

# Agricoltura e ambiente, la qualità dei suoli, pesticidi e contaminanti

L'incremento della domanda di cibo dovuta alla crescita della popolazione mondiale sta esasperando la pressione antropica sull'ambiente e, in particolare, sul suolo spingendo il pianeta al limite della sua capacità. ENEA è fortemente impegnata in attività di ricerca, sviluppo e trasferimento tecnologico per la valorizzazione degli ecosistemi e delle risorse naturali, la salvaguardia della qualità e fertilità del suolo, guidando una serie di azioni integrate, in collaborazione con enti di ricerca e università a livello nazionale ed internazionale, per la promozione dell'agricoltura verso gli obiettivi di sviluppo sostenibile

DOI 10.12910/EAI2020-014

di **Annamaria Bevivino**, Responsabile Laboratorio Sostenibilità, Qualità e Sicurezza delle Produzioni Agroalimentari, ENEA - **Maria Rita Rapagnani**, Laboratorio di Osservazioni e Misure per l'ambiente e il clima, ENEA - **Luigi Petta**, Responsabile Laboratorio Tecnologie per l'uso e gestione efficiente di acqua e reflui, ENEA - **Anna Rosa Sprocati**, Laboratorio di Osservazioni e Misure per l'ambiente e il clima, ENEA

**N**ei prossimi decenni, la crescita demografica e la riduzione della produzione agricola causata da perdita di suolo e cambiamenti climatici comporteranno un continuo aumento della domanda di cibo e di energia. La sfida che oggi si pone per poter nutrire una popolazione in costante crescita è promuovere una agricoltura sostenibile che sappia svolgere un ruolo di tutela e valorizzazione dell'ambiente. Decenni di agricoltura industriale hanno determinato una crescente specializzazione degli agroecosistemi, con conseguente perdita di biodiversità e delle risorse genetiche tradizionali,

oltre ad una maggiore dipendenza da fattori "esterni" come i fertilizzanti, i prodotti fitosanitari, l'energia da combustibili fossili, con conseguenti danni sull'equilibrio del suolo, dell'acqua, della biodiversità e su tutti i servizi offerti dagli ecosistemi. Inoltre, non va trascurato l'impatto devastante che la contaminazione, causata dalle attività industriali, ha esercitato sulle aree ad uso agricolo. A ciò si aggiungono il crescente stress idrico, dovuto al progressivo incremento dei fabbisogni, e la progressiva riduzione delle risorse disponibili per gli usi agronomici, conseguenza dei sempre più frequenti fenomeni siccitosi e della crescente

contaminazione delle fonti idriche rinnovabili a disposizione. Poiché non è prevedibile un aumento delle aree coltivate nel mondo, né un aumento della quantità di acqua per l'irrigazione, il mantenimento delle superfici agricole oggi disponibili e il recupero di suoli da adibire ad uso agricolo dipendono anche dalle misure che riusciamo a mettere in atto per mitigare il degrado e la contaminazione dei suoli e per arrestarne la diffusione nelle acque e nelle aree agricole limitrofe. **Garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali sta diventando sempre di più una priorità strategica per una produzione di alta qualità.**

**Suolo Capitale Naturale: conservazione e recupero**

Il suolo rappresenta uno degli *asset* naturali del Capitale Naturale, inteso come insieme di beni e servizi forniti dalla Terra all'uomo e composto principalmente dalla biodiversità e dai servizi ecosistemici [1]. Esso fornisce **supporto alla vita**, è riserva di **patrimonio genetico e biodiversità**, principale **deposito di carbonio** delle terre emerse, sede delle **attività umane**, archivio **storico-archeologico** e rappresenta il principale **supporto alla produzione** agraria e forestale. Data la crescente pressione ambientale cui sono sottoposti i suoli e il degrado che ne consegue, una domanda sorge d'obbligo: **quanto diamo valore a questa risorsa non rinnovabile, così critica?** [2]. A livello globale, l'importanza della gestione sostenibile del suolo e del territorio è sempre più riconosciu-

ta nell'agenda politica internazionale, in particolare nell'iniziativa **Global Soil Partnership e nel Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP)**. Il suolo è un tema trasversale per diverse convenzioni, agenzie e iniziative delle Nazioni Unite. Nella strategia tematica europea per la protezione del suolo [3] la Commissione ha identificato le otto principali minacce che devono affrontare i suoli nell'UE: erosione, declino della materia organica, contaminazione, salinizzazione, compattazione, impermeabilizzazione, frane e alluvioni, perdita di biodiversità [4]. L'Italia ha di recente istituito un **nodo di ricerca nazionale sul suolo (Soil-Hub dell'Italian Soil Partnership)**, di cui ENEA fa parte, a supporto della partecipazione del nostro Paese alla Global Soil Partnership (GSP) ed alla rete di eccellenza europea sulla ricerca sul suolo (**European Joint Programme, EJP**) [5], con l'o-

biettivo di arginare e mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi agricoli e le funzioni ecosistemiche del suolo riferite all'agricoltura (Figura 1).

**Impatto ambientale dell'uso dei prodotti fitosanitari**

Una categoria di sostanze chimiche potenzialmente inquinante per l'ambiente è quella dei pesticidi o sostanze fitosanitarie utilizzate in ambito agricolo ed extra-agricolo. Attualmente circa 400 sostanze fitosanitarie sono registrate per il commercio all'interno dell'UE. Negli ultimi decenni la Commissione Europea (CE) ha rivolto grande attenzione alle problematiche derivanti dall'uso di queste sostanze. Con lo scopo di garantire *standard di salute e sicurezza* per l'uomo e l'ambiente, uniformi in tutto il territorio UE, la CE, con normative successive, ha regolamentato l'immissione in

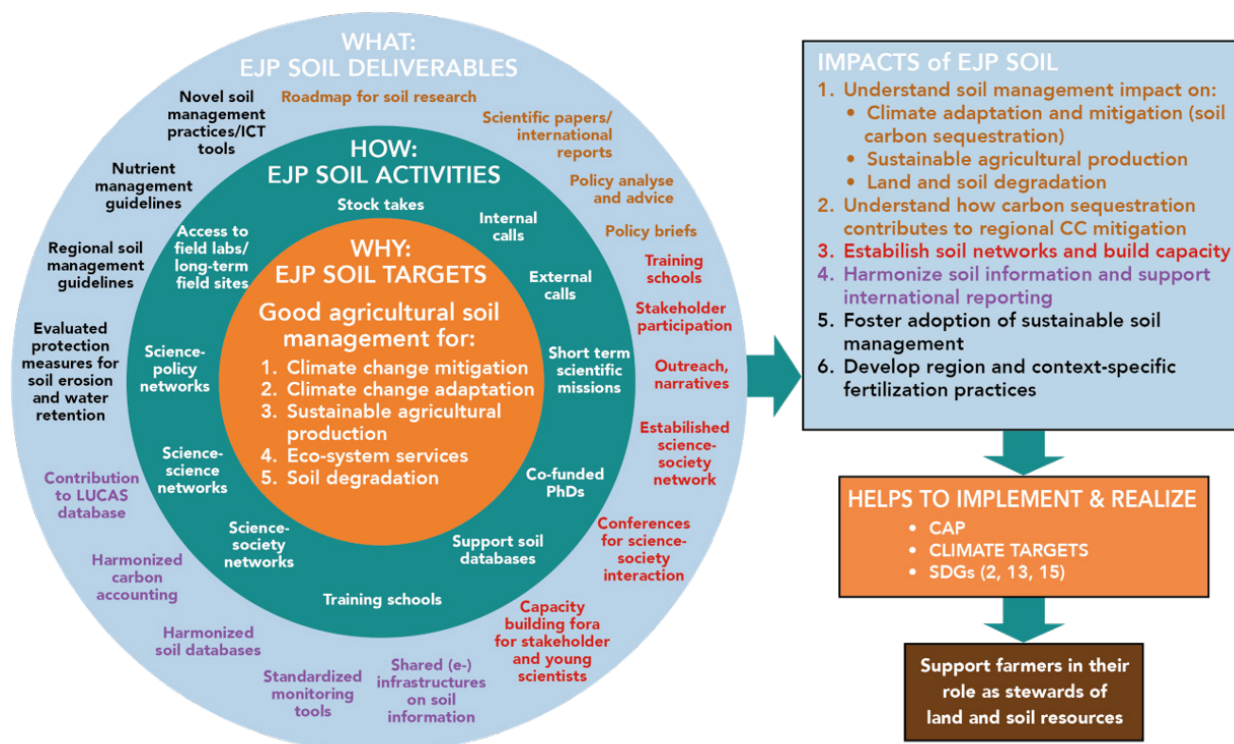


Fig. 1 Overview del progetto European Joint Program SOIL (fonte GA 862695 EJP SOIL-Annex1 PartB)



Fig. 2 Preparazione del campo sperimentale nella stazione agronomica di Al-Gweir (Giordania) per la coltivazione di orzo sostenuta da microrganismi autoctoni, promotori della crescita delle piante  
Fonte: Mu'tah University per ENEA-Progetto SUPREME

commercio dei Prodotti Fitosanitari (PF) [6,7]. In Italia, il Ministero della Salute autorizza la commercializzazione dei PF attraverso il proprio Comitato Consultivo dei PF nel quale è presente anche ENEA. La regolamentazione dell'uso dei pesticidi a livello Europeo fa capo alla dir.128/2009/CE sull'uso sostenibile dei PF. Parte centrale della direttiva è la stesura di un Piano d'Azione Nazionale (PAN) che deve redigere ogni Stato Membro. In Italia la stesura del PAN è realizzata dal Consiglio tecnico-scientifico del PAN, al quale ENEA partecipa, istituito presso il MIPAAF. **Inoltre, nell'ambito del protocollo d'intesa con il MATTM, l'Agenzia sta realizzando la piattaforma informativa SIF (Sistema Informativo Fitosanitari) [8], con l'obiettivo di fornire a Regioni, Province Autonome ed enti gestori delle aree naturali protette, un utile strumento di supporto per operare scelte consapevoli nelle strategie di difesa fitosanitaria delle colture attraverso l'utilizzo di informazioni e valutazioni su tossicità, ecotossicità e destino ambientale delle sostanze fitosanitarie, in linea con le richieste della Direttiva 2009/128/CE.** SIF, sviluppato con tecnologia Microsoft

SQL, sarà accessibile da luglio 2020 sul sito del MATTM e dell'ENEA.

#### Influenza delle attività industriali sulla qualità degli agro-ecosistemi

Le emissioni di contaminanti da fonti locali possono influire sulla qualità delle funzioni del suolo e sulla qualità dell'acqua e, quindi, sulla fornitura di servizi ecosistemici tra i quali è di particolare rilevanza l'agricoltura, con evidenti rischi per la sicurezza alimentare e la salute umana. Infatti, attraverso l'idrodinamica del bacino di appartenenza, i contaminanti raggiungono anche le pianure alluvionali, che per la loro elevata fertilità tendono ad essere utilizzate intensivamente per la produzione alimentare agricola. Spesso anche i corpi idrici associati sono interessati dalla contaminazione del suolo quando le sostanze chimiche o l'eccesso di fertilizzanti possono percolare nelle acque sotterranee o per ruscellamento raggiungere i corpi idrici superficiali e mettere a rischio il delicato equilibrio di tali habitat. **In Europa 115.000 siti contaminati sono già stati identificati, ma si sospetta che lo possano essere circa 2,5 milioni di siti.** Le attività minerarie, le industrie metallur-

giche e le stazioni di servizio sono le fonti più frequentemente segnalate di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee. Tenuto conto dei costi ambientali e della rilevanza economica che ne deriva, il problema della contaminazione del suolo sta guadagnando slancio in tutto il mondo; in particolare con l'adozione dell'agenda "Verso un pianeta senza inquinamento" da parte dell'Assemblea delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEA-3) a Nairobi nel dicembre 2017. Inoltre, il Global Soil Partnership, la FAO e altre agenzie delle Nazioni Unite (UN Environment, OMS e Segretariato delle convenzioni di Basilea, Rotterdam e Stoccolma) hanno organizzato congiuntamente un simposio globale sull'inquinamento del suolo nel maggio 2018, come emergenza mondiale.

Il crescente stress idrico e il necessario ricorso a fonti idriche non convenzionali

Sia a livello globale che in ambito nazionale, si assiste a crescenti condizioni di stress idrico dovute al costante incremento dei fabbisogni e la contestuale riduzione delle risorse rinnovabili utilizzabili ad uso idropotabile, oltre che come conseguenza di fenomeni di contaminazione. Ciò viene espresso, ad esempio, dal **Water Exploitation Index [9] (WEI, definito dal rapporto su base annua tra il prelievo idrico e le risorse idriche rinnovabili), che per l'Italia si attesta sul valore del 24% (dati 2007, EEA), fra i più elevati nel contesto europeo.** Sempre su base nazionale, il settore agricolo si contraddistingue per essere il maggiore utilizzatore di acqua, con circa il 54% dei consumi idrici complessivi (dati ISTAT, 2012) destinati all'irrigazione. Ne consegue la crescente necessità di garantire il ricorso a fonti idriche non convenzionali, tra cui le acque reflue in uscita dagli impianti di depurazione municipali, il cui riutilizzo a scopo agro-

nomico su larga scala potrebbe contribuire a migliorare il bilancio idrico complessivo, soprattutto in termini di copertura del fabbisogno irriguo nelle stagioni siccitose. ENEA coordina il Progetto Value CE-IN [10] (VALorizzazione di acque reflUE e fanghi in ottica di economia CircolarE e simbiosi Industriale) (POR-FESR 2014-2020 Regione Emilia-Romagna), che prevede lo sviluppo e l'installazione, presso un depuratore in piena scala, di un sistema prototipale per il monitoraggio on-line della qualità di reflui depurati e la verifica di pratiche affidabili di riutilizzo, ai sensi della nuova proposta di regolamento EU COM(2018)337.

La biodiversità microbica del suolo: conservazione e valorizzazione per l'agricoltura sostenibile

Il suolo ospita innumerevoli costellazioni microbiche, dette "microbiomi" che, con le loro attività metaboliche, sono fra gli attori principali dei "ser-

vizi ecosistemici" di cui godiamo, quali il ciclo della sostanza organica, la mobilitazione degli elementi nutritivi, la formazione dell'humus, lo sviluppo delle piante, il sequestro del carbonio. **ENEA, nel corso degli anni, ha isolato dal suolo e dalla rizosfera piante di interesse agrario, microorganismi con attività di promozione della crescita delle piante e microorganismi antagonisti in grado di contrastare lo sviluppo di funghi fitopatogeni mediante la sintesi di diversi tipi di metaboliti.** Da siti contaminati e degradati, suoli aridi e impoveriti, sono stati isolati ceppi microbici con potenziale applicativo nel biorisanamento e fitorisanamento assistito, in grado di fissare l'azoto dall'atmosfera, produrre molecole utili alle piante, mobilitare/immobilizzare nel suolo metalli pesanti, degradare composti organici persistenti e tossici (Progetto PF7 UMBRELLA, Progetto CESA-Piano Sulcis, Progetto TESTARE, FESR-Regione Sardegna). I ceppi isolati sono

depositati nella **collezione microbica ENEA, entrata nell'infrastruttura di ricerca MIRRI [11], la più grande infrastruttura europea** che si occupa di salvaguardare la biodiversità microbica e garantire la conservazione e la distribuzione dei microorganismi a fini di sostenibilità ambientale, sviluppo biotecnologico e crescita della bioeconomia [12].

Consorzi microbici multifunzionali composti da diverse specie con tratti complementari o sinergici sono i candidati di eccellenza, sia per favorire l'aumento della produttività e la sostenibilità delle catene alimentari, con la creazione di nuovi alimenti sostenibili e di qualità (progetto europeo Horizon 2020-SIMBA [13]), sia per la decontaminazione biologica, il risparmio di acqua e di fertilizzanti (progetto ERANETMED2-SUPREME [14]). La sfida è valorizzare la biodiversità microbica del suolo per sviluppare nuovi bio-prodotti rinnovabili, in grado di conciliare i bisogni umani con la salute del Pianeta.

## BIBLIOGRAFIA

1. Millennium Ecosystem Assessment, 2005 - <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>
2. Highlights from recent JRC research. Ebook JRC1111081
3. SEC (2006) 620; SEC (2006) 1165
4. EUR 29124- Status of local soil contamination in Europe . JRC107508 ISBN 978-92-79-80072-6 ISSN 1831-9424 - doi: 10.2760/093804
5. "Towards climate-smart sustainable management of agricultural soils" EJP SOIL - <https://projects.au.dk/ejpsoil/>
6. Direttiva 91/414/CE
7. Regolamento 1107/2009/CE
8. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda SIF
9. EEA – European Environmental Agency - <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/water-exploitation-index-wei-3>
10. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda VALUE CE-IN
11. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda MIRRI-EU
12. Balducci R., Benvenuto E., Bevivino A., Sfide ed opportunità dell'economia circolare. EAI 3/2019: 100-102
13. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda SIMBA
14. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda SUPREME