



Cofinanziato
dall'Unione europea



LIFE
NatConnect
2030



Impianti fotovoltaici installati su suolo come Soluzioni basate sulla Natura.

Buone pratiche di progettazione,
realizzazione e gestione

Francesca Bretzel CNR IRET

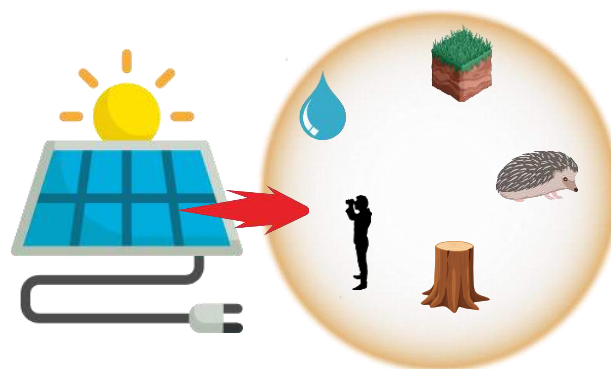


9 settembre 2026

Contesto

Fotovoltaico tradizionale

- Nel contesto dei cambiamenti climatici, la necessità di mitigare gli effetti negativi sull'ambiente dovuti alle fonti energetiche convenzionali deve portare a una transizione verso le energie rinnovabili.
- In Italia sono presenti 1.878.780 impianti fotovoltaici (37 GW al 2025).
- Obiettivo nazionale: 80 GW di capacità installata entro il 2030.
- Gli impianti fotovoltaici a terra progettati secondo i metodi tradizionali possono causare **impatti ambientali e sociali**.



Perché adottare un approccio NbS (soluzioni basate sulla Natura)?

Le NbS sono azioni volte a proteggere, conservare, ripristinare, utilizzare in modo sostenibile e gestire gli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce, costieri e marini, naturali o modificati, che affrontino le sfide sociali, economiche e ambientali in modo efficace e adattivo, fornendo al contempo benessere umano, servizi ecosistemici, resilienza e benefici in termini di biodiversità.

United Nations Environment Assembly, 2022



EN 18140 “Nature-based Solutions – Vocabulary and Classification”



CEN/TC 465 Sustainable and Smart Cities and Communities/ WG 01 Nature-based Solutions

La norma **EN 18140** (pubblicata in Italia come [UNI EN 18140:2026](#)) è la specifica tecnica europea dedicata alle **Soluzioni basate sulla natura (NbS)**, intitolata *"Città, comunità e infrastrutture sostenibili – Soluzioni basate sulla natura (NbSs) – Terminologia e classificazione"*

<https://www.uni.com/soluzioni-basate-sulla-natura-la-nuova-uni-en-18140/>



Approccio NbS su FV a terra quali vantaggi?

L'applicazione di una prospettiva NbS trasforma gli impianti fotovoltaici in un'infrastruttura multifunzionale, con i seguenti vantaggi:

- Supporto alla conservazione della biodiversità
- Miglioramento della salute del suolo e del microclima
- Coinvolgimento e benefici per le comunità locali



Dalla progettazione alla gestione sostenibile 1

Affinché un sistema FV a terra diventi una NbS, i principi ecologici e sociali devono guidare ogni fase del suo ciclo di vita.

Progettazione e pianificazione

- ✓ Selezionare siti a basso impatto ambientale.
- ✓ Coinvolgere tempestivamente le parti interessate locali per costruire fiducia e consenso.
- ✓ Pianificare corridoi ecologici e fasce tampone di vegetazione.

Fase di costruzione

- ✓ Ridurre al minimo il disturbo del suolo e l'erosione, limitando il cemento.
- ✓ Prevenire l'introduzione di specie invasive.
- ✓ Utilizzare recinzioni rispettose della fauna selvatica.
- ✓ limitare l'inquinamento luminoso e acustico.



Dalla progettazione alla gestione sostenibile 2

Gestione e funzionamento

- ✓ Promuovere uso del terreno multiplo: pascolo, coltivazioni o apicoltura.
- ✓ Incoraggiare la coltivazione di piante autoctone utili agli impollinatori
- ✓ Applicare tecniche di agricoltura a basso impatto ambientale.
- ✓ Evitare l'uso di prodotti chimici, ridurre la frequenza dello sfalcio e riutilizzare l'acqua piovana per l'irrigazione e la pulizia.

Smantellamento e ripristino

- ✓ Riciclo fino al 95% dei materiali tramite impianti autorizzati.
- ✓ Ripristino del suolo e della vegetazione con specie autoctone.
- ✓ Monitoraggio del recupero ecologico per garantire una rigenerazione a lungo termine.

EXAMPLE



© Akuo – SolarPower Europe

Valutazione e monitoraggio

Valutare in che modo i sistemi FV a terra progettati come NbS generano benefici ambientali, sociali ed economici nel tempo.

Monitoraggio

Valutare l'impatto prima della costruzione, dopo l'installazione e ogni 4-5 anni.
Confrontare i risultati con aree di riferimento o di controllo per misurare il cambiamento reale.



Biodiversità
vegetazione,
fauna selvatica,
disponibilità di habitat
connettività.



Suolo
fertilità
struttura,
immagazzinamento
del carbonio,
vita microbica.



**Regolazione del
clima**
temperatura,
umidità,
bilancio del carbonio



Acqua,
qualità.
disponibilità,
uso efficiente.



Socioeconomia
reddito locale,
coinvolgimento delle
parti interessate,
benessere,
valore del paesaggio.

Gestione adattiva

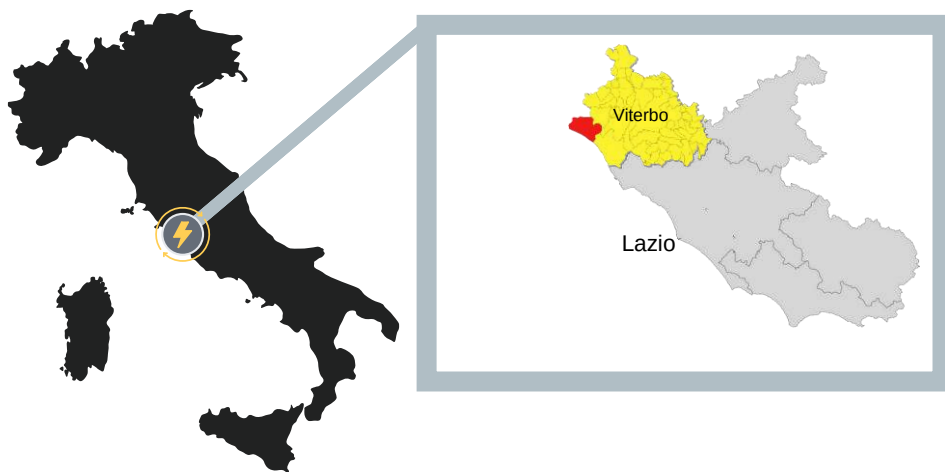
Monitoraggio continuo e apprendimento dai risultati

Gli indicatori non sono statici, ma guidano un apprendimento continuo.

I risultati vengono analizzati e utilizzati per adattare le azioni di progettazione, gestione e ripristino, garantendo che i sistemi fotovoltaici si evolvano come infrastrutture verdi viventi che migliorano la transizione energetica, la resilienza dell'ecosistema e il benessere umano.



Montalto di Castro – Caso studio



- ✓ L'impianto FV, situato su ex terreni agricoli a Montalto di Castro (Viterbo), ha una capacità prevista di 37 MWp ed è entrato in funzione nel febbraio 2025.
- ✓ Il sistema è costituito da moduli bifacciali montati su inseguitori monoassiali impiantati nel terreno e orientati in direzione nord-sud, che consentono la rotazione in direzione est-ovest.
- ✓ I moduli sono posizionati a 1,5 m da terra, con 5 m tra le file, inclusi circa 3 m di spazio libero per favorire la crescita della vegetazione e l'accesso per la manutenzione.

Montalto di Castro - Buone pratiche

FV pianificato e costruito con criteri di sostenibilità

Interno

Foraggiere:
Medica e trifoglio

Fiori spontanei

Esterno

Oliveti

Prati di fiori
spontanei

Siepi di oleandro

Gestione



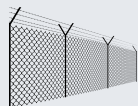
Lavorazioni e
impermeabilizzazioni del suolo
limitate



Moduli FV con tracking



Evitate sostanze chimiche
tossiche



Recinti compatibili con la fauna

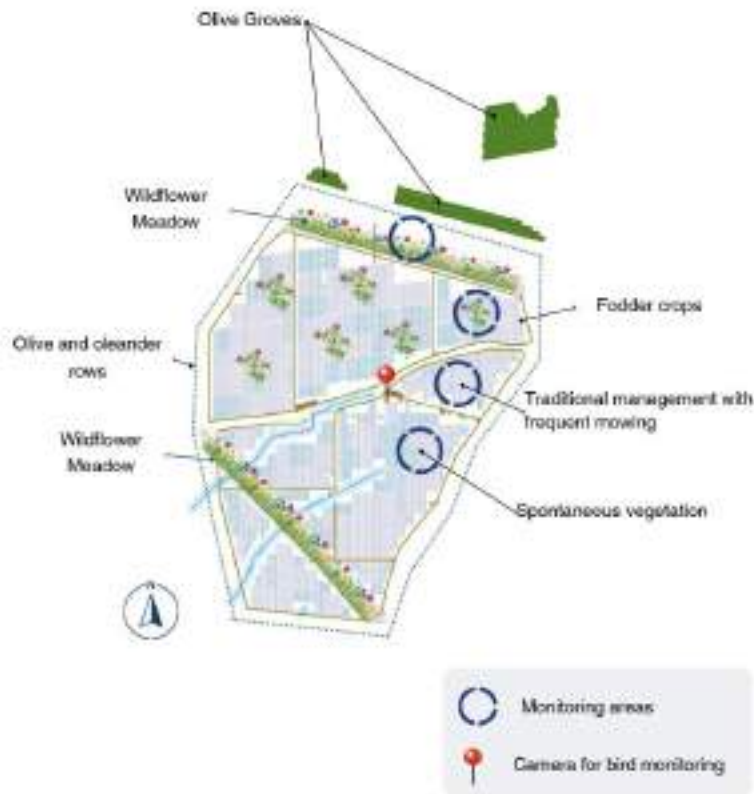


Cofinanziato
dall'Unione europea



Impianti fotovoltaici installati su suolo come Soluzioni basate sulla
Natura.

Montalto di Castro - Monitoraggio integrato ambientale, economico e sociale



Targets	Methods	Outputs
Land use 	Multi-temporal satellite analysis	Land-use change, cumulative impact and spatial integration
Microclimate 	Continuous sensors (air and soil temperature, humidity, solar radiation)	Microclimatic regulation within and around the PV field, linked to management practices
Soil Health 	Chemical, physical and biological analyses	Soil fertility, permeability, carbon content and ecological functionality
Vegetation 	Floristic and structural surveys	Species richness, cover and diversity under different management regimes
Wildlife 	Bioacoustic and AI-based monitoring (bats and birds)	Species presence, abundance and habitat use
Socio-economics 	Energy-yield analysis, stakeholder engagement, and local data collection	Efficiency of modules linked to environmental conditions; agricultural income; landscape enhancement and social acceptance



Cofinanziato dall'Unione europea



Impianti fotovoltaici installati su suolo come Soluzioni basate sulla Natura.

Montalto di Castro - Monitoraggio integrato ambientale, economico e sociale

Chiropteri e paesaggio sonoro :

Metodologia:



Risultati attesi:



- **Ricchezza di specie**

Conteggi di specie di pipistrelli per area

- **Dinamica del paesaggio sonoro attraverso il calcolo e l'analisi di indici bioacustici**

Normalised difference soundscape index (NDSI)

Acoustic evenness index (AEI)

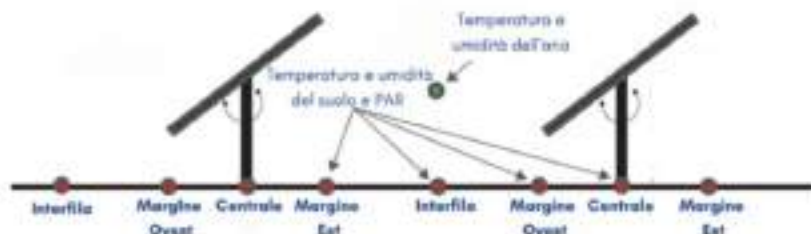
Acoustic Complexity index (ACI)

Spectral Entropy (SH)



Montalto di Castro - Monitoraggio integrato ambientale, economico e sociale

Monitoraggio climatico



Cofinanziato
dall'Unione europea



LIFE
NatConnect
2030



Bastardo (Giano dell' Umbria PG)- Caso studio

Introduzione



Si tratta di uno dei 5 laboratori aperti del progetto “Agrivoltaic Open Labs” di Enel Green Power (EGP), incentrato sull'integrazione tra produzione di energia solare, agricoltura, salvaguardia della biodiversità e miglioramento dei servizi ecosistemici, attraverso l'adozione di soluzioni tecnologiche innovative e pratiche agricole sostenibili, valorizzando le competenze delle comunità locali con un approccio aperto e collaborativo.

L'impianto fotovoltaico (FV) di Bastardo, di proprietà di EGP, si trova a Gualdo Cattaneo (Perugia), in Umbria. Ha una capacità di circa 1 MWp e una configurazione fissa, con un'inclinazione di 30°, utilizzando moduli fotovoltaici bifacciali. L'impianto è operativo dal 2023.

Implementazione di soluzioni basate sulla natura (NbS):

- Creazione di habitat per impollinatori sia domestici che selvatici;
- Semina di miscele vegetali selezionate per migliorare l'agricoltura del carbonio;
- Adozione di pratiche agricole sostenibili.



© Copyright Enel Green Power S.p.A. All rights reserved.

Bastardo impianto FV a terra



Cofinanziato
dall'Unione europea



Bastardo – NbS applicate

1) Impollinatori

- ✓ coltivazione di specie favorevoli agli impollinatori (ad esempio elicriso, timo, salvia e rosmarino) nei corridoi degli impianti fotovoltaici e nelle aree marginali;
- ✓ Installazione di arnie (inclusa una a scopo didattico) per api domestiche dotate di sensori;
- ✓ Rifugi per impollinatori selvatici e sensori acustici.



apicoltura



aromatiche

2) Carbon farming

- ✓ Semina di miscele di specie foraggere (erba medica, sulla) nei corridoi di impianti fotovoltaici, azotofissatrici, per proteggere il suolo dall'erosione e salvaguardare le comunità microbiche.



3) Pratiche agricole sostenibili

- ✓ Valutazione dell'effetto dei film di pacciamatura biodegradabili sugli habitat e sugli ecosistemi locali e sulle prestazioni in termini di produzione energetica.
- ✓ suolo (contenuto idrico, temperatura) Utilizzo di fertilizzanti organici.



Uso di teli pacciamanti biodegradabili

Bastardo case study – Integrated monitoring



Monitoraggio ambientale, economico e sociale



Uso del suolo: utilizzo di immagini satellitari per valutare i cambiamenti nel tempo



Microclima: temperatura e umidità, radiazione solare, direzione e velocità del vento e precipitazioni per correlare gli effetti della presenza dei moduli fotovoltaici al microclima.



Salute del suolo: analisi chimiche, fisiche e biologiche di campioni prelevati periodicamente; rilevazione di temperatura, umidità e conducibilità elettrica tramite sensori dedicati.



Carbonio immagazzinato nel suolo: valutazione delle prestazioni di specie vegetali selezionate in termini di stoccaggio totale di carbonio nel suolo.



Gestione delle risorse idriche: risparmio idrico legato all'interazione tra moduli fotovoltaici e colture.



Comunità vegetali: monitoraggio della ricchezza, della copertura e della diversità floristica, con campionamento in situ e/o rilievi da immagini satellitari.



Fauna: 1) Impollinatori: monitoraggio con sensori dedicati; 2) Microartropodi: analisi del DNA ambientale (e-DNA) e valutazione dell'Indice di Qualità Biologica del Suolo (indice QBS-ar).



Coltivazione agricole piante aromatiche nei corridoi dell'impianto fotovoltaico e in un'area marginale, specie mellifere e apicoltura.

Coinvolgimento attivo delle parti interessate, a partire dalla progettazione sperimentale fino alle fasi di gestione (agricoltori e apicoltori locali, università, start-up).

Volume linee guida

Impianti fotovoltaici installati su suolo come soluzioni basate sulla Natura

Buone pratiche di progettazione, realizzazione e gestione

Disponibile online!

<https://www.nbfc.it/impianti-fotovoltaici-installati>

Indice

1.Introduzione

- 1.1 Contesto: cos'è un impianto fotovoltaico
- 1.2 Perché adottare un approccio Nbs
- 1.3 Importanza del documento e stakeholders a cui si rivolge

2. Come rendere un impianto fotovoltaico installato su suolo una Nbs

- 2.1 Valutazione preliminare del sito e individuazione delle possibili criticità
- 2.2 Individuazione delle buone pratiche da mettere in atto
 - 2.2.1 Fase di costruzione
 - 2.2.2 Gestione operativa
 - 2.2.3 Smantellamento dell'impianto
- 2.3 Strategie di valutazione dell'impatto ecologico, economico e sociale, sviluppo del piano di monitoraggio adattivo

3.Casi studio

- 1. Caso studio Montalto di Castro (IFT)
- 2. Caso studio Bastardo (EGP)



Cofinanziato
dall'Unione europea



Conclusioni

FV a terra come NbS

- Per ottenere FV a terra come NbS tutte le fasi devono essere considerate: progettare, realizzare e gestire;
- Considerare tutti gli aspetti e gli effetti di una modifica del territorio: ambientali, economici e sociali
- Il monitoraggio è necessario per consentire la gestione adattiva
- Anche le fasi di smantellamento devono tenere conto della protezione del suolo e dell'ambiente.





Cofinanziato
dall'Unione europea



LIFE
NatConnect
2030



Grazie



francesca.bretzel@cnr.it