abusivo di rame: un'attività illecita dal forte impatto ambientale", articolo pubblicato su "#Natura - Rivista di ambiente e territorio dell'Arma dei Carabinieri" - Anno XVIII n. 96 Gennaio - Febbraio 2017, pag. 29 e ss.

⁷ Il Centro di Coordinamento RAEE opera sotto la supervisione del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e del Ministero delle Imprese e del Made in Italy - www.cdcrree.it.



ottimizzare la raccolta, il ritiro e la gestione dei RAEE in Italia.

Attualmente il CdC RAEE è partecipato da 15 Sistemi Collettivi dei produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche provenienti dai nuclei domestici - che hanno l'obbligo per legge di aderirvi - e da un Sistema Collettivo dei produttori di AEE professionali.

Per assolvere al proprio compito il CdC RAEE svolge le seguenti attività:

- mette a disposizione di tutti i gestori della raccolta un sistema informativo a cui possono iscriversi per ricevere il servizio di ritiro gratuito dei RAEE;
- assegna ai Sistemi Collettivi i punti di raccolta da gestire in maniera proporzionale alla quota di mercato rappresentata;
- stipula Accordi di Programma con i soggetti della filiera per regolare le condizioni di servizio presso i punti di raccolta e assicurare adeguati e omogenei livelli di trattamento dei RAEE domestici;
- raccoglie e rendiconta i dati sui volumi di RAEE raccolti e gestiti.

Con l'introduzione delle modifiche normative apportate dalla legge n. 166/2024⁸, dallo scorso 15 novembre tutte le attività commerciali di tutti i settori merceologici che vendono apparecchiature elettriche ed elettroniche hanno l'obbligo di iscriversi al Centro di Coordinamento RAEE per registrare l'anagrafica dei siti dove tengono in deposito i RAEE ritirati dai consumatori. Dunque, per i distributori e i soggetti da questi incaricati per il trasporto dei RAEE non vi è più l'obbligo di iscrizione all'Albo nazionale gestori ambientali in categoria 3 bis (che è stata cancellata).

Al riguardo è opportuno sottolineare che l'attuale iscrizione al Centro di coordinamento RAEE dei luoghi di deposito preliminare è andata, nei fatti, a sostituire la precedente iscrizione all'Albo nazionale gestori ambientali. Pertanto il distributore che dovesse effettuare il deposito preliminare alla raccolta in assenza di detta iscrizione al CdC RAEE non potrà avvalersi delle modalità semplificate di cui al D.Lgs. n. 49/2014, con le conseguenze di una gestione dei rifiuti di terzi non autorizzata, in molti casi anche di rifiuti classificati come pericolosi.

⁸ Legge n. 166 del 14 novembre 2024 di conversione del Decreto-Legge.



Il sistema di gestione dei RAEE in Italia e le semplificazioni introdotte dalla Legge n. 166 del 14 novembre 2024

Il sistema di gestione dei RAEE vede la compartecipazione di più soggetti, ognuno dei quali ha specifici compiti e responsabilità.

Il consumatore adempie ai suoi oneri conferendo le proprie apparecchiature



elettriche ed elettroniche dismesse presso il Centro di raccolta del proprio Comune, oppure riconsegnandole a un distributore di AEE secondo le seguenti due modalità di ritiro:

- *1 contro 1* - consiste nella consegna del proprio RAEE al negoziante al momento dell'acquisto di un nuovo prodotto equivalente e riguarda anche gli acquisti online (D.Lgs. n. 49/2014 art.11, comma 1);
- *1 contro 0* - consiste nella consegna dei propri RAEE di dimensioni inferiori ai 25 cm presso i punti vendita con superfici dedicate alla vendita delle AEE superiori ai 400 mq. Il servizio è facoltativo per i punti vendita con superfici inferiori (D.Lgs. n. 49/2014 art.11, comma 2).

I distributori, sia che si tratti di soggetti con un punto di vendita fisico sia che attuino un commercio elettronico con vendita a distanza, hanno l'obbligo di informare i consumatori sulla gratuità del ritiro con *“modalità chiare e di immediata percezione, anche tramite avvisi posti nei locali commerciali con caratteri facilmente leggibili oppure mediante apposite comunicazioni nel proprio sito internet”* (D.Lgs. n. 49/2014 art.11, comma 3). Con riferimento alle modalità di ritiro, a seguito delle semplificazioni introdotte dalla legge n. 166/2024 non è più necessario compilare una modulistica specifica per la consegna al punto vendita di un RAEE all'atto di un acquisto di un'AEE equivalente.

La semplificazione si estende anche alla documentazione che deve essere utilizzata per trasportare i RAEE: la triplice copia dei moduli di trasporto conformi previsti dai decreti ministeriali del 2010 e 2016 è stata abolita e sostituita da un unico documento di trasporto (DDT), autoprodotta, che attesta il luogo di produzione, la tipologia di materiale e il luogo di destinazione. Sono state, invece, confermate le caratteristiche dei depositi preliminari di raccolta dei RAEE e le modalità di consegna ai centri di raccolta comunali o all'impianto di trattamento. Dunque, ai sensi di quanto disposto dall'art. 11 D.Lgs. n. 49/2014, il distributore - per il ritiro dei RAEE - deve allestire presso i locali del proprio punto vendita o presso altri luoghi un deposito preliminare alla raccolta dei RAEE (c.d. luogo di raggruppamento) che deve avere le seguenti caratteristiche:

- non essere accessibile da parte di soggetti terzi non autorizzati;
- essere dotato di pavimentazione;
- avere un'area di deposito dei RAEE protetta dalle acque meteoriche e dall'azione del vento a mezzo di appositi sistemi di copertura o recinzione anche mobili;
- essere allestito in modo tale da assicurare che i rifiuti pericolosi rimangano distinti da quelli non pericolosi;
- essere allestito in modo tale da assicurare l'integrità delle apparecchiature, adottando tutte le precauzioni atte ad evitare il deterioramento delle stesse e la fuoriuscita di sostanze pericolose.



I RAEE ritirati dai distributori devono essere avviati ai centri di raccolta o agli impianti di trattamento, secondo una delle seguenti modalità alternative a scelta del distributore: ogni tre mesi o quando il quantitativo ritirato e depositato raggiunge complessivamente i 3.500 Kg. In ogni caso, anche qualora non siano stati raggiunti i 3.500 Kg, la durata del deposito non deve superare un anno. Sempre sotto il profilo della semplificazione, si evidenzia che i distributori e i soggetti da questi incaricati per il ritiro e trasporto, operanti nell'ambito del sistema di gestione RAEE di cui al D.Lgs. n. 49/2014, non hanno l'obbligo di tenuta del Registro cronologico di carico e scarico, né l'obbligo del MUD e non sono tenuti a iscriversi al Registro elettronico nazionale per la tracciabilità dei rifiuti (comma 6, art. 11 D.Lgs. n. 49/2014).

Da tenere presente che, qualora invece si operi al di fuori delle modalità semplificate di cui al D.Lgs. n. 49/2014, sarà necessario soddisfare le regole generali della Parte Quarta del D.lgs. n. 152/2006, compresa l'iscrizione al RENTRI per i soggetti interessati. Le disposizioni del D.Lgs. n. 49/2014 si applicano anche ai gestori dei centri di assistenza tecnica di AEE e a coloro che svolgono attività di installazione di AEE (come elettricisti, termoidraulici, tecnici frigoristi, etc.).

Al momento dell'installazione di un nuovo prodotto equivalente, questi soggetti hanno l'obbligo normativo di ritirare il RAEE presso il consumatore finale. Il ritiro non è obbligatorio solo se i RAEE non presentano tutte le componenti essenziali o se contengono altri tipi di rifiuto. Gli installatori e gestori dei centri di assistenza tecnica di AEE possono realizzare propri punti di raccolta presso i quali stoccare i rifiuti elettrici ed elettronici, a seguito dell'installazione di nuovi prodotti.

Anche in questo caso, il luogo di deposito dei RAEE deve essere iscritto sul portale del Centro di Coordinamento RAEE. Per quanto riguarda gli impianti di trattamento, in base a quanto disposto dall'art.33, comma 2, D. Lgs. n. 49/2014, hanno l'obbligo di iscriversi all'apposito Registro predisposto dal Centro di Coordinamento RAEE.

Tale onere deve essere assolto:

- indipendentemente dal fatto che siano accreditati o meno al CdC RAEE;



-
- a prescindere dal fatto che gestiscano RAEE domestici o RAEE professionali;
 - sia che svolgano attività di trattamento o di mero stoccaggio.

La mancata iscrizione degli impianti di trattamento al registro predisposto dal Centro di Coordinamento comporta l'applicazione della sanzione amministrativa pecuniaria da euro 2.000 ad euro 20.000 (art. 38, comma 3, D.Lgs. n. 49/2014).

L'accreditamento al Centro di Coordinamento RAEE non sostituisce in alcun caso l'obbligo dell'autorizzazione alla realizzazione e alla gestione degli impianti, secondo quanto stabilito dal D.Lgs. n. 152/2006, né certifica o garantisce la conformità del trattamento e della gestione dell'impianto alla normativa di settore o all'autorizzazione.

Conclusioni. L'importanza strategica della raccolta dei RAEE

Tutti i RAEE raccolti separatamente devono essere sottoposti ad un trattamento adeguato presso gli impianti autorizzati.

Il trattamento è finalizzato, da una parte, a eliminare le sostanze pericolose presenti nelle apparecchiature, mentre dall'altra parte, possono essere recuperati materiali utili per un successivo impiego in altre attività produttive.

All'interno dei RAEE, infatti, si trovano:

- **metalli preziosi**, quali: oro, argento, platino e palladio, essenziali per la produzione di componenti elettronici;
- **materie critiche e terre rare**, quali: neodimio, disprosio, terbio, cobalto, litio e nichel, fondamentali per batterie, turbine eoliche e dispositivi elettronici;
- **metalli comuni**: rame, alluminio, ferro e stagno, ampiamente riutilizzabili nell'industria manifatturiera;
- **materiali plastici**: diversi tipi di polimeri che possono essere riciclati per ridurre l'inquinamento da plastica.

Il recupero di questi materiali è fondamentale per la **transizione ecologica** e



tecnologica, anche al fine di ridurre la dipendenza dell'Italia da Paesi terzi per l'approvvigionamento di materie prime critiche.

In questo modo, il sistema di gestione dei RAEE cerca di soddisfare quelli che sono gli obiettivi dettati dalla nuova Economia circolare.



I DIRITTI DELLA NATURA: LA PERSONALITA' GIURIDICA DEGLI ECOSISTEMI

Riflessioni a partire da alcune esperienze del sud globale e del Mar Menor in Spagna

di Giacomo GIORGINI PIGNATIELLO¹

A partire dagli anni Duemila, ordinamenti tra loro culturalmente e geograficamente distanti nell'ambito del c.d. Sud Globale hanno riconosciuto soggettività giuridica agli elementi della natura. Si è così rotto un tabù millenario, che riservava all'essere umano e agli enti proiezione della sua personalità, l'esclusiva sulla soggettività giuridica. Tale innovazione, piuttosto singolare vista dalla prospettiva occidentale, rappresenta una risposta critica alla visione "aziendalista" del diritto ambientale sviluppata dai sistemi giuridici del Nord Globale. Il fallimento del diritto ambientale, nella sua duplice dimensione internazionale e amministrativa, risiederebbe nella connaturata cedevolezza della tutela dell'integrità ecologica tutte le volte in cui nelle operazioni di bilanciamento vengono in gioco interessi di natura economica. L'impostazione antropocentrica del diritto ambientale occidentale finirebbe insomma per sacrificare sempre la salvaguardia degli equilibri biofisici della Terra in favore della tutela delle ragioni economiche. Emersi in contesti a lungo depredati delle proprie ricchezze naturali durante i periodi coloniali e neocoloniali ad opera prima delle grandi potenze imperiali e oggi dei poteri privati globali, i diritti della natura propongono, al contrario, una visione

¹ Dottore di ricerca in Scienze Giuridiche presso l'Università di Siena. Assegnista di ricerca in Diritto pubblico comparato presso l'Università di Napoli L'Orientale e tutor didattico di Istituzioni di Diritto pubblico presso l'Università di Bologna.



giuridica alternativa, che concepisce la natura come parte di una rete interdipendente di relazioni e l'essere umano come componente dipendente da un sistema complesso di elementi tra loro interconnessi.

Parole chiave: diritti della natura; comparazione giuridica; costituzionalismo ambientale.

Since the 2000s, culturally and geographically distant legal systems within the so-called Global South have recognized the legal subjectivity of elements of nature. A thousand-year-old taboo has thus been broken, which reserved the exclusive right to legal subjectivity to human beings and to entities that project their personality.

This innovation, rather singular from a Western perspective, represents a critical response to the "corporate" vision of environmental law developed by the legal systems of the Global North. The failure of environmental law, in its dual international and administrative dimension, would reside in the inherent flexibility of the protection of ecological integrity whenever economic interests come into play in balancing operations. The anthropocentric approach of Western environmental law would ultimately always end up sacrificing the protection of the Earth's biophysical balances in favor of the protection of economic reasons.

Emerging in contexts that have long been plundered of their natural riches during colonial and neocolonial periods by the great imperial powers first and today by global private powers, the rights of nature propose, on the contrary, an alternative legal vision, which conceives nature as part of an interdependent network of relationships and the human being as a dependent component of a complex system of interconnected elements.

Keywords: rights of nature; legal comparison; environmental constitutionalism.

Il prototipo costituzionale: il caso dell'Ecuador

L' Ecuador è stato il primo Stato al mondo a riconoscere esplicitamente i diritti della natura in Costituzione (2008). Tale scelta si inserisce nel contesto del "nuovo costituzionalismo andino", che valorizza le tradizioni indigene e propone una visione inter-relazionale e ciclica della convivenza umana e naturale. In questa prospettiva, l'ordinamento



giuridico è inteso non come fatto sociale autonomo, ma come parte del sistema vivente stesso.

I principi ecologici fondamentali nella Costituzione dell'Ecuador includono: il principio di prevenzione e precauzione (art. 396), il principio *in dubio pro*



natura (art. 395, comma 4); la consultazione preventiva obbligatoria delle popolazioni locali per le decisioni che hanno un impatto ambientale (c.d. consulta previa) (art. 398). Gli articoli 71-74 della Costituzione sanciscono, inoltre, i diritti della *Pachamama* (la Madre Terra), tra cui si rinvencono in particolare: il diritto al rispetto della propria esistenza e cicli vitali; il diritto alla rigenerazione e al ripristino; il divieto di attività lesive, come modificazioni genetiche e distruzione di ecosistemi.

Più recentemente, nel caso *Los Cedros*, la Corte costituzionale dell'Ecuador è riuscita a proteggere grazie all'istituto dei diritti della natura una delle zone più biodiverse del Paese dallo sfruttamento minerario, laddove gli strumenti del diritto ambientale avevano fallito.

La Nuova Zelanda: un caso di accomodamento tra culture in conflitto

La Nuova Zelanda rappresenta un'esperienza pionieristica in tema di diritti della natura, nonché uno dei modelli più replicati a livello globale. I diritti della natura si sono sviluppati come esito di una negoziazione politica tra Corona britannica e popolazioni Māori, in un contesto postcoloniale segnato dalla riconciliazione e dal riconoscimento delle ingiustizie storiche perpetrate dagli inglesi verso le popolazioni aborigene locali.

Il primo caso in Nuova Zelanda ha riguardato la foresta Te Urewera, abitata dal popolo Tūhoe. Dopo decenni di colonizzazione, confische e conflitti, una legge del 2014 ha riconosciuto a Te Urewera lo status di *legal entity* dotata di personalità giuridica. L'obiettivo perseguito dalle parti era duplice: ristabilire il legame spirituale tra i Tūhoe e il loro territorio e superare l'impasse politica tra esigenze di sovranità indigena e struttura statale imperniata sul diritto pubblico occidentale di derivazione britannica.

Successivamente, nel 2017 si è assistito alla promulgazione della legge *Te Awa Tupua*, che ha riconosciuto al fiume Whanganui personalità giuridica. Tale atto normativo si fonda sull'ontologia Māori, secondo cui il fiume è un'entità vivente e un vero e proprio antenato comune. La legge riconosce il fiume come un insieme indivisibile e vivente (art. 12), che incorpora elementi fisici e spirituali. Anche tale normativa mira sostanzialmente a risolvere radicate controversie territoriali, mai realmente risolte, e a riconoscere diritti storicamente negati alle popolazioni Māori sui territori che abitano da lunghissimo tempo.

Costituzionalismo ecologico e leggi sulla Madre Terra in Bolivia

In Bolivia, il riconoscimento dei diritti della natura si inserisce nel contesto della Costituzione plurinazionale del 2009, che valorizza la diversità culturale e la visione andina della "Madre Terra". La Costituzione richiama il concetto di *vivir bien* (in lingua aymara *suma qamaña*), inteso come armonia tra individuo, comunità e natura e come base per un nuovo modello socioeconomico. Con la Legge n. 71 del 2010 sui Diritti della Madre Terra, approvata in vista del vertice di Cancun, è stato attribuito alla Madre Terra



lo *status* di soggetto collettivo di interesse pubblico. La legge riconosce diritti ecologici fondamentali alla natura, come la conservazione della biodiversità, la tutela dei cicli idrici e la protezione da agenti inquinanti. Ad oggi, tuttavia, mancano ancora strumenti attuativi precisi che ne consentano una implementazione effettiva ed efficace. La situazione non è migliorata con l'adozione della legge quadro n. 300 del 2012, promulgata prima della conferenza di Rio+20, con la quale si è formalmente tentato di rendere operativa la normativa del 2010. La legislazione del 2012, pur confermando il riconoscimento giuridico della Madre Terra, sembra aver compiuto passi indietro nella tutela della natura. Infatti, ha relativizzato i diritti della natura subordinandoli a obiettivi di sviluppo economico. Ha tentato, inoltre, di introdurre meccanismi amministrativi e giurisdizionali di tutela, che risultano, tuttavia, all'atto pratico ambigui e poco vincolanti. Nonostante la retorica dei diritti della natura, lo Stato boliviano continua, infatti, ad incentivare lo sfruttamento delle risorse naturali, soprattutto minerarie, giustificandolo anche con la stessa immagine della Madre Terra, intesa quale entità generosa verso i propri figli.

Il costituzionalismo ecologico colombiano: i diritti del Rio Atrato

La Costituzione colombiana del 1991 non menziona esplicitamente i diritti della natura, ma impone obblighi di tutela ambientale.

La giurisprudenza costituzionale, notoriamente progressista, è addivenuta gradualmente ad elaborare il concetto di "Costituzione ecologica", sulla base di un'operazione ermeneutica fondata sui propri precedenti giuridici, attribuendo all'ambiente una triplice valenza: quale principio costituzionale, diritto fondamentale e dovere dello Stato.

Nel 2016, tuttavia, si è assistito ad un vero e proprio cambio di paradigma, inaugurato *motu proprio*, dalla giustizia costituzionale.

Fondando la propria motivazione sui principi costituzionali del pluralismo culturale e sulla "Costituzione ecologica" del 1991, la Corte costituzionale nel 2016 ha introdotto il concetto di diritti bio-culturali, incentrati sul legame indissolubile tra ambiente naturale e cultura olistica e animista delle comunità etniche locali. Il fiume Atrato è stato riconosciuto titolare del



diritto alla protezione, al mantenimento e al ripristino. In ottemperanza alla decisione della Corte, il Governo ha inviato l'esercito nazionale sulle rive del fiume Atrato per eliminare le miniere e i laboratori illegali costruiti negli anni. Nonostante le difficoltà, parte della dottrina vede nelle numerose pronunce che in Colombia stanno riconoscendo diritti ad elementi della natura, un'opportunità di costruzione istituzionale e partecipazione sociale, soprattutto nei territori più vulnerabili.

I diritti della natura in India: religione, diritto e personificazione del sacro

In India, la giurisprudenza ambientale è stata nel tempo sviluppata attivamente, attraverso lo strumento dell'azione di interesse pubblico (*public interest litigation*). Nel Paese, peraltro, opera una giurisdizione specializzata nelle questioni ambientali (*National Green Tribunal*). Nel 2017, l'Alta Corte dell'Uttarakhand ha riconosciuto personalità giuridica ai fiumi Gange e Yamuna e ad altri elementi naturali (ghiacciai, laghi, cascate), attribuendo loro i diritti ad esistere, rigenerarsi e mantenere i propri ecosistemi. La decisione è ricorsa alla dottrina del *parens patriae*, dichiarando che tali entità devono essere tutelate come persone viventi: al pari di minori e incapaci. La Corte ha motivato l'attribuzione di soggettività giuridica con il valore religioso del Gange per gli induisti, creando perplessità sul rispetto dei principi costituzionali di pluralismo e laicità nell'ordinamento indiano. L'attribuzione di diritti fondati sulla religione maggioritaria rischia, infatti, di escludere le minoranze. Inoltre, nonostante il richiamo alla sacralità, l'inquinamento del fiume non pare essersi arrestato, suggerendo uno scollamento tra simbolismo giuridico e realtà. La pratica di attribuire personalità giuridica alle divinità religiose, soprattutto per scopi patrimoniali, tuttavia, è diffusa nella cultura giuridica indiana. La personificazione del Gange non risulta dunque anomala, ma certamente fa dubitare della reale efficacia di un provvedimento giurisdizionale che deve fare i conti con un territorio sconfinato e problemi atavici fortemente radicati nella cultura locale altamente inquinante, in relazione tanto ad abitudini individuali e collettive, quanto alle modalità di esercizio delle attività di impresa.



Oltre il Sud Globale: i diritti del Mar Menor in Spagna

Ritornando nel Nord Globale ed in particolare in Spagna, il Mar Menor è una laguna salata nella regione della Murcia, caratterizzata da una elevatissima biodiversità e come tale considerata area protetta sin dalla fine degli anni Settanta del secolo scorso. Nonostante la convergenza di discipline internazionali, nazionali e locali a tutela dell'ecosistema del Mar Menor, la speculazione edilizia e lo sviluppo incontrollato dell'agroindustria negli ultimi decenni sono riusciti comunque a determinare un progressivo collasso ecologico della laguna. Sulla base di una vasta mobilitazione pubblica, il Parlamento nel 2022 ha approvato la prima legge in Europa con cui si riconoscono diritti ad un'entità naturale. Il Mar Menor ha acquistato così il diritto alla protezione, alla conservazione e al ripristino, nonché ad evolvere naturalmente. La legge, inoltre, istituisce un Comitato di rappresentanza, una Commissione di monitoraggio e un Comitato scientifico. Tutti i cittadini hanno diritto di agire in giudizio in difesa del Mar Menor, con la previsione di una vera e propria *actio popularis*. In maniera del tutto inaspettata, il *Tribunal Constitucional* spagnolo, investito della questione, ha adottato un'interpretazione evolutiva dell'articolo 45 della Costituzione (che tutela appunto il diritto/dovere di tutti a godere di un ambiente "idoneo allo sviluppo della persona"), riconoscendo che la tutela dell'ambiente può essere perseguita anche attraverso meccanismi giuridici innovativi, purché finalizzati al miglioramento della qualità della vita e alla salvaguardia degli ecosistemi.

Quali riflessi sulla tutela costituzionale dell'ambiente in Italia?

Storicamente promotore di un antropocentrismo giuridico funzionale alla produzione e al consumo illimitato, il Nord Globale nel XXI secolo è chiamato a confrontarsi con la necessità di ripensare la propria struttura assiologica, in vista di un paradigma ecologico più sostenibile. Nel Sud Globale, anche grazie ad una tradizione culturale ctonia e a processi di decolonizzazione del diritto, la natura è stata progressivamente liberata dallo *status* di *res* per essere elevata a vera e propria persona giuridica.



Accade così che nella ricerca di nuove soluzioni il Nord Globale si apra alla irripetibile possibilità di trarre giovamento da quanto sperimentato da alcune esperienze costituzionali del Sud Globale. Così è accaduto, ad esempio, per la Spagna nel caso del Mar Menor. Potrebbe accadere lo stesso in Italia, a seguito della revisione degli art. 9 e 41 della Costituzione avvenuta nel 2022? Le iniziative popolari non mancano anche da noi, come dimostrano le recentissime Dichiarazioni dei diritti del lago di Garda e della laguna di Venezia.



L'ETICA FORESTALE NELLE IDEE E NELLA REALTÀ

di Carlo UBERTINI¹

I principi dell'etica forestale, basati essenzialmente su una dimensione di armonia tra l'uomo e la natura, hanno prodotto il concetto di sostenibilità ed ispirato lo sviluppo dell'etica ambientale. Con "L'Etica della Terra" e la "Selvicoltura Sistemica" disegnano un percorso in grado di promuovere la sintesi più compiuta della cultura ambientale contemporanea. Sintesi di tale equilibrio da sorreggere e consolidare la struttura del relativo edificio istituzionale esistente.

Parole Chiave: Etica Forestale, Etica Ambientale, Sostenibilità.

The principles of forestry ethics, essentially based on a dimension of harmony between man and nature, have produced the concept of sustainability and inspired the development of environmental ethics. With "The Land Ethic" and "Systemic Silviculture" they design a path capable of promoting the most complete synthesis of contemporary environmental culture. Synthesis of such balance to support and consolidate the structure of the existing institutions.

Key Words : Forest Ethics; Environmental Ethics; Sustainability.

Introduzione

Il cammino della cultura forestale ha testimoniato il rapporto con la considerazione sociale che nel tempo si andava affermando nei confronti delle foreste. Tuttavia, un nucleo stabile che caratterizzi lo spirito forestale è chiaramente determinabile, pur nella progressiva variabilità delle declinazioni storiche. Oggi siamo immersi nell'era della sostenibilità,

¹ Dottore forestale, Accademico corrispondente dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali.



contrassegnata dall'esigenza posta principalmente dalle epocali criticità del cambiamento climatico e della perdita di biodiversità. In relazione a queste nuove categorie, la disciplina forestale assume un ruolo baricentrico.

Esprime l'antidoto, sia sul piano delle cause che su quello degli effetti, al cambiamento climatico, si identifica sostanzialmente con il concetto-valore della biodiversità, rappresenta la matrice della cultura della sostenibilità. In quest'ultima riassuntiva definizione è racchiusa l'essenza delle scienze forestali, che per le circostanze descritte oggi si trovano necessariamente a vivere una stagione fondamentale sul piano etico, semplicemente penetrando all'interno della loro natura.

La sostenibilità



Il principio della sostenibilità si afferma universalmente dall'ambito politico-istituzionale. Nel 1987, dalla Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo delle Nazioni Unite viene prodotto il cosiddetto "Rapporto Brundtland", meglio conosciuto come "*Our Common Future*" (WCED, 1987), in cui si scolpisce il concetto di sviluppo sostenibile. Il principio di fondo di tale sviluppo si rivolge alla capacità di soddisfare i bisogni del presente, senza compromettere la possibilità di soddisfare i

bisogni delle future generazioni. A seguito di questa introduzione, un costante percorso di affermazione istituzionale sul piano mondiale consolida tale impostazione, dal *summit* di Rio nel 1992 ai giorni nostri, con il *summit* del 2015 in cui vengono fissati 17 obiettivi per la cosiddetta Agenda 2030. Tuttavia il concetto di sostenibilità proviene dalla scienza forestale (HOSLE, 2006). In tale ambito il primo a mobilitare questa categoria fu il sassone Hans Carl von Carlowitz, che nello scritto "*Sylvicultura Oeconomica*" del 1713 introdusse il termine "*Nachhaltigkeit*", dal significato primigenio di durevolezza, persistenza, in seguito naturalmente reso sinonimo di sostenibilità. Al di là della puntuale origine e sulla base di un percorso di estensioni di significato crescentemente inclusive, le scienze forestali hanno perennemente declinato l'essenza della sostenibilità, eleggendo il principio del giusto prelievo delle risorse naturali nell'ambito di un ritmo inferiore a quello della loro riproducibilità e giungendo alla considerazione dell'utilizzabilità dell'interesse rispetto al capitale naturale. Se all'origine la sostenibilità faceva riferimento prevalentemente alla continuità dell'aspetto economico, in termini di valore d'uso, successivamente ha assunto consistenza la dimensione del valore sociale, fino a raggiungere l'affermazione del pieno valore ambientale, nelle varie, odierne declinazioni. In questo quadro le scienze forestali hanno rappresentato l'archetipo di tale processo, quali discipline tese comunque a perseguire un equilibrio nel rapporto tra uomo e natura, essenziale tanto nella versione prevalentemente economica, quanto in quella centralmente ambientale. Nell'ambito di un convegno nazionale relativo ai "parchi e riserve naturali nella gestione territoriale", svoltosi a Viterbo nel 1987, il Prof. Orazio Ciancio ebbe a sostenere, quale base della disciplina forestale, "la teoria del Naturalismo Umanistico, fondata sul principio triassiomatrico della "Perpetuità, della Funzionalità e dell'Uso del bosco" (CIANCIO, 1989). Oggi, a seguito dell'indicato percorso culturale di progressivo ampliamento del concetto di sostenibilità, nella complessità sistemica in cui siamo immersi e nel corrispettivo affacciarsi di nuovi valori, appare compiersi quel proposito di armonia che le scienze forestali, quali matrici della sostenibilità, esprimono *in nuce* fin dalle origini. Tutto ciò scaturisce da una connaturata visione etica della realtà, che fin dall'inizio ed in termini progressivamente espliciti fonda



il proposito di un approccio armonico, equilibrato, misurato con la realtà degli uomini e della natura, quale senso ultimo della sostenibilità. Così come si è andata ad affermare universalmente ed istituzionalmente, la sostenibilità rappresenta oggi il precipitato materiale della moderna disciplina dell'etica ambientale, tanto da presupporre nel dispiegamento delle sue trattazioni la distinzione etica tra una sostenibilità "debole" di stampo tecnocentrico, antropocentrico, ed una sostenibilità "forte" di stampo ecocentrico (LANZA, 2006). In conclusione, emerge in tutta evidenza un quadro per cui la sostenibilità nasce dal grembo delle scienze forestali ed ha come fondamento culturale l'etica ambientale. Alla luce di ciò, necessariamente, si viene condotti a cogliere il legame intrinseco tra le scienze forestali e l'etica ambientale.

Le Scienze Forestali

In rapporto a quanto esposto, è l'affacciarsi di una domanda fondativa che può guidarci verso la chiarificazione dei presupposti descritti: perché le scienze forestali, in quanto scienze, si ancorano ad un presupposto etico-culturale, piuttosto che, al pari delle altre scienze, autodeterminarsi attraverso un proprio statuto criteriologico e metodologico? A tale decisiva domanda è opportuno iniziare a rispondere con un indicativo parallelismo, in grado di illuminare la differenza tra le scienze naturali e le scienze forestali. Le prime, in quanto scienze, si limitano ad una funzione meramente conoscitiva, descrittiva, le seconde aggiungono a ciò una funzione prescrittiva. Le scienze forestali studiano le dinamiche naturali, ecosistemiche ma, classicamente e fondamentalmente, sono chiamate a gestirle, tematicamente consistendo nel rapporto tra economia ed ecologia, a sua volta emanazione del fondativo rapporto tra uomo e natura. La selvicoltura, in sostanza, ambito qualificante le scienze forestali, presuppone il rapporto costitutivo tra uomo e natura, nucleo conoscitivo essenziale ed aurorale che attraversa tutto il cammino culturale, dall'epoca prefilosofica fino ai nostri giorni. Stabilire il rapporto tra il valore dell'uomo e quello della natura, la legittimità, la necessità ed i limiti dell'utilizzo delle risorse naturali da parte dell'uomo, sono gli ineludibili presupposti etici della gestione



forestale, della selvicoltura, la quale, proprio in relazione a ciò, nel tempo, pur nell'esigenza di un equilibrio di fondo, ha conosciuto varie forme applicative in relazione allo spirito ed ai bisogni dell'epoca. A questo punto, come risulta agevole osservare, il rapporto tra uomo e natura e quindi tra economia ed ecologia, nucleo materiale delle scienze forestali, è ciò che si identifica con il concetto di sostenibilità, ed il tutto presuppone, come rappresentato, un fondamento etico, tale da indirizzare le scelte gestionali. Naturalmente tali scelte sono supportate, metodologicamente, dalle conoscenze scientifiche e dai principi e traguardi delle scienze naturali, ma in quanto tali, finalisticamente vengono indirizzate dallo spirito culturale dell'epoca, dai principi dell'etica, oggi ambientale. Proprio alla luce di quanto esposto, dalla descrizione del concetto di sostenibilità, prodotto dalle scienze forestali, e dal presupposto etico interno ad entrambi gli ambiti, la selvicoltura, come detto, ha nel tempo declinato più forme. Si è assistito ad un percorso caratterizzato da uno sbilanciamento economicistico delle origini della selvicoltura, con i teorici della scuola tedesca del 700, Hartig e Cotta, ad una prima rettificazione in senso più naturalistico, con la scuola francese di Lorentz e PARADE (1883), fino in Germania al GAYER (1901), dalla significativa, "eretica" sterzata naturalistica, in Francia attraverso il "metodo del controllo" del GURNAUD (1890), in Germania attraverso il "Dauerwald" del MOLLER (1922), per poi approdare nella contemporaneità. Stagione nella quale, a mio avviso, giganteggia l'elaborazione italiana, che sulla storica e progressiva scia del Pavari e del Susmel, giunge con la scuola di Firenze, guidata dal Prof. Ciancio, a teorizzare la Selvicoltura Sistemica (CIANCIO e NOCENTINI, 1996). Quest'ultima formulazione selvicolturale rappresenta un autentico salto di paradigma rispetto al complessivo tragitto precedente, introducendo sul piano etico l'affermazione dei diritti del bosco, quale emanazione del suo valore intrinseco e declinando sul piano epistemologico la logica dei sistemi complessi. In questi termini la cultura forestale si emancipa da un modello di sostenibilità più o meno "debole", per abbracciare quello più armonico e compiuto.

L'etica ambientale e forestale

Pur con la rappresentata ascendenza, come indicato la categoria della



sostenibilità e la correlata disciplina dell'etica ambientale si affermano sul finire del XX secolo. L'insostenibile eccesso di sottrazione delle risorse naturali, congiunto alla insostenibile immissione di prodotti tecnologici in ambiente naturale, hanno prodotto l'affermarsi di uno stravolgimento materiale con conseguente reazione culturale, quest'ultima incarnata dalla nuova tematica dell'etica ambientale. Tale disciplina, fin da subito, si è articolata in quelle due direttrici di fondo, già accennate come presupposto della sostenibilità: l'una delineando un impianto etico coerente con il soggettivismo moderno, l'altra, di profonda rottura, recuperando categorie del sostanzialismo classico. L'autentico discrimine che in rapporto a ciò si è andato definendo, è consistito sostanzialmente in una dottrina del valore, consegnando alla natura, nella permanenza dell'approccio antropocentrico, un valore esclusivamente strumentale, pur sempre funzionale all'uomo, simmetricamente in un'ottica biocentrica, ecocentrica o fisiocentrica, scolpendo un valore intrinseco, proprio della natura stessa (UBERTINI, 2015). Quanto all'impostazione di un'etica ambientale antropocentrica, l'autorevole emblema si ravvisa nell'elaborazione del filosofo australiano JOHN PASSMORE (1991), in grado di gettare le basi per un approccio etico-ambientale in linea con le categorie della modernità. Quanto, viceversa, alla visione alternativa di un'etica ambientale "sostanzialistica", tendente a recuperare una dimensione ontologica e finalistica della natura, sulla cui struttura incardinare il suo valore intrinseco, il simbolo indiscusso di tale percorso è rappresentato dal filosofo tedesco HANS JONAS (1990), cui sono seguiti sviluppi elaborativi ulteriori, come quello del filosofo tedesco VITTORIO HOSLE (1992). Quest'ultima direttrice di etica ambientale, costitutivamente alternativa ai dettami della modernità, tende ad articolarsi in più aspetti, in relazione alla centralità rispettivamente delle forme di vita (TAYLOR, 1986), dell'ambiente nel suo complesso (NAESS, 1994) e della natura nel suo generale sviluppo (MEYER - ABICH, 1993), quali fini in sé e quindi valori in sé. Da una parte, in sostanza, la natura consistente in forme geometriche e dinamiche meccanicistiche, la famosa *res extensa* (CARTESIO, 2014), per ciò stesso priva di un valore proprio al di là di quello strumentale, d'altra parte il recupero dell'Essere al posto del diffuso ente (HEIDEGGER, 2010), in cui la natura risulta animata da *vis insita*, da



dimensione ontologica e dinamiche teleologiche, per ciò stesso depositaria di un valore in sè. Tuttavia anche in rapporto al descritto quadro delle linee di etica ambientale, la radice profonda di tutto ciò è identificabile con la cultura forestale. “L’Etica della Terra” del forestale americano LEOPOLD (1997), per un verso ha rappresentato la matrice autentica del successivo sviluppo della tematica in oggetto, ad esso consegnando le coordinate essenziali di cui oggi si dispone, per altro verso ha segnalato la prospettiva della sintesi contemporanea più compiuta dell’etica ambientale stessa (UBERTINI, 2023). Quanto al primo aspetto, infatti, il tema sostanziale del discrimine valoriale che abbiamo focalizzato sopra, viene introdotto da LEOPOLD (1997) quando, in Etica della Terra, scrive: “Mi sembra inconcepibile che un rapporto etico con la Terra possa esistere senza provare per essa amore, rispetto, ammirazione, e senza un’alta considerazione del suo valore. Parlando di valore mi riferisco, naturalmente, a qualcosa di molto più vasto del semplice valore economico, intendendo quindi il termine in senso filosofico”. Nel mio scritto “L’Archetipo Leopold” (2023), mi sembra di aver solidamente dimostrato che il valore cui si riferisce Leopold risulta essere, inequivocabilmente, l’odierno valore intrinseco. Ciò, massimamente, indica l’origine sostanziale dello sviluppo dell’etica ambientale. Oltretutto, in forza di tale impostazione Leopold giunge a formulare un diffuso “diritto biotico” all’esistenza, quello che poi, sul piano forestale, la Selvicoltura Sistemica codificherà. Circa il secondo aspetto, relativo alla consegna da parte di Leopold delle prospettive della sintesi contemporanea più compiuta dell’etica ambientale, questo si illumina solo in base alla lettura propriamente forestale dell’elaborazione leopoldiana. In effetti, avendo l’etica ambientale come proprio ultimo traguardo sostanzialmente quello di un’armonia tra l’uomo e la natura, su un’autentica compatibilità tra questi due elementi del reale, tanto la versione antropocentrica, quanto quella biocentrica, ecocentrica e fisiocentrica, falliscono l’obiettivo. L’etica ambientale antropocentrica, consegnando tutto lo sforzo conservazionistico nelle mani di un approccio pragmatico-utilitaristico, appare mantenere la sostanza dell’originaria asimmetria nel rapporto tra uomo e natura, fonte della crisi ecologica. D’altro canto, l’etica ambientale sostanzialistica, di matrice onto-teleologica, produce effetti



controintuitivi ed autocontraddittori. L'attribuzione, come nel biocentrismo, di valori ad ogni forma di vita quale fine in sé (TAYLOR, 1986), con conseguente relativa intangibilità, determina assolutizzazioni controintuitive al cospetto delle antagonistiche dinamiche ecologiche, simboleggiate dalle catene trofiche. Per altro verso, far discendere da una metafisica organicistica con declinazione ecocentrica, un primato valoriale ad entità collettive rispetto alle singole parti costituenti, uomo compreso, manifesta una condizione altrettanto controintuitiva, al cospetto delle origini e della natura stessa dell'etica. Infine sulla sponda fisiocentrica, nella quale l'evoluzione naturale si consegna idealisticamente allo sviluppo teleologico di un *logos* (MEYER - ABICH, 1993), ci si indirizza verso un ribaltamento antropocentrico, con l'uomo epitome autocosciente dell'intero corso filogenetico ed ontogenetico, con ciò evidenziando autocontraddittorietà. Ora, alla luce di tali squilibri rispetto ad una piena compatibilità tra uomo e natura, la cultura forestale, che alimenta la teorizzazione di LEOPOLD (1997), si incarica di fornire il più equilibrato assetto perseguibile in direzione di un'adeguata sintesi contemporanea. L'elaborazione di Leopold da un lato mantiene un'origine umana del percorso etico, manifestando una logica valoriale estensiva dall'uomo alle altre forme naturali, d'altro lato prefigura, come indicato, la dimensione di un valore intrinseco della natura e non solo strumentale in senso economicistico. L'emblema di tale sintesi, dunque, non poteva essere più esplicito del suo principio etico supremo: "La conservazione della natura è una condizione di armonia tra gli uomini e la Terra" (LEOPOLD, 1997). Un'etica forestale, dunque, matrice e meta dell'etica ambientale contemporanea, quale "terza via" di composizione delle alternative direttrici descritte, alimentata dal portato della cultura scientifica ed in grado di superare le rappresentate difficoltà di declinazione operativa. Con la cornice di merito del portato scientifico, evoluzionistico ed ecologico, e l'indicazione metodologica della scienza, tendente ad escludere approcci riduzionistici e riduttivistici, materialismi e spiritualismi vari, si giunge a quella dimensione di "consustanzialità" tra uomo e natura in grado di estendere, da quello a questa, valori e diritti originari. In sostanza, nel quadro della sospensione tra teleonomia e teleologia (UBERTINI, 2023) e sul terreno dell'identificazione



di principio tra ecologia ed economia (HAECKEL, 1866), si procede ragionevolmente dall'uomo all'ecosistema, nel nostro caso, bosco, in forza dell'attribuzione del valore intrinseco alla "Autoaffermazione" dell'ente naturale, con conseguente diritto a ciò. Quanto delineato è diretta espressione della cultura forestale, che individua il suo *ubi consistam* nella covalorizzazione della ragione e della natura e che, sulla base del rapporto tra ecologia ed economia, raggiunge un punto di equilibrio tra questi due elementi, nella cornice del più ampio equilibrio tra diritto all'ambiente e dell'ambiente. Un'etica forestale, in sostanza, naturale e razionale, della misura e del limite, dell'equilibrio e dell'armonia, che riflette il principio etico sovrano di Aldo Leopold e che direttamente deriva da quella mentalità forestale declinata dalla intrinseca cultura gestionale. Ho cercato di rappresentare ciò nello scritto "Etica Forestale" cui rimando (UBERTINI, 2011).

L'approdo istituzionale

Il punto di approdo oggettivo dell'intero processo tracciato, si sostanzia nel complessivo assetto istituzionale raggiunto. Da un punto di vista legislativo, nazionale ed internazionale, il tema della sostenibilità, quale precipitato materiale dei dettami dell'etica ambientale, guida lo scenario regolamentare attuale, marcatamente contrassegnando lo spirito delle norme specifiche. Dal panorama mondiale, in cui, come ricordato, nel 2015 si è dato vita da parte dell'ONU ai 17 obiettivi dell'agenda 2030, quale programma d'azione per lo sviluppo sostenibile, ai vari documenti europei, come la strategia UE 2030 tanto per la biodiversità, quanto per le foreste, fino a norme come la "Nature Restoration Law", la cifra epocale parla il linguaggio della sostenibilità, il linguaggio etico, cui conformare mentalità e comportamenti individuali e collettivi. In campo nazionale, dal Testo Unico Ambientale del 2006, al Testo Unico Forestale del 2018, l'indirizzo sostanzialmente non cambia, pur con specifiche articolazioni in particolare per il "TUFF", in cui si introduce il concetto di "gestione attiva" del bosco, visto nell'ottica della multifunzionalità ecosistemica, sempre alla ricerca, non costantemente raggiunta o adeguatamente delineata, di un equilibrio tra economia ed



ecologia. Oggi, su questa scia, in campo europeo si afferma la logica di una selvicoltura “più vicina alla natura”, mentre in ambito nazionale, come indicato, si è prodotta la formulazione ancor più compiuta e globalmente riassuntiva della Selvicoltura Sistemica (UBERTINI, 2024). L’epocale scenario rappresentato giunge in ultima analisi anche a spiegare, su base culturale, il connubio strutturale e funzionale tra carabinieri e forestali. L’emanazione del Decreto Legislativo 177/2016, volto a riorganizzare e razionalizzare le funzioni di polizia, con l’assorbimento del Corpo Forestale dello Stato all’interno dell’Arma dei Carabinieri, è da ritenersi sia stato favorito dallo spirito dell’epoca, nella quale la dimensione dell’eticità, come anima della legalità, ha assunto in campo ambientale un’assoluta centralità. Si pensi a tal proposito al sovrano “principio di precauzione”, bussola normativa europea in ottica ambientale e agroalimentare, che incarna direttamente la tesi della “euristica della paura” di Hans Jonas, quale fulcro applicativo della sua citata elaborazione etica (JONAS, 1990). La cifra etica dell’ambiente si impone più che mai, costruendo quindi un edificio di legalità custodito dai carabinieri forestali, che oggi rappresentano il qualificato presidio, il “Tempio” dell’etica ambientale e forestale. Tra i loro compiti essenziali e specifici spiccano le azioni di prevenzione, educazione, monitoraggio, vigilanza e repressione, in direzione della protezione dell’ambiente e delle attività che in esso può esercitare l’uomo. Spicca l’azione complessiva di consapevole custodia dell’armonia tra uomo e natura, che identifica, come si è cercato di articolare, l’essenza dell’etica forestale ed ambientale. Quando usiamo l’espressione di forze di polizia, dovremmo riflettere, in particolare in questa occasione, sul termine “polizia”. Questo, derivante dal riferimento greco della *Polis*, rimanda alla dimensione organica dell’ordine collettivo che oggi definiamo ordine pubblico. Tuttavia l’organicità della *Polis* greca era tale in quanto riflesso della più ampia organicità della *Physis*, dell’ordine naturale. Oggi, con l’avvenuto connubio tra forestali e carabinieri, assistiamo ad un moderno ritorno al passato, in cui la *polis* e la *physis* tornano ad incontrarsi, garantendo, secondo le coordinate tracciate, la custodia dell’ordine pubblico in rapporto al più ampio contesto dell’armonia con la natura.



Bibliografia

- CARLOWITZ HC VON., 1713 - *Sylvicultura oeconomica, oder HauBwirthliche Nachricht und NaturmaBige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*.
- CARTESIO R., 2014 - *Discorso sul metodo*. Rusconi Libri.
- CIANCIO O., 1989 - *Interventi selvicolturali nelle aree protette*. In: Atti del convegno nazionale Parchi e Riserve Naturali Nella Gestione Territoriale. Istituto biologico-selvicolturale - Università della Tuscia - Viterbo, p. 220.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 1996 - *Il bosco e l'uomo: L'evoluzione del pensiero forestale dall' umanesimo moderno alla cultura della complessità. La Selvicoltura Sistemica e la gestione su basi naturali*. In: "Il bosco e l'uomo (a cura di Orazio Ciano). Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 21-115.
- GAYER K., 1901 - *Traité de Sylviculture*. Traduzione da Walban. Berlino (1889).
- GURNAUD A., 1890 - *La methode du controle et la tradition forestiere*. Reveu des eaux et forests.
- HAECKEL E., 1866 - *Generelle Morphologie Der Organismen*. Reimer. Berlino. <https://doi.org/10.1515/9783110848281>.
- HEIDEGGER M., 2010 - *Classici del Pensiero*. Mondadori.
- HOSLE V., 1992 - *Filosofia della crisi ecologica*. Einaudi.
- HOSLE V., 2006 - *Il problema dell'ambiente nel ventunesimo secolo*. In: Una nuova etica per l'ambiente (a cura di C Quarta). Edizioni Dedalo, p. 84.
- JONAS H., 1990 - *Il Principio Responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica* (a cura di PP Portinaro). Piccola Biblioteca Einaudi.
- LANZA A., 2006 - *Lo sviluppo sostenibile*. Il Mulino, p. 21-23.
- LEOPOLD A., 1997 - *L'etica della terra*. In: Almanacco di un mondo semplice. Red Edizioni, p. 163-185.



-
- MEYER-ABICH K.M., 1993 - *Revolution for Nature*. White Horse Press, Cambridge, England.
- MOLLER A., 1922 - *Der dauwerldgedanke. Sein Sinn Und Seine Bedeutung*, Verlag Springer, Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-50866-0>.
- NAESS A., 1994 - *Ecosofia*. Red Edizioni.
- PARADE A., 1883 - *Course elementaire de Culture Deis Bois*. Paris: Huzard; Nancy; Grimlot, 1837. (*six editions jusqu'en*).
- PASSMORE J., 1991 - *La nostra responsabilità per la natura*. Feltrinelli.
- TAYLOR P., 1986 - *Respect for Nature. A Theory of Environmental Ethics*. University Press, Princeton.
- UBERTINI C., 2011 - *Etica Forestale*. L'Italia Forestale e Montana, 66 (1): 7-13.
- UBERTINI C., 2015 - *Il fondamento etico della selvicoltura contemporanea*. In: Atti del II Congresso Internazionale di Selvicoltura. Firenze, 26-29 Novembre 2014. Accademia Italiana di Scienze Forestali, vol. 1: 337-341.
- UBERTINI C., 2023 - *L'Archetipo Leopold*. L'Italia Forestale e Montana, 78 (6): 237-259. <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1118>.
- UBERTINI C., 2024 - *Selvicoltura e Natura*. L'Italia Forestale e Montana, 79 (5-6): 217-231. doi: 10.36253/ifm-1149.
- WCED., 1987 - *Our Common Future*. Oxford University Press.



LA TUTELA DEL FRATINO NELLA ZPS ‘TORRE FLAVIA’

di Corrado BATTISTI¹

In questo lavoro si riportano dati e considerazioni in relazione ad un progetto di conservazione finalizzato alla tutela dei nidi di uccelli caradridi nel Monumento naturale “Palude di Torre Flavia” (Italia centrale), avviato da oltre dieci anni dal personale in servizio nell’area protetta. Tale esperienza che ha visto il coinvolgimento di decine di volontari, operatori e consulenti è stato recentemente inserito in un progetto di conservazione finanziato dal CNR (“Conservazione urgente degli uccelli caradridi- Fratino, *Charadrius alexandrinus* e Corriere piccolo, *Charadrius dubius*” e della flora alo-psammofila dunale del litorale del Comune di Ladispoli con particolare riferimento alle aree protette “Palude di Torre”; id. n°NBFC_S8P1_0073).

Parole chiave: *Charadrius alexandrinus*, progetto di conservazione, indicatori, monitoraggio.

*This paper reports data and considerations about a conservation project aimed at protecting the nests of charadriid birds in the “Palude di Torre Flavia” reserve (Central Italy), started over ten years ago by the personnel in service in the protected area. This experience, which has seen the involvement of dozens of volunteers, operators and consultants, has recently been included in a conservation project funded by the CNR (“Urgent conservation of charadriid birds- Little Plover, *Charadrius alexandrinus* and Little Ringed Plover, *Charadrius dubius* and of the halo-psammophilous dune flora of the coast of the Municipality of Ladispoli with particular reference to the protected areas “Palude di Torre”; id. n°NBFC_S8P1_0073).*

Keywords: *Charadrius alexandrinus*, conservation project, indicators, monitoring.

¹ Naturalista, Stazione di ricerca LTER (Long Term Ecological Research) Torre Flavia – Servizio Aree protette, Città Metropolitana di Roma Capitale.



Introduzione

Per mitigare gli impatti delle minacce indotte dall'uomo sui *target* biologici (popolazione/specie, comunità, ecosistemi e processi ecologici), è necessario sviluppare progetti e azioni che possono essere monitorate riguardo la loro efficacia. Qui si riportano sinteticamente e in modo schematico le fasi di un progetto di conservazione pluriennale incentrato sugli uccelli Caradridi nidificanti, minacciati e di interesse conservazionistico, con *focus* principale sul Frattino, *Charadrius alexandrinus*, in una Zona di Protezione Speciale collocata lungo la costa laziale (Italia centrale). Queste specie di uccelli hanno mostrato un forte declino negli ultimi decenni, principalmente a causa dell'azione di minacce antropiche che agiscono sui loro siti di riproduzione. Pertanto, analogamente a molti altri uccelli limicoli minacciati, le azioni di conservazione condotte su queste specie si concentrano sui successi riproduttivi nelle aree di nidificazione (COLWELL, 2010). In modo particolare, il Frattino (*Charadrius alexandrinus*) è un piccolo uccello limicolo paleartico parzialmente migratore, con alcune popolazioni che svernano nell'Europa meridionale (ad esempio, Sicilia) e nell'Africa settentrionale (MONTALVO e FIGUEROLA, 2006). Solitamente, per deporre le uova, il Frattino preferisce aree dunali sabbiose costituite da vegetazione bassa, spesso con nidi posizionati vicino a piante alopsammofile, utilizzate per nascondere parzialmente le uova, per lo più in *habitat* vicino all'acqua (NORTE e RAMOS, 2004). Più in particolare, questa specie segue una strategia di rilevamento precoce dei predatori, massimizzando la sua visibilità dal nido. Pertanto, la selezione di siti aperti con poca o nessuna copertura vegetale risponde a un compromesso tra la rilevabilità dei predatori, il mimetismo del nido contro i predatori e la termoregolazione delle sue uova (AMAT e MASERO, 2004; GÓMEZ-SERRANO e LÓPEZ-LÓPEZ, 2014). Il Frattino è una specie elencata nell'Allegato II della Convenzione di Berna e nell'Allegato II della Convenzione di Bonn (categoria IUCN: Minore preoccupazione). Inoltre, è una specie considerata SPEC 3 (stato di conservazione sfavorevole nel territorio europeo) da *Birdlife International*. A livello europeo, si è registrato un forte calo del numero di individui tra il 1990 e il 2000. La popolazione svernante italiana è



moderatamente stabile, con popolazioni che presentano dinamiche migratorie e fenologie diverse. A livello nazionale, lungo la penisola italiana, Sicilia e Sardegna, è stata stimata una popolazione svernante di 2400-3200 individui svernanti e una popolazione nidificante di 1500-1850 coppie (PIETRELLI e BIONDI, 2012; BIONDI *et al.*, 2014). A livello regionale, BIONDI *et al.* (2014) hanno osservato un declino di circa il 18-20% nelle coppie nidificanti durante il periodo 2011-2014. Più nello specifico, nel Lazio (Italia centrale) nei primi anni '90, le popolazioni di Fratino erano distribuite in modo sostanzialmente stabile lungo la costa. Dal 1990 al 2016, si è registrato un progressivo declino, sia nel numero di coppie nidificanti, sia nei siti di nidificazione su scala regionale: da 36 coppie distribuite in 12 siti di nidificazione nel 1993, a sole 11 coppie in 3 siti di nidificazione nel 2016 (BIONDI *et al.*, 2018, 2020), con un successo riproduttivo molto basso nell'ultimo decennio. La tutela dei nidi di caradridi nel Monumento naturale "Palude di Torre Flavia" è stata già avviata da oltre dieci anni dal personale in servizio nell'area protetta attuando una serie di azioni presso i siti di nidificazione. Fin dal 2017, a partire dai primi mesi di ogni anno, è stato avviato un campo sperimentale di sorveglianza ai nidi di Fratino e uno di Corriere piccolo che hanno nidificato nell'area protetta. Tale esperienza che ha visto il coinvolgimento di oltre 70 volontari nel 2017, è continuata nel 2018, 2019 e 2020 con il supporto della LIPU (Lega Italiana Protezione Uccelli), in seno al progetto LIFE *Chooona* che ha coinvolto circa 20 giovani volontari. Nel 2025 il campo è stato inserito in un progetto di conservazione finanziato dal CNR ("Conservazione urgente degli uccelli caradridi Fratino, *Charadrius alexandrinus* e Corriere piccolo, *Charadrius dubius*) e della flora alopsammofila dunale del litorale del Comune di Ladispoli con particolare riferimento alle aree protette "Palude di Torre"; id. n°NBFC_S8P1_0073).

Area di studio

L'area di studio (zona umida di Torre Flavia - "Zona di Protezione Speciale", ZPS IT6030020) è situata sulla costa tirrenica (Ladispoli, Roma, Italia centrale, 41,57 N; 12,02 E). In questa ZPS sono presenti >40 specie incluse nell'Allegato 1 della Direttiva CE 147/2009/"Uccelli" (BATTISTI, 2006).



L'attuale zona umida (circa 43 ha) è un residuo di un'area più ampia che è stata drenata e bonificata fin dai primi decenni del secolo scorso (BATTISTI *et al.*, 2021). La linea costiera mostra un elevato grado di interesse ecologico, tra cui un mosaico paesaggistico di zone umide con canneti e giuncheti, circondato da dune costiere e caratterizzato da *habitat* costieri tipici inseriti nella Direttiva "Habitat" 92/43/CEE. Tra queste, le più comunemente rappresentate sono le dune mobili embrionali (*Habitat* 2110), caratterizzate dalla dominanza di *Thinopyrum junceum*, *Cakile maritima*, *Anthemis maritima*, *Pancratium maritimum*, *Salsola kali*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum* e altri (CESCHIN e CANCELLIERI, 2006; IONI *et al.*, 2020). Queste dune ospitano specie animali minacciate, anche di interesse continentale (europeo) e tra queste, il Frattino, *Charadrius alexandrinus*, incluso in Direttiva 147/2009/CEE, Allegato 1. L'area protetta è gestita dalla Città Metropolitana di Roma Capitale che periodicamente svolge azioni su *target* di conservazione atti a mitigare le minacce antropiche (BATTISTI *et al.*, 2008).

Il progetto pluriennale di conservazione

Dal 2017 sono stati avviati, nell'area, alcuni interventi per proteggere le dune embrionali dal calpestio umano, delimitando queste aree con pali, corde e segnaletica per tutelare i sistemi dunali e incrementare la consapevolezza pubblica del valore di questi neo-ecosistemi. Tali interventi, dapprima occasionali e poi progressivamente più strutturati hanno avuto lo scopo di mitigare le principali minacce ai caradriddi:

- lenze e ami da pesca (categoria IUCN 9.4 - Rifiuti e rifiuti solidi);
 - calpestio delle dune (IUCN 1.3 - Aree turistiche e ricreative);
 - cani domestici (IUCN 8.2 - Specie autoctone problematiche);
 - predatori sinantropici (IUCN 2.2 - Controllo delle specie invasive/problematiche, 8.2 - Predatori sinantropici);
 - pulizia meccanica delle spiagge (IUCN 4.1 - Strade e infrastrutture)
- (Figura 1).

Attuando una procedura di analisi delle minacce con approccio *expet-based*, abbiamo rilevato come le tre principali categorie di *stakeholders* (o 'attori sociali: pescatori, bagnanti e proprietari di cani), tutti agenti come *driving*



forces all'origine delle minacce (BATTISTI *et al.*, 2023). In particolare, i cani e il calpestio umano rappresentano le minacce indotte dall'uomo con la maggiore pressione (magnitudine) sui caradridi. Il disturbo derivante dalla frequentazione incontrollata delle spiagge da parte dell'uomo può avere un impatto sulle piante dunali alo-psammofile (DEFEO *et al.*, 2009; GÓMEZ-SERRANO, 2021) e sugli uccelli caradridi nidificanti (comportamento e sull'ecologia riproduttiva, portando anche all'abbandono e/o distruzione di nidi e uova). I cani domestici costituiscono una minaccia importante: essi possono predare uova e pulli, oppure disturbare gli adulti in cova. In quest'ultimo caso, quando i cani sono presenti vicino ai nidi (circa < 15 m), i caradridi possono allontanarsi dai nidi, esponendo questi ultimi alla predazione di uova/pulcini o all'esposizione al sole e compromettendo, quindi, il successo della schiusa (RUHLEN *et al.*, 2003; VANADIA *et al.*, 2022). Per mitigare il calpestio delle dune e la presenza di cani domestici, il *team* del progetto ha sviluppato una serie di azioni che hanno notevolmente ridotto l'impatto di queste minacce (comunicazione per i proprietari di cani, recinti e gabbie sui nidi). La frequentazione dei pescatori è all'origine dell'accumulo di lenze e ami da pesca sulle spiagge, un tipo di rifiuti che intrappola gli uccelli (BATTISTI *et al.*, 2019). Pertanto il progetto ha previsto la rimozione di questi rifiuti prima del periodo di nidificazione dei caradridi (periodi dicembre-febbraio). I predatori naturali (corvi, gabbiani, ratti e volpi) costituiscono un'ulteriore minaccia che viene valutata dagli esperti come rilevante. Tuttavia, la presenza di questi animali è in gran parte e indirettamente legata alla frequentazione dei bagnanti: infatti, i rifiuti abbandonati attraggono localmente specie spazzine e specie generaliste sinantropiche. In particolare, i ratti (*Rattus rattus*) hanno rappresentato l'unica specie in grado di entrare nelle gabbie per predare le uova, spiegando quindi la predazione, anche in presenza di gabbie. Infine, la pulizia meccanica rappresenta un'ulteriore minaccia legata alla necessità di mantenere le spiagge esteticamente attraenti per i bagnanti, ma con un impatto sulla biodiversità delle dune. Nel nostro caso, un accordo tra l'Ente Parco e i Comuni di Cerveteri e Ladispoli ha permesso di ottenere risultati efficaci, bloccando localmente la pulizia meccanica. Di seguito le varie azioni proposte definite in base allo schema riportato in Figura 1 con iconografia



allegata (Figure 2, 3, 4, 5). Ulteriori dettagli sono disponibili in BATTISTI *et al.* (2020, 2023).

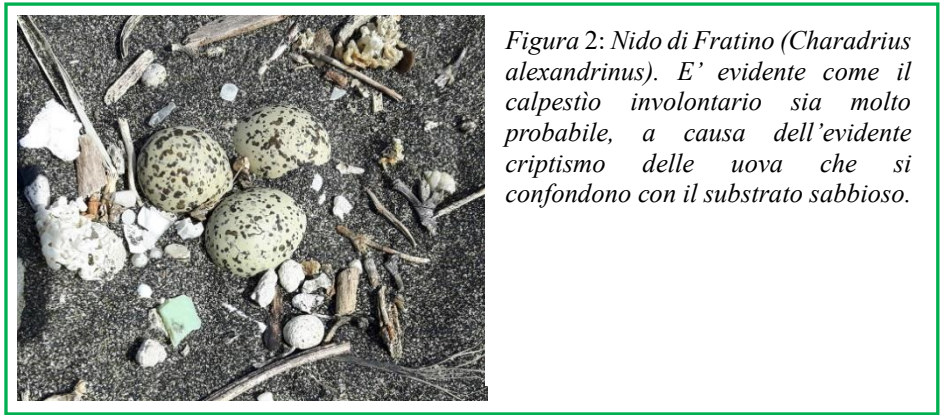
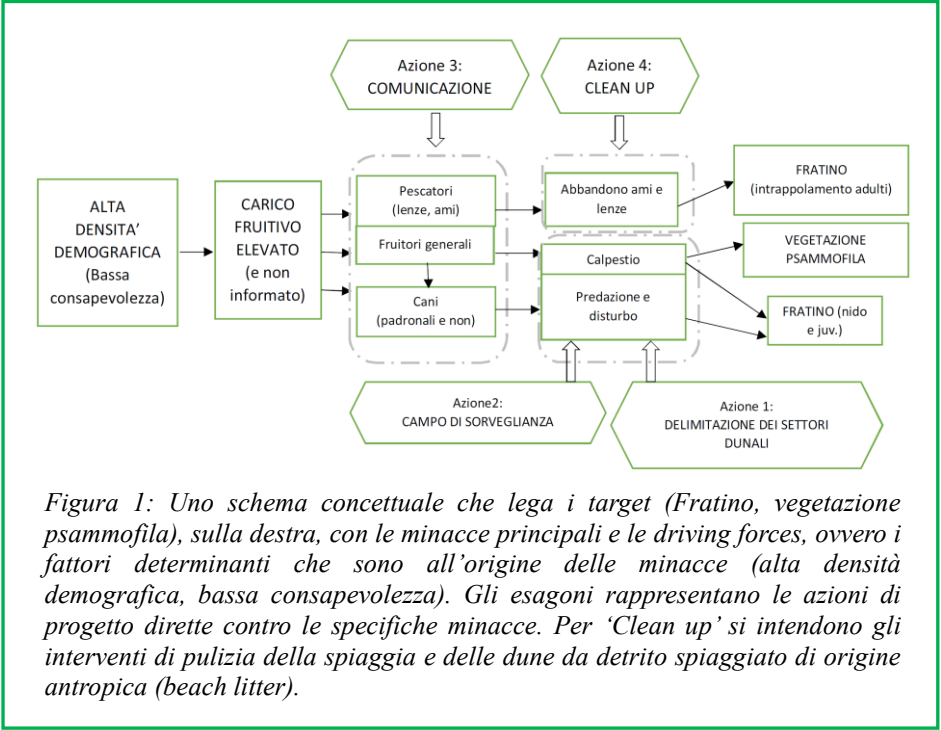




Figura 3: Preparazione della recinzione con pali di castagno (da effettuarsi in anticipo rispetto alla stagione di nidificazione, ad esempio i primi di marzo). Per trasportare i materiali è necessario un mezzo fuoristrada.



Figura 4: Con il fuoristrada si portano sassi (non disponibili nel settore sud presso la Torre) e altro materiale per la delimitazione.



Figura 5: Si prepara rapidamente il recinto assieme ai volontari. Questa esperienza rappresenta anche un momento divertente e di condivisione tra operatori del parco e cittadini.

Le azioni di progetto che sono state effettuate su scala pluriennale possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

-
-
- Azioni operative sul campo - Demarcazione delle dune, montaggio di recinzioni volte a mitigare il calpestamento delle piante alopsammofile e dei nidi di caradrìdi; la costruzione e il posizionamento di gabbie antipredatorie sui nidi (una rete metallica composta da una griglia con 76,2 unità da 63,5 mm) e di rifugi nelle dune volte a proteggere i siti di nidificazione e le covate; la pulizia manuale delle spiagge, condotta rimuovendo lenze e ami da pesca, un tipo di rifiuti che intrappola gli uccelli; le pulizie sono state condotte prima del periodo riproduttivo a gennaio e febbraio e utilizzando un protocollo standardizzato;
 - Vigilanza e controllo/formazione - L'Ente Parco ha ottenuto l'emanazione di specifici regolamenti (Ordinanze Comunali) che interponevano il transito dei cani lungo la spiaggia e le dune durante i periodi di nidificazione; inoltre, l'Ente Parco ha svolto attività formative per migliorare le competenze e l'esperienza di volontari e guardie, che monitoravano i nidi, controllando i disturbi da parte di persone in prossimità dei nidi;
 - Comunicazione - La comunicazione è stata finalizzata a migliorare la consapevolezza in due categorie di *stakeholders* (pescatori, che disperdono lenze e ami intrappolanti gli uccelli; proprietari di cani); queste azioni sono state realizzate, coinvolgendo studenti, inviando messaggi alle radio locali, ai *mass media* (TV locali e riviste) e ai *social media*, riportando informazioni su pannelli lungo i sentieri del parco e distribuendo opuscoli informativi ai bagnanti;
 - Coordinamento tra Associazioni e Istituzioni - Gli accordi tra Istituzioni e Associazioni hanno mirato per prevedere alcune azioni strategiche (ad esempio, il blocco della pulizia meccanica delle dune: queste ultime azioni sono state promosse stagionalmente dai Comuni locali).

Di seguito la tempistica di ciascuna azione comprensiva di obiettivi generali, obiettivi specifici, indicatori di risultato e di efficacia. Nelle colonne delle tabelle (da G a S) sono indicati i mesi dell'anno (da gennaio a settembre).

Azione 1. *Delimitazione dei settori dunali con presenza potenziale o effettiva di nidi di caradrìdi.*



Obiettivo generale: tutela dei nidi di caradrìdi e della vegetazione psammofila (*Habitat 1210*) attraverso la mitigazione della pressione da calpestio.

Obiettivo specifico: riduzione del numero di fruitori che calpestano i siti di nidificazione.

Indicatori di risultato (outputs): numero di settori delimitati; superficie totale e per settori; quantità di materiale utilizzato (numero pali, numero cartelli, ecc.).

Indicatori di efficacia (outcomes): numero di nidi tutelati con successo (di entrambe le specie di caradrìdi); numero di uova schiuse; numero di *juv.* involati.

Azione 1. Tempistica.

AZIONI	G	F	M	A	M	G	L	A	S
Stima delle necessità: mezzi (veicolo fuoristrada <i>pick-up</i>); materiali di consumo, attrezzature, personale (pali, sassi, cordame, cartelli e supporti).	X								
Acquisizione materiali.	X	X							
Avviso Capitaneria di porto e Comuni interessati per competenza territoriale.			X						
Bonifica dal <i>litter</i> (plastiche) dei settori interni (vedi Azione 4) e posa in opera.			X						
Chiusura dei settori, controllo e manutenzione.				X	X	X	X	X	
Chiusura azione.									X

Mile-stones critiche: prima settimana di marzo: incontro preliminare; comunicazione ai volontari (siti, modalità, collocazione materiali); individuazione dei nidi (aprile-maggio); avviso ai volontari.

***Azione 2.** Campo di sorveglianza attiva dei nidi*

Obiettivo generale: controllo attivo dei nidi finalizzato a garantire il successo della nidificazione dei caradrìdi, mitigando il disturbo (calpestio dei fruitori e transito di cani al seguito) nei settori delimitati.

Obiettivo specifico: tutela del 100% nidi nei settori delimitati.

Indicatori di risultato (outputs): numero di volontari al campo; numero ore di lavoro al campo; % di giornate festive coperte.

Indicatori di efficacia (outcomes): numero di nidi tutelati; numero di uova schiuse, numero di *juv.* involati; rapporto tra numero di persone disincentivate ad entrare nelle aree delimitate e numero persone totali (efficacia del campo di sorveglianza).



Azione 2. Tempistica.

AZIONI	G	F	M	A	M	G	L	A
Avviso al pubblico "I WANT YOU" (preparazione e diffusione <i>social-media</i> , predisposizione materiale informativo; vedi Azione 3)	X	X	X					
Incontro pubblico e corso (*), turnazione			X					
Coordinamento volontari, turnazione			X					
Individuazione nidi			X					
Comunicazione ENTI/ MEDIA			X	X				
Svolgimento del campo (**) – comunicazione (vedi Azione 3)				X	X	X	X	X

(*) Regole per avvicinare ai fruitori, comunicare e distribuire il materiale informativo; (**) comprende la fase di individuazione dei nidi (prevedere fase di incontro con i ricercatori): modalità per controllare fruitori e allertare Enti preposti al controllo (comunicazione, collocazione materiali, materiale informativo).

Azione 3. Comunicazione

Obiettivo generale: incremento di consapevolezza del pubblico fruitore e della comunità locale sul valore degli ecosistemi dunali con particolare riferimento alla vegetazione psammofila (Habitat 1210) e ai caradriddi.

Obiettivo specifico: incremento del 50% del numero di fruitori consapevoli della presenza locale dei caradriddi, del valore delle dune e della vegetazione psammofila.

Indicatori di risultato (outputs): numero di documenti informativi distribuiti; numero di persone contattate durante il campo; numero di comunicati stampa e *news* usciti sui social e stampa locale; numero di comunicazioni indirizzate ad Enti.

Indicatori di efficacia (outcomes): numero di fruitori consapevoli della presenza locale dei caradriddi, del valore delle dune e della vegetazione psammofila (attraverso questionari).

Azione 4. Tempistica.

AZIONI	G	F	M	A	M	G	L	A
Preparazione materiale informativo (1000 copie)	X	X						
Comunicazione <i>social/media</i> (comunicato stampa)			X		X		X	
Comunicazione agli enti e agli <i>stakeholders</i>			X					
Collocazione pannelli informativi (sia istituzionale che realizzata da studenti delle scuole primarie e secondarie)			X					
Distribuzione materiale informativo				X	X	X	X	X



Azione 5. *Clean-ups focalizzato (su target: ami e lenze)*

Obiettivo generale: rimozione ami, lenze e altro detrito antropogeno spiaggiato o abbandonato in sito da pescatori, al fine di ridurre il rischio di impatto (intrappolamento) su adulti o giovani di caradriddi.

Obiettivo specifico: riduzione significativa (80%) di ami, lenze e altro detrito antropogeno spiaggiato o abbandonato in sito nei settori prospicienti i siti di nidificazione dei caradriddi (rispetto al periodo precedente la nidificazione).

Indicatore di risultato (outputs): numero lenze rimosse/area e metriche similari.

Azione 5. Tempistica.

AZIONI	G	F	M	A	M	G	L	A
Preparazione materiali	X							
Pulizia dei settori interni da ami e lenze		X						
Definizione delle date		X						
<i>Clean ups</i>			X	X	X	X		

In conclusione ogni anno è stata effettuata un'analisi di efficacia del progetto nella capacità di mitigare le minacce agli uccelli caradriddi attuando la procedura di *Threat reduction Assessment* (SALAFSKY e MARGOLUIS, 1999). Il progetto è tuttora in itinere con il coinvolgimento di 2 *project manager*, 22 operatori di progetto (con rimborso), 4 professionisti e 3 associazioni/cooperative, tutti inclusi in un *budget* nell'ambito del progetto "Conservazione urgente degli uccelli caradriddi - Fratino, *Charadrius alexandrinus* e Corriere piccolo, *Charadrius dubius* e della flora alo psammofila dunale del litorale del Comune di Ladispoli con particolare riferimento alle aree protette Palude di Torre"; id. n°NBFC_S8P1_0073). A tutti questi operatori strutturati, si uniscono regolarmente molti volontari ai quali sono stati assegnati *gadget* (vestiario, volantini da distribuire, ecc.). Ulteriori dettagli, oltre che nella letteratura scientifica citata, si possono ricavare nel Manuale di gestione operativa per studenti e volontari, edito dalla Città Metropolitana Roma Capitale, Roma (BATTISTI *et al.*, 2020) e scaricabile in rete come pdf.



Bibliografia

- AMAT, J.A., MASERO J.A., 2004 - J.A. *Predation risk on incubating adults constrains the choice of thermally favourable nest sites in a plover*. *Anim. Behav.* 67, 293–300.
- BATTISTI C., 2006 - *Biodiversità, Gestione, Conservazione di un'area umida del Litorale Tirrenico: la Palude di Torre Flavia*; Battisti, C., Ed.; Gangemi Editore: Roma, Italy.
- BATTISTI, C., LUISELLI, L., PANTANO, D., TEOFILI, C., 2008 - *On threats analysis approach applied to a Mediterranean remnant wetland: Is the assessment of human-induced threats related to different level of expertise of respondents?* *Biodiv. Conserv.* 17, 1529–1542.
- BATTISTI, C., KROHA, S., KOZHUHAROVA, E.; DE MICHELIS, S., FANELLI, G., POETA, G., PIETRELLI, L., CERFOLLI, F., 2019 - *Fishing lines and fish hooks as neglected marine litter: First data on chemical composition, densities, and biological entrapment from a Mediterranean beach*. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26, 1000–1007.
- BATTISTI C., DE ANGELIS E., GALIMBERTI C., TRUCCHIA N., 2020 - *La Gestione operativa di un ecosistema: la Palude di Torre Flavia – un manuale per studenti e volontari*. Città Metropolitana Roma Capitale, Roma, 224 pp.
- BATTISTI, C., CENTO, M., FRATICELLI, F., HUETING, S., MURATORE, S., 2021 - *Vertebrates in the “Palude di Torre Flavia” Special Protection Area (Lazio, central Italy): An updated checklist*. *Nat. Hist. Sci.*, 8, 3–28.
- BATTISTI, C., PERCHINELLI, M., VANADIA, S., GIOVACCHINI, P., MARSILI, L., 2023 - *Monitoring Effectiveness of an Operational Project on Two Threatened Landbirds: Applying a Before–After Threat Analysis and Threat Reduction Assessment*. *Land* 2023, 12, 464. [https://doi.org/ 10.3390/land12020464](https://doi.org/10.3390/land12020464).
- BIONDI, M., DE VITA, S., PIETRELLI, L., MURATORE, S., DE GIACOMO, U., VALENTI, D., LANDUCCI, G., 2014 - *Monitoraggio riproduttivo delle popolazioni costiere di Frattino (*Charadrius alexandrinus*) e Corriere piccolo (*Charadrius dubius*) nel Lazio*. *Uccelli D'Italia* 2014, 39, 35–40.



-
- BIONDI, M., PIETRELLI, L., MURATORE, S., MENEGONI, P., LANDUCCI, G., SOPRANO, M., GIANNERINI, S., 2018 - *Il Frattino Charadrius alexandrinus nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (RM): monitoraggio e conservazione*. Uccelli d'Italia, 43, 5–18.
- BIONDI, M., PIETRELLI, L., MENEGONI, P., MURATORE, S., 2020 - *Il Frattino Charadrius alexandrinus nel Lazio: Periodo 2014–2020*. Uccelli d'Italia, 45, 116–126.
- CESCHIN, S., CANCELLIERI, L., 2006 - *Inquadramento fitosociologico delle comunità vegetali nelle aree umide residuali del litorale nord della provincia di Roma*. In Biodiversità, Gestione, Conservazione di un'area Umida del Litorale Tirrenico: La Palude di Torre Flavia; Battisti, C., Ed.; Gangemi Editore: Roma, Italy, pp. 164–168. Land 2023, 12, 464.
- COLWELL, M.A., 2010 - *Shorebird Ecology, Conservation, and Management*; University of California Press: Los Angeles, CA, USA.
- DEFEQ, O., MCLACHLAN, A., SCHOEMAN, D.S., SCHLACHER, T.A., DUGAN, J., JONES, A., LASTRA, M., SCAPINI, F., 2009 - *Threats to sandy beach ecosystems: A review*. Estuar. Coast. Shelf Sc. 2009, 81, 1–12.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., LÓPEZ-LÓPEZ, P., 2014 - *Nest site selection by Kentish Plover suggests a trade-off between nest-crypsis and predator detection strategies*. PLOS ONE, 9, e107121.
- GÓMEZ-SERRANO, M.Á., 2021 - *Four-legged foes: Dogs disturb nesting plovers more than people do on tourist beaches*. Ibis, 163, 338–352.
- IONI, S., BATTISTI, C., FANELLI, G., 2020 - *Mapping vegetation dynamics on embryonic sand dunes: A fine-grained atlas for periodic plant monitoring in a Mediterranean protected area*. Quad. Mus. Civ. Stor. Nat. Ferrara, 8, 37–42.
- MONTALVO, T., FIGUEROLA, J., 2006 - *The distribution and conservation of the Kentish Plover Charadrius alexandrinus in Catalonia*. Rev. Catal. Orn., 22, 1–8.
- NORTE, A.C., RAMOS, J.A., 2004 - *Nest-site selection and breeding biology of Kentish Plover Charadrius alexandrinus on sandy beaches of the Portuguese west coast*. Ardeola, 51, 255–268.
-



-PIETRELLI, L., BIONDI, M., 2012 - *Long term reproduction data of Kentish Plover Charadrius alexandrinus along a Mediterranean coast*. Bull.-Wader Study Group, 119, 114-119.

-RUHLEN, T.D., ABBOTT, S., STENZEL, L.E., PAGE, G.W., 2003 - *Evidence that human disturbance reduces Snowy Plover chick survival*. J. Field Ornith., 74, 300-304.

-SALAFSKY, N., MARGOLUIS, R., 1999 - *Threat reduction assessment: A practical and cost-effective approach to evaluating conservation and development projects*. Conserv. Biol., 13, 830-841.

-VANADIA S., PERCHINELLI M., BATTISTI C., 2022 - *Distanza di fuga di Caradridi in cova in due siti costieri dell'Italia centrale: implicazioni per la tutela delle aree di nidificazione*. Alula, 29: 151-155.



LA SFIDA SISTEMICA DELLA SICUREZZA CLIMATICA PER LA DIFESA MODERNA

di Gianfranco PINO¹

Il cambiamento climatico è ormai un fattore strategico che ridefinisce le priorità e i modelli della difesa moderna. Questo articolo nasce dall'esperienza diretta maturata nel corso *"Climate Security & Defence"*, tenuto dal NATO CCASCoE presso il *Collège Militaire Royal de Saint-Jean*, in Quebec, e propone una riflessione critica sul ruolo della sicurezza climatica all'interno della NATO. A partire da casi concreti - dal Sud Sudan al Myanmar - si evidenziano le complesse interazioni tra dati climatici e instabilità geopolitica, sottolineando la necessità di integrare scienza, analisi strategica e contesto operativo. L'obiettivo è promuovere un approccio realistico e interoperabile che, senza rincorrere *slogan* ecologici, metta le Forze Armate in condizione di operare efficacemente in uno scenario sempre più segnato da eventi estremi, pressioni migratorie e trasformazioni ambientali profonde.

Parole chiave: cambiamento climatico, sicurezza climatica, Difesa, Forze Armate e NATO, instabilità geopolitica, migrazioni, eventi climatici estremi, pianificazione, interoperabilità e resilienza operativa.

Climate change has become a strategic factor reshaping the priorities and frameworks of modern defense. This article stems from firsthand experience during the "Climate Security & Defence" course held by the NATO CCASCoE at the Royal Military College Saint-Jean, Quebec, and offers a critical reflection on the role of

¹ Tenente Colonnello CC - Head of Standardization, Concept Development and Experimentation Branch at NATO - Climate Change and Security Centre of Excellence (CCASCOE), in Montreal-Canada.



climate security within NATO. Drawing from concrete cases – from South Sudan to Myanmar – it highlights the complex interplay between climate data and geopolitical instability, emphasizing the need to integrate science, strategic analysis, and operational context. The goal is to promote a realistic and interoperable approach that, without chasing environmental slogans, enables armed forces to operate effectively in a landscape increasingly shaped by extreme events, migratory pressures, and profound environmental transformations.

Keywords: climate change, climate security, Defense, Armed Forces and NATO, geopolitical instability, migrations, extreme weather events, planning, interoperability and operational resilience.

Introduzione

Raramente reinventiamo la ruota, eppure quando si tratta di sicurezza climatica, ci troviamo di fronte a una sfida che richiede un cambiamento radicale del nostro modo di concepire la sicurezza e la difesa. Il cambiamento climatico non è semplicemente un ulteriore elemento da aggiungere alla lunga lista delle minacce globali; è un problema sistemico che trasforma profondamente gli ambienti geopolitici e strategici, imponendo una revisione complessiva delle priorità, degli strumenti e dei modelli operativi. Questi i temi affrontati dal 20 al 23 maggio ultimi scorsi, presso il *Collège Militaire Royal de Saint-Jean*, in Québec (CAN), dove il Centro di Eccellenza della NATO per il Cambiamento Climatico e la Sicurezza (CCASCoE) ha tenuto il suo primo corso ufficiale: il “*Climate Security & Defence Course*”, al quale hanno partecipato oltre 30 rappresentanti delle Forze Armate e dei Ministeri della Difesa e degli Affari Esteri di diversi Paesi membri della NATO, insieme a delegati dell’Unione Europea, dello Stato d’Israele e di regioni del Sud globale particolarmente colpite dagli effetti del cambiamento climatico (come i Caraibi, l’Africa occidentale e la regione MENA). Il programma, che ha visto tra i relatori anche esperti della Missione ONU in Sud Sudan (UNMISS), del Quartier Generale della NATO, dell’Università della *British Columbia* e del *Council on Strategic Risks* (USA), ha rappresentato un passaggio fondamentale per rafforzare la capacità



militare e civile di anticipare, adattarsi e rispondere alle minacce legate al clima. Le sessioni hanno affrontato temi cruciali: eventi meteorologici estremi, vulnerabilità delle infrastrutture critiche, migrazioni forzate e pressioni ambientali sui conflitti armati.

Ampio spazio è stato dedicato anche all'integrazione tra esercitazioni strategiche (*wargaming*) e fondamenti scientifici del cambiamento climatico, a supporto della pianificazione operativa.

L'Italia ha preso parte al corso con la presenza di un Ufficiale Superiore dell'Arma dei Carabinieri, designato dallo Stato Maggiore della Difesa in rappresentanza delle Forze Armate italiane. Una partecipazione che ha rappresentato un naturale punto di raccordo con l'esperienza e le competenze degli oltre 7.000 Carabinieri Forestali, da anni impegnati nella tutela dell'ambiente, in Italia e all'estero.

L'articolo che segue esplora le complesse interazioni tra clima, sicurezza e difesa, illustrando come le forze armate, e in particolare la NATO, devono ripensare le proprie strategie alla luce dei rischi e delle opportunità imposti da un mondo in rapido cambiamento ambientale.

Il cambiamento climatico come fattore di trasformazione strategica

Il primo punto da sottolineare è che il cambiamento climatico non è un rischio statico o un problema isolato: è un *driver* di trasformazione geopolitica e strategica.

Le competizioni globali non si limitano più solo ai tradizionali ambiti militari o economici, ma si intrecciano con le risorse naturali, le migrazioni di massa e l'instabilità derivante da eventi climatici estremi.

Più che un "altro problema nella lista" di minacce di sicurezza, il cambiamento climatico trasforma la lista stessa, richiedendo una riconsiderazione approfondita e continua di cosa significhi sicurezza. Questo implica che le istituzioni della difesa e i decisori politici devono re-analizzare e re-identificare le priorità di sicurezza in chiave climatica, inserendo il cambiamento ambientale come fattore critico nelle valutazioni e nelle pianificazioni strategiche. La riflessione dovrebbe partire dal presupposto che la sicurezza climatica è profondamente contestuale e varia





da luogo a luogo. Il Canada non è la Finlandia, né gli Stati Uniti sono l'Africa. Gli effetti del cambiamento climatico si manifestano con intensità e modalità diverse, influenzati da condizioni sociali, politiche ed economiche uniche in ciascun territorio. Questo richiede un approccio multilivello e adattativo che tenga conto delle specificità regionali e nazionali.

Un approccio locale e regionale alla sicurezza climatica

Nel discutere la sicurezza climatica, l'esperienza locale e regionale diventa cruciale. Le soluzioni e le valutazioni non possono essere monolitiche o uniformi; devono invece basarsi su studi di caso concreti e contestualizzati. Per esempio, dalla collaborazione con colleghi esperti provenienti da contesti molto diversi - Canada, Finlandia, Africa e altri - è emersa chiaramente la necessità di comprendere come le condizioni climatiche e le dinamiche di sicurezza interagiscano in modi unici e spesso imprevedibili. Questa prospettiva si basa su una combinazione di scienza, politica e analisi militare, dove la sicurezza climatica si presenta come un campo interdisciplinare e intersettoriale. Sebbene la scienza climatica fornisca dati essenziali, la politica di sicurezza e le decisioni militari devono adattarsi a un livello di incertezza elevato, dove molte azioni e strategie rimangono ancora da definire.

Scienza, politica e sicurezza: un'intersezione complessa

La sicurezza climatica è un punto d'incontro tra la scienza e la politica, tra i dati oggettivi e le decisioni strategiche. Molte delle conoscenze scientifiche sul cambiamento climatico sono avanzate, ma come queste si traducano in politiche efficaci e azioni militari concrete è ancora una sfida aperta. Questo perché spesso non sappiamo esattamente quali misure adottare o come implementarle efficacemente nel breve e medio termine.

La sfida è dunque quella di costruire ponti tra il rigore scientifico e la flessibilità politica, tenendo conto della complessità sociale e operativa dei contesti militari.

Un'immagine efficace per descrivere questo scenario è quella dei *"polsi e polifichi"* dove ogni elemento – come un nodo, un'articolazione, un giunto – svolge un ruolo essenziale per il funzionamento dell'insieme. In questo contesto, i *"polsi"* (punti di connessione e snodi di movimento) possono rappresentare le decisioni politiche, i dati scientifici, le priorità operative che muovono l'azione, mentre i *"polifichi"* richiamano componenti meno visibili ma strutturali, come le assunzioni metodologiche, le infrastrutture cognitive e le reti di scambio informativo che sostengono e rendono coesa la struttura. Applicata alla sicurezza climatica, questa immagine vuole rappresentare un sistema dinamico e integrato, dove scienza climatica, analisi dei dati, decisioni strategiche, strutture politiche, operazioni militari, aspetti sociali ed economici devono necessariamente funzionare insieme, in modo coordinato e adattivo. Si tratta di un sistema estremamente complesso ed interconnesso di elementi che devono essere coordinati adeguatamente per produrre degli effetti che possano dirsi efficaci nel lungo termine.

Dati e metodologie per l'analisi della sicurezza climatica

Uno degli aspetti più delicati e cruciali della sicurezza climatica è la gestione dei dati e delle metodologie analitiche. La costruzione di un quadro realistico e operativo dipende infatti dalle scelte metodologiche adottate, dalle fonti di dati adottate, dagli indicatori selezionati e dagli strumenti di analisi utilizzati. Durante la recente sessione di lavoro in Quebec, sono stati presentati casi concreti che mostrano come dati di natura climatica e dati di



conflitti armati possano essere integrati per fornire una visione più globale e utile ai decisori militari.

Caso 1: Sud Sudan, integrazione di dati climatici e di conflitto

Nel primo esempio, lo studio si è concentrato sul Sud Sudan, dove dati satellitari sul flusso massimo di acqua sono stati sovrapposti a *database* di conflitti relativi al 2023. L'immagine risultante ha mostrato come le zone di maggiore flusso idrico - un indicatore di eventi climatici estremi - coincidano in alcune aree con un incremento degli incidenti di sicurezza. Questa sovrapposizione permette di comprendere meglio l'interconnessione dinamica tra *stress* ambientale e instabilità politica, offrendo strumenti per anticipare le crisi e pianificare interventi più mirati. Si tratta di un primo passo fondamentale per trasformare dati complessi in analisi operative. *Gap* di questo *case study* è rivelato essere il fatto che i dati raccolti non avrebbero tenuto in debita considerazione gli aspetti legati agli storici dissapori etnici esarcebatisi in epoca coloniale e che producono tutt'oggi i loro effetti. Il Sud Sudan è stato teatro di due lunghe guerre civili (1955-1972 e 1983-2005) tra il Governo del Sudan (dominato dal nord) ed i gruppi di resistenza del sud che rivendicavano la propria indipendenza territoriale, e questo aspetto ha serie implicazioni sull'odierno assetto culturale della regione.

Caso 2: Myanmar, ciclone Mocha e conflitti armati

Un secondo esempio riguarda l'evento del ciclone Mocha nel 2023 in Myanmar. La mappa ha mostrato la traiettoria del ciclone con la velocità dei venti sovrapposta a dati di conflitti armati tra diversi gruppi militari. L'analisi ha indicato come l'evento climatico abbia aggravato le tensioni preesistenti, innescando nuovi conflitti e spostamenti di popolazioni civili. Questo caso ha invece concretamente dimostrato la complessità dell'interazione tra fattori climatici e dinamiche di sicurezza, sottolineando l'importanza di una valutazione integrata e multidimensionale.

Terminologia e strumenti per la sicurezza climatica

Per muoversi efficacemente nel campo della sicurezza climatica è necessario definire chiaramente ed in maniera standardizzata la terminologia e i concetti fondamentali:



-
- **database:** raccolte sistematiche di dati che possono includere osservazioni climatiche da satelliti, indicatori di sicurezza e dati socio-economici.
 - **metriche e indicatori:** misure costruite e validate da modelli per quantificare fenomeni come la sicurezza alimentare o il rischio di conflitto.
 - **strumenti e framework:** applicazioni e piattaforme, spesso interattive e basate sul *web*, che permettono di visualizzare, analizzare e interpretare i dati. La corretta comprensione e gestione di questi elementi è indispensabile per sviluppare analisi robuste e affidabili, che siano in grado di supportare decisioni strategiche di alto livello.

Impatti operativi del cambiamento climatico sulle forze armate

Il cambiamento climatico non impatta solo a livello strategico o di pianificazione, ma produce effetti concreti e immediati sulle capacità operative delle forze armate. Alcuni di questi impatti includono:

- **riduzione delle finestre di addestramento:** eventi meteorologici estremi, come incendi boschivi o inondazioni, riducono il tempo disponibile per l'addestramento del personale, influenzando sulla prontezza operativa;
- **usura accelerata delle attrezzature:** condizioni climatiche severe aumentano la manutenzione e l'obsolescenza dei materiali e dei mezzi militari.
- **salute e benessere del personale:** le nuove condizioni ambientali pongono sfide per la salute fisica e mentale degli operatori, richiedendo nuove forme di supporto e adattamento.
- **riprogettazione della forza:** le forze armate devono ripensare la loro organizzazione e la distribuzione delle risorse in funzione delle nuove realtà ambientali e geografiche.

Questi fattori combinati rendono necessario un aggiornamento continuo dei modelli operativi e un'attenzione crescente alla resilienza delle forze armate.

La NATO di fronte alla sicurezza climatica: una sfida di interoperabilità e innovazione

Per un'organizzazione come la NATO, che basa la sua efficacia sull'interoperabilità tra forze alleate, la sfida climatica assume una



dimensione ancora più complessa. La standardizzazione degli equipaggiamenti e dei processi diventa uno strumento essenziale per mitigare gli effetti del cambiamento climatico e garantire la prontezza delle forze. Tuttavia, non si tratta semplicemente di “verdeggare la difesa” (*Greening Defense*) o di introdurre misure ecologiche superficiali: la mitigazione è una conseguenza diretta di una interoperabilità efficiente, che permette di ridurre costi, sprechi e vulnerabilità. La NATO deve dunque guidare un percorso di innovazione e adattamento che integri scienza, tecnologia e strategia militare, sviluppando capacità nuove e flessibili per affrontare un futuro incerto ma inevitabilmente influenzato dal clima. Per concludere, la sicurezza climatica rappresenta una sfida senza precedenti per la difesa e le forze armate. Richiede un cambio di paradigma che va ben oltre l’aggiunta di nuovi rischi nella lista delle minacce, ma che investe le fondamenta stesse della strategia, della pianificazione e delle operazioni militari. L’analisi critica dei dati e delle metodologie, l’attenzione al contesto locale e la capacità di integrare scienza, politica e azione militare sono gli elementi chiave per costruire una sicurezza climatica efficace. Solo così sarà possibile garantire alle forze armate la resilienza necessaria per proteggere cittadini e nazioni in un mondo in rapida evoluzione.



L'IMPATTO CLIMATICO DEI GAS FLUORURATI

di Fernando BALDI¹

Il cambiamento climatico sta spingendo verso un maggiore utilizzo di sistemi di raffrescamento e condizionamento, con un conseguente incremento nell'impiego di gas fluorurati (F-gas), noti per il loro elevato potenziale di riscaldamento globale. Per ridurre l'impatto ambientale, si stanno promuovendo refrigeranti naturali come l'anidride carbonica (CO₂), l'ammoniaca (NH₃) e alcuni idrocarburi (come propano e isobutano), che rappresentano soluzioni più sostenibili, pur presentando alcune sfide tecniche legate alla sicurezza e all'efficienza dei sistemi. A complicare ulteriormente la situazione vi è il mercato illegale degli F-gas, alimentato dall'aumento dei costi e dalle restrizioni normative. Affrontare queste problematiche richiede un'azione coordinata tra autorità competenti, forze dell'ordine e istituzioni europee, supportate da adeguata formazione tecnica e da un rafforzamento dell'attività di ricerca scientifica.

Parola chiave: cambiamento climatico, utilizzo impianti di condizionamento dell'aria, soluzioni alternative ai gas fluorurati.

Climate change is driving a greater use of cooling and air conditioning systems, with a consequent increase in the use of fluorinated gases (F-gases), known for their high global warming potential. To reduce the environmental impact, natural refrigerants such as carbon dioxide (CO₂), ammonia (NH₃) and some hydrocarbons (such as propane and isobutane) are being promoted, which represent more sustainable solutions, although they present some technical challenges related to the safety and efficiency of the systems. Further complicating the situation is the illegal

¹ Tenente Colonnello CC RFI - Referente Nazionale per il Comando Carabinieri per la Tutela Forestale e Parchi, in materia di gas fluorurati ad effetto serra (FGAS), a supporto della Direzione Generale AEI del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.



market of F-gases, fueled by increasing costs and regulatory restrictions. Addressing this issue requires coordinated action between competent authorities, law enforcement and European institutions, supported by adequate technical training and a strengthening of scientific research activity.

Keyword: climate change, use of air conditioning systems, alternative solutions to fluorinated gases.

Il cambiamento climatico sta spingendo sempre più persone in tutto il mondo a dotarsi di sistemi di raffrescamento e condizionamento dell'aria. Entro il 2050, si stima che due terzi delle famiglie globali avranno un condizionatore, con un aumento del 250% rispetto a oggi. Tuttavia, questo fenomeno ha un risvolto ambientale critico: il crescente uso dei gas fluorurati (F-gas), fondamentali per il funzionamento degli impianti di refrigerazione e climatizzazione. Gli F-gas sono composti chimici sintetici con alta stabilità termica e inerzia chimica, caratteristiche che li rendono adatti come fluidi refrigeranti o estinguenti. I principali F-gas includono gli HFC (idrofluorocarburi), i PFC (perfluorocarburi), il SF₆ (esafluoruro di zolfo) e il NF₃ (trifluoruro di azoto). Queste sostanze, pur non danneggiando direttamente lo strato di ozono, hanno un effetto serra molto elevato: alcuni HFC hanno un *Global Warming Potential* (GWP) fino a 23.000 volte superiore a quello della CO₂ (anidride carbonica) e una permanenza nell'atmosfera che può durare anche migliaia di anni. Introdotti massicciamente negli anni '90 come sostituti degli ozono-lesivi vietati dal Protocollo di Montreal, oggi gli F-gas rappresentano una delle principali sfide ambientali globali. A fronte della loro utilità industriale, il loro impatto ambientale non può più essere ignorato. La crescente domanda di refrigerazione, alimentata dal riscaldamento globale e dall'aumento del tenore di vita in molti Paesi in via di sviluppo, rischia di aggravare ulteriormente il problema. In Europa, nonostante le misure adottate, la riduzione effettiva delle emissioni da F-gas procede lentamente. In Italia, tra il 1990 e il 2018, le emissioni di HFC sono aumentate di oltre il 4.000%, arrivando a rappresentare il 4,4% delle emissioni totali di gas serra. L'Italia detiene inoltre il primato europeo per le emissioni da refrigerazione commerciale, pari al 26% del totale UE e per le emissioni totali da refrigerazione e condizionamento (17%).



Nel marzo 2024 è entrato in vigore il nuovo Regolamento UE 2024/573, che ha sostituito la normativa precedente del 2014. Questo regolamento prevede un'accelerazione del “*phase down*” degli HFC, con



tappe precise e obblighi stringenti per ridurre progressivamente il consumo e l'immissione sul mercato dei refrigeranti più climalteranti. Il provvedimento mira a incentivare l'adozione di alternative più sostenibili e a promuovere una transizione industriale in linea con il *Green Deal* europeo. Tra le principali alternative agli HFC troviamo i refrigeranti naturali, come l'anidride carbonica (CO₂), l'ammoniaca (NH₃), gli idrocarburi (propano, isobutano), l'aria e l'acqua. Questi gas hanno un GWP prossimo allo zero e non presentano rischi significativi per l'ambiente, ma pongono alcune sfide tecniche: l'ammoniaca, ad esempio, è tossica; i gas infiammabili richiedono progettazioni sicure; la CO₂ richiede impianti ad alta pressione. Tuttavia, con un'adeguata formazione tecnica e aggiornamento normativo, queste barriere possono essere superate. L'efficienza energetica degli impianti è un ulteriore nodo cruciale. I dispositivi portatili o economici, spesso preferiti per il loro costo contenuto, consumano più energia e risultano meno performanti sul piano ambientale. Introdurre etichette energetiche più trasparenti che includano il GWP del refrigerante utilizzato può orientare i consumatori verso scelte più consapevoli, premiando i prodotti

più sostenibili e penalizzando quelli più inquinanti. Il quadro si complica ulteriormente a causa del mercato illegale degli F-gas. L'aumento dei prezzi dovuto alle restrizioni normative ha favorito la diffusione del traffico illecito di refrigeranti, spesso importati senza controlli o contraffatti. Negli ultimi anni, il C.U.F.A. (Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari) dell'Arma dei Carabinieri, su impulso del Ministero dell'Ambiente, ha condotto, tramite le proprie articolazioni (Comando Tutela Forestale e Parchi e Comando Tutela Ambientale), numerose operazioni di controllo, con il sequestro di ingenti quantità di gas illegali e l'applicazione di sanzioni pecuniarie. Dagli esiti delle campagne svolte nel periodo compreso tra il 2022 e il 2024 e dalle informazioni che continuano ad arrivare dai sequestri effettuati, si riscontra un aumento rilevante della quota di gas refrigeranti illegali presenti nel mercato. È stato possibile accertare la presenza di almeno due canali di rifornimento: uno che prevede l'importazione diretta dalla Cina, occultando la reale qualità delle merci importate o falsificando i dati sulle quote di importazione possedute; un secondo che prevede la fornitura tramite aziende di copertura con sede in paesi dell'est Europa, che a loro volta non sono in possesso di quote di importazione. Sono inoltre emerse evidenze di violazione di varie normative in materia di sicurezza dei prodotti chimici CLP (*Classification, Labelling and Packaging*) e REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals* - Reg. EU 1272/2008 e Reg. 1907/2006) per quanto riguarda sia l'etichettatura che le schede di sicurezza dei prodotti forniti agli utilizzatori finali. Questo aspetto è di particolare rilevanza in quanto riguarda il rischio che questi prodotti non siano conformi per composizione o qualità a quanto dichiarato in etichetta, con il pericolo che l'utilizzo degli stessi possa provocare gravi danni ai macchinari con possibili conseguenze anche sulla salute degli operatori addetti, oltre a un danno all'ambiente per l'utilizzo di gas con GWP molto più elevato di quello ammesso. Ultimo aspetto, scaturito sempre dalla campagna condotta dalle articolazioni dell'Arma dei Carabinieri, non meno rilevante, riguarda l'immissione in commercio di prodotti contraffatti, in particolare per quanto riguarda i gas di ultima generazione protetti da brevetto industriale, con conseguente danno economico per i titolari dei brevetti stessi. Una situazione del



genere consente di vendere prodotti a prezzi decisamente fuori mercato, distorcendo di fatto la libera concorrenza e causando un danno rilevante sia alle aziende legali che allo Stato e all'Unione Europea per quanto riguarda l'evasione I.V.A. e dei diritti legati alle quote di importazione. Sulla scia dei risultati ottenuti dalla collaborazione instaurata tra C.U.F.A. e il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (M.A.S.E.), preso atto della complessità e della vastità del fenomeno che ha una dimensione sovranazionale, è stata constatata la necessità di una cabina di regia nazionale in grado di gestire efficacemente le informazioni provenienti dagli enti direttamente coinvolti e dai soggetti economici danneggiati. Successivamente, con il coinvolgimento dell'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli (A.D.M.), soggetto preposto alla vigilanza sul rispetto delle quote di importazione, si è dato inizio a un percorso virtuoso di collaborazione anche per il controllo delle fonti di approvvigionamento esterne all'Unione Europea. A seguito di queste collaborazioni, si è arrivati all'attivazione di un "tavolo tecnico" con lo sviluppo di un protocollo di intesa tra M.A.S.E., C.U.F.A. e A.D.M., attualmente in fase di approvazione dai vertici dei soggetti coinvolti, con lo scopo di condividere le informazioni e sviluppare attività di *intelligence* comune che consenta di affrontare efficacemente un fenomeno criminale, che ha ormai raggiunto dimensioni preoccupanti. La dimensione raggiunta dal mercato illegale, infatti, mette seriamente a rischio gli attori economici onesti, producendo una profonda distorsione del mercato a tutto vantaggio di soggetti criminali. Le attività svolte finora hanno dimostrato quanto possa essere rilevante un rapido scambio di informazioni, non solo a livello nazionale, ma anche la necessità di coinvolgere sempre di più efficacemente l'Ufficio Europeo Antifrode (O.L.A.F.), oltre a Europol e Interpol, per contrastare un fenomeno che ha sempre più una dimensione internazionale. Al momento, pur in assenza di effettivi riscontri, non si esclude che questo traffico possa essere in mano a gruppi criminali organizzati di origine nazionale ed estera, data anche la complessità dei sistemi di copertura adottati per nascondere la reale origine dei prodotti e in considerazione dell'importante flusso di denaro che questo commercio illegale produce. Parallelamente alle attività di repressione, il ruolo della formazione professionale è determinante. Tecnici



installatori e manutentori devono essere aggiornati sulle nuove normative, sui rischi derivanti dalla gestione dei gas refrigeranti e sulle migliori pratiche per la riduzione dell'impatto che gli stessi gas hanno sull'ambiente. Una mancanza di competenze tecniche può infatti vanificare le politiche ambientali più ambiziose. Ma anche perché a fronte di un risparmio immediato sul costo del gas, ci possono essere conseguenze economiche disastrose in caso di danni agli impianti. Anche la ricerca scientifica ha un ruolo chiave. È necessario sostenere studi sugli HFO (idrofluoroolefine), nuove miscele con GWP molto basso, ma di cui ancora non si conoscono appieno gli impatti a lungo termine su salute e ambiente. Alcuni studi suggeriscono che i prodotti di degradazione degli HFO potrebbero essere persistenti o tossici; pertanto, occorre cautela prima di una loro adozione diffusa. Legambiente, tra le principali organizzazioni ambientali italiane, ha proposto una serie di misure concrete per ridurre l'impatto degli F-gas, tra cui:

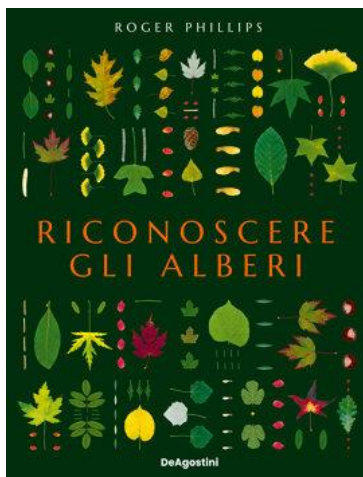
- campagne di sensibilizzazione per cittadini e imprese;
- incentivi economici per la sostituzione e lo smaltimento degli impianti più inquinanti;
- obbligo di formazione certificata per l'uso dei gas naturali;
- controlli e sanzioni più severi verso chi commercializza illegalmente F-gas;
- sostegno alla ricerca su refrigeranti alternativi e impianti innovativi;
- creazione di consorzi per la raccolta, rigenerazione e riutilizzo dei gas;
- integrazione dei criteri ambientali nei bandi pubblici (*Green Public Procurement*).

In questo contesto, l'Italia ha un'opportunità strategica: diventare *leader* nella produzione e diffusione di tecnologie refrigeranti pulite, promuovendo l'innovazione industriale e contribuendo alla creazione di posti di lavoro qualificati in un settore in forte espansione. La riconversione della filiera può essere un volano per l'economia, oltre che una leva per la decarbonizzazione. Serve però un impegno concreto e coordinato tra istituzioni, industria, comunità scientifica e cittadini. Solo agendo insieme sarà possibile ridurre drasticamente le emissioni climalteranti associate agli F-gas e costruire un futuro più sostenibile, resiliente e in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.



SEGNALAZIONI LIBRARIE

Roger Phillips
Riconoscere gli alberi
Ed. De Agostini, 2025, pp. 224



Alberi e arbusti arricchiscono il paesaggio e rappresentano un tesoro naturale, ma spesso non siamo in grado di riconoscerli, soprattutto in inverno, quando mancano foglie e fiori. Per facilitare l'identificazione anche ai meno esperti, è stato realizzato un manuale pratico e visivo. Il volume si divide in due parti: una guida fotografica e una sezione descrittiva delle varie specie. Per ciascuna, vengono presentati immagini di foglie, portamento dell'albero, frutti, fiori e corteccia, con testi dettagliati e ordinati alfabeticamente secondo la nomenclatura scientifica. Il confronto visivo rende questo libro uno strumento chiaro, accessibile e ancora oggi senza eguali nel suo genere.

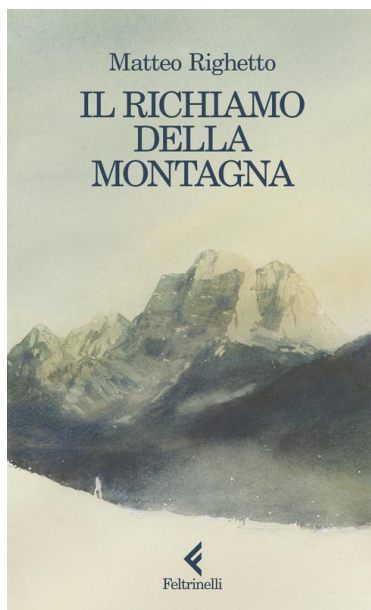


Tommaso D'Errico
Io non ho paura del lupo
Ed. People 2025, pp.304



Nel suo saggio, D'Errico esplora la convivenza tra uomo e lupo, raccontando esperienze personali e dati storici. L'autore invita a superare paure e pregiudizi, mostrando come questa relazione sia antica e naturale. Attraverso gli esempi provenienti dall'Italia, dalla Germania e dalla Slovenia, propone strategie per una coesistenza rispettosa, opponendosi all'idea dell'abbattimento come unica soluzione. Il testo è un invito a riscoprire il lupo come parte integrante del nostro ecosistema e cultura.

Matteo Righetto
Il richiamo della montagna
Ed. Feltrinelli 2025, 128 pp.



Matteo Righetto nel suo libro “Il richiamo della montagna”, esplora questo richiamo primordiale che ognuno di noi può sentire: una nostalgia per un tempo in cui l’uomo viveva in armonia con la Terra, senza dominarla. La montagna diventa simbolo di una spiritualità perduta, un luogo in cui riscoprire la propria essenza attraverso l’ascolto della natura e l’esperienza fisica e interiore del camminare. Non è solo una narrazione sulla natura, ma una vera e propria proposta di rivoluzione culturale ed ecologica, fondata sul rispetto e sulla simbiosi con l’ambiente. Con uno stile filosofico e contemplativo, Righetto invita a riscoprire il valore del "selvatico" come elemento di ispirazione, spiritualità e rigenerazione. Un libro da leggere e custodire, specialmente per chi ama la montagna e la natura.





[illegible]

