

LIFE20GIE/IT/000091

Beneficiario coordinatore:

Arma dei Carabinieri – Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA)

Via G. Carducci 5 – I-00187 Roma

Beneficiari associati:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)
- Legambiente
- Terradata environmetrics S.r.l
- Università di Camerino
- Università di Firenze
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA)

Sito web di progetto:

<https://lifemodernec.eu/>

E-mail di progetto:

- lifemodern.nec@gmail.com
- info@lifemodernec.eu

Referenti CUFAA:

- Col. Giancarlo Papitto (Project leader)
- Ten. Col. Emanuele Paoletta
- App.Sc. Cristiana Cocciufa

Durata:

01/10/2021 – 30/09/2025

Budget complessivo:

3.414.809 €

Contributo UE:

1.877.109 €

Localizzazione:

Italia e Romania

LIFE MODERn(NEC) – “new Monitoring system to Detect the Effects of Reduced pollutants emissions resulting from NEC Directive adoption”.

La Direttiva NEC e il problema ambientale

Il progetto LIFE MODERn(NEC) è stato ideato a seguito dell'entrata in vigore della Direttiva NEC (Direttiva EU 2016/2284, National Emission Ceilings), che impegna gli Stati membri dell'UE a:

- ridurre le emissioni in atmosfera di alcuni inquinanti pericolosi per la salute umana e l'ambiente, come zolfo, azoto, composti organici volatili non metanici, ammoniaca (NH₃) e particolato fine (PM), mediante l'attuazione di programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico, e
 - **monitorare gli effetti degli inquinanti atmosferici sugli ecosistemi terrestri e di acqua dolce (art.9).** Gli Stati europei perseguono gli obiettivi della Direttiva attraverso una rete di siti di monitoraggio rappresentativa dei principali ecosistemi europei.

L'Italia rappresenta un **caso studio molto interessante per l'applicazione dell'art.9 della Direttiva NEC**, in ragione dell'alto livello di biodiversità funzionale e diversità di ambienti, paesaggi e condizioni climatiche che possiede.

Tuttavia, **pur esistendo una rete nazionale consolidata di siti terrestri per la misura dei livelli di emissione dei principali inquinanti atmosferici**, lo studio degli impatti di tali inquinanti sugli ecosistemi è carente di rappresentatività, integrazione dei dati e interpretazione dei risultati. **Prima del progetto LIFE MODERn(NEC)**, tale studio si basava su una rete di soli 10 siti (6 in ambiente forestale e 4 in ambiente di acque interne), compresi nei programmi internazionali ICP Forests (*International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests*) e ICP Waters (*International Cooperative Programme on assessment and monitoring of the effects of air pollution on rivers and lakes*) e costituenti la Rete NEC Italia.

Pertanto, il progetto LIFE MODERn(NEC) ha l'obiettivo generale di **migliorare struttura e funzionamento della Rete NEC Italia, ampliando il quadro degli ecosistemi forestali e di acqua dolce rappresentati e focalizzando le attività di monitoraggio sugli effetti che l'inquinamento atmosferico può avere su tali ecosistemi, attraverso nuovi indicatori e nuove metodologie.**

Ad oggi, **LIFE MODERN(NEC)** è l'unico progetto a finanziamento UE dedicato specificatamente all'adempimento dell'art.9 della Direttiva NEC in Europa.



Figura 1: Alcuni dei siti oggetto di studio nell'ambito del progetto LIFE MODERN(NEC): A) Piano Limina (Giffone, RC), sito CAL1; B) Marganai (Iglesias, CI), sito SAR1; C) Pian di Consiglio (BL), sito VEN1. Sono visibili alcuni cilindri (collettori) per la raccolta delle deposizioni atmosferiche e una targhetta di numerazione degli alberi; D) Lago Paione Superiore (VB).

Gli obiettivi del progetto

Il progetto LIFE MODERN(NEC) si pone i seguenti **obiettivi specifici**:

- **Selezionare 4 nuovi siti forestali e 6 nuovi siti di acque interne, da includere nella Rete NEC Italia;**
- **Adottare nuovi indicatori e protocolli di monitoraggio per lo studio degli impatti dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi forestali e di acque interne e testarli nei siti della Rete NEC;**
- **Documentare gli effetti dell'inquinamento atmosferico in alcuni siti in aree remote;**
- **Quantificare il flusso dei principali nutrienti e inquinanti attraverso gli ecosistemi oggetto di studio;**
- **Discriminare gli effetti delle emissioni di inquinanti da quelli derivanti da altri fattori ambientali;**
- **Aumentare le conoscenze e la consapevolezza dei cittadini su inquinamento atmosferico e richieste della Direttiva NEC;**
- **Facilitare la replicabilità dei metodi di progetto tra Stati membri dell'UE coinvolti nell'applicazione della Direttiva NEC.**

Le azioni progettuali

Le azioni preparatorie (A1, A2) si sono concluse e hanno permesso di: i) delineare l'attuale quadro di conoscenze sulle fonti di dati e letteratura riguardanti le emissioni di inquinanti atmosferici; ii) individuare i protocolli consolidati e innovativi per lo studio degli impatti dell'inquinamento dell'aria sugli ecosistemi forestali e di acque interne; iii) sintetizzare i risultati disponibili per tali ambienti remoti. Le azioni concrete si dividono in 2 gruppi: un gruppo di azioni (B1, B2, B3) dedicate al vero e proprio test di monitoraggio ambientale basato sugli indicatori di progetto nei siti selezionati (già esistenti e di nuova inclusione nella Rete NEC Italia) e un gruppo di azioni (B4, B5, B6) rivolte alla sensibilizzazione e al coinvolgimento degli *stakeholders* esterni, nonché alla formazione del personale coinvolto nelle attività di monitoraggio delle foreste e degli ecosistemi acquatici.



Figura 2: Schema riassuntivo delle principali azioni di progetto.

Le azioni D (D1, D2) sono finalizzate alla divulgazione a grande scala di metodi applicati e risultati raggiunti, verso diverse platee di portatori di interesse, dal cittadino alla comunità di scienziati ed esperti, fino ai *partners* europei coinvolti negli adempimenti della Direttiva NEC.

LIFE MODERn(NEC) prevede anche un'azione di monitoraggio interno degli impatti del progetto (C1), che si è svolta, in una prima fase, attraverso un questionario sulle aspettative destinato agli *stakeholders* scientifici, che proseguirà in una seconda fase, *ex post*, al fine di valutare se le aspettative attese sono state raggiunte. Infine, il progetto è attraversato trasversalmente dalle azioni E (E1, E2) di gestione, monitoraggio e coordinamento delle attività, svolte dal Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari (CUFAA) dell'Arma dei Carabinieri, in collaborazione con Legambiente.

I risultati preliminari e attesi

I risultati preliminari di LIFE MODERn(NEC) riguardano: 1) l'individuazione di un set innovativo di indicatori per lo studio degli impatti dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi forestali e di acqua dolce, che risponda alle esigenze dell'art.9 della Direttiva NEC; 2) il miglioramento della Rete NEC Italia, con l'introduzione di 10 nuovi siti, 4 in ambiente forestale e 6 in ambiente di acqua dolce.

- 1) Complessivamente il progetto ha collezionato dati pregressi (2000-2018) per 18 *datasets*, comprendenti 40 variabili relative all'inquinamento ambientale e 104 variabili di risposta (65 per le foreste e 39 per gli ecosistemi acquatici). L'analisi di questi dati ha permesso di evidenziare, per quanto concerne gli ecosistemi forestali, una risposta positiva agli *inputs* inquinanti da parte di variabili incluse negli indicatori relativi a soluzioni circolanti nei suoli, diversità della vegetazione e condizioni delle chiome; mentre, per quanto riguarda gli ecosistemi acquatici, tutte le variabili considerate hanno presentato una correlazione con gli *inputs* di inquinanti atmosferici. Ad oggi, tutti gli indicatori LIFE MODERn(NEC) sono dotati di un protocollo scritto e di un manuale per la raccolta dati, disponibili per l'intera comunità scientifica coinvolta negli adempimenti della Direttiva NEC.

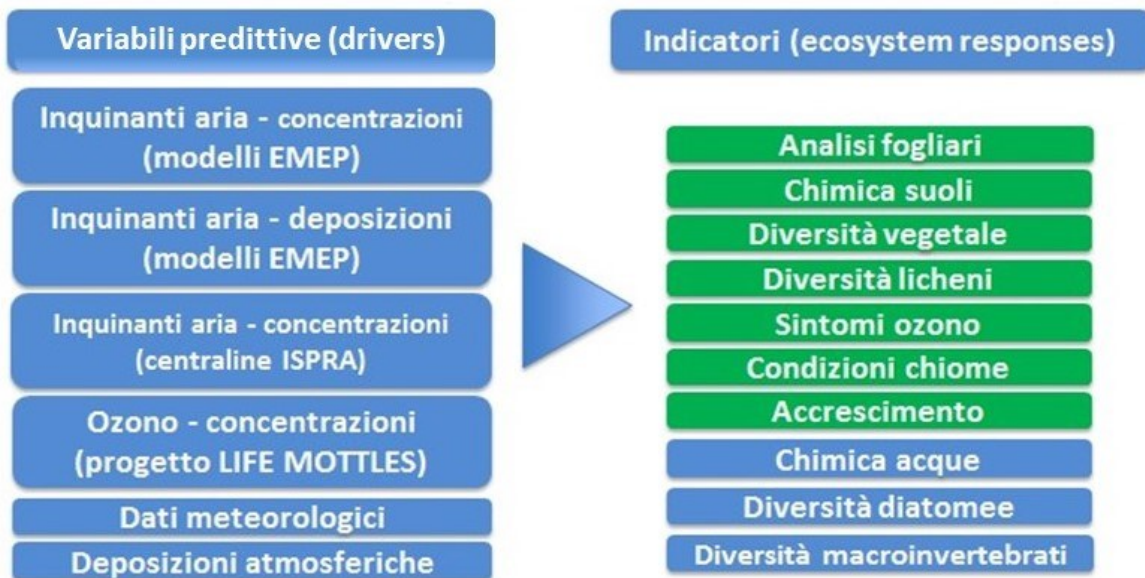


Figura 3: Schema concettuale delle variabili predittive (dati di input o drivers) e dei corrispondenti indicatori relativi alle risposte biologiche presi in considerazione da LIFE MODERn(NEC).

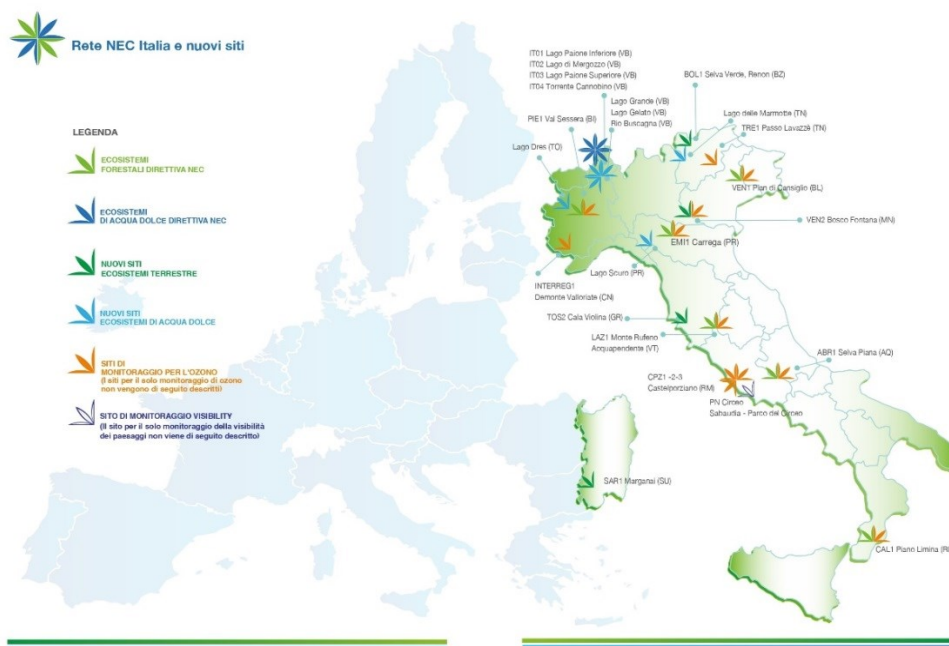


Figura 4: Nuova Rete NEC Italia, realizzata nell'ambito di LIFE MODERn(NEC)

2) Con LIFE MODERn(NEC), la Rete NEC nazionale si è arricchita di 4 siti forestali e 6 siti di acque dolci. Relativamente ai nuovi siti forestali, 2 rientrano nella regione biogeografica mediterranea (TOS2 Cala Violina, GR; SAR1 Marganai, SU), 1 in quella continentale (VEN2 Bosco Fontana, MN) e 1 nella regione biogeografica alpina (BOL1 Renon, BZ). Per quanto riguarda, invece, l'ambiente delle acque interne, sono stati inclusi nella Rete NEC Italia; il Lago Grande, il Lago Gelato e il Rio Buscagna (VB); il Lago Dres (TO); il Lago Scuro (PR); il Lago delle Marmotte (TN). Seguendo i criteri dettati dalla Commissione europea per la selezione dei siti da includere nelle Reti NEC nazionali, per l'Italia si è cercato di puntare complessivamente a ecosistemi tipicamente mediterranei e a quelli presenti in zone ad elevato inquinamento atmosferico (come la Pianura Padana). Tuttavia, ai fini del progetto, rivestono un notevole interesse anche i siti in aree remote, come ad esempio i laghi sull'arco alpino, dove gli effetti delle emissioni in atmosfera, provenienti dalle aree limitrofe, sono più facilmente identificabili rispetto alle pressioni derivanti da altri disturbi di origine antropica. I siti della Rete NEC Italia appartengono in maggior parte ai programmi internazionali ICP Forests, [ICP IM](#) (International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems) e ICP

Waters. Inoltre, 5 siti terrestri e 4 siti acquatici appartengono alla Rete LTER (*Long Term Ecological Research*), 2 siti terrestri sono anche ICOS (*Integrated Carbon Observation System*) e alcuni sono inclusi in Parchi nazionali e altre aree protette. Infine, compare per la prima volta nella Rete NEC Italia (Parco Nazionale del Circeo - Sabaudia, LT) 1 sito per il monitoraggio della “*visibility*”: una stazione ad alta tecnologia che misura la presenza di inquinanti in atmosfera e, quindi, la trasparenza dell’aria, un parametro che a sua volta può influenzare la visibilità del paesaggio.

In Italia sono inoltre in corso iniziative istituzionali per includere nella Rete NEC siti rappresentativi di aree agricole e ambienti di transizione.

Tutti i prodotti di progetto sono scaricabili su una [apposita sezione](#) del sito *web* di LIFE MODERn(NEC).

I risultati finali del progetto scaturiranno dall’analisi dei dati raccolti nel corso delle due campagne di rilievi (2024-2025) e forniranno informazioni scientifiche e dettagliate sulle pressioni connesse all’inquinamento atmosferico e sui loro effetti sugli ecosistemi considerati. Sarà quindi possibile rispondere alla seguente domanda: “*Quali variabili biologiche, tra tutte quelle considerate dal progetto, mostrano una variazione nei loro valori come risposta agli effetti degli inquinanti atmosferici e sono quindi in grado di funzionare come validi indicatori?*”.

La dissemination

L’attività di disseminazione di LIFE MODERn(NEC) è stata pensata per raggiungere il maggior numero di categorie di portatori di interesse, attraverso diverse tipologie di eventi finalizzati a informare e sensibilizzare sul tema dell’importanza della qualità dell’aria e sull’urgenza di ridurre le emissioni inquinanti a partire dalle azioni quotidiane. Sono stati organizzati numerosi eventi, come escursioni nei siti di monitoraggio della Rete NEC Italia, *workshops*, “*aperitivi scientifici*” e incontri con studenti universitari. In queste occasioni sono stati presentati gli obiettivi di progetto e le possibili soluzioni per contribuire a ridurre l’inquinamento atmosferico. **Oltre a questi appuntamenti, promossi nell’ambito di apposite giornate denominate “*Clean Air Days*”**, che si celebrano ogni anno a ridosso della giornata mondiale dell’aria pulita (7 settembre), sono state organizzate azioni simboliche (*Flash Mobs*) nei pressi dei principali monumenti o luoghi ad alta presenza di inquinamento atmosferico nelle principali città italiane, proprio con l’obiettivo di alzare l’attenzione sul tema della qualità dell’aria.

Particolare attenzione è stata riservata alle scuole localizzate nei pressi dei siti di monitoraggio della Rete NEC Italia, in modo da informare la comunità locale sull’importanza del lavoro di ricerca che viene svolto. **Alle scuole** è stato dedicato uno specifico documento di informazione, **EDUKIT**, riservato agli insegnanti che intendono affrontare i temi del progetto negli stessi istituti. **Inoltre**, alle scuole che aderiscono al percorso didattico è stato riservato un **concorso di merito** per valorizzare il lavoro svolto.



Figura 5: A sinistra: “*aperitivo scientifico*” (TO); al centro: divulgazione presso il sito LAZ1 Monte Rufeno (Acquapendente, VT); a destra: partecipazione di LIFE MODERn(NEC) alla XIV Assemblea Nazionale LTER Italia (Roma, novembre 2022).

Replicazione e networking

Le attività di replicazione di LIFE MODERn(NEC) hanno preso avvio piuttosto precocemente, nel 2021, con i primi contatti tra il consorzio di progetto e il *National Institute for Research and Development in Forestry “Marin Dracea”* (I.N.C.D.S. Brasov), ente coinvolto negli adempimenti della Direttiva NEC in Romania, che ha espresso da subito il proprio interesse per il progetto. Gli indicatori consolidati o innovativi candidati alla replicazione nei siti romeni

sono stati discussi nel corso di un intenso scambio di *e-mails*, di 2 riunioni *online* e di 2 missioni di approfondimento. Il **partner romeno si appresta ad affrontare** nel 2024 lo **studio**: 1) della **diversità funzionale e compositiva** della **vegetazione** 2); della **diversità dei licheni epifitici**; 3) della **distribuzione della specie sensibile *Lobaria pulmonaria***; 4) dell'**efficienza fotosintetica**. È inoltre in programma la partecipazione del *partner* romeno alla seconda sessione del corso 2024 per operatori "NEC-CON.ECO.FOR.", che si terrà a inizio luglio presso il Reparto Carabinieri per la Biodiversità di Pian di Cansiglio (BL). In collaborazione con il *partner* romeno, il **progetto ha sviluppato una strategia di replicabilità, che sarà descritta e divulgata con il *Replication kit***: un manuale sintetico da condividere con gli altri Stati membri NEC, per illustrare le modalità di contatto con LIFE MODERn(NEC) e intraprendere l'iniziativa di replicazione dei suoi indicatori.

Le **attività di *networking*** mirano a creare proficue collaborazioni **tra LIFE MODERn(NEC) e altri progetti e iniziative** che con esso condividono gli obiettivi, le tematiche e/o l'ambito territoriale.



Figura 6: Primo replicability meeting a Brasov (Romania), giugno 2023.



Fig. 7: Networking con il progetto LIFE ALPYR – Lago Dres (TO), settembre 2022.

Comunicazione

L'**attività di comunicazione** è stata pensata fin dall'inizio, grazie alla **definizione** di un apposito **piano di comunicazione**, per supportare al meglio tutte le attività del progetto e raggiungere il più ampio pubblico possibile. **Per permettere** la più **ampia diffusione** delle **azioni di LIFE MODERn(NEC)**, sono stati pensati **strumenti ed eventi** che potessero intercettare tutti i possibili soggetti interessati. Il progetto si è dotato di: **sito web dedicato**; **profili social su**

[Facebook](#), [Instagram](#) e [Twitter](#); video divulgativi, 1 *depliant* e 1 *brochure*; *gadgets* a supporto delle iniziative di comunicazione.

Inoltre, un ufficio stampa *ad hoc* si occupa di redigere [comunicati stampa](#) che accompagnano le azioni di progetto e che vengono veicolati nei principali organi di informazione. Nell'ambito delle attività dell'ufficio stampa di LIFE MODERn(NEC), finalizzate anche a curare i contenuti di progetto e a informare gli organi di stampa attraverso comunicazioni mirate, il **23 marzo 2023** è stata organizzata una giornata divulgativa che, nella mattinata, ha ospitato un corso di aggiornamento dedicato ai giornalisti, incentrato principalmente sui temi dell'inquinamento atmosferico e dei cambiamenti climatici. Grazie all'attività di relazioni con i *media*, la conoscenza di LIFE MODERn(NEC) è stata divulgata nell'ambito di "TG Leonardo", il notiziario della testata regionale della RAI dedicato alla scienza e all'ambiente, e del programma "Spazio Libero TV" a cura di Rai Parlamento.



Fig. 8: Prima conferenza stampa di LIFE MODERn(NEC) – Torino, settembre 2022.

Complessivamente, l'esperienza di LIFEMODERn(NEC) ha avuto ad oggi una grande visibilità, grazie all'organizzazione di eventi specifici che hanno raggiunto una vasta platea, nazionale e internazionale di vario livello. Gli obiettivi finali del progetto sono ambiziosi, ma il set complessivo di indicatori che verranno calcolati permetterà di rispondere in modo MODERnO agli adempimenti della Direttiva NEC, con potenziali ricadute conoscitive molto positive su altri Stati membri dell'UE impegnati nella medesima sfida di studiare e limitare gli impatti dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi forestali e di acque interne.