



Trees, environmental protection, and Judaism

Alberi, tutela ambientale ed ebraismo

Aldo Winkler

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma, Italy. aldo.winkler@ingv.it
Unione delle Comunità Ebraiche Italiane; Lungotevere Raffaello Sanzio 9 - 00153 Roma, Italy.

Abstract: Trees, urban forests and old-growth forests provide ecosystem services, the benefits offered by ecosystems to humanity. These include the regulation of atmospheric gases, climate, and water, the prevention of hydrogeological instability, and the creation of suitable habitats for the supply of food and fresh water. In urban contexts, trees mitigate the effects of air pollution and heat islands: recent studies have demonstrated their role in the preventative conservation of cultural heritage subjected to vehicular traffic, thanks to the bioaccumulation of polluting particulate matter emitted by vehicles. Furthermore, trees, together with the landscape and the territory, provide cultural ecosystem services, namely aesthetic, spiritual, artistic, and identity values. So much so that in Judaism a tree, called the *Sephirotic Tree* or the *Tree of Life*, represents the synthesis of the mystical doctrines of the *Kabbalah*. Rabbi Yohanan Ben Zakkai used to say: “If you have a young tree in your hand and someone comes to tell you that the Messiah has come, first plant the tree, and then go and welcome him.” In Judaism, Tu B'Shvat is a New Year's Day dedicated to trees, celebrating the renewal of nature after winter. These teachings are even more farsighted considering the essential role that ecology plays for scientific, interreligious, and intercultural dialogue.

Key words: magnetic biomonitoring; nature-based-solutions; preventive conservation; Judaism and trees; intercultural dialogue.

Citation: Winkler, A. (2026). Alberi, tutela ambientale ed ebraismo. *L'Italia Forestale e Montana*, 81(2s), 274–285. <https://doi.org/10.36253/ifm-1199>

Received: 26/12/2025 **Revised version:** 12/06/2026 **Published online:** 25/09/2026

1. INTRODUZIONE: SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE E CULTURALI

Questo contributo intende affrontare il ruolo che gli alberi rivestono in molteplici tematiche di innovazione scientifica, monitoraggio ambientale, ecologia e tutela degli spazi urbani, in qualità di fornitori di *servizi ecosi-*

stemici, definiti, dal Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2003), come i “molteplici benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano” (Fig. 1).

I servizi ecosistemici possono essere raggruppati in quattro categorie principali, ossia:
– servizi di supporto alla vita, come ciclo dei nutrienti e formazione del suolo;



Figura 1 - I servizi ecosistemici, adattato da Millennium Ecosystem Assessments (MEA, 2003) e da WWF (2016).

- servizi di regolazione di gas atmosferici, clima, acque, erosione, prevenzione del dissesto idrogeologico e costituzione di habitat per la biodiversità;
- servizi di approvvigionamento di cibo, materie prime, acqua dolce e variabilità biologica;
- servizi culturali, quali valori estetici, ricreativi, educativi, spirituali, artistici, identitari.

In particolare, i servizi ecosistemici culturali costituiscono i benefici non materiali che la popolazione ottiene dagli ecosistemi, attraverso l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, le esperienze ricreative ed estetiche (MEA, 2003). Questi servizi ispirano la cultura, le arti, i valori educativi e spirituali, il senso di identità, ma anche i valori estetici, attraverso i paesaggi naturali, che favoriscono le attività ricreative, turistiche e lo studio della natura. In ambito religioso, i servizi ecosistemici culturali comprendono i benefici sacri e spirituali offerti dai luoghi naturali, che accomunano diverse fedi religiose, e intendono la natura come

creazione divina da rispettare e preservare. In tal senso, l'ultima parte di questa nota riguarderà il ruolo e l'importanza degli alberi nell'ebraismo, come simbolo di vita, rinnovamento stagionale e custodia della natura.

I servizi ecosistemici culturali sono fortemente connessi a quelli di regolazione, specialmente per quanto concerne la tutela dell'ambiente e della biodiversità, nonché la mitigazione degli effetti dell'inquinamento sulla qualità dell'aria.

Gli alberi, in area urbana, forniscono servizi essenziali di protezione e regolazione ambientale, migliorando il microclima, riducendo la temperatura nelle isole di calore, talvolta di oltre 10 °C, fissando la CO₂, riducendo il rumore acustico e purificando l'aria da emissioni inquinanti gassose, nonché dal particolato atmosferico inquinante, altrimenti noto come "polveri sottili", solitamente indicato con la sigla PM (*particulate matter*), che comprende una mistura di elementi quali i metalli in trac-

cia, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e le frazioni carboniose.

Soltanto a Roma, il cui verde pubblico (composto dal verde urbano e dalle aree naturali protette) copre 470 km², rappresentando il 35,7% dell'estensione dell'intero territorio comunale, è stato stimato che gli alberi, nel 2003, hanno rimosso 1159.90 Mg di PM₁₀, la frazione di PM di dimensione inferiore a 10 µm (Manes et al., 2016). Tale risultato è tantopiù notevole se si pensa che un'analisi condotta nel 2006 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità in 13 città italiane ha valutato che ogni anno oltre 8.200 decessi sono attribuibili alle concentrazioni di PM₁₀ superiori ai 20 mg/m³, rendendo l'inquinamento responsabile di circa il 10 per cento della mortalità per cause naturali nella popolazione oltre i 30 anni di età (Martuzzi et al., 2006).

2. IL BIOMONITORAGGIO MAGNETICO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Nel biomonitoraggio della qualità dell'aria, le foglie delle piante vascolari e i licheni possono essere impiegati come *sensori* naturali dell'inquinamento atmosferico, contribuendo così al controllo e alla mitigazione dell'impatto del PM negli spazi urbani e nei contesti antropizzati.

In tale ambito, presso il laboratorio di paleomagnetismo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e in collaborazione con Università ed Enti di Ricerca nazionali e internazionali sono state sviluppate delle metodologie innovative di ricerca basate sullo studio delle proprietà magnetiche acquisite da foglie e licheni in funzione del bioaccumulo di particolato metallico inquinante, come conseguenza della loro esposizione all'aria.

Infatti, il biomonitoraggio con metodi magnetici considera foglie e licheni come collettori

di particolato metallico atmosferico, che ne modifica sensibilmente le proprietà magnetiche, fornendo una rapida indicazione delle sorgenti emissive e consentendo la distinzione tra il PM emesso da sorgenti naturali e da diverse sorgenti antropiche (Fig. 2).

La frazione metallica e magnetica del PM è solitamente legata alle emissioni industriali e veicolari, come conseguenza di processi di combustione e di abrasione: le particelle magnetiche da inquinamento sono costituite principalmente da ossidi di ferro, tipicamente magnetite (Fe₃O₄), che, a causa delle dimensioni fini e ultrafini, possono diffondersi e accumularsi negli organi umani, anche nel cervello, risultando così associate all'insorgenza di cardiopatie e malattie neurodegenerative quali il morbo di Alzheimer (Calderón-Garcidueñas et al., 2019; Maher et al., 2016). Inoltre, a livello compositivo, la nocività di queste particelle è dovuta alla compresenza di elementi chimici quali il rame, il piombo, lo zinco, l'antimonio e il bario, noti come elementi potenzialmente tossici.

A Roma, questi metodi, applicati ai filtri delle centraline automatiche per la rilevazione della qualità dell'aria, hanno evidenziato l'effetto del lockdown per il contenimento della pandemia da Covid-19 sulla concentrazione delle polveri metalliche automobilistiche, che sono risultate inferiori di oltre il 50% rispetto ai mesi di ripristino della viabilità ordinaria, nell'ambito di concentrazioni totali di PM₁₀ sostanzialmente stabili rispetto ai periodi antecedenti e successivi alle misure restrittive (Winkler et al., 2021).

L'utilizzo di foglie e licheni introduce dati complementari rispetto a quelli forniti dalle centraline per la rilevazione della qualità dell'aria, peraltro installabili soltanto nelle aree urbane e in numero limitato, essendo di gestione costosa e complessa. Inoltre, il campionamento di foglie può fornire preziose indicazioni sulla capacità fogliare, in funzione della specie,

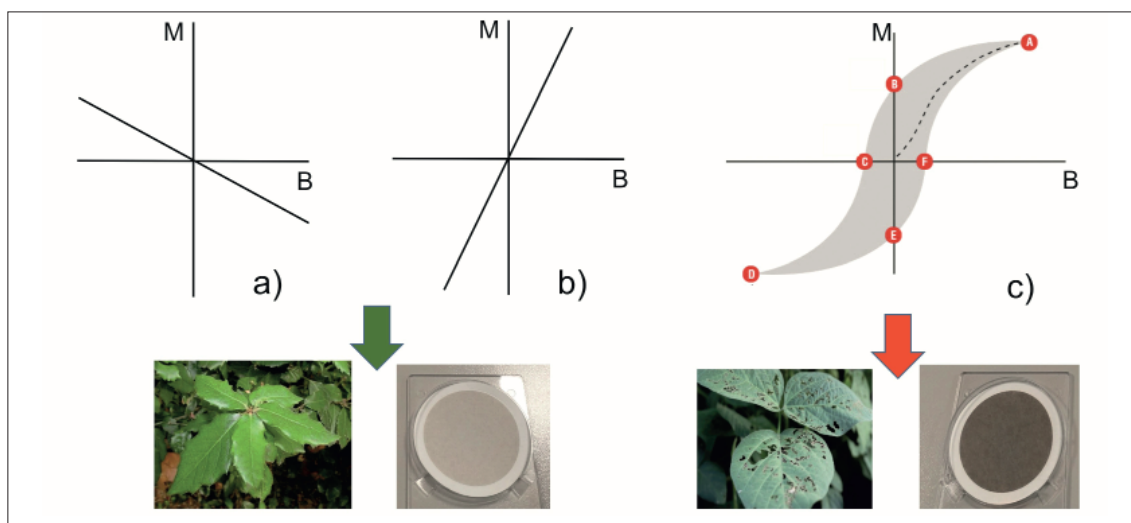


Figura 2 - Principio analitico del biomonitoraggio magnetico: i campioni “puliti” mostrano valori di suscettività magnetica relativamente modesti e negativi (a, diamagnetismo) o debolmente positivi (b, paramagnetismo), come coefficienti angolari dell’andamento lineare della magnetizzazione (M) al variare del campo magnetico applicato (B). I campioni caratterizzati da intenso accumulo di particolato metallico si magnetizzano, in funzione del campo magnetico applicato, descrivendo un ciclo d’isteresi magnetica (c, ferromagnetismo), caratterizzato da punti caratteristici dipendenti dalla concentrazione e dello stato magnetico dei minerali accumulati (Ms - magnetizzazione di saturazione, punti A e D; Mrs - magnetizzazione rimanente, punti B ed E; Bc - coercitività magnetica, punti C ed F).

di ritenere - o immobilizzare - il particolato inquinante, contribuendo così a mitigarne gli effetti nocivi sugli ambienti circostanti. Studi specifici effettuati a Roma hanno dimostrato che le foglie di leccio (*Quercus ilex*) sono un elemento chiave per la rimozione del PM e per la progettazione di infrastrutture verdi, grazie all’alto potenziale di bioaccumulo (Fig. 3a, b) e alla ottima tolleranza funzionale (Fusaro et al., 2021).

Per il biomonitoraggio, l’impiego di trapianti di licheni, ossia di sacchetti contenenti licheni prelevati da aree incontaminate ed esposti nei luoghi di cui si vuole caratterizzare l’impatto antropico inquinante, permette di confrontare le caratteristiche fisiche e chimiche dei licheni incontaminati con quelle acquisite a seguito dell’esposizione, di durata solitamente trimestrale.

In merito ai risultati scientifici, nel 2020, grazie a queste tecniche, è stato dimostrato

che, in area urbana soggetta a intenso traffico veicolare, la maggior parte delle emissioni metalliche automobilistiche inquinanti dipende dai freni, anziché, come comunemente ritenuto, dai residui combusti degli scarichi (Winkler et al., 2020).

3. IL BIOMONITORAGGIO NEI BENI CULTURALI: UN *TRAIT D’UNION* DI SERVIZI ECOSISTEMICI

In anni recenti, le tecniche di biomonitoraggio sono state indirizzate alla tutela dei beni culturali inseriti in contesti urbani fortemente antropizzati, rappresentando l’anello di congiunzione tra i servizi ecosistemici di regolazione e quelli culturali.

Infatti, il patrimonio culturale e artistico è fortemente insidiato dal PM che, agendo sulle superfici, crea sporcizia, abrasione dei

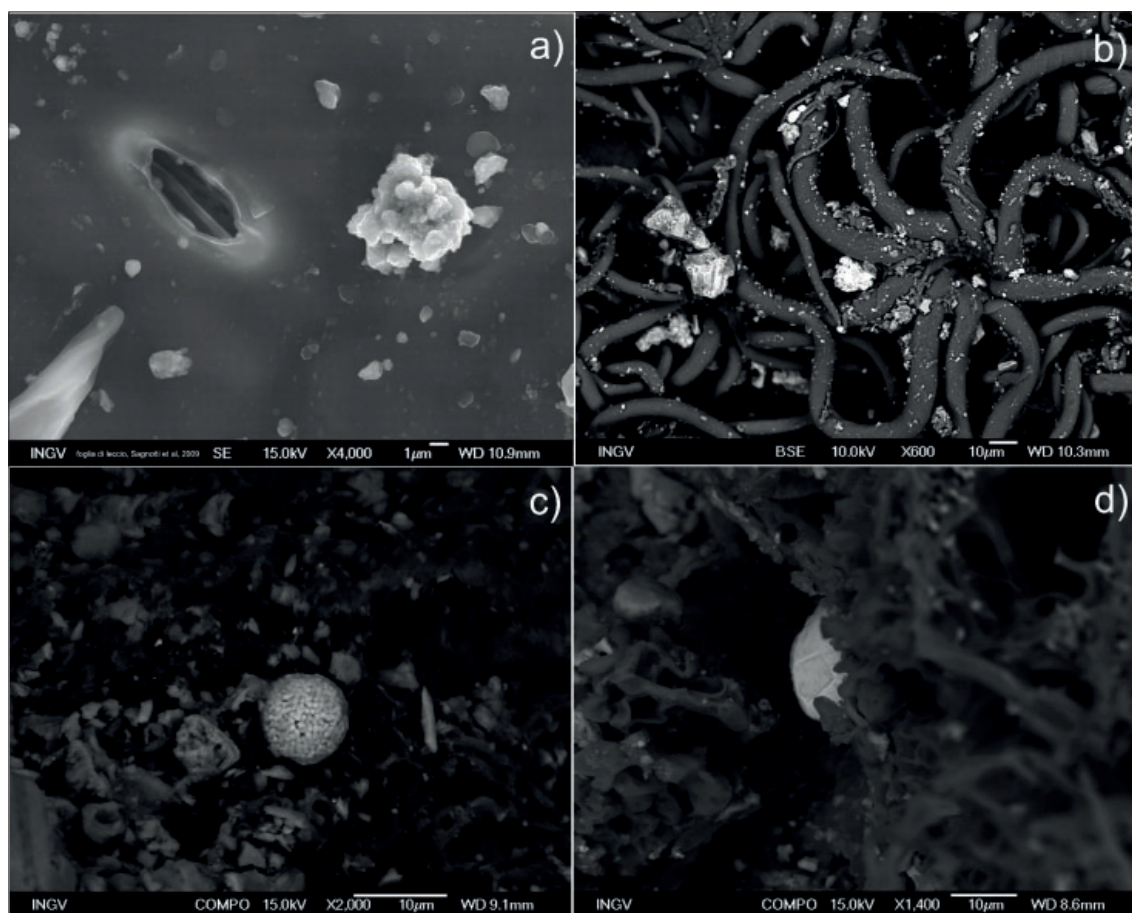


Figura 3 - Immagini al microscopio elettronico a scansione di foglie di leccio e licheni: (a) particella antropica come agglomerato di nanoparticelle metalliche, in prossimità di uno stoma fogliare; (b) tricomi intrisi di particolato metallico automobilistico micrometrico, di tipologia combusta o abrasa; (c) e (d) sferule metalliche da combustione, accumulate da licheni campionati in un'area sottoposta a incendi abusivi (da Sagnotti et al., 2009; Winkler et al., 2019).

materiali e scolorimento, provocando danni irreversibili alle opere e ai manufatti artistici. In tal senso, gli alberi, le piante e le infrastrutture verdi rispondono pienamente ai criteri di conservazione preventiva del patrimonio culturale promossi dal Centro Internazionale per lo Studio della Conservazione e Restauro dei Beni Culturali (ICCROM). Il controllo e il miglioramento della qualità dell'aria assumono così un ruolo centrale nei musei collocati in aree urbane, ove l'inquinamento atmosferico può penetrare all'interno delle sale attraverso la circolazione dell'aria e gli impianti di

riscaldamento e ventilazione, oltre che essere trasportato dai visitatori stessi.

Il primo studio, effettuato a Villa Farnesina, e realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia in collaborazione con l'Accademia Nazionale dei Lincei e l'Università di Siena, Dipartimento di Scienze della Vita, ha dimostrato che l'impronta del particolato di natura automobilistica nelle sale affrescate da Raffaello, le Logge di Galatea e di Amore e Psiche, è trascurabile, grazie all'azione combinata della distanza dalla sede stradale - il Lungotevere Farnesina - e l'opera di accu-



Figura 4 - Villa Farnesina: decremento dei valori di suscettività magnetica con l'aumento della distanza da Lungotevere Farnesina: le logge, collocate ad almeno 30 m di distanza dalla strada, risultano preservate da importanti accumuli di particolato metallico automobilistico (modificato da Google Maps e da Winkler et al., 2022).

mulo preventivo esercitata, principalmente, dalle foglie dei platani disposti sul lungotevere (Fig. 4). Questo, nonostante i platani siano bioaccumulatori di limitata efficacia, rispetto, per esempio, al leccio, albero altrettanto diffuso a Roma, di grande resistenza ad accumuli notevoli di inquinanti, le cui foglie secernono cere che immobilizzano le polveri inquinanti, limitandone la successiva dispersione nell'ambiente circostante. Peraltro, il leccio è albero sempreverde, fornitore di servizi ecosistemici di protezione dell'ambiente circostante in tutto il corso dell'anno (Fusaro et al., 2021; Winkler et al., 2022).

Dallo studio su Villa Farnesina sono nati un filone di ricerca e un progetto scientifico, dal titolo CHIOMA (Cultural Heritage Investigations and Observations: a Multidisciplinary

Approach), indirizzato all'utilizzo dei metodi geofisici per la salvaguardia dei beni culturali inseriti in aree antropizzate.

In questo ambito progettuale, lo studio successivo è stato rivolto a un contesto acquatico, ossia nelle sale *indoor* e nelle aree *outdoor* della Collezione Peggy Guggenheim di Venezia, dove le analisi chimiche e magnetiche operate su trapianti lichenici esposti per tre mesi in qualità di bioaccumulatori del PM hanno mostrato una moderata impronta antropica sui soli trapianti collocati all'esterno della Collezione. Nelle sale interne, dove i licheni sono stati posizionati sopra opere di Picasso, Marcoussis e Boccioni, non è stato riscontrato alcun accumulo significativo di elementi chimici potenzialmente tossici legati alle attività lagunari (Grifoni et al., 2024a).

Successivamente, un esteso studio condotto nell'area archeologica sulle pendici meridionali del Palatino, nel Parco Archeologico del Colosseo, ha permesso di caratterizzare il particolato metallico atmosferico emesso dal traffico veicolare di Via dei Cerchi, studiando la sua diffusione mediante il campionamento di foglie di varie specie arboree e arbustive presenti a Via dei Cerchi e nelle aree archeologiche del Palatino, tra cui lecci, eleagni, allori, alaterni, ligustri, e oleandri. I dati sulle foglie sono stati integrati con quelli derivanti dall'esposizione di trapianti lichenici posti a distanze crescenti

da Via dei Cerchi e, rispettivamente a quota complanare e di circa 8 metri rispetto al piano stradale, all'interno della Schola Praeconum e sul Palatino. Lo studio ha dimostrato che la concentrazione delle particelle metalliche bioaccumulate dai licheni e dalle foglie dipende dalla distanza longitudinale dalla strada, con modesta influenza della quota, dimostrando che, per la fornitura di servizi efficienti di conservazione preventiva dei beni culturali, gli alberi devono essere posizionati quanto più possibile vicino alla sorgente emissiva veicolare (Grifoni et al., 2024b).



Figura 5 - Modello granulometrico delle emissioni veicolari in Via dei Cerchi: (a) in prossimità della coda di auto al semaforo prevale l'emissione di particelle magnetiche fini di tipo singolo dominio (SD) e pseudo singolo dominio (PSD), legate alle emissioni da scarico veicolare. In corrispondenza delle Arcate Severiane prevalgono condizioni emissive legate alla frenatura prima di immettersi nella coda automobilistica, con prevalenza di particelle più grossolane (multidominio, MD). (b) Coda automobilistica nei pressi del semaforo. La corsia delimitata è riservata alle biciclette. (c) La coda automobilistica in formazione a Via dei Cerchi (modificato da Grifoni et al., 2024b).

Le analisi magnetiche sono risultate così sensibili da distinguere, a livello granulometrico, i vari tipi di particelle metalliche veicolari accumulate da foglie e licheni in funzione dei diversi tipi di regime di traffico in Via dei Cerchi (Fig. 5).

Le tecniche già sperimentate a Roma e a Venezia per il monitoraggio del patrimonio culturale con metodi “nature-based” sono state applicate anche a Buenos Aires, nei musei di Storia Nazionale e delle Belle Arti, attraverso l'esposizione di trapianti lichenici (Fig. 6), in abbinamento con il campionamento di foglie di *Fraxinus americana* e *Jacaranda mimosifolia*, per studiare la diffusione del particolato inquinante di origine veicolare proveniente dalle strade limitrofe, intensamente trafficate.

In questo caso, è stato dimostrato che le foglie della specie *Jacaranda mimosifolia*, albero iconico di Buenos Aires, sono particolarmente indicate per offrire servizi di conservazione preventiva del patrimonio culturale e di tutela degli spazi urbani, grazie alle notevoli capacità di bioaccumulo del particolato metallico inquinante (Grifoni et al., 2025).

Sono in corso ulteriori studi sul biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico alla Cupola del Brunelleschi della Cattedrale di Santa Maria del Fiore di Firenze¹ e presso il Metropolitan Museum of Art (MET) di New York, per consolidare, su tipologie differenti di contesti urbani, dati originali volti a delineare la diversa efficienza, in funzione della specie, delle piante vascolari, ai fini della fornitura di servizi di controllo e mitigazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sui beni culturali e le aree urbane.

A livello didattico e accademico, queste applicazioni hanno favorito la realizzazione

di due percorsi di dottorato, il primo come tema congiunto INGV-Università di Siena, Facoltà di Scienze della Vita, culminato con l'assegnazione del Premio Gaggi della Società Lichenologica Italiana per la miglior tesi in lichenologia², il secondo, presso l'Università degli studi di Roma Tor Vergata, su Beni Culturali, Formazione e Territorio.

La rilevanza di questi studi non risiede soltanto nella possibilità di ricorrere a indagini multidisciplinari - magnetiche, chimiche, biologiche e storico-artistiche - per delineare l'impatto dell'inquinamento atmosferico sui beni culturali. La prospettiva appare ben più ampia, e riguarda la possibilità di costituire, a partire da dati ambientali, reti museali legate dal comune intento di salvaguardare i beni culturali, in conformità con le strategie *green* di gestione e tutela sostenibile museale, e di promozione della cultura come strumento per favorire la transizione ecologica, anche attraverso la sensibilizzazione del pubblico. Se, nei contesti urbani, gli alberi contribuiscono materialmente alla tutela dell'ambiente e del patrimonio culturale, nelle tradizioni religiose essi assumono anche un profondo valore simbolico ed etico, divenendo espressione dei servizi ecosistemici culturali, specialmente nella loro accezione identitaria.

4. ALBERI ED EBRAISMO: UNA VISIONE ANTE LITTERAM DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

Tornando alle interrelazioni tra tutela dell'ambiente, servizi ecosistemici culturali e temi religiosi e identitari, la Torah insegna, nel Libro della Genesi, che gli uomini sono guardiani della Terra, *Shomrei Adamah*.

¹ <https://duomo.firenze.it/it/opera-magazine/post/9611/al-via-il-biomonitoraggio-dell-aria-all-interno-del-duomo-di-firenze>

² <https://www.unisi.it/unisilife/notizie/premi-ambito-scientifico-giovani-studiosi-delluniversita-di-siena>



Figura 6 - Esposizione di trapian-
ti lichenici su "Portrait d'Ernest
Hoschedé et sa fille Marthe" di
Édouard Manet, Museo Nacional
de Bellas Artes, Buenos Aires.

Nell'ebraismo, principi come lo *Shabbat*³, lo *Shemittah*⁴, il *Bal Tashchit*⁵ e la *Kasherut*⁶ regolano il nostro rapporto con la natura, imponendo limiti allo sfruttamento della terra e degli animali.

In particolare, gli alberi hanno un ruolo e un significato centrale, nell'ebraismo: rappresentano la continuità della vita, la rinascita stagionale, la connessione con il divino, delineando la conoscenza del bene e del male e le scelte etiche fondamentali (Genesi 2,9). Nella vita ebraica si usa piantare alberi per celebrare le nascite e ricordare i defunti; l'uomo stesso, nel versetto *Ki haadam etz hassadé* è rappresentato come un albero del campo, ritenendo che non possa esserci un futuro per l'essere umano senza un passato solido di tradizioni e senza una continua attenzione per il suo sviluppo individuale e nelle società, proprio come accade per gli alberi, che non possono dare frutti senza radici solide nel terreno, e

senza rivolgere loro cura e protezione (Geremia, 17,8).

Gli alberi, nell'ebraismo, sono così sacri che Rav Yohanan Ben Zakkai era solito dire: "Se hai in mano un giovane albero e qualcuno viene a dirti che è venuto il Messia, pianta prima l'albero, e poi vai ad accoglierlo" (Avot Rabbi Natan 31b).

Persino per motivi bellici, è vietato abbattere alberi da frutto: "non distruggerai i suoi alberi tirando loro l'ascia contro, perché dal loro frutto mangerai; e il bosco del campo non distruggerai" (Deuteronomio 20: 19-20).

Nella *Kabbalah*, è proprio un albero, l'Albero Sefirotico, universalmente noto anche come Albero della Vita, a costituire la sintesi dei principali insegnamenti della mistica ebraica. È rappresentato da un diagramma costituito da dieci attributi, chiamati *sēfirōt*, attraverso i quali l'infinito divino si rivela progressivamente nella realtà materiale: l'albero diventa

³ Il riposo del settimo giorno, esteso anche agli animali e alla terra (Esodo 23:12).

⁴ L'anno sabbatico, per cui la terra deve riposare ogni sette anni (Levitico 25:1-7).

⁵ La proibizione di ogni forma di spreco e distruzione, sia di risorse fisiche (cibo, oggetti) sia di energie personali.

⁶ Il complesso insieme di regole alimentari che determinano quali alimenti sono permessi (*kasher*) e quali proibiti (*taref*), stabilendo non solo quali cibi consumare ma anche come devono essere preparati, abbinati e consumati.

così simbolo delle leggi che regolano l'universo e la sua origine, e del rapporto tra trascendente e immanente.

Agli alberi, nell'ebraismo, è dedicato un Capodanno, che ricorre il 15 del mese ebraico di *Shèvat*, noto come *Tu BiShvat*: è una festa di ringraziamento per la natura, che segnava l'inizio del ciclo agricolo annuale e dell'antico anno fiscale. *Tu BiShvat* era la data di riferimento per le leggi agricole e per la *Tzedakà* (Giustizia), ossia la redistribuzione del raccolto ai più bisognosi, attraverso l'erogazione della decima⁷. È usanza celebrare *Tu BiShvat* con una cena rituale, il *Seder*, che, oltre a essere una celebrazione della natura, rappresenta un momento di rinnovamento interiore e crescita spirituale, in cui bere vino e mangiare frutta simboleggiano un lavoro di riparazione spirituale di diversi aspetti della vita umana. Nel *Seder* di *Tu BiShvat* sono serviti frutti il cui interno si mangia e la cui buccia si scarta, come melograni e noci, che simboleggiano la necessità di rimuovere la buccia per raggiungere l'essenza, frutti la cui buccia si mangia e che hanno un seme interno, che simboleggiano la necessità di proteggere il nucleo interno in un mondo esteriore e frutti che si mangiano interamente, dentro e fuori, come fichi e uva, che simboleggiano l'integrazione tra il mondo esterno e quello interno⁸.

La profonda connessione dell'ebraismo con l'ecologia, la sostenibilità ambientale e la cura degli ecosistemi sollecita il dialogo tra le grandi culture e le religioni del bacino mediterraneo,

contribuendo, con l'apporto della ricerca scientifica, alla costruzione di ponti di pace e di cooperazione tra popoli e nazioni.

Si menzionano, a tale proposito, diverse iniziative sul tema dei valori ambientali nei tre monoteismi mediterranei - l'ebraismo, il cristianesimo e l'islam - in cui sono state trattate tematiche di aggregazione e crescita interculturale nei movimenti giovanili e nelle scuole (Castelnuovo, 2023)^{9 10}, di visioni escatologiche e salvezze scientifiche ai tempi dell'Antropocene¹¹ e, nell'ambito delle iniziative della associazione Religions for Peace, di progetti interculturali per il contrasto alla desertificazione^{12 13}.

5. CONCLUSIONI

La Commissione Europea ha definito, nel 2015, le *Nature based Solutions* come strumenti utili a perseguire obiettivi quali l'incremento della sostenibilità dei sistemi urbani, il recupero degli ecosistemi degradati, l'attuazione di interventi adattivi e di mitigazione rispetto ai cambiamenti climatici. Le *Nature based Solutions* sono azioni per proteggere, gestire o ristrutturare gli ecosistemi in un modo sostenibile, fornendo vantaggi per il benessere umano e per la biodiversità. In tale ambito, gli alberi sono protagonisti fondamentali di soluzioni naturali per risolvere sfide ambientali, sociali e persino culturali, grazie ai molteplici benefici che erogano nei contesti naturali e urbani,

⁷ Decima parte del raccolto, del prodotto netto della terra o del reddito da altre attività.

⁸ <https://www.ucei.it/festivita/tu-bishvat/>

⁹ <https://riflessimenorah.com/lecologia-tra-scienza-e-dialogo-interreligioso/>

¹⁰ <https://www.raipaly.it/video/2025/04/Lecologia-dellanima---Sorgente-di-vita-06042025-58470fcd-542f-4587-916f-72ccc-c84404f.html>

¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=AoSweQCnB0c>

¹² <https://www.rfpitalia.org/dettagli-e-registrazioni/combating-desertification>

¹³ <https://www.youtube.com/watch?v=HzdRGm9yYV8>

tra cui il miglioramento della qualità dell'aria, oggetto di questa nota. Lo stretto legame tra alberi e fornitura di servizi ecosistemici culturali e di regolazione è emerso dai recenti studi sul biomonitoraggio magnetico del particolato atmosferico, attraverso l'impiego di foglie e licheni per il controllo e la mitigazione dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane e per la conservazione preventiva dei beni culturali. Gli alberi sono qui trattati anche per il loro ruolo identitario nell'ebraismo, dove sono simboli di vita e di impegno ecologico, di rinnovamento e salvaguardia della terra, nonché di connessione spirituale, come rappresentato attraverso l'Albero della Vita, o Sefirotico, nella *Kabbalah*.

Il messaggio conclusivo di questa nota intende ribadire il ruolo dell'ecologia per il dialogo interreligioso e per la costruzione di percorsi interculturali in cui la ricerca scientifica sia promotrice di cooperazione e collaborazione tra popoli, nazioni e culture.

Ringraziamenti

Il presente lavoro è dedicato alla Memoria di Antonio Sgamellotti (Accademia Nazionale dei Lincei) e Eva Ruth Palmieri (Religions for Peace).

L'autore ringrazia Noemi Di Segni per gli anni di presidenza dell'Unione delle Comunità Ebraiche Italiane e per il gradito invito come relatore alla Conferenza Internazionale "Foreste Vetuste e Alberi Antichi - Un Tesoro di Natura, Vita e Cultura".

RIASSUNTO

Gli alberi, le foreste urbane e le foreste vetuste erogano servizi ecosistemici, ossia i benefici offerti dagli ecosistemi al genere umano. Essi includono la regolazione di gas atmosferici, clima e acque, la prevenzione del dissesto idrogeologico, nonché la costituzione di habitat

ideali per l'approvvigionamento di cibo e acqua dolce. Nei contesti urbani, gli alberi mitigano le conseguenze dell'inquinamento atmosferico e delle isole di calore: recenti studi hanno dimostrato il loro ruolo per la conservazione preventiva dei beni culturali soggetti a traffico veicolare, grazie all'opera di bioaccumulo delle polveri inquinanti automobilistiche. Inoltre, gli alberi, insieme al paesaggio e al territorio, forniscono i servizi ecosistemici culturali, ossia i valori estetici, spirituali, artistici e identitari; così identitari che, nell'ebraismo, un albero - detto Sefirotico, o Albero della Vita - rappresenta la sintesi delle dottrine mistiche della *Kabbalah*. Rav Yohanan Ben Zakai era solito dire: "Se hai in mano un giovane albero e qualcuno viene a dirti che è venuto il Messia, pianta prima l'albero, e poi vai ad accoglierlo". Agli alberi, nell'ebraismo, è dedicato un Capodanno, *Tu B'Shvat*, in cui si celebra il rinnovamento della natura dopo l'inverno. Questi insegnamenti risultano ancor più lungimiranti considerando il ruolo essenziale che l'ecologia riveste per il dialogo scientifico, interreligioso e interculturale.

BIBLIOGRAFIA

- Calderón-Garcidueñas, L., González-Maciel, A., Mukherjee, P. S., Reynoso-Robles, R., Pérez-Guillé, B., Gayosso-Chávez, C., Torres-Jardón, R., Cross, J. V., Ahmed, I. A. M., Karloukovski, V. V., & Maher, B. A. (2019). Combustion- and friction-derived magnetic air pollution nanoparticles in human hearts. *Environmental Research*, 176, 108567. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108567>
- Castelnuovo, A. (A cura di). (2023). *L'ecologia dell'anima. I valori ambientali dei monoteismi europei: Ebraismo, Cristianesimo, Islam*. CELID.
- Fusaro, L., Salvatori, E., Winkler, A., Frezzini, M. A., De Santis, E., Sagnotti, L., Canepari, S., & Manes, F. (2021). Urban trees for biomonitoring atmospheric particulate matter: An integrated approach combining plant functional traits, magnetic and chemical properties. *Ecological Indicators*, 126, 107707. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107707>
- Grifoni, L., Winkler, A., Di Lella, L. A., Buemi, L. P., Sgamellotti, A., Spagnuolo, L., & Loppi, S. (2024a). Magnetic and chemical biomonitoring of particulate matter at cultural heritage sites: The Peggy Guggenheim collection case study (Venice, Italy). *Environmental Advances*, 15, 100455. <https://dx.doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100455>
- Grifoni, L., Winkler, A., Boldrighini, F., Di Lella, L. A.,

- Russo, A., Sgamellotti, A., Spagnuolo, L., Strano, G., & Loppi, S. (2024b). Nature-based solutions for monitoring the impact of vehicular particulate matter and for the preventive conservation of the Palatine Hill archaeological site in Rome, Italy. *Science of The Total Environment*, 946, 174358. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174358>
- Grifoni, L., Winkler, A., Chaparro, M. A. E., Di Lella, L. A., Marte, F., Sgamellotti, A., Spagnuolo, L., Tascon, M., Buitrago Posada, D., Marié, D. C., Scoccimarro, M., & Loppi, S. (2025). Magnetic and chemical biomonitoring with lichens and vascular plants for the preservation of cultural heritage: A case study at two museums in a megacity (Buenos Aires, Argentina). *Science of The Total Environment*, 988, 179836. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179836>
- Maher, B. A., Ahmed, I. A. M., Karloukovski, V., McLaren, D. A., Foulds, P. G., Allsop, D., Mann, D. M. A., Torres-Jardón, R., & Calderón-Garcidueñas, L. (2016). Magnetite pollution nanoparticles in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(39), 10797–10801. <https://doi.org/10.1073/pnas.1605941113>
- Manes, F., Marando, F., Capotorti, G., Blasi, C., Salvatori, E., Fusaro, L., Ciancarella, L., Mircea, M., Marchetti, M., Chirici, C., & Munafo, M. (2016). Regulating ecosystem services of forests in ten Italian metropolitan cities: Air quality improvement by PM10 and O3 removal. *Ecological Indicators*, 67, 425–440. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.009>
- Martuzzi, M., Mitis, F., Iavarone, I., & Serinelli, M. (2006). *Health impact of PM10 and ozone in 13 Italian cities*. WHO Regional Office for Europe.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press.
- Sagnotti, L., Taddeucci, J., Winkler, A., & Cavallo, A. (2009). Compositional, morphological, and hysteresis characterization of magnetic airborne particulate matter in Rome, Italy. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 10(8), Q08Z06. <https://doi.org/10.1029/2009GC002563>
- Winkler, A., Caricchi, C., Guidotti, M., Owczarek, M., Macri, P., Nazzari, M., Amoroso, A., Di Giosa, A., & Listrani, S. (2019). Combined magnetic, chemical and morphoscopic analyses on lichens from a complex anthropic context in Rome, Italy. *Science of The Total Environment*, 690, 1355–1368. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.526>
- Winkler, A., Contardo, T., Vannini, A., Sorbo, S., Basile, A., & Loppi, S. (2020). Magnetic emissions from brake wear are the major source of airborne particulate matter bioaccumulated by lichens exposed in Milan (Italy). *Applied Sciences*, 10(6), 2073. <https://doi.org/10.3390/app10062073>
- Winkler, A., Amoroso, A., Di Giosa, A., & Marchegiani, G. (2021). The effect of Covid-19 lockdown on airborne particulate matter in Rome, Italy: A magnetic point of view. *Environmental Pollution*, 291, 118191. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118191>
- Winkler, A., Contardo, T., Lapenta, V., Sgamellotti, A., & Loppi, S. (2022). Assessing the impact of vehicular particulate matter on cultural heritage by magnetic biomonitoring at Villa Farnesina in Rome, Italy. *Science of The Total Environment*, 823, 153729. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153729>
- WWF (2016). Living planet report.