

I SUPPLEMENTI DI

Agricoltura 60

Suolo: una risorsa da salvaguardare

A cura di
SERVIZIO RICERCA, INNOVAZIONE
E PROMOZIONE DEL SISTEMA AGROALIMENTARE
SERVIZIO GEOLOGICO, SISMICO E DEI SUOLI
OLGA CAVINA - REDAZIONE "AGRICOLTURA"

I SUPPLEMENTI DI
Agricoltura
60

Suolo: una risorsa
da salvaguardare

© Copyright Regione Emilia-Romagna - Anno 2016

Coordinamento redazionale

Olga Cavina - Redazione "Agricoltura"
Servizio ricerca, innovazione e promozione del sistema agroalimentare
Servizio geologico, sismico e dei suoli

Distribuzione

Redazione "Agricoltura" - Viale della Fiera, 8 - 40127 Bologna
Tel. 051.5274289 - 5274701 - Fax 051.5274577
E-mail: agricoltura@regione.emilia-romagna.it

Foto

Atlante europeo della biodiversità del suolo, Cer, Cervellati, Conti,
Dell'Aquila, Gardi, I.ter Ethnos, Menta, Provincia Reggio Emilia, Rer, Sandri

Stampa

CANTELLI ROTOWEB Srl
Via Saliceto 22/e-f - 40013 Castel Maggiore (Bo)
tel. 051.700606 - fax 051.6328090
www.cantelli.net



SOMMARIO

- 5 **STUDIO E TUTELA,
LE ATTIVITÀ DELLA REGIONE**
di MARINA GUERMANDI, FRANCESCO MALUCELLI,
NAZARIA MARCHI
- 10 **DALLA RETE UN AIUTO
PER LE CONCIMAZIONI**
di GIAMPAOLO SARNO, PAOLA TAROCCO
- 15 **AD OGNI TERRENO, LA SUA COLTURA**
di CARLA SCOTTI
- 17 **IL MONITORAGGIO DELLA FALDA
PER LA GESTIONE IRRIGUA**
di CARLA SCOTTI, STEFANO RAIMONDI,
ROBERTO GENOVESI
- 21 **AGRICOLTURA CONSERVATIVA
E COLTIVAZIONE SOSTENIBILE**
di GIUSEPPE CARNEVALI, GIAMPAOLO SARNO,
FRANCESCA STAFFILANI, PAOLO MANTOVI
- 25 **LA CURA DEL TERRITORIO,
IL CASO REGGIO EMILIA**
di ANNAMARIA CAMPEOL
- 27 **L'APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA
NITRATI IN EMILIA-ROMAGNA**
di GIUSEPPE CARNEVALI, ANDREA GIAPPONESI,
IMMACOLATA PELLEGRINO
- 31 **DIGESTATI AGRO-ZOOTECNICI,
NESSUN RISCHIO PER LA SICUREZZA ALIMENTARE**
di GIUSEPPE CARNEVALI, LORELLA ROSSI
- 36 **COME STA LA TERRA?
CE LO DICONO GLI INDICATORI BIOLOGICI**
di CRISTINA MENTA FEDERICA D. CONTI,
MARINA GUERMANDI, FRANCESCA STAFFILANI
- 40 **IL MONDO "DI SOTTO",
COMUNITÀ MICROSCOPICA E COMPLESSA**
di CIRO GARDI



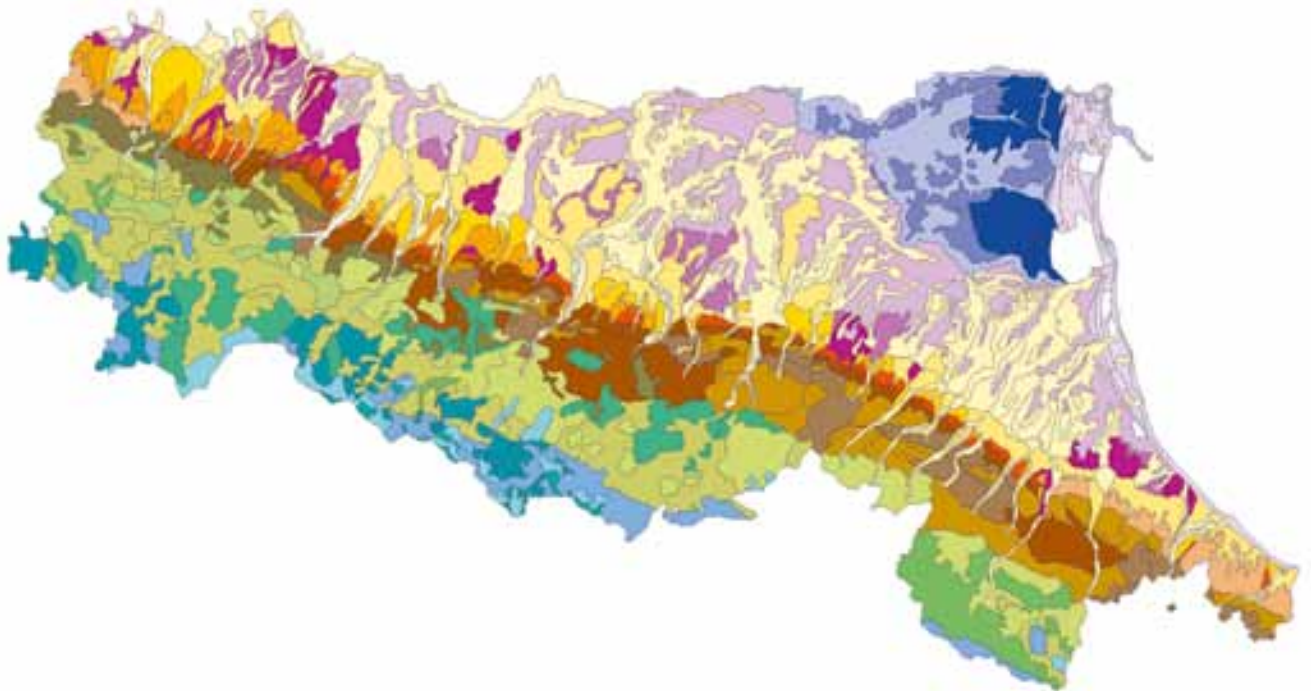
Studio e tutela, *le attività della Regione*

Protezione, uso sostenibile e **conoscenza. Da Cataloghi e Carte una fotografia precisa del territorio**

MARINA GUERMANDI, FRANCESCO MALUCELLI, NAZARIA MARCHI - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Regione Emilia-Romagna

Pur camminandoci sopra e dipendendo quasi interamente dal suolo, abbiamo una consapevolezza molto bassa della sua importanza. Quando parliamo di acqua o aria sappiamo che dalla loro qualità dipende la nostra salute, non così per questo elemento, di cui spesso trascuriamo il valore e il fatto che le sue caratteristiche influenzano il cibo e quindi la nostra vita.

Con il termine suolo s'intende lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi. Rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera. Visti i tempi estremamente lunghi di formazione, si può ritenere che sia una risorsa non rinnovabile; ci fornisce cibo e materie prime; funge da piattaforma per



Carta dei Suoli della Regione Emilia-Romagna a scala 1:250.000. Ogni colore caratterizza aree con suoli simili nei diversi ambienti: da quelli torbosi dell'antico Delta a est a quelli ghiaiosi delle conoidi pedemontane a ovest. I più diffusi sono i suoli dei dossi fluviali della bassa pianura



Rer

Analisi dei suoli

lo svolgimento delle attività umane; è un elemento del paesaggio, del patrimonio culturale e svolge un ruolo fondamentale come habitat e per la biodiversità.

Il suolo agricolo è una risorsa preziosa e limitata il cui valore spesso è aumentato nel corso di decenni o addirittura secoli grazie all'intervento umano. Il suo degrado irreversibile significa non solo condizionare il capitale degli agricoltori odierni, ma anche ridurre le opportunità future. Le politiche di protezione del suolo devono quindi conferire un'importanza particolare all'uso sostenibile e alla gestione degli usi agricoli. Tali attività hanno la peculiarità di sfruttare la funzione produttiva mantenendo se non migliorando quella regolatrice rispetto alle acque e all'erosione: tutte correlate tra loro (vedi tabella 1 a pag. 7) e l'intervento dell'uomo su una ne condiziona altre. Ad esempio, l'agricoltore che agisce sulla funzione produttiva influisce anche su quella protettiva: variando la capacità di immagazzinamento dell'acqua e di stoccaggio del carbonio, può operare contro l'erosione idrica e la compattazione.

Questi concetti sono ripresi dal Partenariato europeo per l'innovazione, produttività e sostenibilità dell'agricoltura (Pei-Agri) che riunisce agricoltori, consulenti, ricercatori, aziende agroalimentari, Ong e altri partner per l'innovazione agricola e forestale. È stato lanciato

nel 2012 nell'ambito di "Europa 2020", la strategia che promuove lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile e competitiva. Anche la Strategia tematica per la protezione del suolo (Comunicazione 2006/231 def.) lo individua come una risorsa non rinnovabile.

Rilevamenti pedologici

Il servizio Geologico, sismico e dei suoli della Regione svolge, in collaborazione con i Servizi di gestione territoriale, le attività di conoscenza dei suoli per la loro corretta gestione e la valorizzazione agronomica e ambientale. Attività promosse soprattutto, ma non esclusivamente, dall'assessorato all'Agricoltura che,

in anticipo sulla normativa comunitaria (in particolare il Regolamento 1306/2013), ha indicato come prioritaria la conoscenza e la gestione del suolo nell'ambito della tutela delle produzioni agricole regionali. Con questo obiettivo è stata costruita nel tempo un'accurata fotografia del territorio grazie ai rilevamenti pedologici. Nascono così i cataloghi e le carte dei suoli che rappresentano la distribuzione geografica, descrivono i caratteri chimico-fisici e le qualità specifiche.

Fertilità e clima, Carte del carbonio organico

Il carbonio organico è l'indicatore della fertilità di un suolo, costituisce circa il 58% della sostanza organica presente, composta da resti di piante e animali in vari stadi di decomposizione. La sostanza organica favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno con l'effetto di ridurre erosione, compattamento, crepacciamento e croste superficiali. Conserva e fornisce elementi nutrienti necessari alla crescita vegetale e dei microrganismi. A queste funzioni va aggiunta anche la capacità di sottrarre carbonio dall'atmosfera; la CO₂ viene fissata dall'attività fotosintetica delle piante e da queste, attraverso i residui vegetali e gli essudati

TAB. 1 - LE FUNZIONI PRINCIPALI

Produttiva	è la più significativa: l'esistenza di ogni animale e pianta sulla terra dipende dal suolo
Regolatrice	riduce il rischio di inondazioni e regola il rifornimento delle falde acquifere
Protettiva	protegge l'acqua potabile, filtrando potenziali inquinanti
Naturalistica	in una manciata di terreno ci sono miliardi di organismi viventi
Climatica	può catturare il 20% del carbonio immesso nell'atmosfera dalle attività dell'uomo e influenzare la temperatura dell'aria; al contrario, il degrado del suolo porta alla desertificazione
Storico-ambientale	custodisce le tracce dei cambiamenti ambientali e della storia dell'uomo
Insediativa	sul suolo costruiamo le nostre case e le strade ed estraiamo materiali importanti come argilla, sabbia e ghiaia

radicali, è accumulata nel suolo sotto forma di sostanza organica. Sono state messe a punto le Carte del contenuto percentuale di carbonio organico con riferimento allo strato superficiale 0-30 cm e le Carte del carbonio organico immagazzinato (*carbon stock*) nello strato 0-30 e 0-100 cm. Entrambe con scala 1:50.000 per i suoli di pianura e 1:250.000 per l'Appennino. Va segnalata poi la Carta della dotazione in sostanza organica dei suoli di pianura per lo strato 0-30 cm con descrizione in ter-

mini qualitativi, in funzione della tessitura del suolo. È utilizzata nei disciplinari regionali di produzione integrata per orientare la concimazione organica nel rispetto dell'ambiente.

Ambiente e sicurezza alimentare, Carta dei metalli pesanti

La distribuzione del contenuto in metalli evidenzia aree a particolare impatto e fenomeni di arricchimento naturale. La Regione, in collaborazione con l'Università di Bologna e il Cnr, ha avviato nel 2005 una mappatura del contenuto di alcuni metalli, presenti in traccia in quantità legate alla provenienza del sedimento da cui i suoli si originano, alla loro tessitura e al grado di alterazione. Sono state realizzate la Carta del contenuto naturale-antropico di arsenico, cromo, nichel, piombo, rame, stagno, vanadio, zinco con riferimento allo strato superficiale 0-30 a scala 1:250.000 e la Carta del contenuto naturale di cromo, nichel, rame, stagno, zinco con riferimento allo strato profondo 90-130 a scala 1:250.000.

Nella porzione più superficiale, la loro concentrazione dipende frequentemente dal contenuto in argilla o sostanza organica e dalla gestione del suolo, in particolare da pesticidi e ammendanti che possono contenere me-



Fenomeni di erosione del terreno

2015, ANNO INTERNAZIONALE DEL SUOLO



Healthy soils for a healthy life - Un suolo sano per una vita sana. Così le Nazioni Unite hanno battezzato il 2015, Anno internazionale del suolo. Scopo delle iniziative in tutto il mondo era aumentare la consapevolezza dell'importanza del suolo per la sopravvivenza del Pianeta. Tra gli eventi di studio e informazione organizzati dalla Regione Emilia-Romagna, anche due appuntamenti all'Expo: la mostra interattiva "Il suolo, da dove viene il cibo", in collaborazione con la Commissione europea, e l'allestimento "Le terre dell'Emilia-Romagna" che raccoglieva i principali profili pedologici della regione, le loro caratteristiche, gli usi e le vocazioni dei territori.

TAB. 2 - PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEL SUOLO

Calcicare attivo entro 80 cm
Capacità di scambio cationico nello strato superficiale
Salinità strato 0-50 cm
Salinità strato 50-100 cm
Sodicità entro 60 cm
Sodicità entro 120 cm
Disponibilità di ossigeno
Rischio di incrostamento superficiale
Fessurabilità
Capacità in acqua disponibile
Conducibilità idraulica satura (Ksat) maggiormente limitante entro 150 cm
Profondità utile per le radici delle piante
Percorribilità
Resistenza meccanica alle lavorazioni
Tempo di attesa per le lavorazioni
Inondabilità
Capacità depurativa
Capacità di accettazione piogge
Rischio erosione
Gruppo Idrologico

ralli (fertilizzanti chimici, fitofarmaci, reflui zootecnici, fanghi di depurazione). La potenziale tossicità di alcuni metalli, la possibilità di essere assorbiti dalle piante ed entrare nella catena alimentare, rende importante conoscere la distribuzione areale del contenuto naturale e del contributo antropico.

Rischio idrogeologico, Carta dell'erosione idrica

Il fenomeno si amplifica quando viene meno la funzione regolatrice della circolazione dell'acqua per eccesso di impermeabilizzazione o per la scomparsa delle sistemazioni agrarie dei terreni agricoli di montagna non più coltivati. Il processo consiste nella perdita di suolo a seguito dell'azione dell'acqua piovana: portata agli eccessi diventa causa di alluvioni e smottamenti con conseguenze a volte drammatiche.

La Strategia tematica per la protezione del suolo (comunicazione della Commissione europea 2006-231) individua l'erosione tra le minacce di degradazione del suolo e riconosce i Piani di sviluppo rurale come uno

strumento efficace di intervento.

La Carta del rischio d'erosione idrica e gravitativa è stata realizzata come supporto del Psr 2007-2013. Individua due ambiti a diverso grado di dissesto idrogeologico: stabile e instabile.

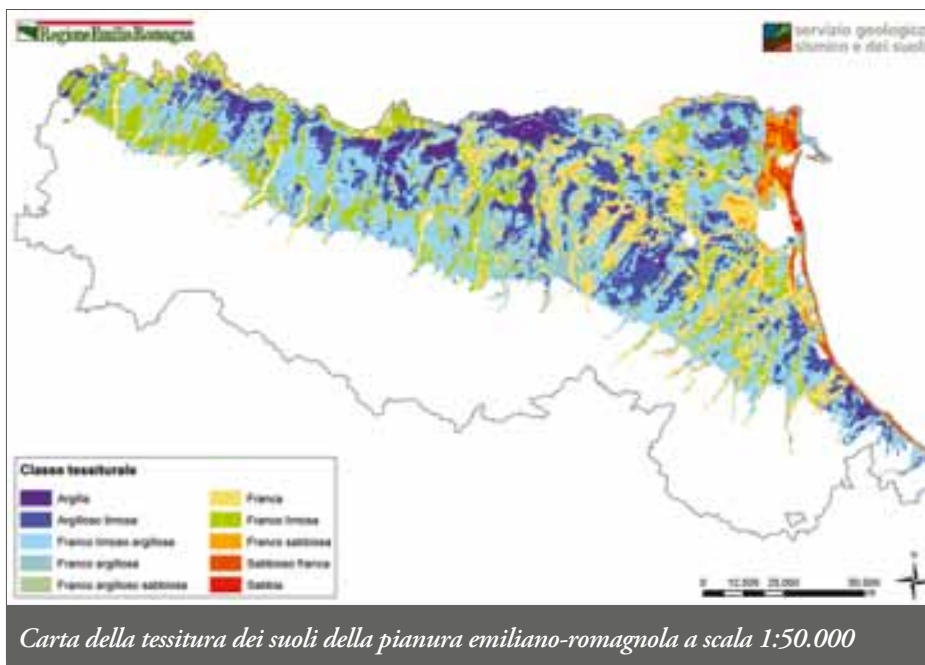
Il primo (collina e montagna a rischio di franosità prevalente) è caratterizzato da fenomeni gravitativi attivi e quiescenti. Il rischio di movimenti di massa prevale su quello d'erosione idrica superficiale e di conseguenza le pratiche conservative mireranno a ridurre il rischio di franosità. Il secondo (collina e montagna a rischio d'erosione idrica prevalente) vede i processi riconducibili a erosione idrica e movimenti gravitativi superficiali, mentre la franosità è nulla o medio-bassa. In questo caso le pratiche conservative mireranno a ridurre l'erosione idrica superficiale; la valutazione dell'erosione si basa sull'applicazione del modello Rusle (Renard ed al. 1997) validato a livello regionale dal Cnr-Ibimet di Firenze.

Caratteristiche agronomiche, Carta degli usi agricoli e forestali

Tra le funzioni che il suolo svolge c'è anche quella di "supporto" delle nostre case e delle infrastrutture.

A fronte della necessità di realizzare opere che impermeabilizzano il terreno, sino ad ora si è agito pensando che si trattasse di una risorsa infinita, non considerando che la perdita di terreni agricoli ha un costo per la collettività molto alto anche in termini di produzione di biomassa.

La Carta della capacità d'uso ai fini agricoli e forestali è uno strumento per valutare la capacità del suolo di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi. L'interpretazione è effettuata in base alle caratteristiche intrinseche (profondità, pietrosità, fertilità) e ambientali come pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche. Con l'obiettivo di individuare i suoli agronomicamente più pregiati, e quindi più adatti all'attività agricola, consentendo in sede di pianificazione territoriale di preservarli da altri usi. Si crea così la premessa per una corretta scelta di pianificazione e gestione territoriale, più vicina all'equilibrio naturale. Il sistema prevede la ripartizione in otto classi di capacità con limitazioni d'uso crescenti. Le prime quattro sono compatibili con l'uso agricolo, forestale



zone paludose e valli salmastre. La bonifica e il dilavamento del suolo favorito dalle piogge e dall'accurata gestione agronomica ha pressoché eliminato la presenza di sali dai suoli regionali lasciando limitate presenze nella provincia di Ferrara (valle del Mezzano, Jolanda di Savoia). La salinizzazione è invece un pericolo potenziale che potrebbe essere innescato dalla risalita di una falda salina superficiale e interessare le località prossime alla costa, oppure dall'uso di acqua irrigua di scarsa qualità, anche da pozzi profondi, e quindi coinvolgere i suoli in maniera più diffusa. Può essere anche dovuta a una minor efficacia delle opere di deflusso delle acque, con innalzamento del “franco di bonifica”. La Carta della salinità è

e zootecnico. Dalla quinta alla settima è escluso l'uso agricolo intensivo, nelle aree dell'ottava non è possibile alcuna attività produttiva.

in scala 1:50.000, con dati relativi a 0-50 cm per lo strato superficiale e 50-100 cm per lo strato profondo. ■

Rischio di salinizzazione, Carta e scelta delle colture

La presenza di sali è normale nel suolo e una giusta concentrazione ne favorisce le potenzialità produttive influenzandone positivamente le proprietà chimico-fisiche. Un'eccessiva presenza, al contrario, determina condizioni sfavorevoli alla crescita delle piante. In particolare, limita la disponibilità di acqua per effetto dell'elevata pressione osmotica della soluzione circolante, diminuisce la disponibilità degli elementi nutritivi, ostacola la germinazione per la formazione di croste saline in superficie e, quando il sodio è molto elevato, può portare anche alla destrutturazione del suolo.

Nella pianura emiliano-romagnola la presenza di suoli salini è un'eredità delle



Dalla Rete un aiuto *per le concimazioni*

On line le carte tematiche e circa 40mila analisi georeferenziate dei terreni. **Tutti i consigli per una corretta gestione agroambientale**

GIAMPAOLO SARNO - Servizio Ricerca, Innovazione e Promozione del Sistema agroalimentare

PAOLA TAROCCO - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Regione Emilia-Romagna

Chi coltiva un campo ha modo di conoscere molto bene il comportamento agronomico dei terreni, tanto più se li gestisce da lungo tempo. Ma se l'acquisizione è recente o si stanno avviando trasformazioni fondiarie consistenti, il conduttore dell'azienda potrebbe trarre vantaggio dalle informazioni contenute nella Carta dei suoli. Allo stesso modo chi è chiamato a operare su vaste superfici (grandi aziende, cooperative, organizzazioni di produttori, contoterzisti, tecnici, consulenti) può avvalersi del supporto

cartografico per semplificare o migliorare la qualità del proprio lavoro. Prima dell'avvento dei sistemi informatici, l'accesso ai dati e alle relative elaborazioni era tutt'altro che semplice e i risultati si rivolgevano a un pubblico di addetti ai lavori. Lo sviluppo delle applicazioni web, alimentate da database geografici, ha diffuso l'utilizzo delle informazioni da parte di qualsiasi operatore, anche non troppo esperto. Parallelamente i fornitori delle informazioni hanno dovuto soddisfare la necessità di rendere fruibili i prodotti divulgativi

a un pubblico più vasto, di specialisti ma anche di profani.

Informazioni e dati con un clic

Il Catalogo dei suoli dell'Emilia-Romagna (<https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>) è uno di questi prodotti cartografici; è accessibile dal portale Agricoltura della Regione Emilia-Romagna, ed è studiato per divulgare dati fondamentali per le operazioni agricole. Può essere utilizzato da chi vuole predisporre il proprio piano di concima-



Ref



Ref

A sinistra, un profilo di suolo collinare; a destra, un profilo di suolo dell'area del Delta

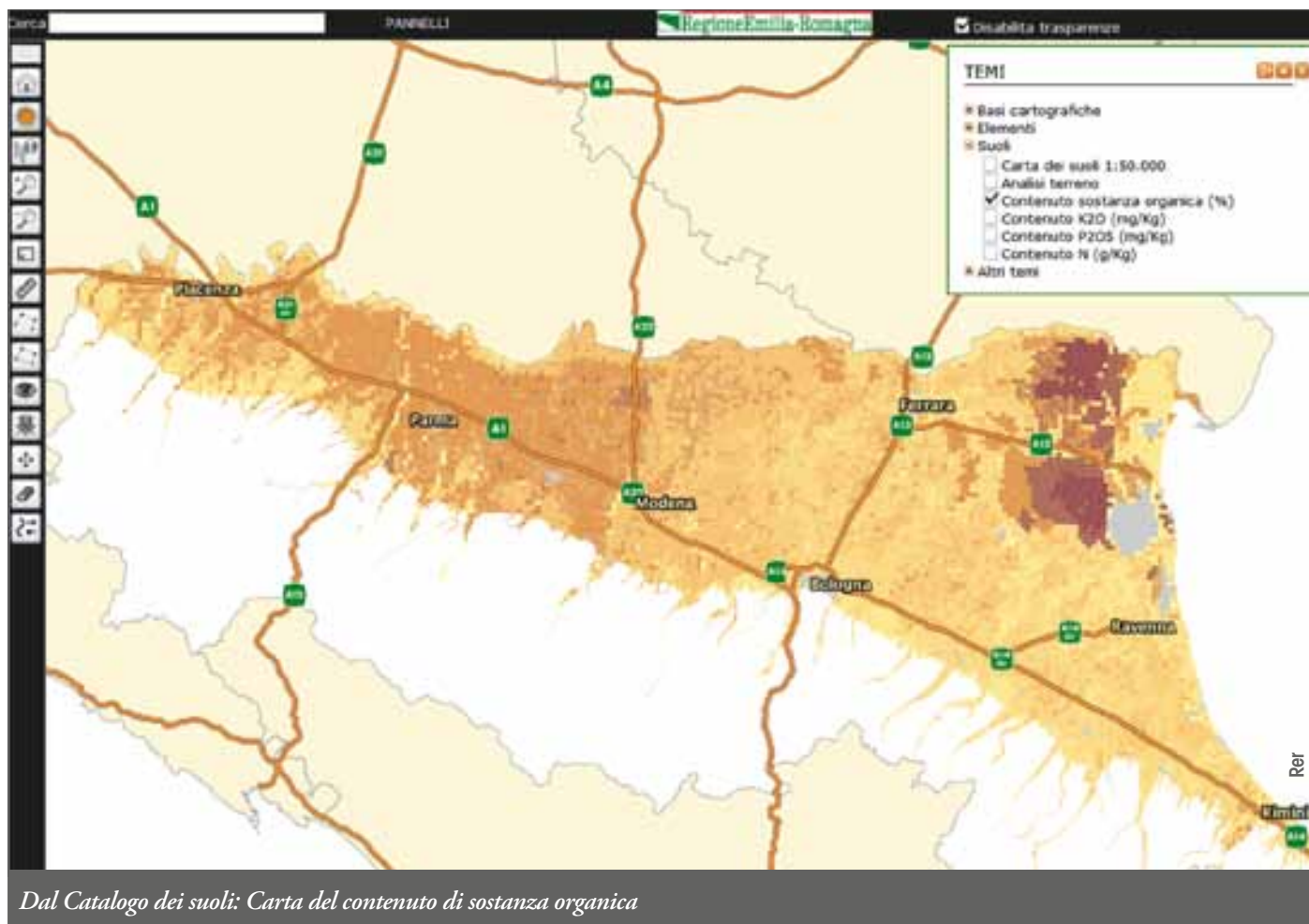


Home page del Catalogo: in evidenza le delimitazioni della Carta dei suoli in scala 1:50.000 e i siti di misura della falda ipodermica

zione secondo i Disciplinari di produzione integrata, utilizzando i propri dati analitici del terreno, oppure avvalendosi delle banche dati messe a disposizione dall'applicativo. Un'altra importante funzione del Catalogo è la verifica delle possibilità di accesso al Programma di sviluppo rurale 2014-2020.

Inoltre è possibile individuare le caratteristiche del suolo di uno specifico appezzamento, ottenere consigli irrigui personalizzati collegandosi al sito che mostra la profondità della falda, consultare la Carta dei suoli regionale in scala 1:50.000 e infine visualizzare i dati delle diverse delimitazioni e consultare i risultati delle analisi chimico-fisiche del terreno (punti Sact) che alimentano la base dati. La Carta pedologica (ed.2014) rappresenta

la distribuzione dei 389 diversi tipi di suoli individuati nella pianura e in gran parte (l'82%) nella collina emiliano-romagnola. Ogni poligono tracciato sulla mappa (delimitazione) è individuato da un numero e rappresenta uno o più tipi di suolo (fino a un massimo di 12, di solito due o quattro) che possono essere consociati tra di loro. Per ciascun suolo, identificato da un nome e una sigla, si specificano la percentuale di diffusione, la distribuzione all'interno di ogni poligono nonché un sito rappresentativo locale, che esemplifica le principali caratteristiche fisico-chimiche fino alla profondità di circa 100-150 cm (a meno che non si trovi ghiaia o roccia inalterata prima di tale profondità). Selezionando la singola delimitazione si visualizzano i suoli presenti, la



descrizione, i principali caratteri, alcune considerazioni sulla gestione e le indicazioni sulla scelta delle colture. La navigazione nel sito consente inoltre di accedere a 39.765 analisi chimico-fisiche del terreno (punti Sact), a 129 stazioni di misura della falda ipodermica e alla Carta delle zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola, che definisce le aree in cui è regolato il quantitativo di azoto da utilizzare per la concimazione delle colture. Cliccando sui pallini blu che indicano le stazioni di rilevamento della falda ipodermica si accede al sito della rete regionale di monitoraggio (<http://cloud.consorziocer.it/FaldaNET/retefalda/index>), gestita dal Consorzio del canale emiliano-romagnolo, che permette di visualizzare il grafico del livello attuale della falda o una sua rappresentazione territoriale.

All'interno del Catalogo ci sono anche carte che mostrano la distribuzione spaziale stimata delle tre principali sostanze nutritive: azoto, fosforo e potassio. Ottenute mediante elaborazioni geostatistiche, consentono di estendere al territorio regionale le informazioni delle analisi e sono utilizzate come input dati per i piani di concimazione. Consultando la Carta della dotazione di sostanza organica, nella sezione "Altri temi", si può individuare il valore corrispondente a ciascuna area con un dettaglio pari a 25 ettari. Il dato consente di verificare la possibilità di accedere all'operazione "Incremento della sostanza organica" del Programma di sviluppo rurale 2014-2020, che sostiene economicamente l'utilizzo di ammendanti nei terreni a dotazione non elevata, contrastando i fenomeni di degrado del suolo. Nell'articolo

a pag. 21 di questa pubblicazione e nella sezione dedicata al Psr del portale web Agricoltura della Regione Emilia-Romagna sono specificati più dettagliatamente gli impegni previsti da tale operazione.

Come impostare il piano di fertilizzazione

Grazie al sito è possibile mettere a punto il piano di concimazione a livello aziendale, secondo le norme dei Disciplinari di produzione integrata della Regione. Il piano di concimazione è riferito a una zona omogenea per caratteristiche pedologiche e agronomiche (appezzamento o insieme di appezzamenti), in cui viene lavorata una singola coltura. Ha una scansione temporale annuale ed è comunque rapportato al periodo in cui il terreno risulta a disposizione della coltura. Vengono calcolati i quantitativi dei tre principali macroelementi

(azoto, fosforo e potassio) utilizzando il metodo del bilancio previsionale. La navigazione all'interno del sito prevede innanzitutto l'individuazione dell'appezzamento sulla carta, digitando l'indirizzo nella finestra di ricerca. Per una migliore localizzazione è opportuno attivare la visualizzazione delle foto aeree o della carta topografica, tra le basi cartografiche della sezione "temi". L'utente ha la possibilità di disegnare l'appezzamento, grazie allo strumento "aggiungi poligono"; quindi, cliccando prima il tasto "seleziona elemento" e di seguito l'area evidenziata, si avvia il percorso di calcolo della dose di fertilizzante mediante l'imputazione delle analisi del terreno. La finestra di dialogo consente di inserire nel modulo le proprie analisi oppure di avvalersi dei dati disponibili nel sito. Nel secondo caso si deve individuare il tipo di suolo in cui ricade l'appezzamento utilizzando uno strumento di scelta, basato su alcune caratteristiche di semplice individuazione, come ad esempio tessitura,



Dei/Aquila

Azienda Mengoli, Castenaso (Bo) – Distribuzione di digestato in campo

presenza di ghiaia, calcare. Se sono noti i valori dei parametri chimico-fisici dello strato lavorato, la scelta del suolo può avvenire anche in via diretta, per confronto tra i diversi suoli della delimitazione, oppure visualizzando le analisi del terreno (simbolizzate da un quadrato rosa con un numero di identificazione). Scelto il suolo, l'utente può utilizzare due corredi analitici che alimenteranno automaticamente il modulo di imputazione dati per il piano di concimazione: il primo *data set* è derivato dalla media di dati Sact presenti nella delimitazione in cui ricade l'appezzamento e ricondotti al suolo scelto. Se il numero di campioni è almeno pari a 10, questa è la scelta migliore.

Il secondo *data set* corrisponde invece allo strato superficiale del sito rappresentativo del suolo nella delimitazione considerata. Si propende per questa scelta quando il primo non è disponibile, ad esempio in collina dove i dati non sono così numerosi da rendere le medie statistiche sufficientemente affidabili.

Per sito rappresentativo si intende un profilo (scavo di profondità di circa 150 cm che evidenzia tutti gli orizzonti di cui è costituito ai fini della loro identificazione e quindi della descrizione del suolo) o una trivellata (carotaggio del suolo eseguito con una trivella manuale) derivati dalla banca dati dei suoli e provvisti, almeno fino alla profondità di 100 cm, di analisi di laboratorio.

I risultati della ricerca

Dal momento in cui l'applicativo visualizza i valori delle analisi del terreno si compilano le informazioni agronomiche necessarie per il calcolo delle dosi di concime, specificando la coltura, la resa prevista, la precessione colturale, le eventuali fertilizzazioni organiche pregresse e il dato relativo alle piogge. Nel primo riquadro si sceglie tra arboree, erbacee, foraggere, orticole e da seme e, successivamente, la coltura specifica da un elenco alfabetico. La resa attesa corrisponde all'obiettivo produttivo più probabile ipotizzabile basandosi sulle medie delle annate precedenti per la zona in esame o per zone analoghe. Nella voce "fase/ciclo" oltre a individuare il periodo di crescita della coltura (autunno-inverno-primavera o primavera-estate) occorre selezionare la lunghezza del ciclo intesa come intervallo intercorrente dall'emergenza alla raccolta. Le informazioni del secondo riquadro

riguardano eventuali fertilizzazioni con matrici organiche effettuate alle colture precedenti che lasciano nel terreno una fertilità residua per più anni, come il letame. È bene ribadire che non si tratta di distribuzioni effettuate alla preparazione del terreno a favore della coltura per la quale si sta impostando il piano di concimazione ma di fertilizzazioni i cui benefici sono già stati in buona parte sfruttati da quella precedente. Oltre al tipo di fertilizzante organico utilizzato è richiesta la frequenza con la quale sono state effettuate le distribuzioni e la quantità di azoto in kg/ha che mediamente è stata apportata con una singola distribuzione. Infine nel riquadro "Altre informazioni" va inserito il dato delle precipitazioni in mm cadute nel periodo autunno/inverno (1° ottobre – 31 gennaio) e l'ubicazione dell'appezzamento, indicando se si tratta di pianura limitrofa a zone urbanizzate, pianura isolata o collina e montagna. Terminata questa fase d'inserimento, il Bilancio riporta: i quantitativi (bisogno calcolato) in kg/ha di N, P₂O₅ e K₂O necessari per soddisfare i fabbisogni della coltura. Oltre al risultato finale del calcolo sono evidenziate le principali voci prese in considerazione nell'equazione del bilancio per meglio esplicitare il procedimento seguito. In grassetto sono riportati i quantitativi ammessi, che possono essere ridotti rispetto al bisogno calcolato in quanto si tiene conto di eventuali limiti previsti dalle norme tecniche di coltura o da vincoli imposti da altre norme come, ad esempio l'applicazione della "Direttiva nitrati" 91/676/Cee.

Il Catalogo on line è stato di recente aggiornato, a 15 anni dal suo esordio sul web. L'attuale edizione è stata sviluppata per soddisfare gli standard regionali di qualità delle applicazioni informatiche, utilizzando software *open source*. È garantita, inoltre, la possibilità di aggiornare automaticamente le informazioni, grazie al miglioramento delle conoscenze sui suoli raccolte dai Servizi regionali competenti. L'affidabilità delle informazioni fornite è oggetto di verifiche periodiche e le banche dati analitiche sono aggiornate con campionamenti mirati. L'utilizzo dei dati territoriali per la predisposizione dei piani di fertilizzazione sia per le colture arboree che per il frumento tenero è stato sottoposto anch'esso a verifica, dimostrando una corrispondenza molto soddisfacente con i dati ottenuti dal campionamento puntuale. ■

A ogni terreno, *la sua coltura*

Produzioni tipiche e agricoltura di qualità. **Dalla pedologia indicazioni per una conduzione agronomica all'insegna della sostenibilità**

CARLA SCOTTI - I.TER Soc. Coop. Bologna



Conoscere la relazione suolo-pianta consente di definire al meglio le tecniche di gestione, per ottenere prodotti di qualità, rispettare l'ambiente e valorizzare i prodotti tipici di uno specifico territorio. Non esistono suoli "buoni" o "cat-

tivi"; deve convivere sempre più invece la conoscenza dei caratteri pedologici e l'individuazione delle opportune tecniche necessarie. Ciò favorisce, oltre l'ottimale gestione sostenibile finalizzata a produzioni di qualità, anche la valorizzazione dell'unicità del prodotto tipico coltivato in un determinato territorio e con specifiche tecniche agronomiche.

Studi su pero e pesco...

Tra i prodotti Igp emiliano-romagnoli, il pero e il pesco prediligono suoli di medio impasto, profondi, fertili, ben drenati e senza ristagni d'acqua. Specifici studi hanno interessato l'interazione suolo-portinnesti di queste due colture e in particolare hanno evidenziato la sensibilità a valori di calcare attivo superiori al 5-8% e la necessità di utilizzare le Carte dei suoli per collocare le prove sperimentali di nuovi portinnesti negli ambienti pedologici maggiormente rappresentativi dell'areale di produzione. Pero e pesco disdegnano il ristagno idrico, che non solo limita l'approfondimento radicale ma può favorire la comparsa di malattie fungine. Una scelta oculata della zona di impianto può quindi avvantaggiare anche il contenimento di malattie tipiche della coltura.

...e su orticole, erbacee, vitigni

I suoli fortemente argillosi e calcarei sono invece idonei per le produzioni di qualità dell'anguria reggiana come emerge da specifici studi sperimentali che hanno indagato le risposte produttive e le tecniche di coltivazione collegate ai tipi di suolo. È risultato infatti che nei suoli sciolti o di medio impasto l'anguria tende a formare sfilacciate legnose biancastre che abbassano



I.Ter-Ethnos - Mensa

Esempio di suolo a tessitura media, ben drenato, profondo, adatto per la frutticoltura specializzata



la qualità della polpa. Mentre la tessitura argillosa conferisce il giusto grado zuccherino e una particolare croccantezza gradita dal consumatore. Questi sono alcuni esempi delle interazioni scaturite in Emilia-Romagna in anni di esperienze e di confronti tra pedologi, agronomi, agricoltori, sperimentatori e ricercatori. Il lavoro è consistito nell'applicare le conoscenze dei suoli emiliano-romagnoli in collegamento con l'elevata esperienza agronomica disponibile in regione e con i risultati produttivi e sperimentali delle coltivazioni. Tali studi, realizzati nel corso di oltre 15 anni, hanno interessato la maggior parte delle principali colture arboree da frutto e di arboricoltura da legno, alcune orticole (pomodoro, anguria cipolla borrettana, asparago, pisello e borlotto), le principali specie erbacee da biomassa (ad esempio sorgo e mais) e i principali vitigni afferenti alle aree Doc

dell'Emilia-Romagna. Questi ultimi sono stati interessati da prove sperimentali volte alla ricerca della correlazione suolo-clima-vitigno. Ciò ha evidenziato come, ad esempio, elevati contenuti di calcare attivo determinano un aumento dei livelli di antociani e polifenoli nel mosto di Sangiovese. Oppure che il Barbera, vitigno tipico dei Colli Bolognesi, nei suoli con elevati contenuti di argilla produca uve con maggior acidità, più struttura e più colore.

Il rapporto tra pedologia e agronomia

Le ricerche congiunte di pedologi ed agronomi hanno mostrato come le tecniche agronomiche e i risultati produttivi siano correlati all'ambiente pedologico. Ad esempio, l'asparago nei suoli sabbiosi tipici della pianura costiera emiliano-romagnola ottiene ottime rese (8-10 t/ha) purché, trattandosi di suoli generalmente poveri in K e N, si apportino tali elementi con opportune concimazioni. Anche il pomodoro, pur essendo una specie tendenzialmente ubiquitaria, risente dei caratteri dei suoli. In quelli calcarei e di medio impasto, tipici degli ambienti prossimi ai corsi fluviali, si ottengono anche 900 q/ha, con gradi brix, misura del tenore zuccherino, che difficilmente superano il valore di 5. I suoli calcarei e argillosi tipici delle valli bonificate producono invece 700-800 q/ha ma con gradi brix >5, elevati contenuti di licopene e colore.

Anche l'epoca di trapianto, così come la scelta delle varietà, è influenzata dall'ambiente pedoclimatico. Infatti, nei suoli sabbiosi il periodo di trapianto del pomodoro varia da fine marzo a metà giugno mentre è maggiormente ristretto nei suoli argillosi, collocandosi indicativamente dai primi di aprile a fine maggio. Ciò è determinato dalla possibilità stagionale di entrare in campo con idonee condizioni di umidità. Pertanto nei suoli argillosi si tende a scegliere varietà a ciclo medio, mentre nei suoli sabbiosi o di medio impasto la scelta è più ampia e comprende anche varietà precoci e tardive. Quindi anche la programmazione industriale di trasformazione dei prodotti (ad esempio il pomodoro da industria), volta ad assicurarsi la migliore continuità di conferimento, può avvalersi delle conoscenze pedologiche a supporto della pianificazione e della logistica delle scelte varietali. ■

Il monitoraggio della falda *per la gestione irrigua*

Le esperienze di pianificazione al centro delle ricerche di Regione, Cer e I.Ter. **Irrinet e le nuove tecniche per il risparmio idrico**

CARLA SCOTTI, STEFANO RAIMONDI - I.TER Soc. Coop. Bologna
ROBERTO GENOVESI - Consorzio di Bonifica per il Canale Emiliano-Romagnolo



Suolo e acqua sono due risorse importanti da conoscere per un'agricoltura di qualità e sostenibile. Il suolo forma lo strato più esterno della crosta terrestre e varia da luogo a luogo a seconda delle condizioni ambientali in cui si forma. Sostiene la vita fornendo ancoraggio alle radici delle piante, rendendo accessibili i nutrienti e anche trattenendo l'acqua in modo che le piante possano utilizzarla. L'acqua rappresenta il principale costituente degli esseri viventi, sia

animali che vegetali, superando in alcuni casi anche il 90% della composizione. Regola la crescita e lo stato di benessere generale delle piante. Eccessi di acqua nel suolo durante il periodo vegetativo determinano situazioni di ristagno idrico con problemi di asfissia e mancanza di ossigeno e possono favorire la trasmissione di malattie all'apparato radicale, mentre la carenza d'acqua, porta la pianta a stress da appassimento e a progressivo deperimento.



Tecnici all'opera durante il monitoraggio del livello di falda ipodermica

Il bilancio dopo piogge ed evapotraspirazione

Per mantenere un buon equilibrio vegetativo delle colture è necessario quindi stimare il contenuto idrico dei suoli a disposizione delle piante per eventualmente reintegrare le carenze tramite interventi irrigui. Per ottenere questi obiettivi si fa ricorso al bilancio idrico che valuta le variazioni della riserva idrica del suolo misurando o stimando le voci in entrata (apporti idrici al netto delle perdite) e quelle in uscita (l'evapotraspirazione delle colture). È risaputo che il contenuto d'acqua nel suolo varia a seconda del clima, delle coltivazioni e delle caratteristiche del terreno. Pertanto monitorando il clima, si possono conoscere gli apporti d'acqua nel suolo derivanti da pioggia e neve e valutare le perdite per evapotraspirazione nei periodi caldi. Conoscendo invece i caratteri dei suoli, quali ad esempio tessitura, struttura e spessore, si può valutare la loro capacità di contenere l'acqua e renderla disponibile alle piante. Ad esempio, la tessitura sabbiosa, determina maggiori spazi vuoti favorendo una maggiore permeabilità. Mentre nei suoli argillosi, più fini e tendenzialmente meno porosi, l'acqua tende a permanere.



Impianto di bonifica a Bondeno (Fe)

La struttura del suolo, cioè la modalità di aggregazione delle particelle terrose, può modificare i pregi o i difetti della tessitura. La tecnica agronomica interferisce sensibilmente sulla struttura, migliorandola se eseguita razionalmente, peggiorandola o addirittura distruggendola se eseguita in modo irrazionale. Per mantenere un corretto equilibrio acqua-suolo è pertanto indispensabile interve-



Canale in terra della rete idrica dei consorzi di bonifica

nire correttamente sul terreno, scegliendo l'ottimale profondità delle lavorazioni e l'esecuzione in condizioni di umidità del suolo idonee.

L'apporto idrico dei suoli di pianura

Un'importante riserva d'acqua è costituita dalla falda definita "ipodermica", che interessa i primi tre metri di terreno ed è utilizzata dalle piante, in particolare arboree. La sua presenza è tipica delle pianure alluvionali. Generalmente per falda si intende quella porzione di terreno in cui tutti i pori sono saturati di acqua e che, non essendo legata al terreno da alcuna forza, è a disposizione delle piante. L'acqua di falda solitamente poggia su di uno strato impermeabile ed è accessibile alle piante per effetto della risalita per capillarità, che dipende dal "richiamo verso l'alto" esercitato dal terreno asciutto, dalla suzione d'acqua delle radici, e anche dall'evaporazione dell'acqua contenuta negli strati superficiali. I caratteri dei suoli, quali permeabilità, tessitura e struttura condizionano l'altezza di risalita capillare utile alle piante; essa infatti può variare dai 20-25 cm nei terreni fortemente sabbiosi sino agli 80-100 cm in quelli argillosi. Ovviamente la capacità di utilizzo di falda superficiale dipende anche dagli apparati radicali. Tra una specie e l'altra esistono grandi differenze di profondità e forma dell'apparato radicale che determinano maggiore o minore capacità di resistere alla siccità.



Canale emiliano-romagnolo a Cotignola (Ra)

Conoscere la falda ipodermica

L'assessorato all'Agricoltura della Regione Emilia-Romagna da oltre 15 anni investe risorse per monitorare la falda ipodermica negli ambienti pedologici di pianura al fine di favorire il risparmio idrico. Le ricerche condotte dal Consorzio di bonifica di secondo grado per il canale emiliano-romagnolo (Cer) hanno dimostrato come una falda entro 120 cm di profondità possa soddisfare una parte dei fabbisogni idrici delle colture e permettere un proficuo contenimento della quantità di acqua distribuita con le irrigazioni. Poiché la falda ipodermica si ritrova negli strati alluvionali dei suoli della pianura emiliano-romagnola, il percorso di studio e monitoraggio è stato realizzato in appoggio alle conoscenze dei suoli grazie a un gruppo di lavoro costituito da Cer, I.Ter e dai servizi regionali Ricerca, innovazione, promozione del sistema agro-alimentare e Geologico, sismico e dei suoli. La distribuzione territoriale della falda risente infatti della tessitura e permeabilità degli strati alluvionali nonché dell'altezza dei terreni sul livello del mare. Gli studi hanno permesso di mettere a punto una rete di monitoraggio che applica un'apposita metodologia di rilevamento grazie a circa 130 stazioni, distribuite nella pianura, attrezzate con batterie di piezometri e freatimetri, profonde 300 cm. Esse rilevano la presenza della falda con cadenza variabile a seconda della stagione. La localizzazione delle stazioni è frutto di uno studio delle caratteristiche territoriali tra cui la natura dei suoli, la presenza di colture irrigue e le attività dei Consorzi di Bonifica. Ciò ha permesso la realizzazione della "Carta dinamica della presenza della falda ipodermica nella pianura emiliano-romagnola".

Consigli on line

Il consorzio Cer, sulla base dei risultati, ha messo a punto il sistema Irrinet basato sul bilancio idrico delle colture, fruibile gratuitamente su internet da tutti gli agricoltori. Esso rappresenta un sistema di calcolo del fabbisogno irriguo di un determinato terreno, grazie al quale si forniscono consigli mirati per l'irrigazione. Il sistema calcola quanta acqua piovana si infila nel terreno; stima l'eventuale stato di stress idrico della coltura, l'apporto di falda e il flusso dell'acqua attraverso il suolo. Irrinet, individuata la posizione geografica dell'azienda agricola,

elabora il consiglio irriguo sulle principali colture della regione utilizzando i dati meteorologici forniti da Arpa, i dati della Carta dei suoli e di falda della Regione.

La funzione irrigua dei canali

La consapevolezza che i flussi superficiali dell'acqua si muovono negli strati dei suoli alluvionali, ha portato i Consorzi di bonifica ad avviare alcuni monitoraggi sperimentali per verificare se i canali in terra durante la funzione irrigua possano costituire un mezzo di comunicazione fra le acque da essi veicolate e la falda ipodermica. Tali studi sono stati svolti all'interno del progetto I.Ter "Falda ipodermica e gestione dei canali di bonifica e irrigazione" realizzato ai fini della legge regionale 28/98 Bando Sisma (scadenza novembre 2015), con la collaborazione del Cer e il cofinanziamento del Consorzio della Bonifica Burana e in uno studio sul canale Pia Est (Reggio Emilia) monitorato dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. I risultati dei monitoraggi dimostrano che la rete idrica dei consorzi rimuove le acque in eccesso nel periodo invernale, ma contribuisce anche all'innalzamento delle falde superficiali in estate, a beneficio del bilancio idrico di tutte le colture. In sin-

tesi, i risultati evidenziano un'influenza stagionale del canale sulla falda ipodermica: più precisamente, durante il periodo irriguo, le acque del canale invasato rimpinguano la falda circostante fino a una certa distanza da esso. In altri periodi, al contrario, e in particolare in inverno, eventi piovosi intensi e perseveranti nel tempo, fanno sì che la falda si posizioni a livelli superiori a quelli dell'acqua del canale: in questi casi è il canale a fungere da elemento drenante. L'acqua defluita non è quindi da considerare una "perdita" nel sistema, in quanto la risalita della falda che essa determina apporta beneficio alle colture circostanti e si traduce in un minor fabbisogno idrico, soprattutto se si tratta di colture arboree. Gli studi hanno evidenziato che l'entità e le modalità di comunicazione variano in relazione a una serie di parametri quali la tessitura e la permeabilità dei suoli, la topografia e le dimensioni del canale in terra. Si è stimato che la riserva idrica, immagazzinabile nella falda ipodermica e disponibile per le piante, possa essere pari a circa 14 milioni di metri cubi all'interno dei circa 60mila ettari (Sau) del territorio, compreso nell'area colpita dal terremoto nel 2012, interessato dal progetto "Falda ipodermica e gestione dei canali di bonifica e irrigazione".



Sundri

Canale in terra della rete idrica dei Consorzi di bonifica

Agricoltura conservativa *e coltivazione sostenibile*

Un metodo che investe sulla fertilità e consente risparmi di manodopera e carburante. **I risultati del progetto Life Helpsoil**

GIUSEPPE CARNEVALI, GIAMPAOLO SARNO - Servizio Ricerca, Innovazione e Promozione del Sistema agroalimentare
FRANCESCA STAFFILANI - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Regione Emilia-Romagna **PAOLO MANTOVI** - Crpa Reggio Emilia



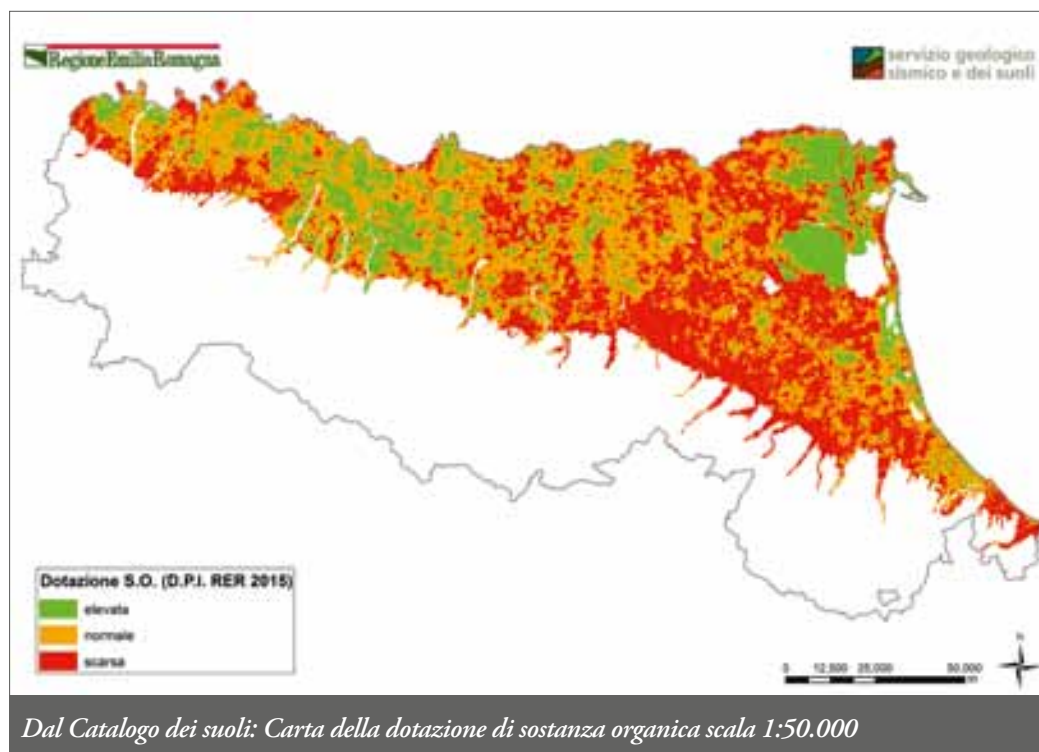
La funzione del suolo negli equilibri ambientali dipende dagli esseri viventi che vi abitano e da ciò che resta alla fine del loro ciclo vitale. Tale componente determina la produttività, la disponibilità di nutrienti e acqua, la regolazione del clima, sulla base di un flusso di sostanze ed energia tra suolo e atmosfera. La materia di origine vivente viene indicata come sostanza organica e assieme ai microrganismi determina la fertilità biologica. Gli organismi viventi e il contenuto di sostanza organica sono indicatori di qualità del suolo.

La capacità di accumulare sostanza organica dipende da fattori climatici e caratteristiche chimico-fisiche, in particolare dal contenuto di argilla, limo e sabbia, e dalla gestione agronomica. I suoli di pianura hanno un 2,5% di sostanza organica (3,7% nel Ferrarese, 2,4% in Emilia e 1,9% in Romagna). Il declino dell'attività zootecnica e la forte specializzazione produttiva determinano uno

sbilanciamento nel bilancio della sostanza organica, per cui le aziende a indirizzo vegetale non sono in grado di reintegrarla mediante le normali pratiche agricole.

Inoltre sui versanti, le lavorazioni oltre a provocare una diminuzione della sostanza organica, espongono i suoli a maggiori rischi di erosione e dissesto.

Tali considerazioni hanno portato a introdurre nel Pro-



gramma regionale di sviluppo rurale operazioni agro-climatico-ambientali utili a contrastare il degrado del suolo, mediante una gestione più sostenibile dei suoli agricoli. Nell'ambito della focus area 4C "Prevenzione dell'erosione dei suoli e migliore gestione degli stessi" sono previste le operazioni "Incremento sostanza organica 10.1.03" e "Agricoltura conservativa 10.1.04".

L'incremento della sostanza organica

L'obiettivo è incentivare l'impiego degli ammendanti per aumentare il tenore di sostanza organica nel suolo o arrestarne la diminuzione, attraverso la parziale sostituzione dei concimi minerali di sintesi con ammendanti organici: sia prodotti commerciali che letami e altre frazioni palabili di allevamento o da impianti di digestione anaerobica. Gli ammendanti commerciali (vedi l'allegato 2 del D.lgs n° 75/2010) sono: letame (anche artificiale) vegetale semplice non compostato, compostato verde, compostato misto e torboso composto. Tra le frazioni palabili: lettiere esauste, materiali ottenuti col trattamento di separazione della frazione solida dei liquami, effluenti sottoposti a compostaggio.

Non sono ammesse all'aiuto le superfici che, in base ai Disciplinari di produzione integrata (Dpi) dell'Emilia-Romagna hanno un elevato contenuto di sostanza organica. L'operazione, di durata quinquennale, è rivolta alle

aziende con indirizzo produttivo vegetale (senza allevamento o impianto di digestione anaerobica) e richiede il rispetto dei seguenti impegni. Il quantitativo minimo di ammendante in sostanza secca da distribuire ogni anno per ettaro è di 2,5 tonnellate. È opportuno non eccedere per evitare perdite d'azoto in falda e vanno rispettati i limiti dei Dpi. Gli apporti di elementi nutritivi vanno commisurati ai fabbisogni colturali: il piano di fertilizzazione deve utilizzare i metodi di calcolo dei Dpi. I concimi minerali non dovranno coprire più del 60% del fabbisogno in azoto.

Una nuova tecnica rispettosa dell'ambiente

Si possono coltivare i terreni a seminativo, salvaguardare la sostanza organica e contenere l'erosione idrica nelle zone collinari, riducendo il consumo di carburanti e le emissioni in atmosfera dei gas serra? La risposta è affermativa, sfruttando la migliore combinazione tra non lavorazione (bande-strip till), copertura permanente del terreno (con residui delle colture e semine dedicate di cover crop) e rotazioni colturali. La diffusione dell'agricoltura conservativa in Emilia-Romagna è per ora limitata alla semina diretta dei cereali autunno-vernini, con ottimi risultati economici e operativi. Ma negli Stati Uniti, Canada, Brasile, Argentina, Australia sono milioni gli ettari convertiti a questa tecnica. I risultati di attività di ricerca, nonché le esperienze in regioni vicine, manifestano opportunità di successo molto incoraggianti, basate sull'adattamento accorto della tecnica alle condizioni locali. Nella fase di avvio non sono escluse le difficoltà nella gestione delle colture primaverili, nella definizione della rotazione più efficiente, nel controllo delle malerbe o nell'adozione delle colture di copertura. Tali difficoltà possono comportare perdite di produttività, soprattutto nei suoli più limosi, impoveriti di sostanza organica e non calcarei. La strategia per superare queste criticità, prevede la messa a punto aziendale di fattori come l'uso delle attrezzature (seminatrici da sodo, pneumatiche a bassa pressione), le concimazioni, i diserbi e le relative tempistiche. Comunemente gli effetti positivi, ad esempio il miglioramento della struttura e dell'attività biologica del suolo, si manifestano nel corso dell'assestamento dell'ambiente di coltivazione. Per



Rea

Azienda Gli Ulivi: frumento seminato su sodo. Evidente la buona copertura del suolo e l'assenza di erosione superficiale, febbraio 2015

questo motivo le tecniche conservative devono essere applicate per un periodo di conversione di qualche anno, durante il quale un sostegno può essere decisivo per mantenere la sostenibilità economica delle produzioni.

Le aziende del progetto

Dal 2013 la Regione Emilia-Romagna, in collaborazione con Crpa e Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza (con la guida di Vincenzo Tabaglio), ha avviato attività all'interno del progetto europeo Life HelpSoil (vedi Agricoltura di gennaio 2015) a cui partecipano 20 aziende del nord Italia. Di queste, quattro sono in Emilia-Romagna. Le rotazioni colturali sono praticate sugli appezzamenti gestiti in agricoltura conservativa e seguiti da Help Soil.

Azienda Cerzoo (Centro di ricerca per la zootecnia e l'ambiente) a San Bonico, Piacenza, nella pianura pedemontana, di circa 45 ettari. Coltiva mais, frumento, soia, barbabietola e alleva vacche da latte in stabulazione libera con cuccette. Gli effluenti di allevamento sono impiegati nei terreni come base delle fertilizzazioni. I suoli, molto profondi, hanno tessitura franco argillosa limosa in superficie, argillosa limosa in profondità con presenza di scheletro, costituito da ghiaie alterate, a partire da 50-100 cm. Sono non calcarei, con sostanza organica tra 2 e il 2,5% nei primi 30 cm. La falda è

assente entro 300 cm; la pendenza varia dallo 0,5 allo 1,5%. Hanno caratteristiche fisiche condizionate dalla prevalenza della frazione limosa e, secondariamente, di quella argillosa con moderato rischio di incrostamento superficiale. A seguito della lavorazione del suolo troppo umido si formano zolle compatte, dure e coesive allo stato secco. La preparazione del letto di semina deve tener conto della tendenza alla formazione di crosta superficiale. Rotazione con mais da granella nel 2013 e nel 2014, soia nel 2015 e frumento nel 2016 (semina 2015). La ripetizione del mais da granella per due anni, all'avvio della gestione conservativa, si deve al fatto che lascia su terreno stocchi, tutoli e radici utili all'incremento della sostanza organica e al miglioramento dei primi centimetri di suolo. Tra le colture primaverili-estive (mais-mais e mais-soia) è stata seminata una coltura autunno-vernina, costituita da un miscuglio di specie, lasciata sul campo per favorire la semina diretta.

Azienda Ornello e Fabrizio Ruozzi a San Martino in Rio (Loc. Gazzata, Re). È in pianura, ha una superficie di circa 20 ettari. Coltiva erba medica, frumento, mais, barbabietola e alleva bovini da rimonta in stabulazione libera con cuccette. Gli effluenti di allevamento sono impiegati nei terreni come base delle fertilizzazioni.

I suoli, molto profondi, hanno tessitura argillosa limosa in superficie, franco limosa in profondità. Sono



Azienda Ruozzi: mais in regime di agricoltura conservativa, giugno 2015



Azienda Cavallini: frumento seminato su sodo in regime di agricoltura conservativa, novembre 2013

AGRICOLTURA CONSERVATIVA E INCREMENTO DELLA SOSTANZA ORGANICA - LE OPERAZIONI DEL PSR 2014-2020	
Operazione	10.1.04 Agricoltura conservativa
Colture	Cereali, colture erbacee industriali, foraggere a ciclo annuale ed erba medica
Zone	Collina, pianura
Impegno di base	Non lavorare il terreno per 6 anni
	Effettuare ogni anno una semina su sodo (eccetto erba medica) su appezzamenti fissati all'avvio dell'impegno
	Semina diretta o <i>strip till</i>
	Mantenere i residui in campo senza interrimento e asportazione
	Divieto di ristoppio
	Registrazione operazioni colturali
Impegno volontario	Semina su sodo di una cover crop, non interrata a fine ciclo
Sostegno	250 euro/ha anno (280 con impegno volontario)
Operazione	10.1.03 Incremento sostanza organica
Colture	Tutte quelle nelle quali è possibile effettuare l'incorporamento dell'ammendante nel terreno.
Aziende	A indirizzo produttivo vegetale
Superfici	Sono esclusi i terreni con dotazione elevata di sostanza organica
Impegni	Apporto di ammendanti commerciali, letami e altre frazioni palabili
	Piano di fertilizzazione secondo i Dpi
	Limitare i concimi minerali e di sintesi
Sostegno	180 euro/ha anno

moderatamente calcarei in superficie e molto calcarei a partire da 80-90 cm con orizzonti ad accumulo di carbonato di calcio; la sostanza organica è tra 2,3 e il 2,5% nell'orizzonte superficiale, la falda superficiale oscilla tra 100 e 150 cm, la pendenza varia dallo 0,1 all'1%. Hanno caratteristiche fisiche condizionate dall'elevato contenuto di argilla: con fessurazioni nel periodo secco, adesivi e plastici, richiedono tempestività nelle lavorazioni. Le difficoltà di drenaggio rendono necessaria una buona rete scolante. Rotazione con frumento da foraggio nel 2014 (semina 2013 su cotico di erba medica), in estate erbaio di panico, mais da granella nel 2015 e frumento nel 2016 (semina 2015). Tra la coltivazione estiva del panico e il mais dell'anno successivo è stata seminata una coltura di copertura autunno-vernina, sempre per la semina diretta.

L'Azienda Alberto Cavallini a Consandolo (Fe). Ha

una superficie di quasi 150 ettari. Coltiva frumento, soia, barbabietola e, di recente, il coriandolo. I suoli, molto profondi, hanno tessitura franca in superficie, franco sabbiosa in profondità e privi di scheletro; la frazione limosa è una componente granulometrica dominante con tendenza a una crosta superficiale; calcarei, con sostanza organica tra l'1,1 e il 2,1% nei primi 50 cm. La falda superficiale oscilla tra 110 e 280 cm, la pendenza dallo 0,05 allo 0,2%. Preferisce sistemi di adacquamento che evitino un effetto battente sulla superficie, la profondità di orizzonti a tessitura grossolana può influenzare negativamente la ritenzione idrica. Dispone di subirrigazione con manichette interrate, che può essere associata alla gestione conservativa del suolo. La rotazione comprende frumento da granella nel 2014 (semina 2013 sui residui di soia), seguito da una coltura di copertura autunno-vernina per favorire la semina diretta della soia nel 2015. Nel 2016 seguirà frumento con semina in autunno 2015.

L'Azienda Gli Ulivi di Stefano Gatti a Predappio (Loc. Monte Maggiore, Fc), ha una superficie di circa 300 ettari compreso il bosco. È caratterizzata da pendenze dal 10 al 40% e quote tra 295 e 420 metri slm. L'ordinamento colturale è cerealicolo-zootecnico e viticolo, l'avvicendamento dei terreni è tra erba medica e cereali autunno-vernini come frumento e orzo. I suoli si sono sviluppati su substrato costituito da rocce pelitico-arenacee; il substrato roccioso è presente a partire da 90-100 cm. Sono a tessitura franco limosa in superficie, franca in profondità, calcarei, con frequente presenza di accumuli di carbonato di calcio, da moderatamente profondi a molto profondi. A causa del rischio di erosione idrica superficiale si richiedono interventi di sistemazione idraulica. Le limitazioni gestionali sono dovute alla pendenza dei versanti. Rotazione con erba medica nel 2013-2014 e frumento da granella nel 2015 (semina 2014 su cotico di erba medica). Il prossimo anno verrà coltivato sorgo da granella sulla coltura di copertura disseccata.

Il progetto Help Soil è tutt'ora in corso e i risultati di questi due anni confermano le aspettative: a fronte di risparmi di carburante e personale, le rese degli appezzamenti sono state penalizzate del 10-20% e fino al 30%. Un gap che al termine del periodo di transizione è previsto si annulli. ■

La cura del territorio, *il caso Reggio Emilia*

Un modello di sviluppo che riduce le nuove urbanizzazioni e il consumo netto di suolo. **Le scelte di pianificazione della Provincia**

ANNAMARIA CAMPEOL - Provincia di Reggio Emilia

Il tema del consumo di suolo non può che inscrivere entro una reale riappropriazione del senso profondamente etico del “governo del territorio”. Sempre maggiori sono le voci nella società che si alzano per bloccare un trend drammatico, anche a fronte delle emergenze legate al dissesto idrogeologico, all’erosione di terreni dedicati all’agricoltura, alla perdita di capacità rigenerativa del suolo e del sottosuolo, ai processi di “desertificazione” delle aree di pianura.

Tuttavia, a fronte di un patrimonio edilizio disponibile perché invenduto o non affittato, sia sul versante abitativo che industriale, il “territorio della previsione urbanistica” in Italia avanza. I dati dimostrano come generici richiami al risparmio di suolo non abbiano prodotto ricadute in termini di relazioni tra sistema antropico e sistema naturale, tra previsioni di piano e scelte di risparmio di suolo. Eppure abbondano analisi sulle di-

namiche del settore agricolo, sulle vocazioni produttive dei suoli, la qualità delle acque, le criticità dei paesaggi. È evidente come il tema del consumo di suolo rappresenti questioni ben più ampie della corretta pratica disciplinare. Da qui l’esigenza di prendere consapevolezza della centralità dello spazio aperto in funzione della multidimensionalità delle sue prestazioni.

Valorizzazione degli spazi aperti

Il Piano territoriale di coordinamento provinciale della Provincia di Reggio Emilia, approvato nel 2010, ha fondato la propria strategia sulla riduzione del consumo di suolo, a favore di un modello qualitativo di sviluppo che prevede il contenimento delle nuove urbanizzazioni e l’incentivo alla rifunzionalizzazione del patrimonio e delle attività in disuso. L’introduzione di quote del 3%

e 5% alla crescita dell'urbanizzato su scala comunale è motivata non solo dalle evidenze analitiche delle dinamiche di forte consumo di suolo (che evidenziano, dal 1976 al 2008 il drammatico disaccoppiamento nel tempo tra consumo di suolo e crescita della popolazione), ma anche dalla vulnerabilità del terreno e del sistema acquifero: così il limite al 3% viene fissato per ambiti territoriali in cui la tutela della risorsa idrica superficiale e sotterranea è alta, arrivando a prevedere un bilancio di consumo netto di suolo pari a zero. L'adesione da parte dei Piani comunali a tali obiettivi di contenimento (certo dipendenti anche dalla crisi economica ed edilizia) è riscontrabile nel rallentamento delle costruzioni dell'ultimo quinquennio, nonché nel ridimensionamento delle previsioni insediative. Concentrandosi sulla tutela e valorizzazione degli spazi aperti (e sul suo contrario, il consumo di suolo), il rendere palesi e anche misurabili le funzioni che fornisce a una comunità insediata può costituire valido ausilio alle decisioni in campo pianificatorio.

“Attraverso le sue funzioni il suolo contribuisce ai servizi ecosistemici definiti come i benefici che le persone ricevono dagli ecosistemi” (Mea, 2005), e queste in par-

ticolare sono: il supporto alla vita – ciclo della fertilità – ospitando piante, animali, attività umane; l'approvvigionamento, producendo biomassa e materie prime; la regolazione, come centro dei cicli idrologico e bio-geo-chimico; i valori culturali, in quanto archivio storico-archeologico e parte fondamentale del paesaggio.

Una recente analisi della perdita dei servizi ecosistemici mostra che, a fronte di una media regionale pari all'11%, nella provincia di Reggio Emilia, dal 1976 al 2008, è stato consumato circa il 13% del suolo libero al 1976, e che tale consumo ha ridotto del 14% il fattore infiltrazione profonda e la produzione agricola potenziale, del 13% la riserva d'acqua, la capacità depurativa e lo stock di carbonio (Calzolari, Ungaro., *et al.*, 2016). La valutazione integrata dei servizi ecosistemici che il suolo ci offre, può agevolmente entrare come nuovo strumento di valutazione preventiva e sintetica delle scelte di piano, poiché rende palesi, fin dall'avvio del processo pianificatorio, i rischi di perdite di “servizi” che il suolo consumato e sigillato produce. Sia in termini di bilancio alimentare, contabilità sempre più necessaria e ricompresa nel servizio produttività dei suoli, ma anche di biodiversità, regolazione del clima e riserva idrica. E può, inoltre, spingersi a valutare alla scala comunale l'incidenza che previsioni di destinazioni di zona contenute nei piani producono in termini di perdita dei potenziali servizi ecosistemici: sebbene “le diverse destinazioni debbano essere pesate diversamente in relazione a ogni indicatore. Ad esempio, nelle aree a verde pubblico (parchi, giardini, campi da golf) molte funzioni del suolo sono preservate e così i servizi relativi ecosistemici: la biodiversità degli organismi del suolo, l'effetto sul microclima, lo stock di carbonio attuale, la regolazione dell'acqua. Altri servizi, in particolare la produttività agricola, sono invece persi” (Calzolari, Ungaro, *et al.*, 2016).

Sempre a proposito dei servizi ecosistemici, la loro valutazione consente anche ai cittadini di comprendere gli effetti delle scelte urbanistiche sul proprio territorio. Ma deve orientare, condizionare la decisione, non viceversa: deve assumere quel compito “terzo” di aiuto alla decisione, di evidenza della coerenza tra la capacità di carico del territorio, dell'ambiente, del paesaggio e le previsioni urbanistiche e territoriali, comprendendo a priori il grado di stress e il grado di resilienza del capitale “naturale”. ■



Cervellati

Campi coltivati e capannoni industriali nella campagna emiliana

L'applicazione della direttiva *Nitrati in Emilia-Romagna*

Come trovare il giusto equilibrio tra pratiche agronomiche e rispetto dell'ambiente. **Da gennaio 2016 il nuovo regolamento regionale**

GIUSEPPE CARNEVALI, ANDREA GIAPPONESI - Servizio Ricerca, Innovazione, Promozione del Sistema agroalimentare
IMMACOLATA PELLEGRINO - Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua Regione Emilia-Romagna

Gli effluenti sono i materiali in uscita dagli allevamenti costituiti dalla miscela di stallatico, residui alimentari, perdite di abbeverata, acque di veicolazione delle deiezioni e residui ligno-cellulosici utilizzati come lettiera. L'impiego in agricoltura degli effluenti è considerato un'utile pratica agronomica poiché l'apporto del letame consente di in-

crementare il contenuto di sostanza organica del suolo e di migliorarne la fertilità. Anche la distribuzione dei liquami può essere utile in quanto apporta elementi come azoto, fosforo e potassio, riducendo l'impiego dei concimi minerali di sintesi. Caratteristiche analoghe sono quelle del digestato: il materiale in uscita dagli impianti di biogas derivante dalla degradazione da parte di mi-



Ref

KG DI AZOTO UTILIZZATI PER TIPO DI EFFLUENTE IN EMILIA-ROMAGNA (DA ARCHIVIO REGIONALE COMUNICAZIONI DI UTILIZZAZIONE AGRONOMICA)

Effluenti zootecnici	
Liquame	17.917.627
Letame	25.181.360
Liquame chiarificato	4.987.670
Palabile separato	1.327.333
Totale effluenti	49.413.991
Digestato	
Liquame	6.975.466
Palabile	1.669.412
Totale digestato	8.644.878
Totale	58.058.869

croorganismi di matrici organiche quali gli effluenti di allevamento, le biomasse di origine agricola e i sottoprodotti agroindustriali. Va considerato che l'uso di azoto in quantità superiori alle esigenze delle coltivazioni può provocare l'inquinamento delle acque sotterranee e dell'acqua potabile a causa della lisciviazione dei nitrati e l'eutrofizzazione delle acque superficiali con conseguenti problemi per la salute umana e gli ecosistemi.

I rischi maggiori per le acque sono legati alle forme azotate solubili e al fosforo, mentre le forme volatili dell'azoto sfuggono in atmosfera: le emissioni di ossidi di azoto contribuiscono all'incremento del riscaldamento

globale e quelle di ammoniaca precorrono la formazione di polveri sottili.

Nel bacino padano a clima temperato l'autunno-inverno è il periodo in cui si possono verificare le maggiori perdite delle forme solubili d'azoto. Nella stagione fredda, infatti, l'assorbimento degli elementi nutritivi da parte delle piante è praticamente nullo e le condizioni di saturazione idrica dei suoli sono assai frequenti. In tale situazione è facile che gli elementi più mobili e solubili presenti nella soluzione acquosa del terreno, trasportati sia per fenomeni di lisciviazione che di scorrimento, inquinino le acque superficiali o le falde. È per tale motivo che la normativa sull'utilizzo degli effluenti vieta la distribuzione nella stagione fredda e impone l'obbligo di strutture di stoccaggio dove conservare i materiali.

La disciplina sull'utilizzazione agronomica

Sia in ambito comunitario (direttiva Nitrati 676/1991) che nazionale (con il decreto ministeriale del 7 aprile 2006) sono stati fissati i criteri di riferimento per le Regioni. In Emilia-Romagna il regolamento n. 1 del 2011 disciplina l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, delle acque di vegetazione dei frantoi oleari e delle acque reflue di aziende agricole e di piccole aziende agroalimentari. Ammette l'impiego degli effluenti in una logica di utilizzazione agronomica e fertilizzazione e non di mero smaltimento di materiali di scarto. L'attenzione è soprattutto sull'azoto, contenuto in maggior quantità negli effluenti e che in forma attiva costituisce il maggior rischio d'inquinamento. Prescrive che gli allevamenti e gli impianti di biogas che producono o utilizzano in un anno quantitativi d'azoto superiori a determinate soglie, debbano presentare una comunicazione alla Provincia con la quale individuano i terreni utilizzati per la distribuzione degli effluenti. Anche per esercitare un controllo sulla disponibilità d'azoto e la superficie di coltivazione e sulla capacità di stoccaggio per i periodi in cui la distribuzione è vietata.

Come vengono impiegati gli effluenti

Gli allevamenti inseriti nelle comunicazioni e operanti in regione sono 5.229 e almeno per i settori principali, avicolo, bovino e suinicolo rappresentano la quasi to-



Particolare di attrezzatura per la distribuzione di liquame a bassa emissione

talità dei capi allevati. Gli impianti di biogas sono 140 concentrati soprattutto in provincia di Bologna (30) e Ferrara (27). La superficie dichiarata disponibile per l'utilizzazione agronomica degli effluenti è di 335mila e 39 ettari. Di questi 120mila 991 sono nelle zone vulnerabili ai nitrati (Zvn), 214mila e 48 ettari in zona ordinaria (Zo). Per una piccola parte, 975 ettari, gli effluenti sono collocati fuori regione. Se si prende in considerazione il titolo di disponibilità dei terreni oggetto di spandimento (proprietà, affitto e altro) si nota il peso prevalente dell'affitto (44%), mentre il 36% delle superfici è in semplice concessione. Ciò testimonia una situazione di "sofferenza" che costringe le aziende a una continua ricerca per distribuire in modo corretto gli effluenti d'allevamento e degli impianti di biogas. Il carico di azoto al campo (al netto delle perdite nelle fasi di rimozione e stoccaggio) supera le 58mila tonnellate ed è costituito per l'85% da azoto proveniente dagli allevamenti e il resto dai digestori. Quantitativi rilevanti, considerando che in Emilia-Romagna con i fertilizzanti commerciali si utilizzano all'anno centomila tonnellate di azoto. Una buona utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici e del digestato può quindi coprire più di un terzo del fabbisogno d'azoto. Limitatamente agli allevamenti, è stato effettuato il confronto tra la quantità d'azoto spandibile, calcolata sulla base dei terreni disponibili, e quel-



Rer

Vasca per lo stoccaggio dei liquami

PSR REGIONE EMILIA-ROMAGNA 2014-2020: INCENTIVI E AIUTI

Focus area 4B	
MISURE	TIPI DI OPERAZIONE
M04 - Investimenti in immobilizzazioni materiali (art. 17)	4.4.03 Realizzazione di fasce tampone e bacini di fitodepurazione di contrasto ai nitrati
M10 - Pagamenti agro-climatico-ambientali (art. 28)	10.1.01 Produzione integrata
	10.1.08 Gestione di fasce tampone di contrasto ai nitrati
M11 - Agricoltura biologica (art. 29)	11.1.01 Conversione a pratiche e metodi biologici
M01 - Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione (art. 14)	1.1.01 Sostegno alla formazione professionale ed acquisizione di competenze
	1.2.01 Sostegno ad attività dimostrative e azioni di formazione
M02 - Servizi di consulenza, di sostituzione e di assistenza alla gestione delle aziende agricole (art. 15)	2.1.01 Servizi di consulenza
M16 Cooperazione	16.1.01 Gruppi operativi del PEI per la produttività ed acquisizione di competenze
Focus area 4C	
MISURE	TIPI DI OPERAZIONE
M10 - Pagamenti agro-climatico-ambientali (art. 28)	10.1.03 Incremento sostanza organica
	10.1.04 Agricoltura conservativa e incremento sostanza organica
M01 - Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione (art. 14)	1.1.01 Sostegno alla formazione professionale ed acquisizione di competenze
	1.2.01 Sostegno ad attività dimostrative e azioni di formazione
M02 - Servizi di consulenza, di sostituzione e di assistenza alla gestione delle aziende agricole (art. 15)	2.1.01 Servizi di consulenza
M16 Cooperazione	16.1.01 Gruppi operativi del PEI per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura
Focus area 5D	
MISURE	TIPI DI OPERAZIONE
M04 - Investimenti in immobilizzazioni materiali (art. 17)	4.1.04 Investimenti per la riduzione di gas serra e ammoniacca
M10 - Pagamenti agro-climatico-ambientali (art. 28)	10.1.02 Gestione degli effluenti
M01 - Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione (art. 14)	1.1.01 Sostegno alla formazione professionale ed acquisizione di competenze
	1.2.01 Sostegno ad attività dimostrative e azioni di formazione
M02 - Servizi di consulenza, di sostituzione e di assistenza alla gestione delle aziende agricole (art. 15)	2.1.01 Servizi di consulenza
M16 Cooperazione	16.1.01 Gruppi operativi del PEI per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura
	16.2.05 Approcci collettivi per la riduzione di gas serra e ammoniacca

la in carico all'azienda al netto di eventuali cessioni a terzi. Nei 4.155 casi esaminati, 251, il 6% , sono quelli con superfici insufficienti. In provincia di Modena e Parma la percentuale di situazioni critiche, rispettivamente del 8,2% e 7,8 %, è più alta della media regionale.

Parallelamente è stata valutata l'adeguatezza degli stoccaggi e le carenze, considerando quelle superiori ai 100 m³, sono risultate pari al 5% per i liquami e al 2,5% per i materiali palabili.

Il nuovo regolamento regionale

A gennaio 2016 è entrato in vigore l'aggiornamento del Regolamento regionale n.1/2011. Nella revisione si fa riferimento anche alla proposta del Decreto ministeriale, sostitutivo di quello del 7 aprile 2006, su cui la Conferenza Stato-Regioni-Province autonome ha espresso parere favorevole (intesa del 27 novembre 2014). Tuttavia l'iter non è ancora compiuto e dopo l'esame della Commissione europea, si procederà alla sua approvazione. Come è noto, il futuro Dm è volto a introdurre una disciplina nazionale dell'utilizzazione agronomica del digestato, quale sottoprodotto degli impianti di trattamento anaerobico ai sensi dell'art.52bis della legge 134/2012, e a definire la sua equiparazione al concime ottenuto da un processo industriale; quest'ultimo aspetto rappresenta il punto meno condiviso del testo e non è stato accolto dalla CE. La parte più rilevante del Regolamento è costituita dalle norme di gestione degli effluenti e dei fertilizzanti azotati nelle zone vulnerabili ai nitrati, il cosiddetto Programma d'azione della direttiva nitrati. Non si interviene sulla loro delimitazione, stabilita nella cartografia del Piano di tutela delle acque. Le novità riguardano in particolare la tracciabilità del trasporto degli effluenti di allevamento e dei materiali assimilati, soprattutto quando effettuato con mezzi non agricoli. Viene introdotta la disciplina per l'utilizzazione agronomica dei correttivi derivanti da materiali biologici, anche classificati come rifiuto, che rientrano tra i fertilizzanti ai sensi del d.lgs. 29 aprile 2010, n. 75. Per quanto riguarda l'utilizzazione congiunta di effluenti di allevamento, fanghi di depurazione e correttivi da materiali biologici, poiché si tratta di materiali soggetti a regimi normativi differenti, si è ritenuto opportuno non ammetterne l'utilizzo congiunto, sullo stesso terreno e nello stesso anno.

Nuove disposizioni anche per i contenitori di stoccaggio del digestato negli impianti di digestione anaerobica. Dovranno avere una capacità pari al digestato prodotto almeno in 180 giorni, anche per gli impianti in zone non vulnerabili ai nitrati. La durata minima degli affitti dei terreni è stata portata a due anni, per avere maggiore garanzia di continuità nell'utilizzazione agronomica.

Nitrati e Psr, le iniziative di sensibilizzazione

Lo studio dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra) sull'origine dell'azoto nelle acque sotterranee del territorio del bacino del Po conferma un'incidenza prevalente di azoto di origine agricola, zootecnica ma anche da fertilizzanti commerciali. A questo proposito, il Piano di sviluppo rurale 2014-2020 prevede operazioni di supporto al Programma d'azione Nitrati, volte a favorire anche la cooperazione tra aziende agricole ed enti/istituti di sperimentazione per sviluppare l'innovazione. Le Focus area del Psr interessate sono: 4B "Migliore gestione delle risorse idriche, compresa la gestione dei fertilizzanti e dei pesticidi", 4C "Prevenzione dell'erosione dei suoli e migliore gestione degli stessi" e 5D "Riduzione delle emissioni di gas serra e ammoniacale" con i relativi sostegni finanziari. ■



Digestati agro-zootecnici, nessun *rischio per la sicurezza alimentare*

Uno studio su sei impianti di biogas in Emilia-Romagna e sull'uso in fertilizzazione: **esaminati gli aspetti igienico-sanitari, la presenza di clostridi e tossine**

LORELLA ROSSI - Crpa Spa Reggio Emilia



GIUSEPPE CARNEVALI - Servizio Ricerca, Innovazione e Promozione del Sistema agroalimentare Regione Emilia-Romagna

In Italia, soprattutto nel triennio 2009 – 11, sono entrati in funzione numerosi impianti di digestione anaerobica (o di biogas) che utilizzano come matrici in ingresso sia biomasse vegetali come il trinciato di mais sia effluenti zootecnici. In Emilia-Romagna all'inizio del 2015 gli impianti erano 140 concentrati nelle province di Bologna (30) e Ferrara (27). Il digestato, sottoprodotto del processo di digestione anaerobica, viene normalmente riutilizzato in campagna come fertilizzante.

Tale impiego è positivo dal punto di vista agronomico in quanto consente di apportare al suolo la sostanza organica e gli elementi nutritivi che il digestato porta con sé. In vaste aree dell'opinione pubblica si è manifesta però una certa diffidenza rispetto a tale pratica. In particolare, uno dei timori più diffusi riguarda la possibilità che in digestione anaerobica, trattandosi di un processo biologico, si abbia non solo lo sviluppo dei batteri utili alla produzione di biogas, ma anche di batteri patogeni per la salute umana o

comunque dannosi per i tanti prodotti Dop della pianura Padana.

Indagine su mais e micotossine

Al centro dell'attenzione è anche la destinazione negli impianti di biogas agricoli di farine di mais non conformi per l'uso zootecnico a causa dei valori di micotossine superiori ai limiti normativi.



Impianto di biogas

TAB. 1 – ESCHERICHIA COLI NEI DIGESTATI IN STOCCAGGIO NEGLI IMPIANTI: MEDIA DI 8 CAMPIONI PRELEVATI IN 10 MESI. VALORI ESPRESSI IN LOG (MPN/G TQ)

Impianti	Media	Minimo	Massimo
1	2,27	1,93	2,97
2	1,79	0,95	4,49
3	1,42	0,95	2,73
4	1,61	0,95	2,50
5	1,08	0,95	1,61
6	2,06	0,95	3,02

Con due progetti di ricerca biennali, “BiogasDop” finanziato dal Ministero per le Politiche agricole e “Biogas_Micotossine_Clostridi” finanziato dalla Regione Emilia-Romagna, sono stati affrontati diversi temi relativi alla qualità igienico-sanitaria dei digestati. Nello specifico, gli effetti della digestione anaerobica sullo

stato igienico-sanitario delle biomasse in ingresso, sono stati valutati sui parametri microbiologici “indicatori” previsti dalle normative vigenti, quali *Escherichia coli* e *Salmonella* e attraverso lo studio dei *Clostridi* (forma sporale e vegetativa). Lo studio è stato portato avanti a livello sperimentale in laboratorio, con test in continuo con impianto pilota a reattori miscelati indipendenti, e in scala reale, con il monitoraggio di sei impianti dislocati nelle aree di produzione di Grana Padano e Parmigiano-Reggiano, due prodotti Dop nelle aree a elevata vocazione agricola in cui insistono anche numerosi impianti di biogas. Nel progetto “Biogas_Micotossine_Clostridi” è stata inoltre condotta una attività sperimentale per valutare gli effetti dell’uso di farine contaminate in digestione anaerobica riguardo ai rischi di inibizione del processo biologico e di accumulo di molecole dannose per la salute umana (micotossine).

Le modalità della ricerca

In tutte le attività condotte (sperimentali e in scala reale) sulle biomasse in ingresso (effluenti zootecnici, insilati di cereali, sottoprodotti) e sui digestati in uscita, sono stati determinati (con le metodiche analitiche ufficiali previste per fanghi, rifiuti e fertilizzanti organici) i parametri microbiologici *Salmonella* (assenza/presenza in 25 g di tal quale), *Escherichia coli* (MPN/g di tal quale), *Enterococchi* (MPN/g di tal quale). Questi sono i parametri previsti dal Decreto legislativo 75/2010 che regola, tra i numerosi fertilizzanti, la commercializzazione degli ammendanti organici ottenuti da rifiuti e dal Regolamento comunitario 142/11 (di applicazione del Reg. CE 1069/09) che detta le norme sanitarie relative alla gestione di sottoprodotti e prodotti di origine animale non destinati al consumo umano. A questi si è aggiunta la conta delle spore di *Clostridi* su tutti i campioni,



Dell'Aquila

Gli impianti di digestione anaerobica producono energia elettrica che viene immessa in rete

svolta dall'Istituto di Microbiologia dell'Università Cattolica di Piacenza.

Durante il monitoraggio degli impianti in scala reale è stata posta la massima cura per evitare qualunque forma di contaminazione crociata in fase di campionamento, che avrebbe inficiato i risultati finali (preliminare flussaggio, miscelazione). Il prelievo è stato eseguito con attrezzi adeguatamente puliti (flambatura, avvinatura) e dedicati al singolo impianto e i campioni, posti in contenitori sterili, sono stati avviati ad analisi entro le 24 ore dall'operazione.

Controlli su 335 campioni

I sei impianti di biogas monitorati (tre nell'area di produzione del Parmigiano-Reggiano e tre del Grana Padano) sono stati scelti per la diversa taglia (da 99 a 999 kW), e il diverso piano di alimentazione (liquami bovini, insilati e sottoprodotti in percentuali diverse), anche

se tutti installati in allevamenti di bovini da latte. In cinque impianti su sei, il latte è destinato alla produzione di formaggi a pasta dura Dop (Grana Padano e Parmigiano-Reggiano).

In ciascuno impianto, oltre alla rilevazione dei piani di alimentazione e delle prestazioni energetiche, sono state eseguite otto sessioni di campionamento distanziate di 30-40 giorni per un arco temporale di 10 mesi (da maggio 2014 a febbraio 2015). I campioni sono stati 335, in media 50-60 per impianto.

Per quanto riguarda la ricerca del microrganismo patogeno *Salmonella*, l'indagine ha fornito un quadro del tutto tranquillizzante, in quanto sono risultati positivi sei campioni su 335, pari all'1,7%.

Sul parametro *Escherichia coli* è emerso che in scala reale la digestione anaerobica, anche quando condotta in mesofilia, ma in modo ottimale, migliora lo stato igienico sanitario delle biomasse in ingresso (deiezioni bovine). La contaminazione media rilevata nei liquami



Cipa

Distribuzione di digestato su prato con sistema innovativo

(la matrice mediamente più contaminata, analogamente ai letami) presenta variazioni di 1-2 ordini di grandezza, in quanto compresa, arrotondando, tra da 10^4 a 10^6 MPN/g tq, con valori medi intorno a 10^5 MPN/g tq.

L'effetto positivo di un processo biologico di digestione anaerobica condotto in modo efficiente è risultato chiaro in tutti gli impianti monitorati: il digestato tal quale, già allo scarico giornaliero dei digestori, presenta uno stato igienico-sanitario migliore degli effluenti zootecnici in ingresso. È stata osservata una riduzione del contenuto di *Escherichia coli* che si aggira sui due ordini di grandezza. La qualità igienico-sanitaria complessiva migliora ulteriormente o comunque permane sui valori in uscita dai digestori, anche nei digestati in stoccaggio, vedi Tab. 1 a pag. 32.

La permanenza in stoccaggio, quindi, non comporta una ricontaminazione; al contrario, la flora batterica ancora ricca, sebbene meno attiva, nel digestato in stoccaggio impedisce di fatto la ricrescita di *Escherichia coli*. Infine sono frequenti i casi in cui i valori del batterio nei

digestati pronti per lo spandimento agronomico, si aggirano intorno al valore limite di 10^3 MPN/g tq, previsto dalle normative per i fertilizzanti organici in vendita.

Analisi anche in laboratorio

I risultati emersi dalle indagini negli impianti in scala reale, sono stati confermati nell'attività sperimentale. Con l'ausilio dell'impianto pilota di cui dispone il laboratorio Crpa Lab, costituito da digestori anaerobici alimentati in continuo, del volume di 24 dm^3 , miscelati e riscaldati (in mesofilia: $39^\circ\text{C} \pm 0,4^\circ\text{C}$), sono state oggetto di monitoraggio tre tesi o miscele di matrici diverse, ciascuna replicata tre volte: liquame bovino; liquame bovino + insilato di mais (90% Lb + 10% Sm); liquame bovino+insilato di mais + polpe di bietola insilate (80% Lb + 15% Sm + 5% Pb).

Il digestato in uscita ha presentato una contaminazione inferiore rispetto al liquame in ingresso con una riduzione di due ordini di grandezza e tale abbattimento è riscontrabile



Dell'Aquila

Impianto di biogas, separazione del solido dal liquido

sin dalle prime settimane di processo. L'abbattimento medio misurato in tutte e tre le tesi da valori medi in ingresso pari a 10^5 MPN/g tq a valori medi in uscita pari a $2,6-2,8 \cdot 10^2$ è inoltre risultato statisticamente significativo.

Le farine contaminate in digestione anaerobica

Lo studio del comportamento delle aflatossine durante il processo di digestione anaerobica e il loro eventuale accumulo è stato condotto utilizzando lo stesso impianto di digestione anaerobica sperimentale di Crpa Lab impiegato per le attività relative agli aspetti igienico-sanitari. Il piano di alimentazione testato, espresso rispetto al peso tal quale, è stato: liquame bovino (45%) + silomais (45%) + farina di mais (10%). Quello che differiva nelle tre tesi era la qualità della farina di mais: farina esente, farina Afla 1 (contenuto medio di aflatossina Afb1: 68 µg/kg St), farina Afla 2 (contenuto medio di aflatossina Afb1: 296 µg/kg St),



Dell'Aquila

Particolare del sistema di separazione del solido dal liquido

IMPIANTI DI BIOGAS IN FUNZIONE IN EMILIA-ROMAGNA DIGESTATO IN USCITA - MARZO 2015

Provincia	Numero	Volume (m ³)	Azoto (kg)
Bo	30	433.143	1.649.636
Fc	5	67.032	547.281
Fe	27	416.837	1.889.765
Mo	17	255.409	936.830
Pc	18	389.496	1.405.003
Pr	11	184.384	556.472
Ra	16	257.500	1.212.323
Re	13	193.744	771.764
Rn	3	38.202	192.735
Totale	140	2.235.748	9.161.811

Le tre tesi sono state replicate tre volte e il processo attuato è stato di tipo mesofilo (39°C) con un tempo di ritenzione idraulica (Hrt) pari a 50 giorni e un carico organico volumetrico (Cov) compreso tra 3,8-4,0 kg Sv/giorno per m³ di reattore.

Si è evidenziato che il comportamento in digestione anaerobica di farine contaminate con Afb1 (sino a 10-20 volte il limite ammesso per uso zootecnico) è analogo a quello delle farine esenti. Non sono stati misurati effetti di accumulo; al contrario le concentrazioni di Afb1 nei digestati sono inferiori a quelle attese e, nelle prove (farina pari al 10% in peso tal quale della dieta giornaliera), si aggirano su valori inferiori a 10 µg/kg St anche nella tesi a maggiore contaminazione. La degradazione biologica di Afb1 risulta evidente dal bilancio di massa complessivo, variabile dal 62 al 98% della quantità totale caricata.

La ricerca ha dunque fornito risposte rassicuranti circa l'impiego di digestato nella fertilizzazione dei terreni. Il processo di digestione anaerobica migliora lo stato igienico sanitario dei materiali di partenza, con un abbattimento significativo di *Escherichia coli* e di *Enterococchi*. Anche per quanto riguarda la concentrazione di micotossine, qualora si utilizzino farine contaminate, si è osservata una riduzione, confermando che un adeguato periodo di stoccaggio migliora lo stato igienico-sanitario del materiale. ■

Come sta la terra?

Ce lo dicono gli indicatori biologici

Il biomonitoraggio serve a conoscere la salute e la qualità del suolo attraverso gli organismi viventi che lo popolano: **indicazioni preziose su degrado e inquinamento**

CRISTINA MENTA, FEDERICA D. CONTI - Dipartimento di Bioscienze, Università di Parma

MARINA GUERMANDI, FRANCESCA STAFFILANI - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Regione Emilia-Romagna

Oltre a essere il mezzo strutturale che sostiene la biosfera e le infrastrutture umane, il suolo è il fondamento di tutti gli ecosistemi terrestri. Fornisce cibo, biomassa e materie prime, funge da substrato per le attività umane, è un elemento del paesaggio e svolge un ruolo fondamentale come habitat e pool genico (vedi la Comunicazione della Commissione europea 2006/231). Tali funzioni sono troppo spesso date per scontate e poiché generalmente il degrado del suolo è un processo lento, è particolarmente difficile sensibilizzare l'opinione pubblica sull'importanza di un uso sostenibile di tale risorsa (sempre dall'Europa Com. 2012/46). I servizi ecosistemici forniti dal suolo sono dovuti principalmente agli organismi viventi che lo popolano. Essi svolgono un ruolo primario nella formazione del suolo (pedogenesi), nella decomposizione

e trasformazione della sostanza organica, nei cicli di carbonio, azoto, fosforo, zolfo e acqua, nel rilascio di elementi disponibili per piante e altri organismi (micronutrienti), nel controllo del regime delle acque, nell'attenuazione della contaminazione chimica e biologica e nella conservazione del patrimonio genetico.



Particolare di una zolla di terreno

Una risorsa non rinnovabile

La degradazione del suolo comporta numerose conseguenze: il declino della fertilità, del contenuto in sostanza organica e in carbonio organico, la perdita di biodiversità, la riduzione della ritenzione idrica, l'alterazione dei cicli dell'acqua, dei nutrienti e dei gas e infine la minor capacità di degrado dei contaminati. Tali processi sono essenzialmente legati all'antropizzazione; anche i fenomeni naturali, quali frane ed erosione, sono spesso innescati dall'intervento umano sul territorio. L'intensificazione dei sistemi di produzione agricola, l'abbandono delle pratiche tradizionali (compatibili con il mantenimento della fertilità e della biodiversità), le attività industriali spesso concentrate in aree localizzate, lo sviluppo urbano incontrollato, le attività turistiche non sostenibili, i cambiamenti climatici e le variazioni di uso del suolo stesso possono dare luogo a fenomeni che ne limitano o inibiscono totalmente la funzionalità. La Strategia tematica europea per la protezione del suolo individua tra le minacce più gravi anche la perdita di biodiversità. Sebbene ciò possa manifestarsi anche in tempi molto brevi (ad esempio: incidenti industriali, eventi meteorologici estremi) generalmente, a causa della resilienza dei nostri suoli, i problemi si evidenziano quando sono in stato avanzato o quando diventa economicamente poco sostenibile il ripristino. A questi livelli anche la capacità di adattamento e la fondamentale azione di mitigazione degli agenti alteranti svolta dagli organismi edafici è ridotta o in casi estremi, annullata.

Un micromondo in una manciata di terreno

Il degrado e l'inquinamento di un suolo sono quantificati attraverso analisi di tipo chimico e fisico, ma negli ultimi anni è emersa la necessità di studiare gli organismi che lo popolano e ne garantiscono la funzionalità. Quando i fattori del suolo influenzano la comunità che lo popola, quest'ultima può contenere informazioni relative alle caratteristiche del suolo stesso. In relazione a ciò, l'uso ripetuto di bioindicatori nei programmi di monitoraggio può essere un ottimo strumento per la valutazione dei cambiamenti ambientali in uno stadio precoce o nella valutazione dell'efficacia di opere di bonifica

e risanamento. Le informazioni relative alla qualità ambientale e alle variazioni che avvengono in un ecosistema possono essere ottenute da diversi livelli di organizzazione biologica (dalle proteine all'intero organismo). I più semplici, i biomarker, consentono la misura di variabili biochimiche e fisiologiche negli individui e nei loro prodotti di escrezione; i bioindicatori, organismi con specifiche richieste ecologiche, forniscono indicazioni relative ai cambiamenti ambientali; le comunità, che rappresentano i livelli di complessità più elevata, consentono di ottenere informazioni riguardanti l'intera zoocenosi e le relazioni che la caratterizzano; infine gli indici, insieme integrato di più indicatori, permettono di avere informazioni sintetiche da più parametri fornendo però un grado di risposta meno specifico. Oltre agli organismi bioindicatori, che segnalano i cambiamenti all'interno di un ecosistema, vi sono i bioac-



Sopra a sinistra, *Pauropode*, organismo microscopico del suolo. A destra, ragno del suolo



Sopra a sinistra, *Coleottero* adattato al suolo. A destra *Isopodi* detti comunemente porcellini di terra

cumulatori che assimilano dal suolo, acqua e atmosfera quantità misurabili di elementi chimici o di composti xenobiotici. Generalmente sono scelti tra le specie in grado di tollerare elevate concentrazioni di inquinanti, per valutazioni sull'inquinamento ambientale. Tra gli indici biologici del suolo si ricordano quelli legati all'attività dei microrganismi quali biomassa microbica, l'attività respiratoria e enzimatica del suolo e gli indicatori e indici basati sulle piante, protozoi e su alcuni gruppi appartenenti alla fauna del suolo come nematodi, lombrichi, molluschi e artropodi. La biomassa microbica del suolo, trattata come un'intera entità e comprendente batteri, attinomiceti, funghi, alghe e protozoi, rappresenta un buon indicatore di qualità del suolo poiché questi microrganismi sono coinvolti nei cicli dei nutrienti e nel funzionamento del suolo. Come indicazione di efficienza del sistema e di qualità possono



Mente

Mente

Dall'alto, piccolo Ragno della lettiera, sotto, Diplopede

essere misurate le attività enzimatiche correlate al ciclo dell'azoto, del carbonio, del fosforo e dello zolfo, essendo gli enzimi direttamente responsabili della catalisi di numerose reazioni di demolizione della sostanza organica e di ricircolo dei nutrienti.

Gli indici basati su singole specie o su intere comunità vegetali possono essere usati per diverse funzioni: monitoraggio ambientale, valutazione dei cambiamenti climatici, analisi della biodiversità degli ecosistemi, analisi di naturalità e antropizzazione, conservazione ambientale, ingegneria naturalistica, gestione di pascoli e foreste, reti ecologiche.

Gli invertebrati terrestri possono essere inseriti in programmi di monitoraggio per la valutazione del livello di inquinamento o di disturbo di un suolo ma devono possedere alcuni requisiti: essere comuni in aree urbane e rurali durante la maggior parte dell'anno e facili da raccogliere e identificare, preferibilmente direttamente in campo; contenere concentrazioni di elementi in traccia relative al livello di esposizione; avere dimensioni sufficienti da permettere l'analisi chimica degli elementi con una certa facilità; un'ampia distribuzione geografica, per consentire la comparazione con altre aree. Inoltre non devono migrare su lunghe distanze; non devono essere uccisi da moderate concentrazioni di metalli o altri elementi tossici.

La loro biologia deve essere sufficientemente conosciuta (ad esempio il comportamento alimentare, la fecondità, l'abbondanza stagionale), devono essere disponibili risultati sperimentali di laboratorio, riguardanti le risposte della specie alle sostanze tossiche.

Arrivando a soddisfare parecchi di questi requisiti, tra gli organismi individuati come indicatori troviamo alcune specie di gasteropodi, lombrichi, isopodi, insetti, miriapodi e aracnidi. L'organizzazione internazionale per la standardizzazione (Iso) sta già utilizzando la mesofauna tra i metodi di valutazione del suolo

L'indice Qbs-ar per studiare la qualità biologica

Tra i vari metodi proposti (Apat, Rti Ctn_tes1/2004), un approccio innovativo è stato sviluppato dall'Università di Parma nel 2001, attraverso l'ideazione dell'indice Qbs-ar. Tale indice descrive il livello di naturalità o

**EMI: INDICE ECOMORFOLOGICO - PUNTEGGIO
COMPRESO TRA 1 E 20 IN RELAZIONE
AL GRADO DI ADATTAMENTO SUOLO QBS:
SOMMATORIA DEI SINGOLI EMI**

Gruppo	EMI
Pseudoscorpioni	20
Palpigradi	20
Opilioni	10
Araneidi	1-5
Acari	20
Isopodi	10
Diplopodi	10-20
Paupodi	20
Sinfili	20
Chilopodi	10-20
Proturi	20
Dipluri	20
Collemboli	20
Microcoryphia	10
Zygentomata	10
Dermatteri	1
Ortotteri	1-20
Embiotteri	10
Blattari	5
Psocotteri	1
Emitteri	1-10
Tisanotteri	1
Coleotteri adulti	1-20
Coleotteri larve	10
Imenotteri	1-5
Ditteri adulti	1
Ditteri larve	10

degrado di un suolo attraverso l'analisi della comunità di microartropodi presente (Parisi, 2001; Parisi *et al.*, 2005). I microartropodi del suolo, organismi di dimensioni comprese tra 100 µm e 2 mm, presentano una serie complessa di adattamenti morfologici e fisiologici all'ambiente edafico che li rende particolarmente sensibili alle variazioni degli equilibri chimico-fisici che in un suolo possono avvenire a seguito di processi di degrado e inquinamento.

Gli artropodi del suolo assumono un ruolo fondamentale nei processi di traslocazione e triturazione della sostanza organica, di scavo e creazione di gallerie (processo chiamato bioturbazione), insieme ai lombrichi, di regolazione e dispersione della microflora batterica

e fungina, e sono infine importanti predatori della micro e mesofauna (Menta, 2008). Maggiore è il grado di adattamento dei microartropodi al suolo, minore è la loro capacità di abbandonarlo in caso di perturbazioni, inquinamento o degrado e, di conseguenza, è maggiore la loro vulnerabilità.

La presenza o l'assenza degli organismi più adattati al suolo diventa perciò un buon indicatore del livello di disturbo del suolo. Per l'applicazione dell'indice Qbs-ar viene utilizzata una tabella di riferimento riportante punteggi definiti EMI (Indice ecomorfologico) che vanno dal valore 1 (forma non adattata al suolo) al 20 (forma completamente adattata al suolo). Quando in un campione di pedofauna ci sono diverse forme biologiche appartenenti allo stesso gruppo, si tiene conto del valore di EMI più elevato nel calcolo dell'indice Qbs-ar.

Rilevamenti in Emilia-Romagna

Le analisi sulla qualità biologica del suolo attraverso l'applicazione dell'indice Qbs-ar nel territorio regionale sono state condotte dagli esperti dell'Università di Parma. Nel luglio del 2013 la Regione Emilia-Romagna ha aderito al progetto europeo Life HelpSoil che ha lo scopo di dimostrare e promuovere pratiche di Agricoltura Conservativa con l'obiettivo tra gli altri di migliorare le funzioni ecologiche del suolo (sequestro di carbonio, aumento della fertilità biologica, protezione dall'erosione). Nel progetto, di durata quadriennale (2014-2017), sono coinvolte quattro aziende agricole regionali nelle quali viene monitorata anche la fertilità biologica del suolo attraverso l'uso dell'indice Qbs-ar.

Nel 2015 è stata avviata una collaborazione tra la Regione e il dipartimento di Bioscienze dell'Università di Parma con l'obiettivo di raccogliere dati pregressi sulla qualità biologica dei suoli regionali. In questo modo la banca dati regionale dei suoli è stata arricchita di circa 100 siti, campionati e analizzati per la determinazione dell'indice Qbs-ar dall'Università di Parma in lavori su suoli forestali e agricoli, a cui si aggiungono 35 nuovi siti campionati nella primavera del 2015. L'obiettivo è verificare la variabilità dell'indice Qbs-ar e stabilire dei valori di riferimento regionali per studiarne l'evoluzione nel tempo e che consentano di evidenziare situazioni di degrado o inquinamento. ■

Il mondo “di sotto”, comunità *microscopica e complessa*

Una risorsa per il contenimento naturale dei patogeni, la produzione di nuovi farmaci e di biostimolanti delle piante. **In arrivo l'Atlante mondiale della biodiversità**

CIRO GARDI - Università di Parma

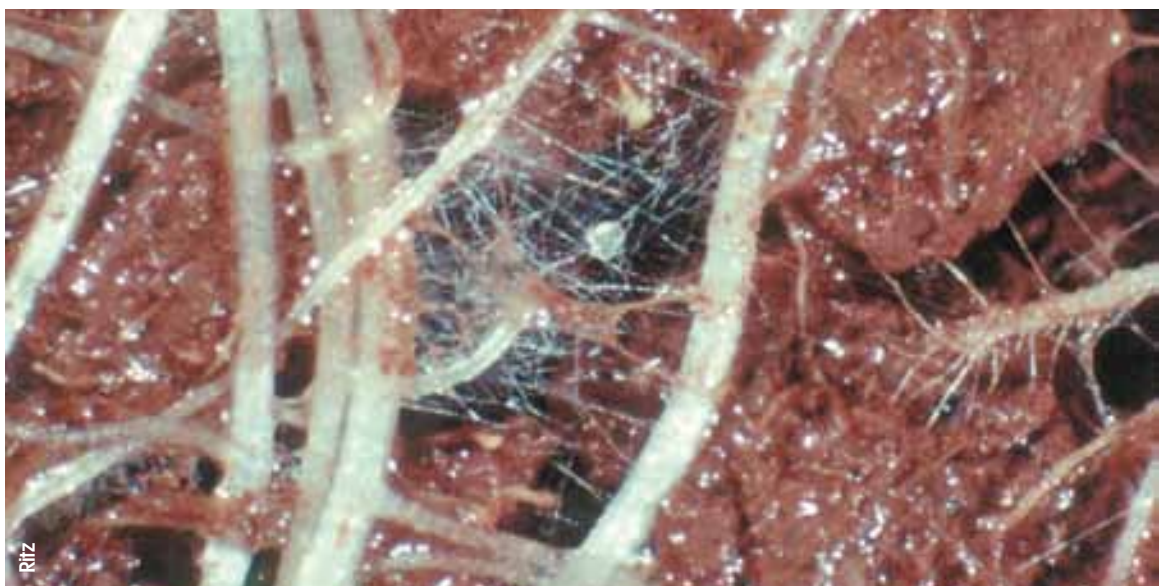
A partire dagli anni '90, con l'articolo di Robert Costanza, e successivamente con il Millennium ecosystem assessment, (documento sull'ecosistema del millennio lanciato dall'allora segretario delle Nazioni Unite Kofi Annan nel 2000, su equilibri e sostenibilità ambientale) si è diffusa una consapevolezza crescente sul concetto di servizi ecosistemici. È un passaggio da una visione strettamente produttivista a una più ampia, ma scientificamente rigorosa, di ciò che la natura rende disponibile a beneficio dell'uomo.

Ecco allora che i sistemi agricoli non sono più visti come semplici produttori di derrate alimentari e il bosco non è considerato solo per la produzione di legna, ma anche per il valore culturale e spirituale del paesaggio, per la mitigazione del clima, per la regolazione del ciclo delle acque, per la tutela della biodiversità.

Questi temi trovano sempre maggiore spazio anche nelle agende politiche e a livello europeo è stata avviata un'iniziativa (obbligatoria per gli Stati mem-

bri) finalizzata alla creazione di un inventario, su base geografica, dei servizi ecosistemici disponibili all'interno dell'Unione europea.

Il suolo naturalmente riveste un ruolo essenziale nella fornitura di tali servizi. Il suolo non è ecosistema in sé, ma costituisce il supporto indispensabile alla totalità (o quasi) degli ecosistemi terrestri. Un'altra sua caratteristica è di essere un'entità vivente e dinamica, nella quale la componente biotica riveste un ruolo essenziale. La biodiversità del suolo, e cioè la moltitudine di organi-



RIZ

Radici e ife fungine

smi che lo popolano, costituisce una sorta di “motore” necessario a farlo funzionare. Dal ciclo della sostanza organica alla formazione della struttura, dall’alterazione dei minerali alla regolazione dei potenziali patogeni per le piante si evidenzia il ruolo indispensabile di batteri, funghi, microartropodi e macrofauna del suolo.

Le ricerche internazionali e in Emilia-Romagna

La comprensione dell’importanza della componente biologica del suolo, unita alla consapevolezza di quanto poco conosciamo dei meccanismi e delle interazioni che regolano questa microscopica quanto complessa comunità di organismi, ha fatto sì che nella biologia ed ecologia del suolo, si intravedesse una sorta di “ultima frontiera” della ricerca.

Da una ventina d’anni a questa parte abbiamo assistito a un vero e proprio fiorire di ricerche e iniziative, nazionali e internazionali, volte allo studio e alla comprensione della parte vivente del suolo. Anche la Commissione europea, nella Strategia tematica per la protezione del suolo, sottolinea la necessità di acquisire conoscenze relativamente alla biodiversità del suolo e alle sue funzioni. A partire dal sesto Programma quadro per la ricerca

della Commissione europea e ancora nel settimo e in Horizon 2020, vengono finalizzate apposite linee di finanziamento dedicate a questo tema.

Cominciano a nascere progetti e attività di inventario e di monitoraggio della biodiversità del suolo in alcuni Paesi e Regioni europee. La Francia realizza un importante lavoro sulla diversità microbica dei suoli (Economic-Rmq); in Emilia-Romagna è stato avviato il progetto descritto in questo supplemento a pag. 36.

Una comunità di studio

Nell’ambito delle iniziative internazionali va segnalata la Global soil biodiversity initiative (Gsb), lanciata nel 2011 da un gruppo di ricercatori con l’obiettivo di riunire la comunità scientifica e al tempo stesso agire da catalizzatore per il numero crescente di progetti dedicati allo studio di ciò che avviene sotto i nostri piedi.

La comprensione che processi di scala microscopica, come ad esempio la respirazione del suolo operata dai microrganismi che decompongono la sostanza organica, abbia ripercussioni su processi di scala globale, quali il cambiamento climatico, suscita l’interesse dei ricercatori di numerosi settori scientifici. Un altro esempio è costituito dall’enorme ricchezza di diversità genetica

presente nel suolo che viene vista come potenziale a cui attingere per lo sviluppo di nuovi farmaci o per il contenimento naturale dei patogeni delle colture, o per la produzione di biostimolanti per la crescita delle piante.

È evidente che l’interesse su questi temi coinvolge una comunità scientifica ampia, che va oltre la biologia e l’ecologia del suolo, e include l’agronomia, la patologia vegetale, la farmacologia e la medicina. Con la creazione di tale comunità si è voluta offrire una casa comune



Piante di frumento appena germinate

Gardai

per le discussioni e le collaborazioni, fatta non solo da ricercatori, ma anche di tecnici che operano in campo, a fianco degli agricoltori. A oggi sono quasi 800 gli iscritti alla Gsbi e in oltre 700 hanno partecipato alla prima conferenza a Digione nel dicembre 2014.

Tra le proposte lanciate, la creazione di una banca dati globale, nella quale far convergere i dati raccolti, e in parte già archiviati, a livello mondiale. Al momento è stata effettuata una valutazione di fattibilità, discutendo il progetto con i responsabili di altre iniziative per l'archiviazione dei dati sulla biodiversità (ma non specifici sul suolo), quali ad esempio Global biodiversity information facility, che contiene oltre mezzo miliardo di osservazioni su specie animali, vegetali e microbiche. Le applicazioni di tali dati sono molteplici: dagli studi di ecologia e biogeografia, al monitoraggio della biodiversità del suolo, alla comprensione delle relazioni tra biodiversità del suolo e quella della vegetazione, e tra biodiversità e servizi ecosistemici.

Inoltre verrà a breve pubblicato, in collaborazione tra il Centro di ricerca della Commissione europea (Jrc) e la Gsbi, un atlante mondiale della biodiversità del suolo. Questo volume, le cui finalità sono educative e di sensibilizzazione sul tema della vita biologica del suolo, va a integrare il precedente atlante europeo.

Un aiuto per l'agricoltura sostenibile

Dopo la prima rivoluzione verde, che ha consentito a partire dagli anni '30 del secolo scorso, di ottenere mirabolanti incrementi delle rese delle colture agrarie, si auspica da più parti una nuova rivoluzione verde, in chiave più ecologica e sostenibile.

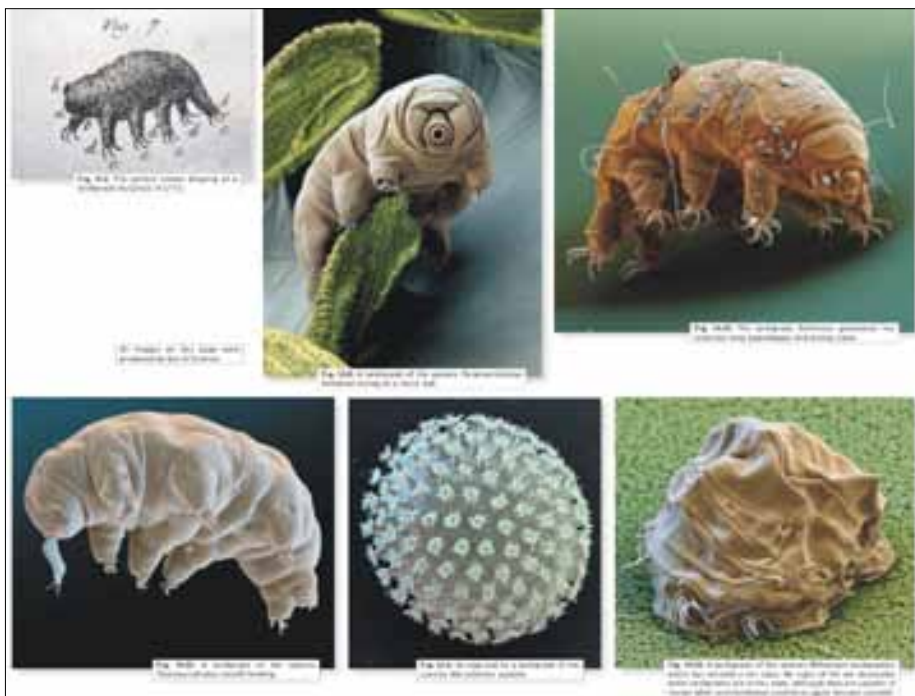
Dal suolo potranno provenire alcune delle risposte per questo tipo di innovazione. Tra i mezzi tecnici a supporto di un nuovo modo di fare agricoltura abbiamo le micorrizze, i biostimolanti, gli elicitori, gli agenti

biologici per il contenimento dei patogeni, dei parassiti e delle piante invasive.

I biostimolanti sono sostanze naturali e microrganismi, applicati al suolo o alle piante, che consentono di migliorare il vigore e le rese delle colture, nonché la qualità dei prodotti. Per il mercato di questi prodotti si prevede un tasso di crescita annuo superiore al 10%, fino al 2020.

I funghi micorrizici arbuscolari e i rizobatteri promotori della crescita delle piante (Pgp) facilitano l'assorbimento dei nutrienti e migliorano la nutrizione minerale delle piante, incrementando le rese delle colture. Tale effetto risulta particolarmente evidente in suoli poveri, con un basso contenuto di nutrienti. ■

Progetti di ricerca sulla biodiversità del suolo:
Global Soil Biodiversity Initiative: globalsoilbiodiversity.org
Earth Microbiome Project: earthmicrobiome.org
Edaphobase: portal.edaphobase.org
Ecofinders: ecofinders.dmu.dk
Soilservice: biology.lu.se/research/research-groups/soil-ecology/research-projects/eu-project-soilservice



Immagini di tardigradi, una delle tante bizzarre forme di vita nel suolo (tratte dall'Atlante europeo della biodiversità del suolo)



ASSESSORATO AGRICOLTURA,
CACCIA E PESCA

Suolo: una risorsa da salvaguardare

SUPPLEMENTO AD "AGRICOLTURA" DICEMBRE 2015/GENNAIO 2016
REG. TRIB. DI BOLOGNA N. 4269 DEL 30-3-1973

DIRETTORE RESPONSABILE: **ROBERTO FRANCHINI**
COORDINAMENTO DELLA REDAZIONE: **PAOLA FEDRIGA**

EDITORE
CANTELLI ROTOWEB SRL
VIA SALICETO 22/EF - 40013 - CASTEL MAGGIORE (BO)
TEL. 051.700606 - FAX 051.6328090
WWW.CANTELLI.NET