

# Agricoltura, sicurezza e sanità alimentare

Tra riduzione degli impatti ambientali  
e intensificazione sostenibile



# Agricoltura, sicurezza e sanità alimentare

Tra riduzione degli impatti ambientali  
e intensificazione sostenibile

Scienza e conoscenza. L'agricoltura del futuro non può prescindere dalla ricerca e dal progresso. Per stilare il manifesto dell'agricoltura lombarda, frutto di un lavoro durato anni, abbiamo ritenuto necessario partire dai dati e dall'esperienza per arrivare a un documento che vuole dare una visione ampia e, per quanto possibile, a lungo termine del settore.

I cambiamenti climatici, le rinnovate esigenze dei consumatori e anche un determinato attacco al comparto agricolo da parte di molti portatori di interesse economico rendono necessaria una riflessione sulla strada da intraprendere per garantire redditività alle aziende agricole, migliorando costantemente le performance legate alla sostenibilità ambientale.

Il percorso scelto dalla Regione Lombardia è quello di una spinta decisa verso l'innovazione. Il lavoro degli ultimi anni, così come quello che abbiamo impostato per i prossimi, è fortemente legato a questo aspetto. Per concentrare meglio le energie, indirizzare le risorse e offrire una visione di sistema era dunque necessario elaborare un position paper che tenesse conto delle esigenze future del settore partendo da una conoscenza scientifica di tutto il sistema.

Non posso far altro che ringraziare i tecnici della Regione Lombardia che hanno lavorato a questo volume, intraprendendo rapporti con gli atenei e raccogliendo numeri per fare una fotografia chiara, completa e scientificamente rilevante della situazione. La Lombardia si è consolidata come la prima regione agricola d'Italia. Per questo motivo abbiamo sentito la responsabilità di offrire a tutto l'agroalimentare italiano un documento di alto valore che possa essere utile per aprire un dibattito serio e contrastare molte informazioni false che circolano sul settore. Abbiamo la consapevolezza di avere davanti sfide difficili, ma da oggi abbiamo uno strumento in più per affrontarle.

**Fabio Rolfi**

Assessore all'Agricoltura, Alimentazione  
e Sistemi verdi Regione Lombardia

Questo documento intende affrontare la vasta e articolata tematica dei risvolti ambientali connessi all'esercizio dell'attività agricola quale attività economica che ha lo scopo di produrre alimenti, servizi per la collettività (esternalità), conservare e presidiare il territorio. In altre parole, il documento cerca di valutare la sostenibilità dell'attività agricola lombarda nelle sue dimensioni economica, ambientale e sociale, attraverso l'analisi dei dati di settore e le evidenze scientifiche disponibili.

Il documento è stato predisposto con i contributi specifici di:

Andrea Azzoni (1), Silvia Renata Motta (1), Giuseppe Bertoni (2), Erminio Trevisi (2), Stefano Brenna (3), Tommaso Maggiore (4), Beniamino Cavagna (1), Anna Chiara Fumagalli (1)

Hanno collaborato inoltre:

Luca Zucchelli (1), Chiara Sileci (1), Chiara Carasi (1), Elena Brugna (1)

(1) Regione Lombardia - Direzione Generale Agricoltura, Alimentazione e sistemi verdi

(2) Facoltà di Agraria dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza

(3) Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste – ERSAF

(4) Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Milano

## Sommario

<b>1. La sostenibilità: economica, etico-sociale, ecologica e salutistico nutrizionale</b>	10	<b>5. Sostanza organica e fertilizzazioni: una visione circolare</b>	65
<b>2. Autoapprovvigionamento, food security e sostegno alle filiere di qualità</b>	11	5.1 I fabbisogni delle colture	65
2.1 Situazione attuale della food security mondiale	12	5.2 Gli effluenti di allevamento	66
2.2 Futuro della food security Europea e mondiale	15	5.2.1 Il bilancio dei nutrienti	68
2.3 Prospettive di un sistema agro-alimentare garante della food security e della salvaguardia del pianeta	17	5.3 Agricoltura: un esempio di economia circolare	72
2.4 Food safety mondiale	21	5.3.1 Le energie rinnovabili e il contributo del settore agricolo	74
2.5 Strategia ONE HEALTH	23	<b>6. Forestazione, consumo di suolo e deforestazione</b>	79
2.6 Il pilastro nutrizionale	24	6.1 La deforestazione	79
2.7 Agricoltura: politica di coesione per il cibo e per l'ambiente	25	6.2 Consumo di suolo	81
2.8 Orientamento in seno all'Unione Europea: Green Deal e Strategia "Farm to Fork"	31	6.3 Monitoraggio uso suolo Regione Lombardia	85
2.8.1 I limiti di Farm to Fork: una strategia adottata senza valutazione di impatto	33	<b>7. Impatti agricoli e sistemi di valutazione</b>	87
<b>3. Agricoltura: allevamenti e dinamica delle produzioni agricole</b>	37	7.1 L'impatto ambientale	87
3.1 Agricoltura intensiva	37	7.1.1 Sulle acque	87
3.1.1 Evoluzione Demografica, agricoltura e superficie agricola	39	7.1.2 Sull'aria	101
3.1.2 Agricoltura intensiva: l'importanza dell'allevamento	41	7.1.3 Sul suolo	110
3.2 Il benessere animale: criterio di valutazione dei sistemi	42	7.2 Sistemi di valutazione degli impatti ambientali in agricoltura: i limiti del metodo LCA	120
3.2.1 Gli effetti positivi della produzione degli AOA sul pianeta	44	<b>8. Conclusioni</b>	124
3.3 Alimenti di origine animale e salute dell'uomo	46	<b>Appendice</b>	
3.3.1 L'allevamento biologico	47	Linee di indirizzo e riferimenti per il settore agricolo lombardo	127
3.3.2 L'acquacoltura	48	<b>Bibliografia</b>	129
<b>4. Produzione e protezione delle piante</b>	50	<b>Riferimenti normativi</b>	140
4.1 Le produzioni vegetali in Italia ed in Lombardia	50		
4.1.1 Il miglioramento genetico	54		
4.2 La protezione delle piante	56		
4.2.1 Prodotti fitosanitari	57		
4.2.2 Le strategie per la protezione delle piante, difesa integrata difesa biologica	59		
4.2.3 L'approccio di Regione Lombardia	60		
4.3 Biodiversità e agricoltura	61		

## Elenco Acronimi

<b>AMR</b>	Antibioticoresistenza	<b>PSP</b>	Piano Strategico per la PAC
<b>AOA</b>	Alimenti di Origine Animale	<b>PTUA</b>	Programma di Tutela delle Acque
<b>ARG</b>	Antibiotic Resistance Genes	<b>RIRU</b>	Reticolo Idrografico Regionale Unificato
<b>ARPA</b>	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente	<b>SAF</b>	Superficie Agraria e Forestale
<b>BCAA</b>	Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali	<b>SAU</b>	Superficie Agricola Utilizzabile
<b>CCR</b>	Centro Comune di Ricerca	<b>SDG</b>	Sustainable Development Goals
<b>CICES</b>	Common International Classification of Ecosystem Services	<b>SIARL</b>	Sistema Informativo Agricoltura Regione Lombardia
<b>CGO</b>	Criteri di Gestione Obbligatorii	<b>SIBITeR</b>	Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale
<b>DEF</b>	Documento di Economia e Finanza	<b>SOC</b>	Soil Organic Carbon
<b>DOC</b>	Denominazione di Origine Controllata	<b>SOM</b>	Soil Organic Matter
<b>DOP</b>	Denominazione di Origine Protetta	<b>SLCP</b>	Short-Lived Climate Pollutant
<b>DUSAF</b>	Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e forestali	<b>UE</b>	Unione Europea
<b>EAA</b>	Essential Amino Acid	<b>UNESCO</b>	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
<b>ERSAF</b>	Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste	<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>F2F</b>	Farm to Fork	<b>USDA</b>	United States Department of Agriculture
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization	<b>VANDA</b>	Visualize AND Assess
<b>FEASR</b>	Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale	<b>WEI</b>	Water Exploitation Index
<b>GHG</b>	Greenhouse Gases	<b>WHO</b>	World Health Organization
<b>ICPS</b>	International Centre for Pesticides and Health Risk Prevention	<b>WRI</b>	World Resources Institute
<b>INEMAR</b>	Inventario Emissioni in Atmosfera	<b>ZVN</b>	zone vulnerabili ai nitrati
<b>ISMEA</b>	Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare		
<b>ISPRA</b>	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale		
<b>JRC</b>	Joint Research Centre		
<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment		
<b>LD50</b>	Lethal Concentration 50		
<b>LULUC</b>	Land Use and Land Use Change		
<b>LULUCF</b>	Land Use, Land-Use Change, and Forestry		
<b>MAS</b>	Maximum Application Standard		
<b>NOEC</b>	No Observed Effect Concentration		
<b>OCSE</b>	Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico		
<b>OECD</b>	Organization for Economic Co-operation and Development		
<b>OIE</b>	Office International des Epizooties		
<b>OMC</b>	Organizzazione Mondiale del Commercio		
<b>OMS</b>	Organizzazione Mondiale della Sanità		
<b>ONU</b>	Organizzazione delle Nazioni Unite		
<b>PAC</b>	Politica Agricola Comune		
<b>PAN</b>	Piano di Azione Nazionale		
<b>PAR</b>	Piano di Azione Regionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari		
<b>PBR</b>	Paesi a Basso Reddito		
<b>PIL</b>	Prodotto Interno Lordo		
<b>PGN</b>	Procedura Gestione Nitrati		
<b>PM</b>	Particulate Matter		
<b>PNEC</b>	Predicted No Effect Concentration		
<b>PNRR</b>	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza		
<b>PSA</b>	Peste Suina Africana		

## 1. La sostenibilità: economica, etico-sociale, ecologica e salutistico-nutrizionale

Il documento intende proporre una analisi il più possibile obiettiva sugli impatti che il settore agricolo ha sull'ambiente in generale e in Lombardia in particolare; ciò al fine di ottimizzare gli interventi pubblici sull'intero settore che è strategico per varie ragioni: come fornitore di cibo, di servizi ambientali (conservazione e presidio del territorio) e socio-economici.

L'agricoltura oltre a produrre alimenti per l'uomo, direttamente o per il tramite degli animali, svolge molte altre funzioni quali: produrre bevande alimentari e non alimentari (vino, birra, caffè, tea ecc.), fibre tessili, pellami, materie prime per l'industria; costituire fonti di energia (legno, bio-combustibili, bio-gas ecc.); lavoro per la coltivazione; curare il paesaggio, gestire il territorio e la regolazione idrologica del territorio (bonifica ed irrigazione). Inoltre, l'agricoltura entra direttamente ed indirettamente nel recupero delle sostanze di scarto e nell'articolato sistema di riciclo dei rifiuti.

Quantificare ciascun contributo non è sempre facile, ma basta ricordare che il sistema agro-alimentare italiano contribuisce complessivamente per circa il 4,3% del PIL, di cui il 50% da coltivazioni e il 30% da allevamenti, quota che sale a circa il 15% del PIL se si considera l'intera filiera sino alla distribuzione e ristorazione. Pertanto, appare una sorta di malinteso attribuire unicamente al sistema agro-alimentare, che svolge numerose funzioni e tra di loro inseparabili, un impatto considerevole sull'ambiente in termini di occupazione di suoli, consumo di acqua, emissioni di gas climalteranti e inquinanti vari. Il ruolo dell'agricoltura è fondamentale per la sopravvivenza e la salute dell'uomo, ed il suo impatto è stato spesso evidenziato, trascurando i non pochi risvolti positivi che derivano proprio dalle attività agricole, come verrà approfondito successivamente.

Negli ultimi anni si è ampliato il concetto di sostenibilità applicata ad ogni attività umana e, senza dubbio, anche l'agricoltura deve svilupparsi nel suo rispetto. Tuttavia, l'enfasi riservata alla sostenibilità non può esaurirsi nel solo aspetto ambientale, in quanto rappresenta solo una parte del concetto. La definizione condivisa di sostenibilità, infatti, si esprime come lo *"stato in cui i bisogni della popolazione attuale e locale possono essere soddisfatti senza diminuire la capacità delle generazioni future o delle popolazioni in altri luoghi di soddisfare i propri bisogni o senza causare danni all'ambiente e alle risorse naturali"* (Drewnowsky A., 2019). È ormai convinzione comune che questo concetto debba essere declinato in almeno 4 ambiti o pilastri interdipendenti:

**1. Economico.** Nulla che non sia economicamente sostenibile nel tempo, ha speranza di sopravvivenza nella comunità umana.

**2. Etico-sociale,** che implica il rispetto di tutte le componenti coinvolte: umanità, animali e natura nel suo complesso.

**3. Ecologico.** È necessario che la funzionalità del sistema "terra" non vada perduta, cioè che i sistemi suolo, acqua e atmosfera, ma anche le svariate forme di vita [biodiversità] non subiscano un deterioramento "senza possibilità di ritorno".

**4. Salute umana adeguata nutrizione e prevenzione delle malattie.** Il sistema agro-alimentare si regge se offre la possibilità "a tutti" di ricevere una dieta che garantisca la salute nel tempo e contribuisca a non diffondere patologie. Questo 4° pilastro è particolarmente rilevante per il bene della comunità e implica giuste quantità di alimenti di origine animale.

Ottemperare completamente a tutti e 4 gli ambiti appare compito assai arduo, per cui è necessario definire livelli adeguati a ciascuno. Trattandosi poi di aspetti fra loro molto diversi, appare indispensabile che nella definizione dell'adeguatezza dei livelli di sostenibilità di ciascun ambito siano coinvolte tutte le competenze necessarie. Alcuni aspetti sono prevalentemente tecnico-scientifici (nutrizione-salute ed ecologico), altri riguardano i sistemi socio-economici, ma sono anche implicate competenze ingegneristiche e paesaggistiche.

## 2. Autoapprovvigionamento, food security e sostegno alle filiere di qualità

In questo capitolo ci si limiterà ad esaminare l'effetto dell'agricoltura relativamente alla produzione di alimenti di origine vegetale e animale, in particolare in Regione Lombardia caratterizzata sia da produzioni di massa (destinate ai prodotti comuni), che a produzioni di pregio con alto valore aggiunto. Per garantire il primo tipo di produzione è necessario: i) soddisfare le esigenze quantitative di alimenti *"food security"* della popolazione di riferimento e ii) rispettare il pre-requisito essenziale della sicurezza igienico-sanitaria *"food safety"*. Per il secondo tipo di produzioni si devono rispettare particolari procedure di produzione lungo l'intera filiera, che garantiscono il raggiungimento di elevati standard qualitativi. Prima di entrare nello specifico di tali aspetti, è necessario richiamare i fattori che incidono sulle dimensioni del sistema agro-alimentare globale, in termini di:

1. quantità e qualità degli alimenti necessari per i fabbisogni nutrizionali dell'intera popolazione umana;
2. superficie agricola necessaria, che dipende anche dai sistemi agro-industriali adottati e dalla loro efficienza (perdite e sprechi), collegata al problema del consumo di suolo;

3. impatti su suoli, acque, atmosfera che dipendono dalla combinazione dei due punti precedenti.

La food security, ovvero il raggiungimento della produzione di cibo sufficiente per tutti, è stato definito nel World Food Summit di Roma del 1996: “tutti devono avere accesso fisico ed economico ad un quantitativo di cibo sano e nutriente, sufficiente per i loro bisogni dietetici e le loro preferenze alimentari, ma ancor più ai fini di una vita attiva e in salute”. Con l’aumento della popolazione, della concentrazione urbana e del livello degli stili di vita-alimentari, tale produzione deve continuamente aumentare; inoltre, questi alimenti devono garantire una adeguata qualità igienico-sanitaria “safety” e nutrizionale.

Superata la soglia della fame e della malnutrizione, l’obiettivo della qualità alimentare diviene più esigente e va oltre il semplice attributo nutrizionale o igienico del prodotto, per identificarsi con l’insieme delle proprietà che gli conferiscono l’attitudine a soddisfare i molteplici bisogni espressi o impliciti, essenziali o secondari dei consumatori (organolettici, di comodità d’uso, di disponibilità al momento giusto, edonistici, di gratificazione psicologica, ecc.). Di tutto ciò si deve tener debito conto nel definire quantità e qualità degli alimenti necessari, specie in Paesi sviluppati come l’Italia, e la Lombardia in particolare. Il settore agricolo si è sempre mostrato uno dei settori più dinamici in termini di evoluzione sociale, culturale, tecnologica e di applicazione delle innovazioni frutto di ricerca scientifica, proprio per soddisfare la domanda dei cittadini.

### 2.1 Situazione attuale della food security mondiale

Attualmente esistono posizioni piuttosto differenziate sulla disponibilità di alimenti per l’uomo. Secondo alcune fonti ci sono eccessi produttivi e la fame (è stimato che nel 2021 stimate ancora per circa 768 milioni di persone soffrono la fame) sarebbe la conseguenza di perdite e sprechi, di cattiva distribuzione del cibo e dell’incapacità di acquisto da parte dei paesi in via di sviluppo, oltre a non infrequenti speculazioni commerciali. In effetti, la produzione di cibo mondiale, almeno sino a prima dei gravi eventi di questi ultimi due anni, pandemia da COVID-19 e conflitto in Est Europa, i cui effetti appaiono sconvolgenti ed imprevedibili in termini di garanzia di approvvigionamento in campo alimentare, è da ritenersi sufficiente in termini globali e con i sistemi produttivi in atto, tuttavia, la realtà è totalmente diversa fra Paesi sviluppati, in corso di sviluppo o a basso livello di sviluppo e reddito. Infatti, le scorte strategiche di cereali, i prodotti agricoli maggiormente rappresentati, oscillano fra i 110 giorni attuali e i 92 giorni del 2011 (FAO, 2021), mentre la soglia minima critica è da tempo considerata intorno ai 40 giorni. Ma queste valutazioni riguardano prevalentemente i Paesi in grado di approvvigionarsi sui mercati internazionali. Nei Paesi a basso reddito (circa 3 miliardi di persone) la situazione è ben

diversa poiché il 70% circa della popolazione vive di agricoltura di sussistenza – senza reali rapporti con i mercati internazionali – con una cronica sub-carezza di alimenti e di qualità nutrizionale spesso inadeguata. Per questa fascia di popolazione per lo più rurale, la fame e la malnutrizione sono frutto della intrinseca incapacità produttiva, mentre il restante 30% della popolazione di tali paesi, in larga misura “meno povera”, si può avvalere dei mercati internazionali che operano in “lieve eccesso”, quindi soffrono meno per fame e malnutrizione.

Questo gap tra popolazione rurale ed urbana nei paesi in via di sviluppo non è nuovo e inevitabilmente costituisce un richiamo, per chi vive nelle campagne, ad inurbarsi. Le problematiche legate alla pandemia e al conflitto Russo-Ucraino (paesi in cui si produce una quantità rilevanti di derrate destinate ai Paesi in via di sviluppo) sono destinate ad accrescere l’instabilità alimentare mondiale, con riflessi anche sui Paesi sviluppati, che non hanno autosufficienza alimentare, come l’Italia, che dovrebbe favorire la costituzione di riserve strategiche come avveniva nel passato. Alla luce del sistema economico e delle politiche agricole attuate, nell’ultimo triennio in Italia si conferma una situazione di non autosufficienza per diverse filiere, così come sottolineato dall’analisi effettuata da Nomisma (Figura 1).



### GLI EFFETTI DELLO SCENARIO IMPATTANO SULLE FILIERE AGROALIMENTARI ALLA LUCE DELLA «NON AUTOSUFFICIENZA»

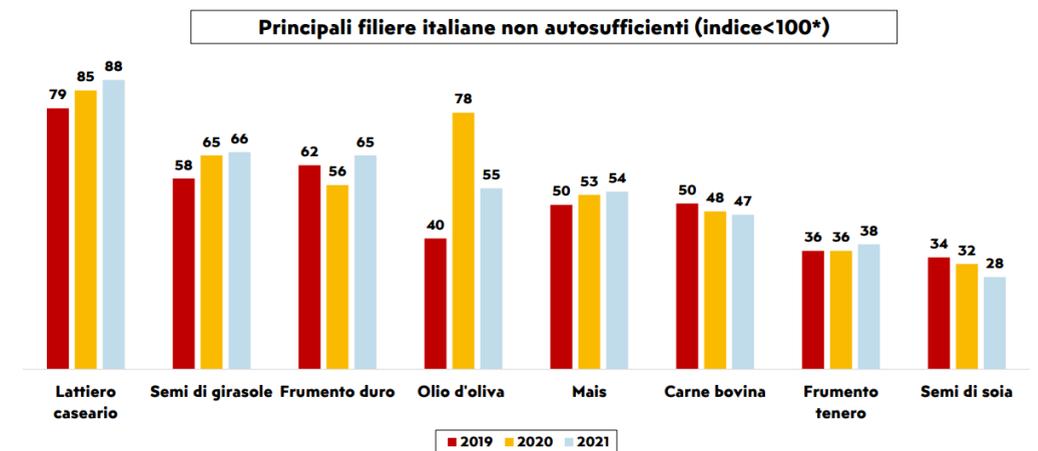


Figura 1. Autosufficienza delle principali filiere italiane, elaborazioni Nomisma su dati Ismea, 2022

\* produzione/consumi

La *food security* è frutto del fabbisogno umano e della capacità produttiva mondiale, che dipende sia dalla superficie coltivata sia dal modo più o meno intensivo di utilizzo. Dalla Tabella 1 è chiaro il rapporto fra popolazione e area occupata da attività agricole (totale e oggetto di coltivazione) nell'evoluzione del pianeta.

**Tabella 1** - Andamento della popolazione mondiale e della superficie agricola e coltivata della terra, negli ultimi 2000 anni circa (Ritchie e Roser, 2019).

Anno	Popolazione umana (milioni)	Superficie occupata (milioni di ettari)		Rapporto superficie coltivata/popolazione ha per 1 mil di persone
		Agricola (totale) <sup>(1)</sup>	Coltivata	
(d.C.)				
0	160	440	197	1,23
500	255	421	172	0,67
1000	254	553	184	0,72
1500	460	779	260	0,57
1750	770	1.120	357	0,46
1900	1.522	2.520	843	0,55
1960	3.000	4.400	1.370	0,46
2013	7.210	4.900	1.560	0,22

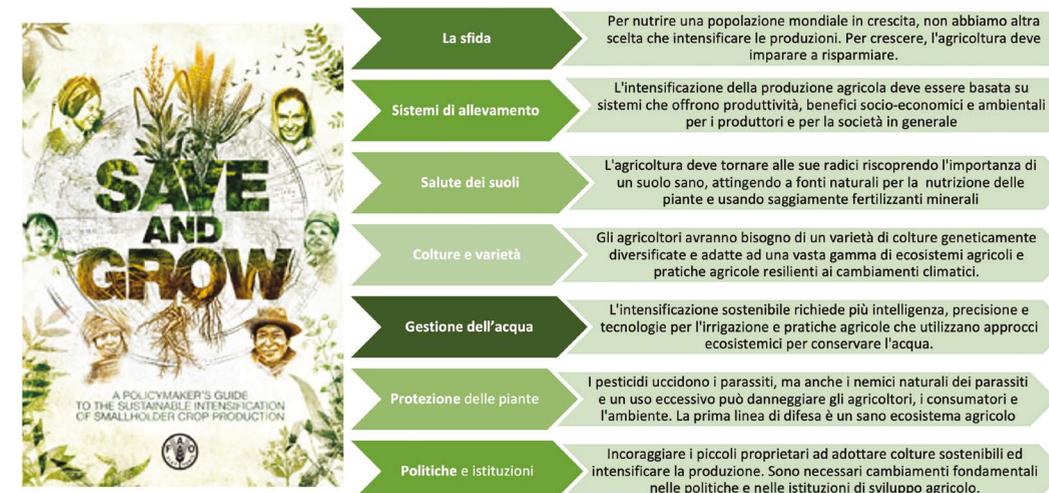
(1) include le aree coltivate, i pascoli e le praterie

Va sottolineato che a livello mondiale, fra il 1900 e il 1960, al raddoppio della popolazione ha fatto seguito un analogo aumento della superficie agricola occupata. In tale epoca il 33% circa della superficie emersa terrestre aveva un uso agricolo, di cui il 23% era utilizzato per forme estensive di pascolo (praterie, savane, steppe, tundre ecc.) con varie specie animali, quindi in condizioni non così lontane dal naturale, il restante 10% era effettivamente coltivato, con lavorazione dei suoli, concimazioni, semine, interventi con agro-farmaci, irrigazione ecc. Viceversa, dal 1960 ad oggi (2021), a fronte di un incremento della popolazione mondiale da 3 a 8 miliardi di abitanti, il suolo agricolo è aumentato solo del 4% (ha raggiunto il 37% delle terre emerse), e la quota coltivata è salita dal 10% al 12% (ma con lieve calo nei Paesi sviluppati a causa dell'espansione urbana e della superficie boschiva, ed un aumento nei paesi a basso reddito). Questo "insignificante" aumento della superficie occupata a zone coltivate si deve alla **intensificazione agricola**, talora denominata "rivoluzione verde", frutto delle scoperte scientifiche e

dell'applicazione su larga scala di nuove tecnologie. Questa rivoluzione non è avvenuta solo nei paesi di antica tradizione tecnologica (Europa, Nord America e Australia), ma anche in taluni nuovi grandi paesi: Cina, India, Brasile, Argentina, Messico. Dunque, quasi 4 miliardi in più di persone si sono potute alimentare e meglio grazie all'aumento di produttività consentito da genetica, meccanizzazione, fertilizzanti, fitofarmaci (per contrastare organismi nocivi diffusi sempre più a causa della globalizzazione), strumenti di gestione più efficienti ecc. Non sono tuttavia mancati effetti negativi: perdita di biodiversità, varie forme di inquinamento di suoli, acque e atmosfera (soprattutto nelle fasi iniziali dell'intensificazione) e la scarsa attenzione alla conservazione della fertilità dei suoli, per il calo del contenuto in sostanza organica residua. Di qui l'avvio di una serie di correttivi che vanno sotto il nome di **intensificazione sostenibile** (FAO, 2011), i cui strumenti sono sufficientemente noti e disponibili, ma non ancora adeguatamente applicati e che andranno implementati sempre più, anche in Regione Lombardia.

### Agricoltura intensiva sostenibile, FAO 2011

Il nuovo paradigma: **intensificazione delle produzioni agricole sostenibili** - produrre di più per unità di superficie conservando le risorse, riducendo gli impatti negativi sull'ambiente e valorizzare il capitale naturale e il flusso dei servizi ecosistemici.



### 2.2 Futuro della *food security* Europea e mondiale

Negli ultimi vent'anni la preoccupazione rivolta alla sostenibilità dei sistemi agricoli a livello globale è aumentata in considerazione delle seguenti valutazioni:

1. nel 2050 la popolazione mondiale dovrebbe oscillare fra 9 e 10 miliardi. Presumibilmente crescerà anche il reddito e con esso la richiesta di cibi più costosi in termini di impatto ambientale;
2. la recente dinamica di accaparramento delle scorte alimentari, soprattutto dell'approvvigionamento di cereali e soia, latte, carne e frutta da parte della Cina, le turbolenze sui mercati e la speculazione collegata, ha prodotto pesanti effetti sulla disponibilità di molte materie prime alimentari nel mondo intero, in Europa in generale, ma anche in Italia; basti pensare al caso emblematico del blocco della catena di approvvigionamento di materie prime alimentari e fertilizzanti a seguito del conflitto Russia-Ucraina. Ciò unitamente al contemporaneo drastico aumento dei costi energetici e agli effetti di andamenti climatici sempre più irregolari e caratterizzati da fenomeni estremi, ha determinato un consistente aumento dei prezzi delle materie prime agricole e dei generi alimentari, con una fiammata senza precedenti dell'inflazione. Di fronte a questi scenari di instabilità che potrebbero replicarsi nel mondo, crescono le obiezioni sulle politiche di indirizzo europee basate sul reperimento crescente degli alimenti su mercato globale, ed in particolare sugli impatti di politiche di estensificazione delle produzioni. Inoltre, si rende necessario riconsiderare, così come per l'energia, la necessità di aumentare il livello di autoapprovvigionamento delle scorte alimentari all'interno dell'Unione Europea.

I rischi connessi alle nuove tecnologie, spesso ingigantiti per la paura di ripetere errori del passato, rendono sempre più problematica la ricerca e ancor più la loro implementazione in campo. Ad esempio, secondo Carmignani e Barone (2021), l'agricoltura del futuro dovrà puntare "al ripristino degli ecosistemi e della biodiversità, all'inquinamento zero per un ambiente privo di sostanze tossiche, e, infine, alla realizzazione di un sistema agroalimentare giusto, sano e rispettoso dell'ambiente". Ma risulta evidente che trattasi di ipotesi che non sono favorevoli all'uso della tecnologia e alla ricerca di nuove soluzioni produttive. Questo spiega perché attualmente il rischio è che si contrappongano artatamente due visioni dello sviluppo agricolo:

- a. la "**biologica**" (anche definita "organica") che punta al ripristino degli ecosistemi e della biodiversità, realizzabile grazie alla riduzione (o all'esclusione) dell'uso di fertilizzanti chimici e antiparassitari di sintesi. Ciò sarebbe possibile in quanto, secondo Carmignani e Barone (2021), non è necessario un ulteriore aumento produttivo e dell'efficienza dei processi, ma basterebbe mantenere le terre attualmente destinate all'uso agricolo, eliminare perdite e sprechi, genericamente ritenuti pari a 1/3 degli alimenti oggi prodotti, eliminare o contenere fortemente la dissipazione degli alimenti vegetali convertiti in alimenti animali o in materie prime per fonti energetiche (bio-combustibili, bio-gas,

plastiche ecc.), oltre a riservare una maggiore attenzione nel rendere più efficace la distribuzione delle risorse alimentari ed aumentare la capacità di acquisto delle fasce meno abbienti delle popolazioni. Analoghe sono le soluzioni proposte dalla UE;

- b. l'"**intensivizzazione sostenibile**", che si fonda sulla diffusione e crescita delle conoscenze scientifiche e tecniche (quindi con il ricorso ai mezzi tecnici necessari, ulteriormente migliorati specie sul piano dell'impatto ambientale) ed è sostenuta dalla maggior parte delle istituzioni internazionali (es. FAO e WRI, World Resources Institute) che, pur considerando attentamente le obiezioni ambientaliste-naturaliste, reputano necessario un aumento delle produzioni di alimenti per l'umanità del 50%, rispetto al 2010, entro il 2050. Tale aumento potrebbe essere inferiore, riferisce il report del WRI (2019), ma non meno del 29% delle produzioni attuali, qualora si riducessero perdite e sprechi (complessivi e delle produzioni animali nello specifico) e si limitasse l'uso di nutrienti nobili (es. amidi) a fini energetici.

Volendo entrare nel merito delle ragioni addotte a favore dell'una o dell'altra visione, è prima opportuno chiarire due aspetti importantissimi:

1. la necessità di facilitare l'accesso al cibo, opportunità di acquisto per ogni consumatore è un fatto socialmente rilevante, ma non strettamente legato alla produzione di alimenti;
2. il mancato accesso al cibo nei sistemi agricoli di sussistenza è da considerare intrinseco a tali sistemi. Il problema non si risolve operando secondo una delle due visioni di sviluppo, ma solo con un sostanziale miglioramento della produttività locale. Per far questo non bastano interventi di supporto tecnico e finanziario, ma è necessario superare ostacoli culturali oggettivi di queste popolazioni (es. indifferenza, superstizione, basso livello educativo).

Ciò premesso, la scelta tra i due sistemi, peraltro non necessariamente in conflitto l'uno con l'altro, non può essere compiuta sulla base di impressioni o impostazioni ideologiche, ma necessita di un'attenta e razionale valutazione delle più avanzate conoscenze scientifiche e tecniche.

### 2.3 Prospettive di un sistema agro-alimentare garante della *food security* e della salvaguardia del pianeta

Se quindi appare verosimile la necessità di accrescere di almeno il 29% (ma probabilmente fino al 50%) la produzione agricola mondiale di tutti i sistemi di produzione entro il 2050 (WRI, 2019), le opzioni possibili sono:

- i) un graduale aumento della produttività, pur nella consapevolezza che l'uso intensivo di suoli ed animali richiede un'attenta gestione dei potenziali rischi, anche attraverso l'uso di

tecnologie e sviluppo di nuove conoscenze;

ii) un ampliamento della superficie coltivata, più marcatamente necessario con il sistema biologico, potrebbe significare distruzione di parte delle foreste ancora esistenti (WRI, 2019).

Queste osservazioni già forniscono importanti elementi di giudizio per bilanciare la coesistenza fra sistema di coltivazione biologica e sistema di produzione tradizionale. Appare in ogni caso opportuno ridurre al minimo indispensabile quanto deve essere prodotto, fatto che implica la costante attenzione alla minimizzazione di perdite e sprechi, che coinvolgono tutte le produzioni: vegetali, animali e biocombustibili. In particolare, si dovranno adottare strategie volte alla:

1. **Riduzione di perdite e sprechi** - Una netta distinzione è necessaria tra le due tipologie di inefficienza: le perdite sono le mancate produzioni, ma soprattutto l'ulteriore riduzione per fenomeni avversi di tipo abiotico o biotico, dopo la raccolta del prodotto. Lo spreco è invece quanto è perduto dalle fasi di commercializzazione/distribuzione sino alla gestione domestica del cibo. Nel loro complesso, sia pure frutto di stime (WRI, 2019), assommerebbero a circa il 24% della produzione mondiale di cibo. Da qui l'importanza strategica del loro contenimento (essendo impossibile eliminarli). Le perdite prevalgono nei Paesi a basso reddito e sono causate dalla mancanza di tecnologie adeguate in tutto il processo dalla semina, alla raccolta, allo stoccaggio. Gli sprechi prevalgono invece nei Paesi ad alto reddito, e sono in parte frutto di noncuranza, ma anche di abitudini sociali che impongono acquisti "massicci" e dilazionati nel tempo di materiali deperibili e/o soggetti a scadenza. La riduzione di entrambi è importante e doverosa e implica una azione formativa, ma non sempre è facile ottenere il risultato e certamente talune cause di perdita e spreco sono praticamente ineluttabili. Fra gli sprechi sono annoverati anche gli eccessi alimentari che richiedono un apposito sforzo educativo anche perché causa di vere e proprie malattie come l'obesità cui fanno seguito varie complicazioni patologiche che determinano elevata incidenza sulle spese sanitarie. Per la loro riduzione sono importanti l'ottimizzazione della gestione e conservazione delle derrate e la sensibilizzazione del consumatore allo spreco, inclusa una grande attenzione all'educazione alimentare, da sviluppare nelle scuole di qualsiasi livello anche per evitare fenomeni di sovra-alimentazione.
2. **Valorizzazione delle produzioni animali** - Le produzioni animali, per la quota di alimenti che rientrano nella dieta umana, costituiscono apparentemente una perdita teorica di efficienza. Sul significato di tale perdita, tuttavia, vanno fatte valutazioni più complesse di quelle normalmente proposte (Willet et al., 2019). Secondo Mottet e al. (2017) infatti, la stragrande maggioranza (86%) degli alimenti destinati agli animali allevati è

costituita da materiali non eduli per l'uomo (erbe dei pascoli, paglie e altri sottoprodotti). Solo il 14% della dieta animale complessiva è costituito da alimenti "nobili", peraltro necessari per ottimizzare l'utilizzo delle altre componenti non eduli per l'uomo, al fine di permettere diete corrette ( motivate dalla migliore efficienza e dal benessere animale), ad esempio per completare il finissaggio degli animali da carne, oppure per sistemi produttivi intensivi e quindi col vantaggio di elevate produzioni ed alti indici di conversione in alimenti destinati all'uomo. Ragionevolmente quindi, le produzioni animali sono una via diversa, rispetto alla coltivazione per produrre cibo di valore nutrizionalmente strategico per la salute umana, usufruendo di risorse naturali altrimenti inutilizzabili.

3. **Riduzione degli impieghi per energia-biocombustibili** - Ad oggi, le politiche pubbliche in ambito energetico e la contabilizzazione delle emissioni di gas serra (GHG) hanno portato ad un aumento consistente della domanda di agroenergia. È tuttavia necessario considerare che per produrre anche piccoli quantitativi di energia da biomasse e da materie prime che necessitano di terreni dedicati sono necessarie estensioni significative. Per tanto le politiche e i piani di accrescimento bioenergetico, così come strutturati sin d'ora potrebbero rendere problematico un futuro alimentare sostenibile. Il WRI in passato aveva già raccomandato la graduale eliminazione delle politiche che promuovono questi sistemi di approvvigionamento energetico, in quanto in contrasto con un futuro alimentare sostenibile (WRI, 2019). Proprio per questo è necessario promuovere analisi di lungo periodo sui costi-benefici e sugli impatti connessi alla produzione di biocombustibili, non limitati al rilascio/risparmio di GHG diretto, ma in grado di valutare il sistema nel suo complesso, ad esempio l'impatto per la ridotta produzione di alimenti e la minore biodiversità.
4. **Riduzione della dipendenza dal mercato globale e necessità di accorciamento delle catene di produzione e fornitura** - La recente crisi Ucraino-Russa ha evidenziato ancora più nettamente la dipendenza che molti paesi, tra cui l'Italia, hanno a livello energetico e di approvvigionamento di materie prime. Il settore agroalimentare italiano e Lombardo sono altamente esposti da questo punto di vista, sia sul fronte diretto dell'approvvigionamento di mezzi di produzione e di materie prime a sostegno del cosiddetto "Made in Italy" che su quello della trasformazione e della vendita (allocazione prodotti ed export).

Anche per effetto della più recente Politica Agricola Comune, in particolare quanto attuato sul primo pilastro (disaccoppiamento, premi accoppiati, sostegno verso alcune colture), che si va a sommare alla progressiva ed inesorabile diminuzione delle superfici agricole coltivabili, nei paesi europei in generale, è cresciuta la dipendenza dall'estero degli approvvigionamenti di alcune commodities, in Italia in particolare per i cereali (grano, mais) e per

le colture proteiche (soia e girasole).

Il nostro paese dipende per più del 50% del suo fabbisogno in grano. Nello specifico, per il frumento duro l'import copre circa il 40% del fabbisogno nonostante l'Italia sia il maggior esportatore al mondo di pasta, coprendo circa un terzo del mercato globale. Per questo cereale il conflitto Russo-Ucraino incide per una quota minoritaria sulle forniture, ma le politiche adottate da diversi paesi europei a garanzia della copertura del proprio fabbisogno interno e pertanto con blocco delle esportazioni, hanno inciso significativamente sugli approvvigionamenti nel nostro paese.

Per quanto riguarda invece il grano tenero, l'Italia è maggiormente dipendente dalle produzioni estere, importando circa il 65% del proprio fabbisogno. In questo caso il conflitto Russo-Ucraino pesa maggiormente sul paniere in quanto i due paesi contribuiscono, rispettivamente, per il 20% e il 10% del volume delle nostre importazioni annue. Anche per il mais, l'Ucraina contribuisce con una quota di circa il 15-20% delle importazioni globali italiane, essendo il terzo fornitore per l'Italia dopo Ungheria e Slovenia. Inoltre, questo conflitto risulta esemplificativo del peso anche indiretto sulle forniture per via degli assetti geopolitici, e del blocco delle vie di approvvigionamento; la chiusura dello stretto di Kerch, nel mar di Azov, ha avuto come risultato il blocco degli approvvigionamenti di cereali da parte di un altro importante produttore, il Kazakistan.

Pur in una dinamica auspicata di progressivo sblocco della situazione e di rapida fine del conflitto, l'incertezza delle forniture è uno dei fattori che ha portato ad un rapido e costante aumento delle quotazioni dei cereali con ripercussioni in gran parte sul settore zootecnico. Il prezzo del frumento duro da febbraio 2021 è aumentato dell'81% arrivando a costare 500 euro per tonnellata, salvo calare drasticamente ad agosto 2022. Il frumento tenero ed il mais hanno registrato nello stesso periodo un aumento del costo del 30% circa. Questa dinamica di estrema variabilità delle quotazioni ha ripercussioni importanti sulla sostenibilità delle produzioni agricole e sulla sopravvivenza delle imprese stesse.

All'aumento del prezzo dei cereali si somma quello energetico. Il costo dell'energia elettrica ha toccato tra marzo 2021 e marzo 2022 punte di +500%, mentre quelli del gas naturale sono arrivati a valori vicini al +900%. L'aumentato costo delle materie prime influisce non solo sui costi diretti di un'azienda agricola (funzionamento impianti aziendali, riscaldamento ambienti e alimentazione mezzi), ma anche su quelli indiretti legati all'aumento dei costi di trasporto delle materie prime ed alla produzione stessa, in particolare dei fertilizzanti azotati, oggi aumentati del +170% nel caso dell'urea.

È evidente che l'aumento generalizzato dei costi di produzione genera un aumento dei prezzi al consumo con inevitabili ripercussioni sui mercati dei prodotti vegetali e di origine animale e derivati, mettendo a rischio la sostenibilità economica di aziende produttrici e

trasformatrici e incidendo significativamente sul livello di inflazione.

La situazione attuale ha messo in luce alcune criticità/debolezze delle politiche europee che meritano una riflessione approfondita alla luce degli scenari attuali e che dovranno considerare i temi dell'autoapprovvigionamento, della valorizzazione circolare delle risorse disponibili a livello aziendale, della riduzione delle catene di produzione e fornitura di materie prime, accompagnato dall'adozione di norme che favoriscano una gestione sostenibile dell'attività agricola e una riduzione degli impatti sulle matrici acqua, aria, suolo, energia e strategie volte a favorire la circolarità nell'uso dei fattori di produzione.

Pertanto, la risposta alla situazione contingente non è univoca ma necessita di diverse azioni urgenti, ponendo ancora una volta il settore agro-zootecnico di fronte a sfide che vanno affrontate in un'ottica di medio-lungo termine.

#### 2.4 Food safety mondiale

La *food safety* riguarda la proprietà fondamentale di qualsivoglia alimento: la sua salubrità in termini di componenti abiotiche e biotiche. Le prime sono sostanze tossiche innate o derivanti da residui conseguenti a trattamenti chimico-farmacologici lungo la catena alimentare, prodotte da microrganismi e patogeni (es. funghi-micotossine, virus, batteri, muffe ecc.) in grado di indurre malattie negli animali e nell'uomo. Ovviamente tale proprietà riguarda tanto gli alimenti di origine vegetale, quanto quelli di origine animale (AOA). In Italia la tutela del consumatore per tali aspetti rientra fra le competenze del Ministero della Salute ed il Ministero dell'Agricoltura (Servizi Veterinari, Servizi Fitosanitari).

In particolare, per l'allevamento animale, l'argomento "*safety*" si collega a quello della salute umana, poiché intercetta il tema del rischio di presenza di sostanze tossiche nella razione alimentare. Da un lato queste sostanze possono agire negativamente sullo stesso animale e dall'altro possono essere trasferite nei prodotti dell'allevamento (carni, latte e uova). In altri casi, pur senza danneggiare significativamente l'animale, queste sostanze possono "concentrarsi" negli AOA, in ogni caso con rischio per il consumatore. Vi sono poi situazioni in cui la presenza di malattie negli allevamenti richiede interventi farmacologici che, se non ben gestiti, possono lasciare residui nei tessuti o nei prodotti, potenzialmente dannosi per la salute umana. In questo ambito vi è inoltre il rischio legato all'uso degli antimicrobici, che può generare l'insorgenza di forme di resistenza, in particolare agli antibiotici (AMR - antibiotico resistenza). A preoccupare, in particolare, è la resistenza crescente agli antibiotici di prima linea di difesa nei confronti dei batteri più comuni e il moltiplicarsi di geni che la sostengono. A determinarla potrebbero essere pratiche pericolose legate all'*overuse* (trattamento antibiotico non giustificato) e *misuse* (trattamento antibiotico giustificato ma inappropriato in termini di indicazione, scelta dell'agente, durata ecc.). Gli effetti sulla

salute umana (infezioni resistenti, sepsi, mortalità evitabile) e sull'economia (costi di degenza, trattamenti costosi, etc.) sono oggi ritenuti allarmanti anche per la diffusione dei fenomeni di AMR, specie in campo ospedaliero (WHO, 2020). La raccomandazione UE contenuta nel Farm to Fork di ridurre del 50% l'uso di antibiotici in campo animale entro il 2030, appare un incentivo a trovare strategie alternative agli antibiotici nella cura degli animali, ma tali da garantire condizioni di salute e benessere accettabili in caso di affezioni. Grande rilevanza deve poi essere riservata alla gestione degli animali vivi (da allevamento e da compagnia) per la possibile trasmissione all'uomo di patogeni agenti di malattie più o meno gravi. Ciò può avvenire direttamente, e si parla delle cosiddette zoonosi, o attraverso il consumo di AOA che possono determinare le *food-borne diseases*. Fra queste ultime ricordiamo la brucellosi, le salmonellosi ecc., peraltro evitabili se gli alimenti vengono preventivamente sottoposti a cottura, abbattimento con congelamento o altri opportuni trattamenti. Il caso delle zoonosi<sup>1</sup> merita una trattazione più ampia, stante l'esperienza della COVID-19 e l'acquisizione del concetto di One Health adottato dalla Comunità internazionale, ovvero che la salute di animali, persone, piante e dell'ambiente è interconnessa (ONU, 2015), e richiede strategie di prevenzione e monitoraggio avanzate e diffuse. Le *food-borne disease* sono esse stesse zoonosi se riguardano alimenti di origine animale. Con riferimento ad uno scenario estremo che preveda il passaggio ad una dieta completamente vegetale e senza protezione delle colture (Figura 2) la produzione alimentare che ne deriverebbe a parità di consumi non sarebbe in grado di sostenere l'aumento della demografia mondiale nemmeno coltivando tutte le superfici non compatibili con l'uso agricolo (deserti, ghiacciai, ecc.). La domesticazione degli animali e la coltivazione di cereali ad alto rendimento avvenuta a partire dal neolitico (11-12 mila anni fa) hanno determinato il cambio della dieta dell'umanità, rendendola più equilibrata, probabilmente anche da un punto di vista evolutivo e della modifica del metabolismo dell'uomo, cioè il modo in cui l'organismo trasforma e assimila i principi nutritivi contenuti negli alimenti. Si ritiene che anche le moderne malattie alimentari, come obesità ed ipertensione, si siano sviluppate in quel periodo. Le tecniche di conservazione di foraggi e degli alimenti altrimenti deperibili hanno garantito la sicurezza alimentare e la *food safety* nello spazio e nel tempo riducendo al contempo l'esigenza di mettere in coltura nuove superfici, almeno nei Paesi sviluppati.

<sup>1</sup> sono malattie infettive che possono essere trasmesse dagli animali all'uomo direttamente o indirettamente (per tramite di altri animali vettori: zanzare, mosche, zecche ecc.)

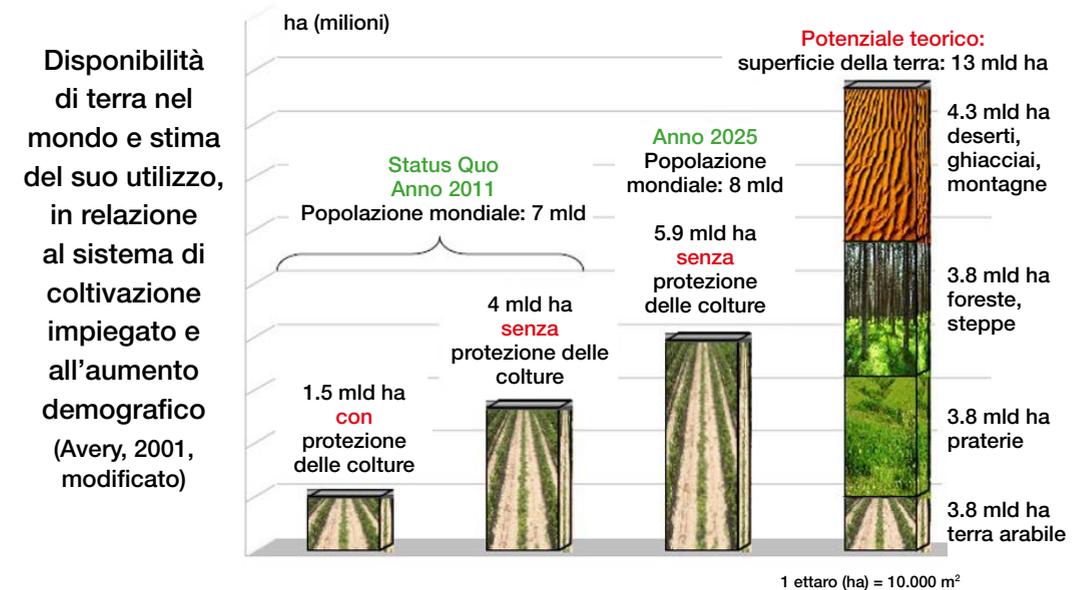


Figura 2 - Disponibilità di terra nel mondo e stima del suo utilizzo, in relazione al sistema di coltivazione impiegato e all'aumento demografico. (Marocco et al., 2010 da Avery, 2001, modificato)

## 2.5 Strategia ONE HEALTH

La cosiddetta ONE HEALTH è una strategia innovativa che promuove l'applicazione multisettoriale e interdisciplinare delle conoscenze e delle competenze (medici, veterinari e operatori della sanità pubblica dell'agricoltura e dell'ambiente) chiamati ad affrontare le sfide per tutelare la salute umana, animale ed ambientale. Questa visione si basa sul riconoscimento che la salute umana, la salute animale e la salute dell'ecosistema sono tra loro legate indissolubilmente. Oggi questo approccio è riconosciuto ufficialmente da OMS, FAO, ONU e OIE e da tutte le organizzazioni internazionali.

L'approccio ONE HEALTH è oggi fondamentale nella progettazione e promozione di politiche, strategie e azioni da applicare nel settore zootecnico per garantire soggetti sani ed efficienti (FAO, 2018). La prevenzione delle zoonosi rappresenta un aspetto essenziale di questa impostazione. Il caso della pandemia da virus SARS-CoV-2, è stato sin dall'inizio attribuito a un fenomeno di *spillover*, cioè ad un salto di specie fra un animale e l'uomo. La possibile associazione tra rischio di pandemie e allevamenti intensivi è frequente e si basa, oltre che su presunti fenomeni di deforestazione e inquinamento, sul fatto che grandi assembramenti di animali geneticamente omogenei possono fungere da ponte fra fauna

selvatica e uomo. In realtà, la logica suggerisce che i sistemi sanitari nazionali adottino interventi per impedire lo spillover iniziale, soprattutto per evitare la diffusione del nuovo patogeno, con i ben noti strumenti di controllo atti ad evitare le epidemie.

Nelle aree sviluppate come la Regione Lombardia l'attenzione alle zoonosi è presidiata attraverso una corretta gestione sanitaria di animali allevati per reddito o da compagnia attraverso l'attuazione dei Piani nazionali e regionali di sorveglianza e controllo delle malattie che evidenziano il livello elevatissimo di controllo delle malattie più rilevanti in campo animale e l'efficacia dei piani di contrasto attraverso i quali alcune malattie importanti non sono più presenti nel territorio lombardo. Tuttavia, il progressivo incremento e la diffusione incontrollata di animali selvatici ha favorito negli ultimi anni il verificarsi di emergenze sanitarie legate ad alcune malattie, come l'influenza aviaria e la peste suina africana (PSA), che costituiscono una seria minaccia per la sopravvivenza degli allevamenti e con essi di filiere importanti ed economicamente strategiche. In futuro dovrà inoltre essere dedicata maggiore attenzione proprio al controllo sistematico degli animali da compagnia, specialmente gli esotici verso i quali la soglia di attenzione è sicuramente più bassa, compreso l'uso degli antimicrobici senza controllo con il concreto pericolo di generare, a causa del contatto ravvicinato e continuo con l'uomo, un forte contributo al fenomeno di AMR.

## 2.6 Il pilastro nutrizionale

Il concetto di pilastro nutrizionale è relativamente nuovo ed è utile richiamarne il significato: *“Le diete sostenibili sono quelle diete a basso impatto ambientale che contribuiscono alla sicurezza alimentare e nutrizionale e alla vita sana per le generazioni presenti e future. Le diete sostenibili sono protettive e rispettose della biodiversità e degli ecosistemi, culturalmente accettabili, accessibili, economicamente eque e abordabili, adeguate dal punto di vista nutrizionale, sicure e salutari, ottimizzando le risorse naturali e umane”* (Burlingame e Dernini 2010). È necessario, tuttavia, precisare cosa si debba intendere per “dieta salutare”, ovvero quali alimenti debba includere ed in che proporzioni. Per Willet et al. (2019) si tratterebbe di una dieta tendenzialmente vegetariana, che *“...consiste in gran parte di verdure, frutta, cereali integrali, legumi, noci e oli insaturi, include una quantità da bassa a moderata di frutti di mare e pollame e include una quantità ridotta o l'assenza di carne rossa, carne lavorata, zuccheri aggiunti, cereali raffinati e verdure amidacee.”* Per altri invece, si dovrebbe ispirare alla Dieta Mediterranea, che UNESCO (2010) definisce come *“...consiste, in particolare, di olio di oliva, cereali, frutta fresca e secca, verdure (diverse con stagioni), una moderata quantità di pesce, latte, prodotti lattiero caseari e carni, molte spezie e condimenti, tutte accompagnate da vino o infusi...”*. Quindi, la dieta salutare include anche moderate quantità di carni ed è opportuno ricordare che la FAO, in più occasioni, si

è espressa a favore dell'inclusione di tali alimenti. Ovviamente va nutrizionalmente definito quale sia il significato dell'indicazione “moderate quantità”.

Pertanto, la programmazione della produzione di alimenti di origine vegetale e animale in una regione come la Lombardia, va effettuata facendo riferimento a quanto sopra, ma al tempo stesso considerando le dinamiche internazionali e locali, al fine di garantire, nel limite delle potenzialità territoriali, adeguate produzioni, incluse quelle di maggior qualità, cioè ad alto valore aggiunto sia culturale che economico.

In un contesto globale, in cui si devono minimizzare le interferenze ambientali, vanno tuttavia governate le attività agricole locali in modo che non si generino squilibri tra la pressione produttiva esercitata dal comparto agro-zootecnico ed il sistema naturale-ambientale. La sostenibilità del sistema agro-alimentare deve dunque contemperare i 4 pilastri prima definiti, ma può essere fatto in modi molto diversi. In particolare, sono possibili soluzioni differenti in relazione allo sviluppo tecnologico disponibile:

1. nei paesi ad alto reddito (sviluppati), come già detto, ci si orienta verso l'adozione due forme principali di agricoltura: i) intensiva sostenibile e ii) biologica. Nel complesso – ai fini dei fabbisogni dell'umanità e della conservazione del pianeta in toto – la FAO (2011b) da tempo indica la forma intensiva sostenibile come quella più efficace;
2. nei paesi a basso reddito (basso livello di sviluppo), a prevalere – almeno in termini di numero di aziende-famiglie coinvolte – sono le piccole o piccolissime imprese, che praticano un'agricoltura di sussistenza definita, che genera una produzione di alimenti scarsa e contribuisce alla malnutrizione. In questi paesi sono diffuse anche forme di agricoltura intensiva con aziende di dimensioni medio-grandi, spesso condotte da “land grabbers” che praticano una agricoltura rivolta al commercio e all'esportazione. Entrambe le soluzioni sono ritenute insostenibili, per ragioni opposte; l'orientamento attuale, pur senza escludere le grandi aziende, è quello di puntare su un modello di sviluppo che consenta alle piccole aziende di aggregarsi in gruppi per facilitare l'avvento dell'innovazione a tutti i livelli (Agarwal, 2019).

## 2.7 Agricoltura: politica di coesione per il cibo e per l'ambiente

Varata nel 1962, la Politica Agricola Comune (PAC) rappresenta una stretta intesa tra agricoltura e società, tra l'Europa e i suoi agricoltori. Attualmente persegue i seguenti obiettivi:

- sostenere gli agricoltori e migliorare la produttività agricola, garantendo un approvvigionamento stabile di alimenti a prezzi accessibili;
- tutelare gli agricoltori dell'UE affinché possano avere un tenore di vita adeguato;
- aiutare ad affrontare i cambiamenti climatici e la gestione sostenibile delle risorse naturali;
- preservare le zone e i paesaggi rurali in tutta l'UE;

- mantenere in vita l'economia rurale promuovendo l'occupazione nel settore agricolo, nelle industrie agroalimentari e nei settori associati.

La PAC è una politica comune a tutti i paesi dell'UE, gestita e finanziata a livello europeo con risorse proprie del bilancio dell'Unione.

Secondo quanto affermato nei dossier preparatori che accompagnano la nuova programmazione, ancora oggi il reddito medio degli agricoltori è inferiore del 20% rispetto ai redditi medi non agricoli (UE - Dg Agri, Eurostat 2016-18). Gli stessi dossier segnalano le problematiche ambientali connesse all'uso degli effluenti di allevamento e alla perdita di nutrienti, all'intensificarsi dei fenomeni estremi di natura climatica e all'invecchiamento progressivo degli addetti agricoli legato alla continuità delle imprese. Senza il ricambio generazionale la *food security* non può essere garantita nel futuro. Partendo da questo assunto, la nuova programmazione Comunitaria '23-27 si basa su 10 obiettivi, 7 dei quali sono riferiti ad ambiente-clima-sostenibilità; i rimanenti sono focalizzati sul sostegno all'impresa agricola e al suo sviluppo tecnologico e produttivo seppur all'interno di una impostazione che premia investimenti collegati alla sostenibilità ambientale, economica, sociale.

Occorre ricordare che, all'interno della Politica Agricola Comune, le risorse da destinare agli impegni ambientali trova il suo concreto avvio negli anni '90 con la riforma Mac Sharry<sup>2</sup>. I regolamenti 2080/92 (premi alla forestazione produttiva, siepi e filari) e 2078/92 (premi volontari agroambientali) inaugurano la stagione della conversione "verde" della PAC, 30 anni prima della comunicazione sul *Green Deal*.

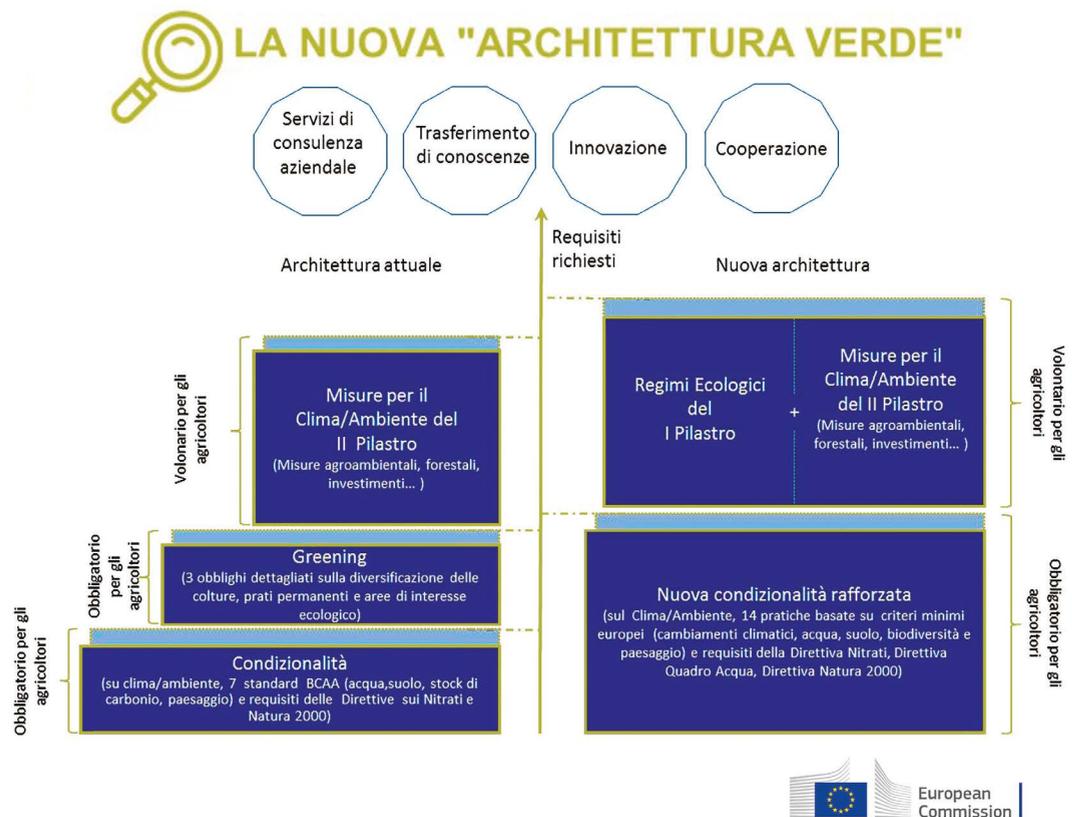
Le programmazioni successive, a partire da Agenda 2000, seguita dalla Mid Term Review (MTR), coincidente con l'introduzione del Regolamento 1782/2003, su proposta del Commissario Fishler, hanno introdotto il disaccoppiamento (decoupling) dalle produzioni del premio unico aziendale, quest'ultimo condizionato al rispetto di impegni ambientali obbligatori (condizionalità). Già dal 2005, il sistema della condizionalità subordinava l'erogazione del sostegno della PAC alla conformità da parte dei beneficiari delle norme riguardanti l'ambiente, la salute pubblica, la salute degli animali, la salute delle piante e il benessere degli animali. Questo meccanismo è stato replicato in forma sempre più rafforzata nelle

<sup>2</sup> La riforma Mac Sharry del 1992 ha corretto la situazione mediante la riduzione dei prezzi agricoli garantiti compensata da pagamenti compensativi legati ai fattori di produzione e dall'istituzione di misure dette "di accompagnamento". La riforma del 1999 basata sull'Agenda 2000 consolida le modifiche apportate nel 1992 e individua quali obiettivi prioritari la sicurezza dei prodotti alimentari, la difesa dell'ambiente e la promozione di un'agricoltura sostenibile. Gli obiettivi che non rientrano nella politica di mercato sono stati riuniti nello Sviluppo Rurale che è diventato il secondo pilastro della PAC. Inoltre la riforma si prefigge l'aumento della competitività dei prodotti agricoli comunitari la semplificazione della legislazione agricola e della sua applicazione il rafforzamento della posizione dell'Unione nell'ambito dei negoziati dell'Organizzazione mondiale per il commercio (Omc) e la stabilizzazione della spesa. A tal fine è stata decisa la riduzione dei prezzi di intervento compensata dall'aumento degli aiuti agli agricoltori.

programmazioni che si sono succedute sino a quella attuale (2021-2027 oggi, causa Covid, ridotta al 2023-2027). Anche oggi la Condizionalità fa parte integrante dell'architettura "ambientale" della PAC rappresentando il riferimento di base da cui partire per impegni ambientali più ambiziosi.

L'11 dicembre 2019 la Presidente della Commissione UE, Ursula von der Leyen, ha presentato la comunicazione sul *Green Deal* (Commissione europea). È un documento che delinea un ambizioso quadro di interventi finalizzato a rendere, entro il 2050, la società europea neutrale rispetto alle emissioni di gas serra. In questo modo viene aggiornato il Quadro europeo 2030 per il clima e l'ambiente che prevede la riduzione delle emissioni del 40% rispetto al 1990. L'Europa, a livello globale, si candida a guidare un processo di riconfigurazione internazionale dei modelli di produzione e consumo.

La Commissione rileva il ruolo chiave che sarà giocato dalla cosiddetta "nuova architettura verde della PAC" (Figura 3), i cui risvolti in termini ambientali e climatici sono molteplici. Occorre fare riferimento ad altri atti legislativi adottati dall'Unione in materia di ambiente, in particolare, a 12 Direttive e Regolamenti in materia di biodiversità, qualità dell'acqua e dell'aria, emissioni di gas serra, energia e pesticidi. Nel redigere il proprio Piano Strategico per la PAC valido sino al 2027, ogni Stato membro deve tenere conto di questo approccio.



**Figura 3** - La nuova architettura verde della PAC – confronto con la vecchia programmazione, (European Commission).

La cornice dentro la quale si muove la strategia e “l’architettura verde” tiene conto dell’esigenza di sostenere il reddito di una attività che deve assicurare la disponibilità di cibo a prezzi accessibili e delle sette aree tematiche codificate dalla Commissione, relative agli obiettivi strategici ambiente-clima-benessere animale, su cui occorre focalizzare la strategia di intervento e la programmazione.

In questo quadro,

- il Piano nazionale per l’uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (Direttiva 2009/128/EC),
- i Piani di Gestione dei Distretti idrografici (Direttiva 91/676/EEC “Nitrati” e Direttiva 2000/60/EC “Acque”),
- il Piano d’azione per il miglioramento della qualità dell’aria (Direttiva 2008/50/EC e Direttiva (EU) 2016/2284 “Qualità dell’aria), i Piani d’Azione quadro per Natura 2000 (Direttiva 2009/147/EC “Uccelli” e Direttiva 92/43/EEC “Habitat”),

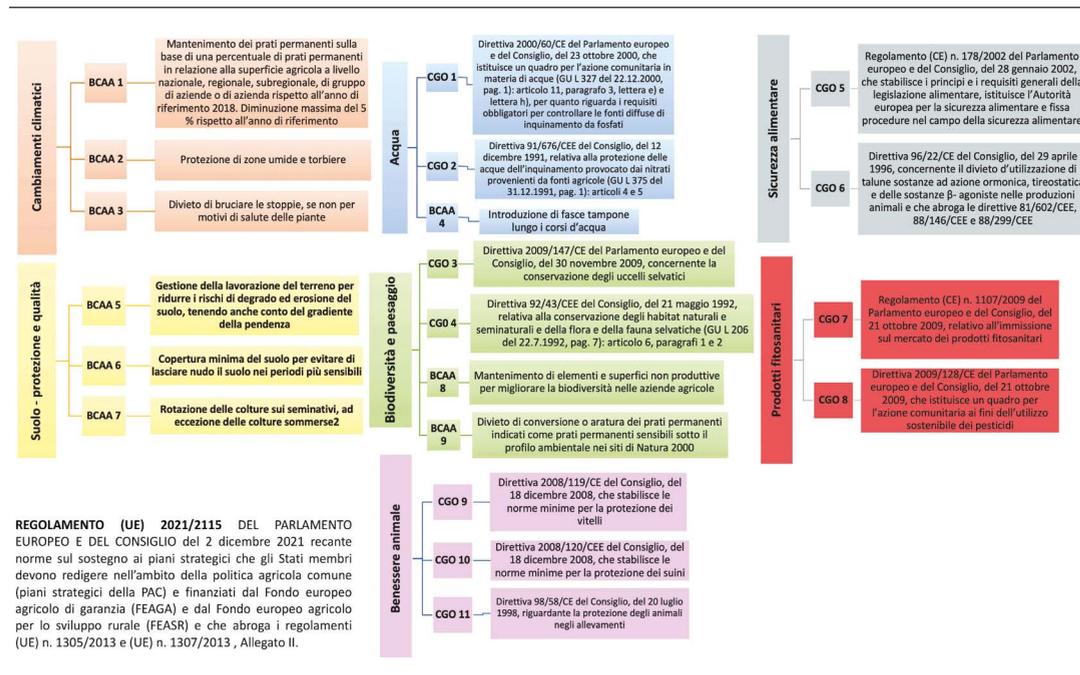
insieme ad altri strumenti di politica ambientale vigenti a livello nazionale, rappresentano gli elementi di contesto normativo che i Piani strategici devono considerare per massimizzare l’efficacia ambientale e climatica della PAC.

L’architettura verde della nuova PAC 2023-2027 prevede l’eliminazione del *greening*<sup>3</sup>, come elemento distinto a cui era associata una % di incentivazione, i cui impegni sono mantenuti e incorporati nel sistema della condizionalità “rafforzata” (Figura 4), incrementando quindi gli impegni per ottenere il pagamento di base della PAC.



**Figura 4** - La condizionalità rafforzata della nuova PAC (European Commission)

<sup>3</sup> Il *greening*, istituito nel periodo di programmazione 2014-2020, prevede il rispetto di tre pratiche volontarie benefiche per il clima e per l’ambiente a fronte delle quali l’agricoltore riceve un pagamento verde pari al 25% del premio unico della PAC



Nella nuova Programmazione agricola, a questo punto 2023-2027, rimane l'impostazione basata sui "Criteri di gestione obbligatori" (CGO - 11 impegni) e sulle "Buone condizioni agronomiche e ambientali" (BCAA - 9 impegni), ma con un forte orientamento all'innovazione.

Il Piano Strategico per la PAC (PSP) esplicita le scelte dell'Italia in merito agli impegni di condizionalità con molte novità rispetto alla PAC attuale. Per il conseguimento del premio unico per una parte aggiuntiva al premio base pari al 25%, l'imprenditore agricolo potrà aderire volontariamente a uno o più dei Regimi Ecologici del 1° Pilastro (Ecoschemi<sup>4</sup> - Figura 5).

<sup>4</sup> Gli Ecoschemi o regimi ecologici sono regimi di pagamento, un sostegno a favore dei regimi volontari per il clima, l'ambiente e il benessere degli animali. Costituiscono un elemento chiave della nuova Politica Agricola Comune (art. 31 del Regolamento Europeo e del Consiglio COM/2021/2115).

**ECOSCHEMI: 25% PU**

- **ECO 1** – Pagamento per il benessere animale e la riduzione degli antibiotici, con due livelli di impegno, il primo relativo al rispetto di soglie di impiego del farmaco veterinario (antibiotici), il secondo per gli allevamenti che si impegnano al rispetto di obblighi specifici nel settore del benessere animale e praticano pascolamento o allevamento semibrado.
- **ECO 2** – Inerbimento delle colture arboree, a cui sono ammissibili tutte le superfici occupate da colture permanenti (legnose agrarie) e altre specie arboree permanenti a rotazione rapida, sulle quali sono rispettati impegni di gestione del suolo, di inerbimento, spontaneo o artificiale, dell'interfila, di non lavorazione del suolo nell'interfila, di ulteriore limitazione dell'uso di fitosanitari sull'intero campo.
- **ECO 3** – Salvaguardia olivi di particolare valore paesaggistico, a cui sono ammissibili tutte le superfici olivetate di particolare valore paesaggistico e storico, sulle quali sono rispettati gli impegni specifici, aggiuntivi a quelli previsti da ECO-2, ECO-5 e dai disciplinari di produzione integrata, relativi alla potatura annuale, delle chiome secondo criteri stabiliti e al divieto di bruciatura in loco dei residui colturali
- **ECO 4** – Sistemi foraggeri estensivi, sono ammissibili all'eco-schema tutte le superfici a seminativo in avvicendamento sulle quali sono rispettati impegni relativi alla coltivazione di leguminose da granella o foraggio o di altre colture foraggere o da rinnovo nelle quali non si dovrà far uso di prodotti fitosanitari e di diserbanti chimici.
- **ECO 5** – Misure specifiche per gli impollinatori, sono ammissibili le superfici a seminativo e quelle occupate da colture arboree permanenti sulle quali sono rispettati gli impegni relativi alla coltivazione di colture a perdere di interesse mellifero nei seminativi o la coltivazione di colture a perdere di interesse mellifero nell'interfila delle colture permanenti, incluso in entrambi i casi l'impegno di non uso di diserbanti e altri fitosanitari nel campo e nelle bordure nell'anno di impegno.



Figura 5 - Ecoschemi PAC 2023-2027

**2.8 Orientamento in seno all'Unione Europea: Green Deal e Strategia "Farm to Fork"**

Tenuto conto della pubblicazione da parte della Commissione Europea del documento strategico: **"Dal produttore al consumatore" - creare un sistema alimentare sano e pienamente sostenibile**, l'Italia e la Regione Lombardia dovranno misurarsi con nuove regole e target collegate all'applicazione di questa nuova strategia.

Farm to Fork (F2F) (COM, 2020) è il piano decennale messo a punto dalla Commissione Europea per guidare la transizione verso un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente. È la prima volta che l'Unione Europea cerca di progettare una politica alimentare che proponga misure e obiettivi che coinvolgono l'intera filiera alimentare, dalla produzione al consumo, passando naturalmente per la distribuzione. L'obiettivo di fondo

è rendere i sistemi alimentari europei più sostenibili di quanto lo siano oggi. Ogni Stato membro dovrà seguirla, adottando norme a livello nazionale che consentano di contribuire a raggiungere gli obiettivi stabiliti dell'UE.

I Paesi membri godranno di eventuali misure di sostegno aggiuntive utili nell'implementazione della strategia.

I principali obiettivi di F2F sono riportati nel box alle pagine successive; in particolare, la Commissione UE si propone di assicurare la sostenibilità delle produzioni animali agricole con i seguenti mezzi:

1. una PAC che accompagni la transizione verso sistemi di allevamento sostenibile supportando soluzioni innovative e pratiche di produzione sostenibile;
2. per quanto riguarda gli allevamenti da carne, la revisione dovrebbe concentrarsi sul modo in cui l'UE potrà utilizzare il programma di promozione per sostenere metodi di produzione animale più sostenibili ed efficienti in termini di emissioni di carbonio;
3. l'immissione sul mercato di additivi per mangimi sostenibili e innovativi che contribuiscano a ridurre l'impronta di gas a effetto serra e l'inquinamento dell'acqua e dell'aria associati agli allevamenti;
4. promuovere il benessere degli animali che si traduce nel miglioramento della loro salute (dunque un minor ricorso ai medicinali) e della qualità degli alimenti da essi provenienti, e può contribuire a preservare la biodiversità;
5. promuovere attività di ricerca volte ad aumentare la disponibilità di fonti proteiche alimentari alternative per l'alimentazione umana (es. di origine vegetale, microbica, marina, a base di insetti) per sostituire la carne.

Anche dal punto di vista delle produzioni vegetali la strategia mira a garantire maggiore sostenibilità puntando a:

1. rafforzare i controlli sull'importazione e l'esportazione dei vegetali e prodotti derivati, e la sorveglianza territoriale, per garantire maggiormente la protezione delle piante dall'introduzione e diffusione accidentale di organismi nocivi alieni;
2. promuovere tecniche di controllo dei patogeni alternative all'impiego di pesticidi chimici come la lotta integrata e biologica rivedendo le attuali disposizioni sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari;
3. incoraggiare una migliore gestione dei nutrienti ed in modo particolare azoto e fosforo, favorendo lo sviluppo di tecniche di fertilizzazione di precisione che mirino ad ottimizzare l'impiego di fertilizzanti minimizzandone le perdite nell'ambiente;
4. contribuire agli obiettivi climatici della UE favorendo l'immagazzinamento di carbonio nei suoli agricoli e nelle foreste, carbon farming.

Con la strategia F2F la Commissione UE mira anche a supportare la transizione globale

verso sistemi agro-alimentari più sostenibili (in linea con gli obiettivi ONU SDGs agenda 2030) adottando politiche commerciali che spingano i paesi coinvolti ad adottare anch'essi politiche più rispettose dell'ambiente, del clima, del benessere dell'uomo.

### Obiettivi della strategia Farm to Fork<sup>1</sup>



- ✓ ridurre del 50% l'uso di **pesticidi chimici**;



- ✓ dimezzare la perdita di nutrienti dal suolo, garantendone al tempo stesso la conservazione della fertilità. In questo modo si ridurrà di almeno il 20% l'uso di **fertilizzanti**;



- ✓ ridurre del 50% le vendite totali di **antimicrobici** per gli animali d'allevamento e di antibiotici per l'acquacoltura;



- ✓ trasformare il 25% dei terreni agricoli in aree destinate **all'agricoltura biologica**.



- ✓ dimezzare i **rifiuti** alimentari pro capite a livello di vendita al dettaglio e di consumo entro il 2030.

#### 2.8.1 I limiti di Farm to Fork: una strategia adottata senza valutazione di impatto

La strategia nasce come documento di indirizzo, "Dal produttore al consumatore" proposto a maggio 2020 dalla Commissione Europea. La definizione dei target della strategia non presentava, al momento della divulgazione, una valutazione degli impatti economici, ambientali e sociali.

Posteriormente all'uscita del documento sono stati pubblicati diversi studi atti a valutare e misurare le possibili ricadute dell'applicazione dei target fissati dalla strategia, condotti dal ministero dell'agricoltura degli Stati Uniti (USDA), da HFFA Research (HFFA, 2021), dal Centro comune di ricerca dell'UE (CCR) (Barreiro et al., 2021), dall'Università di Kiel e dall'Università di Wageningen (WUR) (Henning et al, 2021). In particolare:

1. lo studio del CCR prevede che la riduzione attesa del 40-60% delle emissioni di gas

a effetto serra da parte del settore agricolo europeo, conseguente l'attuazione degli obiettivi della strategia, condurrà a una rilocalizzazione della produzione agricola europea e delle relative emissioni in paesi terzi;

2. secondo le proiezioni dello studio condotto dall'Università di Kiel, l'Europa potrebbe diventare un importatore netto di derrate alimentari, una situazione in diretto contrasto con l'autonomia strategica promossa dalla Commissione Europea durante la pandemia di Covid-19. A fronte dell'attuale conflitto in Ucraina questa valutazione diventa ulteriormente di maggiore rilevanza;
3. lo studio dell'USDA conclude stimando che ulteriori 22 milioni di persone in EU e ulteriori 180 nel mondo si dovranno confrontare con l'insicurezza alimentare.

Nonostante questi studi ricorrano a metodologie diverse e possiedano punti focali e limiti diversi, risultano complementari e giungono tutti alle medesime conclusioni. Le valutazioni di impatto sulla base di approcci modellistici pubblicate da enti scientifici (USDA 2020, JRC 2021) concludono sottolineando come le strategie basate sulla riduzione degli input impatteranno negativamente sulla produttività, fenomeno che sarà solo in parte mitigato dagli incentivi per l'adozione di nuove tecnologie innovative. Emerge con relativa certezza che le nuove tecnologie risulteranno insufficienti a mitigare l'impatto negativo sull'economia mondiale e sulla sicurezza alimentare globale a seguito dell'applicazione a livello globale della strategia F2F. I livelli insufficienti delle scorte alimentari mondiali, messi in ulteriore evidenza dalla crisi pandemica prima e dalla Guerra in Ucraina poi, e delle spese di ricerca e sviluppo (R&S) previste, non rassicurano circa la produttività futura se rapportata all'aumento della popolazione. Nel complesso vi sono quindi preoccupazioni sulla fattibilità delle strategie della UE rispetto alla tempistica proposta e ai passaggi necessari per generare un sistema alimentare e agricolo europeo solido e più sostenibile.

Più recentemente, nel dicembre 2021, il dipartimento di Economia dell'Università olandese di Wageningen ha condotto uno studio di valutazione dell'impatto economico del F2F sulla produzione di cinque colture annuali (frumento, colza, mais, barbabietola da zucchero e pomodoro da industria) e cinque colture perenni (mele, olive, vite, agrumi e luppolo), con particolare attenzione sulla qualità e sui volumi delle produzioni, sui prezzi di mercato, sul commercio internazionale e sull'uso indiretto del suolo. Lo studio ha coinvolto 25 aziende agricole in 7 Paesi europei, inclusa l'Italia, ed è stato commissionato da diversi attori della filiera agroalimentare internazionale, tra cui CropLife Europe e CropLife International e associazioni di categoria delle aziende dell'agribusiness (comparto agrochimico, agricoltura digitale e di precisione, innovazione delle biotecnologie vegetali). Secondo i risultati ottenuti, si stima che la riduzione dell'impiego di prodotti fitosanitari e fertilizzanti unitamente al mantenimento del 10% dei terreni agricoli ad incolto potrebbe ridurre la

media delle rese dal -10% al -20%, con differenze significative tra le diverse colture. Le decrescite sarebbero quasi nulle per la barbabietola, mentre potrebbero raggiungere il -30% per le mele.

Lo studio effettuato da Wageningen ha rilevato un effetto più marcatamente negativo sulla resa delle colture perenni, mentre i risultati sono simili per quanto riguarda le colture annuali. In generale, le perenni sarebbero più svantaggiate a causa della minore disponibilità di soluzioni efficaci nel ridurre l'impatto negativo dell'attuazione degli obiettivi del *Green Deal*. Di conseguenza, il prezzo di prodotti come vino, olive e luppolo potrebbe aumentare di almeno il +20%, determinando uno squilibrio della bilancia commerciale, con un possibile raddoppio dei volumi delle importazioni e un calo dell'export. Considerando uno scenario in cui viene attuato unicamente l'obiettivo di aumentare la superficie di produzione biologica fino al 25% del totale, le rese potrebbero ridursi del -10% e i prezzi agricoli potrebbero aumentare di circa il +13%. Se invece si realizzasse unicamente il taglio del -50% dell'impiego dei prodotti fitosanitari e delle perdite di nutrienti, ci si aspetterebbero delle rese minori fino al -50%. Dunque, conclude lo studio olandese, con l'applicazione del *Green Deal* la produzione potrebbe ridursi e probabilmente gli agricoltori subirebbero un impatto negativo sul reddito poiché i ricavi tenderebbero a diminuire, superando la riduzione dei costi dovuti al minore uso di prodotti fitosanitari e fertilizzanti. L'impatto sui commerci europei potrebbe essere significativo, causando un aumento dell'import e una riduzione dell'export.

In merito alla produzione zootecnica, lo studio dell'Università di Kiel riporta in media una riduzione del 20% nella produzione di carni bovine e una riduzione del 17% della produzione di carni suine nell'UE. Un ulteriore documento dell'Università e dell'Istituto di ricerca di Wageningen conferma una riduzione complessiva nella produzione bovina, suinicola e lattiero-casearia, conducendo non solo a un aumento dei prezzi per i consumatori dell'UE, ma sollevando dubbi sugli effetti a livello di reddito degli allevatori.

Il rischio della strategia "Dal produttore al consumatore" è dovuto alla mancanza di una valutazione di impatto complessiva, rappresentando un quadro parziale della realtà con cui si confrontano gli agricoltori e gli attori del settore agroalimentare sul campo. Inoltre, qualora la produzione subisca un calo, come chiaramente atteso da tutti i ricercatori che hanno valutato gli impatti delle attuali proposte della Commissione, le importazioni dell'UE di materie prime agricole e ingredienti sono destinate ad aumentare significativamente, rendendo in questo modo l'UE dipendente dalle importazioni per nutrire la popolazione. Gli eventi geopolitici della crisi Russo-Ucraina, a valle della crisi pandemica, hanno evidenziato i rischi connessi alla fragilità dell'Europa in tema di sicurezza alimentare per i consumatori e le previsioni per gli anni a venire sono concordi nell'identificare l'elemento

“instabilità” ed “incertezza” la vera costante che si riflette anche sulle scelte di programmazione delle coltivazioni e degli allevamenti sino al livello aziendale.

Gli obiettivi generali della strategia UE sono sicuramente da tenere in considerazione ma vanno riconsiderati alla luce della priorità in chiave di *food security* e di strategicità degli asset e delle scorte alimentari (né più né meno analogamente all’energia) per i paesi dell’Unione, oltre che ridurre la tendenza a reperire le produzioni alimentari al di fuori dei confini europei a discapito dell’uso volto a soddisfare i fabbisogni delle popolazioni locali.

Nel complesso emergono preoccupazioni sulla fattibilità delle strategie agro-alimentari della UE rispetto alla tempistica proposta e ai passaggi necessari per generare un sistema alimentare e agricolo più sostenibile anche in termini di dipendenza dalle forniture mondiali, di sostenibilità economica della produzione primaria e di effettivo contenimento degli impatti a livello globale.

In conclusione, è evidente che nei prossimi anni il settore agricolo dovrà completare la transizione verso una produzione più sostenibile, ossia capace di durare nel tempo, riducendo il più possibile il proprio impatto ambientale e adattandosi ad un ambiente che cambia. Tuttavia, a causa della grande complessità e variabilità dei sistemi agroalimentari a livello mondiale, a cui si aggiungono i grandi interessi di tutti gli attori in gioco e la forte dipendenza dell’Italia e dell’Europa dalle produzioni di paesi terzi, questa evoluzione non si prospetta né veloce né indolore e rimanda ad una revisione delle strategie e ad un salto tecnologico per quanto concerne la produzione agroalimentare in ambito comunitario.

AMBITO	STRUMENTI REGIONALI	OBIETTIVI
SICUREZZA ALIMENTARE	Strategia per lo sviluppo sostenibile – Area strategica 1.1.3: Sicurezza alimentare	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrare salubrità, sicurezza e sostenibilità dell’alimentazione, aspetti strettamente connessi al tema degli stili di vita salutari e della riduzione dei fattori di rischio per la salute.</li> <li>Lotta agli sprechi alimentari</li> </ul>
	Tavolo tematico «Spreco alimentare» presso l’Osservatorio per l’economia circolare e la transizione energetica	Raggiungimento dell’obiettivo 2 dell’Agenda 2030

### 3. Agricoltura: allevamenti e dinamica delle produzioni agricole

Le analisi delle informazioni strutturali ed economiche desunte dalle diverse fonti statistiche confermano che il sistema agro-alimentare lombardo è il più importante a livello italiano ed uno dei più rilevanti nel contesto europeo. Nonostante la pandemia abbia colpito duramente alcuni comparti produttivi, il valore della produzione agricola e forestale nell’ultimo periodo è solo lievemente calato, -0,6% nel 2020, a prezzi correnti rispetto al 2019, mentre il valore aggiunto dell’industria alimentare è stimato in crescita dell’1,8%. Nel 2020 il valore della produzione agro-industriale regionale ha superato i 14,25 miliardi di euro, con un incremento dello 0,4% rispetto al 2019, mentre il corrispondente dato nazionale è calato dell’1,1%. Tale valore rappresenta circa il 3,9% del PIL regionale, ma la quota sale al 10,1% se si tiene conto dei margini di commercio e di trasporto. Il peso economico della Lombardia nell’ambito dell’Unione Europea a 27 stati (post-Brexit) è molto rilevante: pur occupando una superficie territoriale pari allo 0,56% ed avendo una popolazione corrispondente al 2,24% dell’UE- 27, il PIL lombardo è pari al 2,86% di quello dell’intera Unione, è vicino in valore assoluto a quello di stati come Austria, Belgio e Danimarca e notevolmente superiore a quello di molti altri paesi membri. Il PIL pro-capite è, quindi, superiore del 27% a quello medio dell’UE. Al raggiungimento di questi risultati contribuiscono essenzialmente l’industria e i servizi, ma anche la produzione agricola e il comparto della trasformazione agro-alimentare hanno una parte non indifferente.

La produzione agricola, le attività connesse e quelle di trasformazione alimentare si svolgono in circa 53.000 strutture produttive, coinvolgendo oltre 200.000 lavoratori, di cui 149.000 stabilmente occupati, pari al 3,1% del totale lombardo.

#### 3.1 Agricoltura intensiva

Non esiste una definizione formalmente riconosciuta di agricoltura intensiva, ma può essere descritta come un sistema che “*si occupa soprattutto di produttività e utilizza un elevato livello di input ed energia per raggiungerla. Gli input sono generalmente sotto forma di sementi, acqua, sostanze chimiche, fertilizzanti, prodotti fitosanitari e regolatori della crescita. Il consumo di energia diretto trova riscontro nell’elevato livello di meccanizzazione, mentre il consumo indiretto di energia è quello necessario per produrre gli input del sistema*” (E. Someus, 2009).

L’agricoltura intensiva si connota anche per produzioni unitarie elevate. La FAO richiama la necessità di una evoluzione tecnologica e agronomica per intensificare in modo sostenibile le produzioni ed accompagnare l’incremento demografico e di conseguenza la domanda

di cibo. È un modello di agricoltura che può essere ambientalmente sostenibile se applicata laddove vi sono condizioni agronomiche ambientali che possono naturalmente sostenere un'elevata produttività.

Conoscere la storia dell'evoluzione dell'agricoltura può aiutare a coglierne i presupposti, le dinamiche ed i motivi del suo sviluppo. Quando si fa riferimento alla superficie del pianeta ad uso agricolo, si distingue tra la quota coltivata (o arativa) e quota non sottoposta a vere e proprie lavorazioni, ma semplicemente gestita per rendere possibile il pascolamento con varie specie animali. I fenomeni di occupazione del terreno sono stati in larga misura legati all'aumento della popolazione umana, che avvenuta dal termine del XIX secolo, catalizzata dalle conoscenze scientifiche (es. in campo medico e agricolo) e dalle tecnologie che hanno agito: i) sull'incremento demografico; ii) sulla disponibilità di mezzi e strumenti sempre più performanti ed efficienti (macchine, mezzi di trasporto, chimica ecc.).

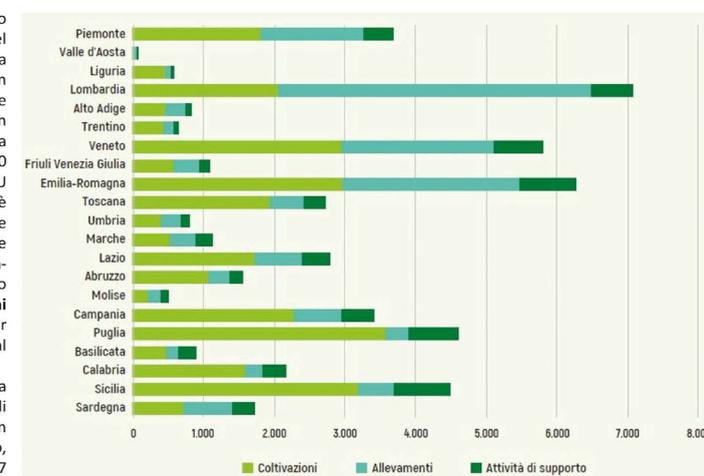
Nella comunicazione abituale all'agricoltura intensiva viene attribuito un ruolo prioritario agli impatti sulle diverse matrici ambientali e per questo viene richiesto maggior rispetto per tutto ciò che è "naturale", specie in termini di salvaguardia della biodiversità ed alle pratiche agricole che la possono impoverire.

L'intervento dell'uomo in effetti agisce sulle regole naturali: si porta acqua là dove non c'è e la si elimina quando in eccesso, si apportano nutrienti presi altrove (concimi e mangimi), si combattono le avversità (malerbe, parassiti, patogeni) che competono con le colture e allevamenti, si favoriscono piante e animali che soddisfano le esigenze umane, si favoriscono le specie coltivate o allevate, contrastando in qualche misura quelle cosiddette naturali, ma presenti in un ambiente che nel complesso non ha nulla di naturale in quanto ampiamente modificato dall'uomo.

È oggettivo, tuttavia, che da essa si ricava il necessario per sfamare la maggior parte della popolazione umana, avendo nel contempo reso il pianeta assai più vivibile in termini di sicurezza (le case, gli argini dei fiumi, le barriere frangiflutto, le dighe ecc.), avendo in un gran numero di casi preservato e migliorato il paesaggio. Si può dunque dire che l'agricoltura ha in molto spesso consentito di perseguire due opposte esigenze, entrambe cogenti, nutrire l'umanità e assicurare la sostenibilità al pianeta, che non significa intangibilità della natura.

### Coltivazioni, allevamenti e reddito prodotto nel contesto Europeo e italiano

Nel 2016 le aziende agricole europee risultavano circa **10,3 milioni**, l'11% delle quali dislocate nel nostro paese, con una SAU comunitaria pari a **157 mln di ha**, il 7% dei quali ricadenti in territorio italiano. In media, a livello UE, le aziende agricole hanno una superficie di 5 ha: in Italia il dato si discosta, raggiungendo gli 11 ha medi, e le aziende con superficie superiore a 20 ettari conducono circa il 65% della SAU nazionale. La produzione agricola italiana è fortemente diversificata a livello territoriale (vedi grafico), e si concentra principalmente nelle regioni del nord (Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto). Il suo valore economico complessivo nel 2019 ammonta a **57.316 milioni di euro**, con un'incidenza pari a più del 51% per le coltivazioni, al 29% per gli allevamenti e al 12% per le attività di supporto. Il valore aggiunto dell'agro-industria comunitaria ammonta nel 2019 a 181 miliardi di euro: ciò significa che per ogni euro speso in beni e servizi impiegati nel processo produttivo, il settore crea un valore aggiunto pari a 0,77 euro, contribuendo, così, all'1,3% del PIL. A livello italiano tale settore rappresenta il 15% del PIL.



In alto – Produzione agricola italiana per comparto e territorio nel 2019 (valori in milioni di euro) (fonte: RICA, 2021).

### 3.1.1 Evoluzione Demografica, agricoltura e superficie agricola

Secondo le stime di Ritchie e Roser (2013), in epoca romana vi erano circa 170 milioni di abitanti sul pianeta Terra e la superficie ad uso agricolo, coltivazione, pascolo e costruzioni, era circa 370 milioni di ettari, di cui 170 coltivati. Nel 1000 d. C., la popolazione crebbe a 250 milioni di abitanti, la superficie agricola era di circa 550 milioni di ettari, di cui 170 coltivati; ma nel 1500 d.C. la superficie agricola diventò 750-800 milioni di ettari (di cui 250 coltivati) e la popolazione di circa 460 milioni. Da qui tutto subì una accelerazione, nel 1900 d.C. la popolazione raggiunse 1,5 miliardi e la superficie agricola 2,2 miliardi di ettari (di cui coltivata 0,85 miliardi). Intorno al 1960, la popolazione arrivò a 3 miliardi di persone, con una superficie ad uso agricolo pari a 4,5 miliardi di ettari di cui 1,5 coltivati.

Occorre precisare la differenza fra area coltivata e non: la prima implica lavorazione dei suoli, concimazioni, semine, interventi con agro-farmaci, eventuale irrigazione ecc., mentre per la seconda (che ora rappresenta i 2/3 del totale ad uso agricolo) non vi è nulla di tutto ciò, essendo aree prevalentemente utilizzate per forme estensive di pascolo con varie specie animali (sono le praterie, le savane, le steppe, le tundre ecc.), quindi in condizioni vicine alla situazione totalmente naturale, in quanto non sfruttati da animali selvatici, ma con mandrie più o meno numerose, rispettando turni di pascolamento ed anche spargimento di deiezioni. Il 1960 rappresenta l'inizio della vera intensificazione agricola (frutto di introduzione di innovazioni scientifiche e tecnologiche), non solo nei Paesi di antica tradizione scientifico-tecnologica (Europa, Nord America e Australia), ma anche in altri paesi tradizionalmente meno

sviluppati: Cina, India, Brasile, Argentina, Messico ecc.

La grande e giusta enfasi per i rischi ambientali ha pressoché oscurato i traguardi in termini di sicurezza alimentare, quantità e qualità, permessi da questa forma di agricoltura. Lo dimostra il fatto che per molti, soprattutto fra i più abbienti (artisti, politici, chef, giornalisti, religiosi ecc.), la sola agricoltura sostenibile è quella biologica, ritenuta erroneamente “naturale”, in contrapposizione con quella intensiva. Ciò si deve, in larga misura, a una informazione semplificata che tende a esasperare gli aspetti critici dell’agricoltura intensiva, sottacendo al contrario che si tratta della sola forma che ha le potenzialità di garantire contemporaneamente la salute dell’umanità e del pianeta, sia pure con i necessari accorgimenti e correttivi per renderla più sostenibile.

Abbiamo in precedenza osservato che fino al 1960, rispetto al 100 d.C., la popolazione era aumentata di 17,5 volte, la superficie agricola di 12,4 volte e quella coltivata di 8,8 volte. Per contro, dal 1960 a oggi, la popolazione è ulteriormente aumentata di 2,5 volte, mentre – e ciò rappresenta la grande novità - non ha fatto riscontro alcuna ulteriore occupazione di terre, proprio per effetto dell’intensificazione dell’agricoltura.

L’intensificazione ha portato a un sistema agricolo primario con un numero di addetti pari al 2-5 % della popolazione (contro oltre l’80% nel 1700), capace di garantire la sicurezza alimentare, in termini di quantità e di qualità, al restante 95-98% della popolazione e questo è un dato positivo e di grande rilievo. Al contrario, nei Paesi più poveri, che contano circa il 50% della popolazione mondiale e dove viene praticata una agricoltura di sussistenza a causa dell’indisponibilità dei fattori produttivi, il rapporto tra occupati agricoli ed altri impieghi è rispettivamente del 70 e 30% e persiste la mancanza della sicurezza alimentare.

Riportando l’analisi alla regione Lombardia, la SAU corrisponde a circa 1.000.000 di ettari e rappresenta il 43% della superficie complessiva. L’uso è articolato come riportato in Tabella 2.

**Tabella 2.** Superficie occupata e incidenza percentuale delle colture agricole lombarde. (DUSAF 2018)

COLTURE PRATICATE IN LOMBARDIA (DUSAF5 2018)			
Coltura	ettari occupati	% entro aree agricole	% assoluta regione
<b>seminati</b>	802.754	79%	33%
<b>di cui risaie</b>	104.370	10%	4%
<b>vigneti</b>	26.856	3%	1%
<b>frutteti</b>	5.858	1%	0%
<b>oliveti</b>	3.026	0%	0%
<b>arboricoltura da legno</b>	35.644	3%	1%
<b>prati permanenti</b>	144.676	14%	6%
<b>Totale aree agricole</b>	1.018.634		43%
<b>Totale Lombardia</b>	2.386.910		

### 3.1.2 Agricoltura intensiva: l’importanza dell’allevamento

La pratica dell’allevamento intensivo si è diffusa in tutti i paesi sviluppati e la gran parte dei prodotti di origine animale (carne, latte, prodotti caseari, uova) deriva da questo sistema produttivo. L’allevamento professionale è una pratica che si è diffusa a fronte di una crescente richiesta di prodotti di origine animale, per il consumo di massa, senza pregiudicare la qualità nutritiva e la salubrità. L’applicazione di un sistema maggiormente intensivo ha determinato una costante riduzione del prezzo della carne e dei prodotti lattiero-caseari, entrati ormai, almeno in Occidente, a far parte della dieta quotidiana della quasi totalità della popolazione.

La riduzione dei costi di produzione e la possibilità di produrre su ampia scala prodotti prima riservati all’élite della società sono stati la spinta per la diffusione di tale sistema produttivo. Nel tempo lo stesso ha ricevuto un continuo processo di miglioramento genetico strutturale e tecnologico includendo nuovi criteri di sviluppo quali la tutela degli animali, l’igiene e la qualità nutrizionale-organolettica dei prodotti, l’impatto ambientale, peraltro soggetto ad un costante controllo pubblico (servizi veterinari, Arpa, Regione, Enti locali). Di conseguenza, in Europa, in Italia e in Lombardia, dove la zootecnia ha una grande importanza, le modalità gestionali dell’allevamento professionale sono variate all’insegna della sostenibilità e dalla consapevolezza che un animale nato, cresciuto ed allevato in condizioni di benessere è in grado di esprimere il suo pieno potenziale genetico e produttivo. Questo grazie anche alle attività di livello nazionale e regionale sostenute con finanziamenti pubblici, di assistenza tecnica e di svolgimento dei controlli della produttività del bestiame e di miglioramento della qualità delle produzioni attuate dalle Associazioni Allevatori ed alle azioni delle Associazioni Nazionali di razza/specie che hanno sviluppato nell’ambito della gestione dei Libri Genealogici, in sinergia con le predette attività, i programmi di miglioramento genetico. Tali programmi perseguono da tempo obiettivi legati non solo ai parametri produttivi ma anche al benessere ed alla longevità degli animali in stalla.

La funzione dell’allevamento animale nel mondo, tuttavia, non è esclusivamente legata alla produzione, ma si estende al recupero di risorse in aree non coltivabili (contribuendo a creare paesaggi attrattivi e a stabilizzare i territori), al mantenimento della fertilità dei suoli (pascoli ben gestiti, concimazione organica), all’instaurarsi di attività artigianali-industriali. Gli allevamenti degli animali da reddito sono dunque una realtà rilevante nella società umana, ma è necessario un grande sforzo, culturale, socio-economico-politico e tecnico-finanziario, per conseguire gli obiettivi che li caratterizzano e minimizzare gli impatti per l’ambiente.

Gli enti di governo pubblici hanno avuto e hanno tuttora un ruolo chiave nell’orientare le

scelte dei produttori, anche grazie alle direttive sul benessere animale e allo strumento della Condizionalità, una delle maggiori novità introdotte dalla Politica Agricola Comune (PAC) che rappresenta l'insieme delle norme e delle regole che le aziende agricole devono rispettare nella UE per accedere al regime del pagamento unico, tra cui la corretta gestione agronomica dei terreni, il mantenimento dei livelli di sostanza organica del suolo, il livello minimo di mantenimento dell'agro-ecosistema, **la salvaguardia della salute e del benessere degli animali, la biodiversità, il corretto utilizzo dei fitofarmaci**. La UE, il Ministero dell'Agricoltura e le Regioni utilizzando tale strumento intendono accelerare la conversione dei sistemi agro-zootecnici in forme più sostenibili e tali da tutelare i differenti agro-ecosistemi presenti sul territorio.

### 3.2 Il benessere animale: criterio di valutazione dei sistemi

Il benessere – sia pure per ragioni diverse – è di primario interesse per l'animale, per l'allevatore, per il consumatore (Blokhuys, 2010).

Pur con sensibili differenze fra specie e tipologie, l'approccio al benessere animale nei sistemi di allevamento è simile e deve evitare pregiudizi. Nello stato attuale infatti: i) gli animali allevati intensivamente non sono necessariamente in condizioni peggiori rispetto a quelli selvatici o lasciati allo stato brado in condizioni pressoché naturali; ii) un'alta produzione non implica necessariamente animali stressati e sofferenti.

Per il primo aspetto va sottolineato che un buon allevamento garantisce a livelli ottimali almeno 3 delle 5 libertà di Brambell (1965): 1) cibo e acqua sempre disponibili, 2) protezione da avversità ambientali (comfort), 3) difesa da malattie, parassiti e dolore; mentre in natura è meglio garantita la possibilità di sviluppare comportamento naturale (4ª libertà). Per la 5ª libertà, prevenzione di paura e sofferenza, le cose potrebbero essere analoghe tra i due sistemi, considerando il continuo timore per i predatori e per la competizione (anche sessuale) che sono presenti in natura.

Relativamente al secondo aspetto, che riguarda i soggetti geneticamente migliorati (ma anche selezionati per la vita di allevamento), va considerato che questi animali possono essere gestiti solo assicurando condizioni ottimali: micro-ambientali, nutrizionali e sanitarie, tali da garantire sempre condizioni elevate di benessere.

Senza un livello di benessere adeguato infatti, non potrebbero esprimere le loro potenzialità e, di conseguenza, il buon livello produttivo che oggi si riscontra in aree particolarmente vocate e tecnologicamente sviluppate, come la Lombardia. Con questo ottimale riscontro produttivo, l'allevatore otterrà le risorse economiche necessarie per una appropriata gestione e sarà stimolato ad investire.

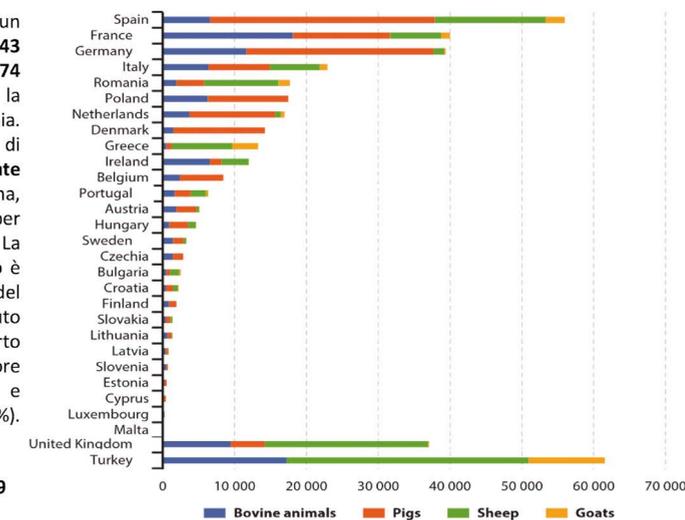
Il pascolo è una situazione temporanea nel ciclo annuale, che si può verificare soprattutto

in talune aree dell'Europa Centrale e delle isole britanniche e non sempre adeguata alla gestione di talune tipologie di animali altamente produttive. Ad essere decisamente più importante – oltre ad evitare ambienti di allevamento minimali per spazi e interazioni sociali – è il modo con cui l'allevatore gestisce una qualsivoglia forma di allevamento. In sostanza l'animale deve essere al centro dell'attenzione del sistema scelto e ciò vale tanto per le forme di allevamento estensivo che prevedono il pascolo, quanto per le forme intensive. Il benessere non è direttamente misurabile, ma una sua valutazione oggettiva implica il ricorso a vari indicatori affidabili ed eseguiti sugli animali (definiti diretti o "animal based"). Secondo Bertoni (2012): "(gli indicatori...) sono di vario tipo e fra questi alcuni riconosciuti universalmente: comportamentali, fisiologici, sanitari (o patologici), mentre non tutti riconoscono quelli produttivi".

A tali indicatori diretti è opportuno aggiungerne altri detti indiretti, ovvero rilievi su spazi, edifici, personale, alimentazione, microclima ecc. Utilizzando queste due tipologie di indicatori, sia pure con criteri diversi, sono stati elaborati numerosi modelli che consentono di classificare, in maniera attendibile, gli allevamenti in base al livello di benessere (Blokhuys et al., 2010; Calamari, 2013). Questa valutazione garantisce le buone condizioni di vita dell'animale e costituisce una guida essenziale per l'allevatore al quale giungono suggerimenti per perfezionare le tecniche di allevamento, con un doppio vantaggio dei soggetti allevati e dell'efficienza produttiva.

### Attività zootecniche nel contesto Europeo e italiano

Il settore zootecnico comunitario presenta un numero medio di capi allevati pari a **143 milioni di suini, 77 milioni di bovini e 74 milioni di ovi-caprini** concentrati per la maggior parte in Spagna, Francia e Germania. (Eurostat, 2020) Nel 2019 la produzione di **carne UE** era pari a **43,5 milioni di tonnellate** (peso della carcassa), la metà delle quali suina, con un contributo italiano intorno al 11% per quella bovina e il 6% per quella suina. La produzione europea annuale di **latte grezzo** è pari a **158,8 milioni di tonnellate**, l'8% del quale prodotto nel nostro paese. Il contributo della zootecnia lombarda al comparto nazionale risulta notevole, con una maggiore vocazione per gli allevamenti suini (51%) e bovini (25,1%), seguiti dagli avicoli (15,8%). (Pretolani, 2021)



A destra – Consistenza del bestiame nel 2019 (milioni di capi). (fonte: Eurostat, 2020)

### 3.2.1 Gli effetti positivi della produzione degli AOA sul pianeta

Secondo alcune valutazioni gli allevamenti intensivi di animali non sono sostenibili per il nostro pianeta. È dunque opportuno contestualizzare il ruolo positivo che talune forme di produzioni animali svolgono per l'umanità ed il pianeta (Peyraud e MacLeod, 2020). Non per nulla, le superfici a pascolo e prati permanenti, anche quelle finalizzate alla produzione di alimenti per gli allevamenti, sono salvaguardate dalle legislazioni UE e nazionale in quanto si caratterizzano anche per un alto livello di stoccaggio di carbonio nel suolo. L'allevamento di ruminanti, dei bovini e degli ovi-caprini, consente di mantenere queste aree e di valorizzarle nel tempo, anche con finalità diverse dalla produzione di alimenti, quali il paesaggio, la stabilità dei suoli, la difesa dagli incendi, la biodiversità vegetale e animale ecc. In questo senso anche i sistemi misti, che prevedono aree prative e aree coltivate a cereali e colture industriali, sono in parte sovrapponibili a quelli pascolivi.

Il valore dei sistemi prativi si estende quindi ben oltre quello economico direttamente connesso ai sistemi di allevamento zootecnico e la presenza di allevamenti animali mostra impatti positivi sulla biodiversità vegetale e animale nonché sull'accumulo di carbonio nel suolo, quando la distribuzione di letame e deiezioni è effettuata in modo agronomicamente ottimale. Per quanto riguarda la biodiversità è stato osservato che circa il 50% delle specie vegetali endemiche d'Europa dipende dal biotopo dei prati, e che tale vegetazione costituisce anche l'habitat principale per artropodi, microbi ed invertebrati, piccoli mammiferi. Si calcola inoltre che il 50% delle specie di uccelli dipenda dagli habitat presenti nelle praterie per la loro alimentazione e l'attività riproduttiva. I pascoli montani sono caratterizzati da una maggiore biodiversità vegetale e animale rispetto alle zone boschive e arbustive e la loro adeguata gestione consente il controllo della copertura arbustiva. Relativamente alla gestione del territorio, la conservazione dei pascoli consente un presidio di aree fragili in quanto comporta interventi utili a prevenire l'erosione del suolo ed il dissesto idrogeologico, e contribuisce ad abbellire il paesaggio rendendolo fruibile al turismo dati gli interventi di manutenzione e cura del territorio effettuati. Tutto questo conferma che il ruolo dell'allevamento e quindi della foraggicoltura e del pascolo ad esso associato va ben oltre il valore economico delle produzioni zootecniche in sé, in quanto la ricchezza dell'ecosistema che si sviluppa supera ampiamente la ricchezza economica dell'area, prevedibile sulla base delle produzioni animali.

### 3.3 Alimenti di origine animale e salute dell'uomo

In passato l'utilità dei prodotti di origine animale per la buona salute umana era un concetto indiscutibile (Scuola Medica Salernitana), in particolare con riferimento al ruolo delle carni e soprattutto nelle fasi di vita più critiche, come crescita e invecchiamento. Dagli anni '80

### Stima del fabbisogno di Alimenti di Origine Animale

Secondo uno studio dell'Autorità Europea per la Sicurezza alimentare (EFSA, 2012) il fabbisogno proteico giornaliero per un adulto è pari a **0,83 g/ kg di peso corporeo**. La composizione della dieta, tuttavia, è varia: gli alimenti che contribuiscono a coprire questo fabbisogno possono avere origine animale o vegetale. Tra gli alimenti di origine animale (AOA), quelli con un elevato contenuto proteico sono carne, pesce, uova, latte e latticini, che si caratterizzano anche dall'aver proteine di elevata qualità, mentre tra i prodotti di origine vegetale, quelli a più alto contenuto proteico sono pane e prodotti a base di cereali, legumi e noci, seppure aventi inferiore qualità e digeribilità. Cereali, carne, latte e loro derivati sono gli alimenti che coprono il 75% del fabbisogno proteico totale nei paesi UE. Secondo lo studio pubblicato da Mottet et al. (2017) emerge che, a livello mondiale, la disponibilità di proteine animali è di circa **74.601 Mt/anno**, corrispondenti a circa 27 g/d/pro capite, quantità prossima al minimo fabbisogno individuale. Tale dato oscilla tra i 56 g/d nei paesi OCSE (1,3 mld di persone a reddito medio-alto) e i 20 g/d nei non OCSE (6,3 miliardi di persone a reddito medio-basso). Se quindi si volesse garantire il fabbisogno minimo all'intera popolazione e ridurre gli eccessi, si dovrebbe comunque innalzare la produzione mondiale di proteine animali di circa **6.000 Mt/anno**.

Alimento	Contenuto proteico (N x 6,15g / 100g)
Carne rossa	20 - 33
Pollame	22 - 37
Pesce	15 - 25
Uova	11 - 13
Formaggio a pasta dura	27 - 34
Formaggio a pasta molle	12 - 28
Latticini	2 - 6
Verdure	1 - 5
Legumi	4 - 14
Frutta	0,3 - 2
Frutta secca e semi	8 - 29
Pasta e riso	2 - 6
Pane	6 - 13
Cereali per la colazione	5 - 13

In alto – Contenuto proteico dei principali alimenti di origine animale e vegetale (fonte: EFSA, 2012)

ha avuto inizio una campagna tesa a dimostrare gli effetti negativi degli AOA sulla salute umana, attribuiti all'eccessivo apporto nella dieta di acidi grassi saturi, da cui l'innalzamento del colesterolo ematico e lo sviluppo di malattie cardio-vascolari, il tutto basato sui lavori di Keys, ritenuto anche il "padre" della Dieta Mediterranea. In seguito, al consumo di AOA è stata attribuita anche l'insorgenza di altre malattie (diabete, obesità e cancro), mentre la Dieta Mediterranea, spesso ritenuta erroneamente vegetariana, è assurta ad emblema della dieta salutare. Nonostante ciò, il nesso causale fra AOA e le malattie degenerative va perdendo col tempo gran parte del suo iniziale "appeal", mentre è riconosciuto il rischio derivante dal loro eccessivo consumo (Mozaffarian, 2016). Recenti ricerche confermano che un giusto apporto di AOA nelle diete è fonte di energia e proteine di alta qualità, oltre che di una varietà di micronutrienti essenziali, alcuni dei quali (es. triptofano, vitamina B12, riboflavina, calcio, ferro, zinco e vari acidi grassi essenziali) sono difficili da ottenere in quantità adeguate dai soli alimenti di origine vegetale. Ciò vale in particolare per bambini e anziani, che per loro natura sono più esposti alle carenze nutrizionali, specie fra le popo-

lazioni dei Paesi a Basso Reddito (PBR). Anche piccole quantità di AOA contribuiscono a prevenire la denutrizione e le carenze nutrizionali e ad avere impatti positivi sulla crescita e sulla funzione cognitiva dei bambini (Smith et al., 2013). Ovviamente ciò vale – *mutatis mutandis* - anche nei Paesi ad alto reddito, in quanto la fisiologia umana è la stessa. Allo stesso modo i lipidi del pesce sono caratterizzati dalla presenza significativa di acidi grassi polinsaturi, ossia acidi grassi a lunga catena, considerati essenziali per l'uomo, in quanto non è in grado di sintetizzarli e ha quindi la necessità di introdurli con la dieta.

Come detto è indispensabile evitare gli eccessi di AOA nella dieta umana per ragioni legate alla salute. È importante definire in cosa consista lo “stretto necessario”, in modo da offrire un orientamento scientificamente fondato alla popolazione per un consumo responsabile degli AOA. I dati contenuti nel box al capitolo precedente sono da ritenere unicamente indicativi. Infatti, Smith et al. (2013) hanno suggerito un consumo orientativo di 90 g/die di carni (di cui meno della metà da carne rossa), che considerando i dati FAOSTAT (che valutano i consumi espressi sulla base della composizione delle carcasse animali, che risultano mediamente edibili al 60%) significano un consumo pari a 54 g/die di carni. Comunque sia, utilizzando i dati riportati dalla bibliografia per i consumi di AOA, se trasferiti a livello della popolazione mondiale, si evince che attualmente la disponibilità mondiale risulta sufficiente per le uova, leggermente deficitaria per le carni e decisamente sufficiente per il latte. Proiettandoci al 2050, la popolazione mondiale crescerà di altri 2 miliardi ed auspicabilmente migliorerà il suo tenore di vita, ed il consumo di AOA necessario dovrebbe aumentare mediamente del 25% (come la popolazione), ma soprattutto nei PBR, mentre dovrebbe ridursi nei paesi OCSE. L'Italia, pur paese OCSE, non ha consumi di proteine animali tanto elevati, per cui la riduzione potrebbe essere inferiore.

In una visione mondiale, è necessario tener conto della sicurezza complessiva degli approvvigionamenti e dei rischi di compromissione di adeguati rifornimenti a seguito di eventi imprevedibili (anche in questo caso il riferimento ai casi della pandemia da COVID-19 e del conflitto Russo-Ucraino è d'obbligo), specie in caso di deficit rilevanti. Non si può trascurare comunque la tradizione produttiva di specifiche aree geografiche, che ha dato vita ai numerosi DOP di formaggi e carni, che caratterizzano l'Italia e la Lombardia e largamente destinate all'esportazione (ISMEA, 2022). Ciò significa che non necessariamente le produzioni animali della Regione dovranno rispondere ai precedenti limiti in funzione dei bisogni della sua popolazione.

Si trascurano spesso i tanti ruoli non alimentari degli animali domestici: lavoro, fertilizzanti, abbigliamento, arricchimento del paesaggio, possibilità di utilizzare aree non coltivate ecc. Nei Paesi ad alto reddito, come l'Italia, gli scarti di macellazione rappresentano una risorsa importante, che va valutata nell'ottica dell'economia circolare. Di solito si considera solo

ciò che possiamo ritrovare nel piatto sotto forma di varie tipologie di “carne” (in genere fra il 35% e il 50% del peso iniziale dell'animale), ma gran parte di quel che resta è utilizzato in diversi settori produttivi: pellami per la pelletteria, grassi per i saponi, ossa per concimi, vari materiali per l'industria alimentare e farmaceutica, prodotti per la cosmesi, combustibili, scarti vari per la produzione di biogas ecc. Quanto detto, in certa misura, vale anche per i derivati della lavorazione del latte e per gli alimenti destinati agli animali da compagnia. Tuttavia, va sottolineato che è soprattutto nei PBR che i predetti ruoli “secondari” degli animali divengono strategici; pertanto, appare logico chiedersi se sia giusto ripartire unicamente su carni e latte i fattori di impatto ambientale degli animali.

### 3.3.1 L'allevamento biologico

Il regolamento CE n. 1804/99<sup>5</sup> ha introdotto l'allevamento biologico: tale sistema è l'unico metodo di allevamento “low input” normato a livello comunitario e nazionale.

Oltre ad escludere l'utilizzo di sostanze di sintesi chimica e l'introduzione di organismi geneticamente modificati, vieta allevamenti “senza terra”, limita l'utilizzo di azoto organico a 170 kg per anno e per ettaro di SAU, impone la presenza di almeno il 60% di foraggi nelle diete per ruminanti, limita fortemente l'uso di medicinali allopatrici (ma non dei vaccini), vieta la stabulazione fissa, richiede l'accesso a spazi all'aria aperta e impone l'allattamento dei vitelli con latte materno.

Sebbene l'opinione pubblica ritenga il sistema di produzione biologico più sostenibile di quello convenzionale esistono alcune criticità: (i) non tutte le aree geografiche possono consentire in modo diffuso tale sistema; (ii) in relazione alle condizioni climatiche ed alle aree geografiche potrebbe richiedere maggiori superfici per coprire i fabbisogni nutrizionali degli animali, specie se l'apporto dei pascoli è carente rispetto ai potenziali produttivi; (iii) i costi di gestione sono più elevati per unità di prodotto; (iv) la cura delle patologie degli animali richiede farmaci non convenzionali e efficaci, non sempre disponibili (ad esempio attualmente alcuni dei presidi utilizzati provenienti da pratiche mediche alternative o complementari alla medicina convenzionale non presentano evidenze sperimentali sull'efficacia terapeutica); (v) in quasi tutte le aree geografiche non è possibile garantire contemporaneamente l'accesso all'aria aperta per l'intero anno per ragioni climatiche e pedologiche, la continua disponibilità di alimenti, le migliori condizioni igienico-sanitarie, ed evitare la conflittualità con altre attività; (vi) la produzione è più bassa rispetto al convenzionale, anche di una percentuale significativa; (vii) diversi studi dimostrano che la qualità nutrizionale degli AOA biologici non differiscono sostanzialmente da quelli convenzionali.

<sup>5</sup> Modificato più volte ed attualmente sostituito dal Regolamento (UE) n. 848/18

### 3.3.2 L'Acquacoltura

Quando si parla di allevamenti è necessario considerare il settore dell'acquacoltura. La FAO ricorda che «L'acquacoltura è vitale per nutrire la popolazione mondiale in espansione». Dal 1990, il consumo globale di pesce è aumentato del 122% e l'acquacoltura rappresenta oggi oltre il 50% dell'attuale consumo di pesce. Si prevede che supererà il 60% nel prossimo decennio.

L'acquacoltura svolge un ruolo importante nel nuovo Strategic Framework 2022-2031 della FAO 2022 – 2031 attraverso il suo programma prioritario "Blue Transformation", con l'obiettivo di sostenere una crescita del 35-40% dell'acquacoltura globale entro il 2030. Il Quadro Strategico della FAO si basa sui principi dei Four Betters: "una produzione migliore, una nutrizione migliore, un ambiente migliore e una vita migliore per tutti senza lasciare indietro nessuno".

Secondo le ultime statistiche mondiali sull'acquacoltura compilato dalla FAO, nel mondo la produzione dell'acquacoltura ha raggiunto un altro record di tutti i tempi di 114,5 milioni di tonnellate in peso vivo nel 2018, con una produzione totale di 82,1 milioni tonnellate di animali acquatici.

L'Italia copre i due terzi della produzione acquicola comunitaria per quanto riguarda i mitili (specie *Mytilus galloprovincialis*), e rappresenta il 45% della produzione di storioni (famiglia *Acipenseridae*) e di trota fario (*Salmo trutta*) e il 20% circa della produzione di trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*). Oggi operano sul nostro territorio circa 800 impianti che producono 140 mila tonnellate l'anno di prodotti freschi, che contribuiscono a circa il 40% della produzione ittica nazionale e al 30% circa della domanda di prodotti ittici freschi.

La Lombardia è tra i principali produttori nazionali dei pesci d'acqua dolce allevati: trota, anguilla, storione. In Lombardia sono attivi 64 siti con una produzione stimata in circa 4900 tonnellate (nel 2021) di cui circa 3800 tonnellate di trote (iridea, fario e salmonidi minori) che si confermano la fetta più importante dell'itticoltura regionale. I dati aggiornati che provengono dalla Associazione Pescicoltori Italiani, mettono in evidenza un decremento della produzione ittica totale da acquacoltura quale conseguenza prima della pandemia da COVID -19 e successivamente, nel 2022, a causa del notevole incremento dei costi di produzione determinato dalla crisi ucraino-russa. La Lombardia vanta comunque il primato nazionale nella produzione di storione e di caviale rispettivamente di 600 tonnellate e di 28 tonnellate (ricordiamo che l'Italia è il primo produttore europeo e il secondo nel mondo di caviale, che viene esportato per oltre l'80%). Anche l'anguillicoltura lombarda vanta il primato della produzione nazionale con circa 500 tonnellate di anguille vendute nel 2021.

### Le attività zootecniche in Regione Lombardia

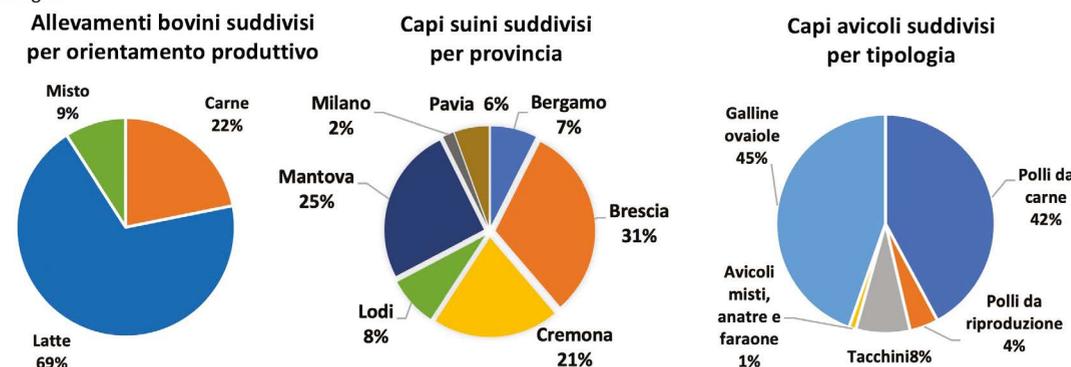
Per quanto riguarda il comparto zootecnico, la Lombardia è la prima regione italiana per produzioni. (Pretolani, 2021). A fine 2019 il patrimonio **bovino** lombardo si attestava a circa il 25% di quello nazionale (1,5 milioni di capi su 5,9), di questi la maggior parte afferisce ad allevamenti da latte (vedi grafico). Il numero di allevamenti bovini è di circa 13.000 unità con una media di **118 capi/azienda**. Rispetto al dato nazionale, in Lombardia ricadono circa un quinto delle aziende da latte ed oltre un terzo dei capi mentre nel caso delle stalle da carne il peso regionale è di un dodicesimo delle unità e un settimo degli allevamenti. Di particolare rilevanza nella zootecnia bovina da carne lombarda è quella dei vitelli da macello poiché in regione sono presenti a fine 2019 quasi il 37% dei capi nazionali.

Per quanto riguarda i **suini**, i capi allevati in Lombardia nel 2019 erano circa 4,4 milioni, il 53% dell'intera consistenza italiana (Pretolani, 2021, dati osservatorio suinicolo ERSAF). In media in Lombardia, ogni azienda alleva poco meno di **1.600 capi**, mentre nel triangolo suinicolo la media supera i 2.000 capi.

Gli allevamenti **avicoli** regionali risultano essere quasi un migliaio per un totale di circa **27.000.000 di capi allevati**. La provincia più rappresentativa per l'avicoltura sia per polli da carne che ovaiole che tacchini è quella di Brescia in quanto sul suo territorio sono allevati il 37% dei capi complessivi della regione. La seconda è Mantova in cui spiccano le ovaiole per le quali essa è al primo posto in regione sia per numero di capi complessivo (38% del totale) che per allevamento, con una dimensione media di quasi 84.000 capi.

Per quanto riguarda infine il patrimonio **ovi-caprino** la nostra regione presenta poco più di **200.000 capi allevati** totali con una prevalenza degli ovini (118.000 circa) sui caprini (95.000) e rappresenta nel complesso circa il 2% del patrimonio nazionale.

Grazie alla disponibilità di materia prima agricola, alla dotazione di infrastrutture e servizi e concentrazione di poli di consumo, la nostra regione spicca nel panorama nazionale anche per la localizzazione degli impianti di trasformazione dell'industria alimentare, in particolare di quella lattiero-casearia e di quella di macellazione e trasformazione delle carni. Nel settore **caseario**, dalla trasformazione di 700 mila tonnellate di latte, disponibile nella nostra regione, si erano ottenute nel 2018 circa 470 mila tonnellate di formaggi oltre a 27 mila tonnellate di burro. La **macellazione** vede la Lombardia al primo posto a livello nazionale per quanto riguarda i suini (nel 2019 sono stati macellati quasi il 36% dei bovini nazionali) e al secondo posto per quella dei bovini che invece copre circa il 24% del totale nazionale mentre nel settore avicolo la Lombardia occupa il terzo posto dietro a Veneto ed Emilia-Romagna.



AMBITO	STRUMENTI REGIONALI	OBIETTIVI
BENESSERE ANIMALE	<a href="#">Piano Regionale Integrato della Sanità Pubblica Veterinaria 2019-2023</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantire la salute e il benessere animale;</li> <li>Assicurare la sicurezza degli alimenti e dei mangimi;</li> <li>Sostenere la corretta gestione dei sottoprodotti di origine animale;</li> </ul>
	<a href="#">Programma di sviluppo Rurale/Condizionalità (CGO11-12-13)</a>	Incoraggiare gli agricoltori a rispettare livelli elevati, previsti dall'UE, per quanto riguarda diversi ambiti tra cui la salute ed il benessere animale.

## 4. Produzione e protezione delle piante

### 4.1 Le produzioni vegetali in Italia ed in Lombardia

In Lombardia sono presenti più di 40.000 aziende con superficie agraria e forestale (SAF), pari al 3,6% del totale nazionale. La relativa SAF supera 1.155.000 ettari (7% del totale), di cui 958.380 di superficie agricola utilizzabile (SAU), pari al 7,6% della SAU italiana. La SAF media per azienda ha raggiunto 28,10 ettari e la SAU media 23,31 ettari, valori più che doppi rispetto ai corrispondenti italiani.

Le produzioni vegetali più importanti nel nostro territorio sono le grandi foraggere: mais e altri cereali per trinciato integrale e pastoni, frumento, loiessa, i prati permanenti, la soia per insilamento della pianta intera. Queste produzioni, cui si aggiungono le granelle di mais e soia (per la maggior parte importata) sono destinate principalmente all'alimentazione animale e compongono la razione di poligastrici e monogastrici. Le colture destinate al consumo umano sono: frumento tenero e duro, il riso, le orticole per il fresco ivi comprese quelle destinate alla IV gamma, le orticole da industria (pomodoro), le frutticole, il vitivinicolo. Vi è infine una superficie significativa destinata alle produzioni florovivaistiche. I cereali occupano un'ampia porzione della SAU regionale (327 mila ettari, pari circa al 32,5%) e rappresentano l'11% dell'intera superficie cerealicola italiana; la maggior parte delle superfici (ha) cerealicole è investita a mais da granello (134 mila), riso (98 mila) e frumento (56 mila) con quote rilevanti sul totale italiano; inoltre, per quasi tutti i cereali, le rese sono consistentemente superiori a quelle medie nazionali. Nel comparto dei seminativi la Lombardia contribuisce in misura rilevante alla produzione nazionale per i cereali (17,1%), i semi oleosi (17,2%) e le foraggere temporanee (erbai da vicenda) (34,9%). Le differenze di produttività, assieme alla diversa composizione delle superfici cerealicole, portano a una media produttiva lombarda di 8,6 t/ha di cereali contro una media nazionale di 5,5 t/ha: di conseguenza, il peso della Lombardia raggiunge il 17,1% in termini produttivi, con punte del 42,6% per il riso e del 25,8% per il mais, accanto all'12,2% per il frumento tenero ed all'11,9% per l'orzo. I dati sopra citati<sup>6</sup> sono in lieve aumento rispetto all'anno precedente, ma nettamente inferiori rispetto all'inizio del decennio, a causa delle regole del greening, che hanno orientato le scelte colturali verso le leguminose (soia) e contribuito alla riduzione del mais da granello.

Negli ultimi anni sta crescendo il peso produttivo (7,6%) ed economico degli ortaggi in pieno campo, specie di cocomero, melone e pomodoro da industria. Un discreto peso sul totale nazionale hanno anche gli ortaggi in serra (4,4%). L'orticoltura lombarda, no-

nostante il peso limitato, appare dinamica e ricca di prospettive, anche grazie allo stretto collegamento a valle con strutture associative di confezionamento e preparazione degli ortaggi di quarta gamma e al rapporto con la grande distribuzione organizzata.

Le superfici destinate a foraggiere interessano nel complesso circa 629.000 ettari (tenendo conto anche del secondo raccolto) e la loro diffusione è strettamente connessa all'allevamento degli erbivori. Le foraggere temporanee rappresentano il 17% del totale nazionale in termini di SAU, ma raggiungono oltre il 33% per quantità prodotta: particolarmente rilevante è il peso degli erbai di granoturco (circa il 56% della produzione nazionale di mais ceroso) e di loiessa (53%), mentre più modesto è il peso dei prati avvicendati (15,7% della produzione italiana). Le foraggere permanenti occupano circa 207.000 ettari di SAU, quasi tutti nelle aree collinari e montane, con una forte presenza dei prati permanenti (11% della SAU e 25% della produzione nazionale) e più ridotta dei pascoli. La maggior quota dei prati permanenti è irrigua.

Dall'analisi di alcune variabili relative alle modalità di gestione dei terreni a seminativo (rotazione, copertura autunno-vernina, lavorazioni del terreno) si evince che, alla luce delle norme di condizionalità rafforzata degli aiuti PAC 2023-27, interverranno profonde modifiche nei prossimi anni. I dati lombardi, posti a confronto con quelli italiani e dell'intera UE-27 o dei principali stati membri, mostrano che circa metà dei terreni a seminativo vede la presenza parziale di rotazioni, circa un terzo è condotto con rotazione per oltre il 75% degli anni, circa il 15% è gestito con monosuccessione colturale.

In Lombardia poco più di un terzo dei seminativi ha una copertura invernale, contro il 52% italiano e il 62% comunitario, nel 28% dei casi sono lasciati in campo i residui colturali, mentre il 38% dei seminativi regionali non è avvicendato né utilizza cover crops, nella generalità dei casi viene coperto da vegetazione spontanea. Pur non essendo definite dalle norme di condizionalità, le modalità di lavorazione non tradizionali saranno incentivate, probabilmente all'interno dei futuri piani di Sviluppo Rurale. La situazione della Lombardia appare, dai dati, migliore rispetto a quella nazionale (13% dei seminativi con lavorazioni conservative contro il 4% italiano) ma peggiore di quella UE (20%).

Il peso delle colture legnose agrarie in Lombardia, come già detto, è modesto: la produzione di frutta fresca e secca è pari all'1,4% del totale italiano, con frazioni di poco superiori solo per mele e pere, nel 2020 ha prodotto il 3% dell'uva da vino e lo 0,2% delle olive da olio. Nonostante lo scarso peso quantitativo, la Lombardia occupa un posto di rilievo per quanto riguarda la qualificazione della produzione, testimoniata dal forte orientamento a prodotti DOP e DOC, e da aree di eccellenza in ambito vitivinicolo. Se, nel complesso, la superficie destinata ai seminativi non ha subito variazioni di rilievo rispetto alla campagna precedente, da un'analisi più approfondita emerge un riassetto

<sup>6</sup> Banca dati ISTAT anno 2021

degli investimenti dettato dalla costante ricerca di maggior redditività. Ancora una volta, infatti, le scelte colturali appaiono condizionate dall'incertezza dei mercati, non in grado di fornire stimoli efficaci agli investimenti agricoli, e dalla ricerca di soluzioni orientate al contenimento dei costi, piuttosto che alla massimizzazione dei ricavi in una logica complessiva di salvaguardia della redditività aziendale.

La dinamica delle superfici a seminativi lombarda appare in linea con il trend registrato su scala nazionale, ad eccezione del dato relativo ai semi oleosi che risulta in controtendenza.

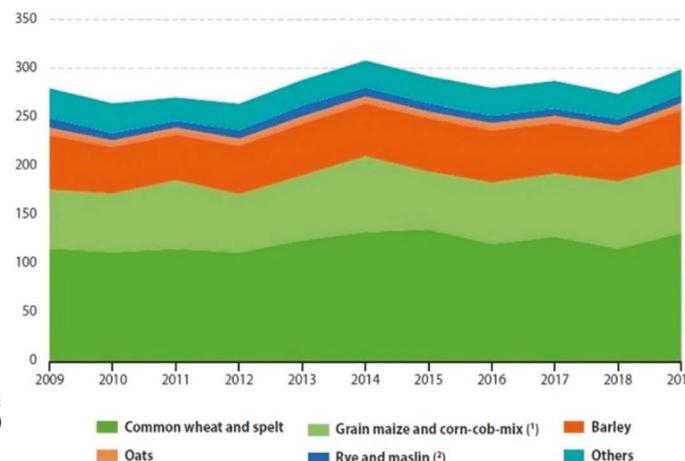
In questo contesto di incertezza la situazione del comparto cerealicolo della Lombardia risulta, ancora una volta, penalizzata dalle scelte imprenditoriali. Nel corso della campagna 2020 la superficie destinata a tali colture si è ridotta di 5.537 ettari rispetto all'anno precedente, confermando il trend negativo degli ultimi anni, che partendo dagli oltre 486 mila ettari del 2008 ha visto una contrazione complessiva di oltre 33 punti percentuali.

Occorre dire che le grandi colture foraggere e i principali cereali hanno conservato gli investimenti su unità di superficie (densità di semina uguali da decenni) e le produzioni sono condizionate dalla potenzialità e dalla vocazione dei suoli oltre che dalla disponibilità di sostanza organica ed acqua. Le alte produzioni unitarie sono dovute alla continua innovazione genetica e sostenute dagli apporti di sostanza organica provenienti dall'allevamento, produttore di deiezioni organiche ricche di nutrienti e dall'applicazione delle agrotecniche perfezionate (tra cui l'uso razionale di mezzi di protezione delle piante).

L'allevamento animale e le coltivazioni vegetali sono sempre stati all'interno di un sistema effettivamente circolare. La circolarità ha garantito una dotazione dei terreni tale da sostenere produzioni unitarie elevate. Nel tempo la produzione vegetale si è in parte svincolata dal collegamento agli allevamenti (e quindi anche alla fonte diretta di sostanza organica) spostandosi verso le produzioni specializzate (maidicola, orticole, frutticole, riso).

### Principali coltivazioni nel contesto Europeo e italiano

La superficie agricola europea è prevalentemente destinata a **cereali** e altri seminativi (per il **62%** della superficie e con una produzione circa **300 milioni di tonnellate** di prodotti, ripartiti come in figura), seguiti da prati permanenti e **pascoli** (per il **31,2%** circa), da **colture permanenti** quali vigneti, uliveti e frutteti (**5,5%**) e da orti familiari per la quota restante (Eurostat, 2020). Tali utilizzi si riscontrano anche nel contesto italiano, con una percentuale pari al 56% di superficie a seminativi, 26% a prati e pascoli e 18% alle colture legnose agrarie.

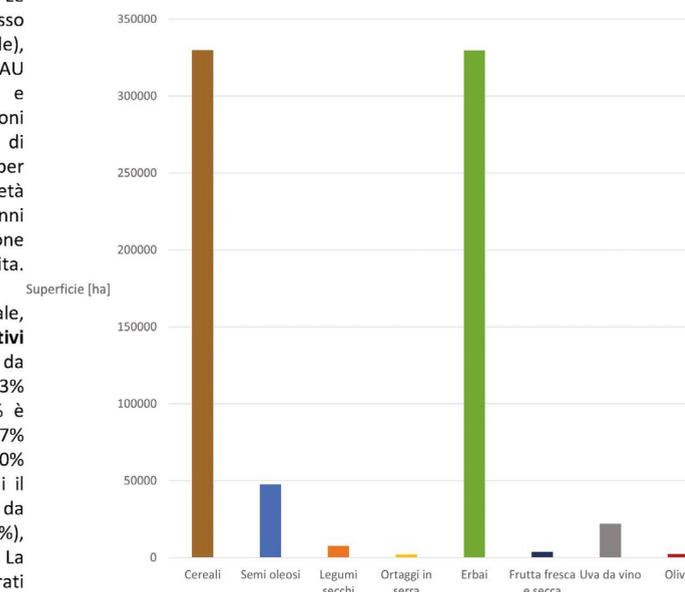


A destra - Produzione dei principali cereali in UE-27: l'andamento dal 2009 a 2019 (fonte: Eurostat, 2020)

### Le principali coltivazioni in Regione Lombardia

L'agricoltura lombarda ha una redditività che è tra le più alte della nostra penisola, in particolare nella zona di pianura dove le aziende sono caratterizzate da un'agricoltura altamente meccanizzata e specializzata. Le aziende agricole lombarde sono nel complesso oltre **40.000** (3,6% del dato nazionale), occupano **936.500 ettari** (7,6% della SAU italiana) impegnando il 6% delle UL e realizzando il 16,7% della PLS. Le dimensioni medie delle aziende sono oltre il doppio di quelle italiane così come la produttività per ettaro e per unità lavorativa. In Lombardia l'età media dei titolari di impresa agricola è 57 anni ma le imprese condotte da giovani, in flessione sino al 2015, sono in continua crescita. (Pretolani, 2019).

La quota maggiore della superficie regionale, circa il 77% della SAU, è destinata a **seminativi** (827.000 ha circa), il 20% è occupata da foraggere permanenti mentre il restante 3% circa, da coltivazioni legnose agrarie (79% è coltivato a vite, il 14% a frutteti e il restante 7% a olivo) (vedi grafico). Tra i seminativi il 40% circa è rappresentato da **cereali** tra i quali il primo posto è occupato dal granturco da granella (43% del totale) e a seguire riso (29%), frumento tenero e duro (21%) e orzo (7%). La restante parte è occupata da erbai (39%), prati avvicendati (11%), oleaginose (6%), patate e ortaggi (3%) e altre coltivazioni (1%). (Pretolani, 2021)



Superfici e produzioni delle principali coltivazioni in Lombardia nel 2019. (fonte: Pretolani, 2021)

#### 4.1.1 Il miglioramento genetico

Il miglioramento genetico delle piante agrarie *plant breeding* è stato definito come:

- l'arte di discernere differenze economicamente importanti nel materiale vegetale per selezionare e poi moltiplicare i tipi migliori;
- la manipolazione della variabilità per indirizzare la composizione delle popolazioni delle piante coltivate verso un dato obiettivo;
- l'arte e la scienza di cambiare e migliorare le piante nel corso delle generazioni.

La storia dell'agricoltura, anche quella nazionale e lombarda, è legata a filo diretto alla selezione ed al miglioramento genetico delle piante. Tutte le piante agrarie che oggi coltiviamo sono infatti il risultato di un lungo processo d'innovazione varietale che, partendo dalle specie selvatiche presenti in natura, ha portato ad ottenere piante adatte alla coltivazione e capaci di sfamare l'umanità.

Le varietà che si utilizzano oggi sono molto diverse da quelle del passato e sono frutto, da circa un secolo, di un lungo e sempre più raffinato lavoro di miglioramento genetico. Oggi le varietà disponibili sono più produttive e di migliore qualità. Inoltre, si conservano e si trasportano più facilmente e, grazie alla presenza di resistenze genetiche verso i parassiti, sono più salubri perché consentono di ridurre l'impiego di prodotti fitosanitari.

È fondamentale considerare che l'assetto genetico di una pianta contribuisce per il 60% nel processo di innovazione, il restante 40% è da attribuirsi a fattori climatici e tecniche di coltivazione

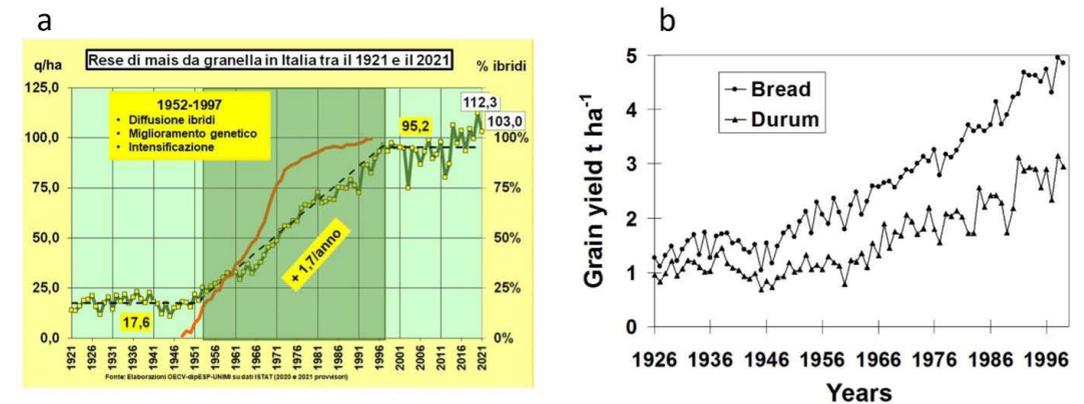
Il miglioramento genetico delle piante agrarie è scienza applicata: il fine ultimo del miglioratore delle piante è infatti quello di costituire varietà e di studiare i principi, i metodi e le tecniche per ottenerle.

I progressi compiuti nel sequenziamento dei genomi hanno permesso l'avanzamento delle conoscenze sulla funzione di molti geni chiave, portando allo sviluppo di nuove biotecnologie per il miglioramento genetico delle specie agro-alimentari. Tra queste il breeding cisgenico e l'editing genomico sono le più promettenti e presentano le potenzialità per intensificare l'agricoltura sostenibile e implementare la sicurezza alimentare, in un'epoca caratterizzata da forte aumento demografico e rapidi cambiamenti climatici.

Per rendersi conto dell'azione del miglioramento genetico sulle principali colture agrarie, come mero esempio per quanto attiene le rese, si riportano due grafici: il primo (Figura 6a) relativo al mais e il secondo (Figura 6b) al frumento tenero e duro. Si stima che più del 50% dell'incremento delle rese è dovuto al miglioramento genetico. Inoltre, moltissimi potrebbero essere gli esempi relativi alle resistenze ai parassiti inserite per questa via in molte piante

coltivate erbacee e arboree (basta osservare l'etichetta del seme di un ibrido di pomodoro o le recenti nuove varietà di vite da vino).

Nella **Figura 6a** sono riportate le rese del mais in Italia; si osserva facilmente il balzo dovuto al passaggio dalle vecchie varietà agli ibridi e fra questi tra quelli a quattro vie a quelli a due vie. L'altra cosa evidente è che le rese sostanzialmente non si sono più incrementate dal 1998; i programmi di miglioramento genetico internazionali hanno investito molto in termini di fondi e ricerca sfruttando la tecnologia della transgenesi (leggasi OGM), in generale non accettata a livello europeo. Il miglioramento genetico "non OGM" è pertanto rimasto fermo al 1998. La stagnazione delle rese unita a vincoli di tipo sanitario e ambientale hanno determinato il dimezzamento delle superfici coltivate a mais, a cui il settore produttivo nazionale ha fatto fronte con un continuo incremento delle importazioni, anche di prodotti GM da impiegare in particolare nell'alimentazione zootecnica.



**Figura 6 - a)** Miglioramento genetico del mais in Italia (D. Frisio, 2022); **b)** Miglioramento genetico frumento in Italia (B. Borghi 2000)

È quindi da ricordare che il 13% della totale superficie arata del mondo (in totale 1,5 miliardi di ha), ossia 200 milioni di ettari sono investiti con piante OGM. In Europa è solo la Spagna che li ha autorizzati.

Già oggi è indispensabile favorire le TEA (Tecniche di Evoluzione Assistita) ma forse la loro adozione non è sufficiente per un rapido trasferimento delle innovazioni genetiche. Queste ultime, come del resto il tradizionale miglioramento genetico, hanno la necessità di disporre di adeguati investimenti in ricerca, di provenienza pubblica e privata, di efficienti filiere selettive oltre che di un intervento coordinato con l'attivazione di un vero servizio di indiriz-

zo varietale, organizzato per vaste aree geografiche (comprendendo cioè più Regioni) per favorire scelte oculate e innovative da parte dei tecnici e degli operatori agricoli. Da ultimo, è necessario un adeguato inquadramento normativo che consenta una reale applicazione concreta di queste tecnologie: attualmente le varietà ottenute con la cisgenosi rientrano nel sistema autorizzativo degli OGM.

Considerando che in futuro l'agricoltura dovrà rispondere a nuove importanti sfide, è prevedibile che il ruolo del miglioramento genetico e dell'innovazione varietale sarà sempre più rilevante. I cambiamenti climatici imporranno la selezione di varietà adatte ad ambienti di coltivazione che cambieranno velocemente e quindi esse dovranno essere dotate di caratteri di tolleranza a stress abiotici (carezza idrica, salinità) prima non necessari. I cambiamenti climatici, però, comportano e comporteranno sempre più l'introduzione di nuovi parassiti e patogeni, richiedendo l'introduzione di geni di resistenza ad essi. L'espressione di alcuni caratteri sarà fondamentale per assicurare un uso più efficiente delle risorse (ad esempio quella idrica e dei nutrienti) e per aumentare la sostenibilità e l'eco-compatibilità del settore agricolo (ad esempio, disporre di varietà con resistenze genetiche che permettano la riduzione dell'uso di antiparassitari di sintesi). Va ricordato che anche la produttività per unità di superficie è un fattore importante per ridurre l'impatto ambientale a livello globale, consentendo di destinare più aree ad interventi di recupero ambientale e diversificazione del paesaggio agrario, anche a salvaguardia della biodiversità.

#### 4.2 La protezione delle piante

Le piante producono il 98% di ossigeno che respiriamo e rappresentano l'80% del cibo che mangiamo e svolgono molteplici ruoli in funzione degli ambienti in cui si sviluppano (Centro Regionale di informazione delle Nazioni Unite, 2020). La produzione di ossigeno sfrutta il meccanismo della fotosintesi clorofilliana ed è tanto maggiore quanto maggiore è la superficie fotosintetizzante per unità di superficie. Producono ossigeno i boschi, le foreste e le coltivazioni agrarie.

In ambito agricolo e forestale le piante provvedono a nutrire il suolo e milioni di esseri viventi, fungono da riserva di carbonio, rappresentano degli acquedotti naturali e i suoli ospitano l'80% della biodiversità presente sulla terra (FAO and UNEP, 2020); mitigano la temperatura dell'aria, riducono l'inquinamento atmosferico, aumentano il valore degli immobili ed influiscono sulla salute fisica e mentale dei cittadini.

Oltre a sottovalutare il ruolo fondamentale che rivestono le piante per la vita, molto spesso non consideriamo che, in tutti i contesti in cui si sviluppano, al pari degli umani, sono esposte a gravi rischi per la loro salute. A tal proposito la FAO (FAO, 2019) stima che ogni anno circa il 40% delle produzioni vegetali, per un valore di 220 miliardi di dollari americani, va

perso a causa di parassiti e malattie delle piante. La conseguenza è che milioni di persone non dispongono di cibo sufficiente e soprattutto l'agricoltura delle comunità più povere è gravemente danneggiata. Per tale motivo, al fine di sensibilizzare il mondo sui crescenti rischi che minacciano la salute delle piante, l'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha dichiarato il 2020 l'Anno Internazionale della Salute delle Piante (International Year Plant Health).

Le principali minacce alla salute delle piante derivano dalla recrudescenza di attacchi di organismi nocivi autoctoni, ma anche dalla crescente presenza di organismi alloctoni che introdotti accidentalmente in un nuovo ambiente, non trovando competitori naturali che provvedono al loro contenimento, esprimono al massimo la loro potenzialità di danno nei confronti delle piante coltivate e selvatiche.

Anche in Lombardia questo fenomeno è evidente e preoccupante. Negli ultimi anni stiamo infatti assistendo alla recrudescenza di malattie che ordinariamente non venivano considerate più critiche e che sono tornate a produrre pesantissimi danni alle produzioni: è il caso della maculatura bruna delle pere, del ritorno di pesanti attacchi da elateridi sulle patate, ma anche della comparsa di nuove fitopatologie come i funghi responsabili della cascola delle olive che hanno compromesso la produzione di olive in Lombardia nel biennio 2019-2020. Anche il nostro territorio ha dovuto fronteggiare emergenze fitosanitarie dovute alla presenza di organismi nocivi alieni che hanno colpito sia il comparto produttivo che il verde ornamentale quali la cimice asiatica (*Halyomorpha halys*), il tarlo asiatico (*Anoplophora chinensis* e *glabripennis*) e lo scarabeo giapponese (*Popillia japonica*). Le introduzioni di questi organismi sono più che raddoppiate nell'ultimo decennio e per alcuni di questi non esistono nell'immediato rimedi efficaci ma solo strategie di contenimento e rallentamento della loro diffusione.

La protezione delle piante rappresenta quindi un aspetto strategico non solo per ridurre le perdite produttive ma anche per tutelare il patrimonio vegetale e paesaggistico, la biodiversità connessa e la funzione sociale che il verde riveste.

##### 4.2.1 Prodotti fitosanitari

Assodato che la protezione delle piante rappresenta un aspetto fondamentale per la vita dei vegetali destinati all'alimentazione umana ed animale, dei boschi e delle piante ornamentali, resta di estrema attualità l'approccio con cui la difesa delle colture viene realizzata. A questo proposito è abitudine comune associare la protezione delle colture al termine "pesticida" (dall'inglese "pest" = organismo nocivo) e non alla corretta definizione di "prodotto fitosanitario" così come riportato dalla normativa comunitaria. La differenza non è solo di tipo lessicale ma sostanziale.

I pesticidi sono una categoria più ampia di prodotti che comprende anche altre sostanze, quali i biocidi, che non sono destinati all'uso fitosanitario, ma servono a debellare organismi nocivi e portatori di malattie, come insetti, acari e topi, che nulla hanno a che fare con la protezione delle piante. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO), definiscono i pesticidi come "qualsiasi sostanza, singola o in miscela, destinata a prevenire, distruggere o tenere sotto controllo qualsiasi organismo nocivo, inclusi i vettori di malattie umane e animali". Risulta quindi evidente che i pesticidi racchiudono nel loro insieme due distinte categorie di prodotti, separatamente regolamentate a livello comunitario da differenti norme:

1. I prodotti fitosanitari: sostanze o miscele di sostanze impiegate per la protezione delle piante, la cui immissione in commercio è disciplinata dal Reg. CE 1107/2009;
2. I biocidi: sostanze impiegate per la protezione delle persone e degli animali, la cui messa a disposizione sul mercato è disciplinata dal Reg. UE 528/2012. (compresi quindi i prodotti per la pulizia e la disinfezione).

I prodotti fitosanitari secondo quanto recita il Reg. CE 1107/2009 sono prodotti, nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore, contenenti o costituiti da sostanze attive, antidoti agronomici o sinergizzanti, destinati ad uno dei seguenti impieghi:

1. proteggere i vegetali o i prodotti vegetali da tutti gli organismi nocivi o prevenire gli effetti di questi ultimi, a meno che non si ritenga che tali prodotti siano utilizzati principalmente per motivi di igiene, piuttosto che per la protezione dei vegetali o dei prodotti vegetali;
2. influire sui processi vitali dei vegetali, ad esempio nel caso di sostanze, diverse dai nutrienti, che influiscono sulla loro crescita;
3. conservare i prodotti vegetali, sempreché la sostanza o il prodotto non siano disciplinati da disposizioni comunitarie speciali in materia di conservanti;
4. distruggere vegetali o parti di vegetali indesiderati, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali;
5. controllare o evitare una crescita indesiderata dei vegetali, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali.

In conformità al Regolamento CE 1107/2009, l'autorizzazione alla commercializzazione di una sostanza attiva è rilasciata solo se, a seguito di un'approfondita valutazione preventiva (pre-marketing) del rischio, riguardante sia gli aspetti sanitari sia gli aspetti ambientali, non si verificano rischi inaccettabili per l'uomo, per gli animali e per l'ambiente. La valutazione dell'accettabilità di una sostanza si basa su informazioni e su dati sperimentali che le industrie produttrici hanno l'obbligo di sottoporre all'esame delle autorità competenti come dossier specifici, al momento della richiesta di autorizzazione delle sostanze. Gli studi che fanno parte di questi dossier sono definiti dal Regolamento e devono essere eseguiti in ac-

cordo con protocolli sperimentali approvati e condivisi dalla comunità scientifica (linee-guida OECD, SETAC, ecc.), al fine di garantire qualità uniforme e adeguatezza dei dati forniti. Pertanto, per ogni principio attivo autorizzato a livello Europeo, sono disponibili informazioni dettagliate, accurate e vagliate da esperti europei, relative alle caratteristiche chimico-fisiche tossicologiche ed eco tossicologiche. È possibile affermare che le valutazioni a cui sono sottoposti i prodotti fitosanitari, prima di essere autorizzati all'immissione sul mercato e quindi all'utilizzo in campo, sono spesso più severe di quanto siano i controlli per la farmacopea umana. Pertanto, l'utilizzo di un prodotto fitosanitario è da considerarsi ragionevolmente sicuro se distribuito nel rispetto delle prescrizioni riportate in "etichetta". Quindi, pur nella consapevolezza che i prodotti fitosanitari devono essere impiegati nel rispetto della salute dell'uomo e dell'ambiente in cui sono distribuiti, è lecito concludere che un corretto approccio a queste sostanze, inteso come regolamentazione, gestione, piani di utilizzo, comunicazione e informazione, non possa prescindere dalla conoscenza dei giusti termini, delle funzioni e – non ultime – delle necessità per le quali vengono utilizzate sganciando la discussione da posizioni pregiudiziali o guidate da aspetti emotivi.

### 4.2.2 Le strategie per la protezione delle piante, difesa integrata difesa biologica

I prodotti fitosanitari rappresentano un mezzo tecnico imprescindibile e strategico in tutti i processi produttivi agricoli, siano essi integrati o biologici. L'utilizzo dei prodotti fitosanitari richiede però al tempo stesso professionalità e responsabilità al fine di evitare effetti indesiderati sulla salute dell'uomo e dell'ambiente. Anche le recenti normative emanate a livello comunitario considerano prioritario il corretto impiego dei prodotti fitosanitari. In particolare, la Direttiva 2009/128/CE, che istituisce un "quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari", incentiva l'applicazione della difesa a basso apporto di prodotti fitosanitari e prevede per tutti gli Stati Membri l'adozione di un Piano di Azione Nazionale (PAN) nel quale individuare i principi e le strategie per la riduzione dei rischi e degli impatti derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari. La direttiva è stata recepita in Italia nel 2012 con il Decreto Legislativo n. 150 del 14 agosto, mentre il testo definitivo del PAN è stato adottato con decreto del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali il 22 gennaio 2014. Gli obiettivi generali che il PAN italiano si prefigge di raggiungere sono i seguenti: ridurre i rischi e gli impatti dei prodotti fitosanitari sulla salute umana e sull'ambiente, promuovere l'applicazione della difesa integrata, dell'agricoltura biologica e di altri approcci alternativi, proteggere gli utilizzatori dei prodotti fitosanitari, tutelare i consumatori, salvaguardare l'ambiente acquatico e le acque potabili e conservare la biodiversità e tutelare gli ecosistemi.

L'impiego dei prodotti fitosanitari si dimostra centrale anche nella cosiddetta strategia Farm

to Fork che punta alla riduzione del 50% dell'uso di tali prodotti. Risulta quindi evidente come un impiego più attento e razionale dei prodotti fitosanitari costituisca un fattore fondamentale sia per soddisfare le normative inerenti la protezione della salute delle piante, sia per rendere efficaci le strategie comunitarie in ambito agro-alimentare e ambientale. A questo proposito, la riduzione delle sostanze attive utilizzate dovrebbe essere fatta in modo ragionato e consapevole. La scelta di limitare in modo indiscriminato l'impiego dei prodotti fitosanitari contenuta in F2F e nei regolamenti che ne discenderanno potrebbe portare a forti criticità nella protezione delle colture con il rischio di non riuscire a garantire gli approvvigionamenti alimentari e la salubrità del cibo. L'eliminazione non razionale della disponibilità di mezzi e prodotti di difesa a fronte di un obiettivo incremento di introduzioni di agenti patogeni e parassiti ed una eccessiva burocratizzazione dei processi decisionali legati all'uso di prodotti fitosanitari già autorizzati e testati, vanifica le strategie di difesa che richiedono tempestività ed accuratezza degli interventi. È bene ricordare che colture non correttamente protette possono essere contaminate da sostanze naturali ma altamente tossiche, come ad esempio le micotossine ed altri fattori antinutrizionali ad elevato effetto cancerogenico tale per cui partite di prodotti contaminate, non potendo essere destinate all'alimentazione umana ed animale, devono essere forzatamente destinate ad usi alternativi a quello alimentare come la produzione di energia o avviate alla distruzione.

#### 4.2.3 L'approccio di Regione Lombardia

La Regione Lombardia ha sempre posto l'attenzione nel prevenire il rischio derivante dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari e a tal proposito sono state emanate linee guida cogenti per ridurre tali impatti. Grande attenzione è stata posta alla tutela delle acque sia superficiali che profonde. È stato sviluppato negli anni un applicativo specifico (Visualize and Assess - VandA) che opera nel rispetto dei più rigorosi principi scientifici ed è in grado di interpretare, sulla base dei dati del monitoraggio eseguito da ARPA, i trend dello stato della qualità delle acque. In relazione all'utilizzo dei prodotti fitosanitari in ambito agricolo, VandA ha permesso di focalizzare alcune criticità e provvedere alla individuazione di specifiche misure di mitigazione territoriali legate ad alcune sostanze attive per la riduzione o anche il divieto di utilizzo in un determinato contesto. Particolare attenzione è poi rivolta all'utilizzo dei prodotti fitosanitari in ambienti extra-agricoli quali quelli rappresentati dalle scarpate ferroviarie, dalle aree adiacenti le tangenziali e le autostrade. In questo caso l'impiego dei prodotti fitosanitari è ammesso previa elaborazione di un particolareggiato piano di utilizzo predisposto e firmato da un consulente abilitato ai sensi della Direttiva 128/09.

AMBITO	STRUMENTI REGIONALI	OBIETTIVI
PROTEZIONE DELLE PIANTE	Piano di Azione Regionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAR)	Ridurre i rischi degli impatti derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari.
	Programma di Sviluppo Rurale (operazione 10.1.01-operazione 4.1.01 – operazione 4.4.02)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adozione dei disciplinari di produzione integrata;</li> <li>• Incentivi per acquisto di attrezzature innovative per la distribuzione dei prodotti fitosanitari</li> <li>• Incentivi per l'acquisto di strumentazione per ridurre l'impatto dei prodotti fitosanitari sulle acque (BIOBED)</li> </ul>
	Delibera n. 4134 del 21/12/2020 Supporto di ERSAF alle attività del Servizio fitosanitario regionale: deleghe ai sensi degli art. 2 e 30 e 31 del Reg. (UE) 2017/625	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorveglianza del territorio per prevenire l'introduzione e il possibile insediamento degli organismi nocivi da quarantena</li> <li>• Lotta agli organismi nocivi da quarantena</li> <li>• Supporto ai controlli ufficiali svolti presso il punto di ingresso comunitario di Milano Malpensa</li> </ul>
	Delibera n. 4595 del 26/04/2021 Accordo di collaborazione tra Regione Lombardia ed International Centre for Pesticides and Health Risk Prevention (ICPS) ai sensi dell'art. 15 della legge 7 agosto 1990, N. 241	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collaborazione per la valutazione dei rischi derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari con particolare riferimento alle acque superficiali ed individuazione delle misure di mitigazioni</li> <li>• Aggiornamento della banca dati PESTIDOC per la tenuta del registro elettronico in SIOP</li> </ul>
	Delibera n. 4795 del 31/05/2021 Accordo di Collaborazione tra Regione Lombardia e Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia ai sensi dell'art. 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supporto per la gestione dei controlli delle attrezzature che distribuiscono prodotti fitosanitari previsti dal PAN e Accredimento centri di taratura</li> </ul>

#### 4.3 Biodiversità e agricoltura

Per avere un'idea immediata del ruolo del territorio lombardo rispetto alla salvaguardia della biodiversità, si può pensare a come cambia radicalmente il paesaggio dalle Alpi al Po. In un territorio di limitate dimensioni, quale quello lombardo rispetto alla scala europea, è presente un'elevata varietà di substrati e microclimi che non si riscontra in molte regioni europee. Questa condizione geografica particolare ha permesso la formazione di moltissime produzioni agricole tipiche, strettamente connesse ai diversi territori e alle loro specifiche caratteristiche. Queste stesse caratteristiche microclimatiche hanno condizionato la varietà di popolazioni animali e vegetali.

Le attività umane sono presenti in Lombardia da millenni e hanno contribuito a modellare il paesaggio e le sue nicchie ecologiche. La presenza umana in alcuni casi rappresenta una criticità per la biodiversità ma spesso può al contrario favorirla; alcuni habitat importanti

per la conservazione di molte specie, sono strettamente dipendenti dalle attività umane (fontanili, marcite, pascoli, ...).

La Lombardia è anche il luogo di specie endemiche (Pelobate Fosco, la Sassifraga del Monte Tombea, etc...), ossia specie che sono presenti in alcune aree specifiche della Pianura Padana e della fascia montana e in nessun'altra parte del mondo. All'interno dell'Unione Europea, il nostro territorio è tra i più ricchi in biodiversità. La sua collocazione geografica rende questo territorio uno snodo fondamentale per lo spostamento degli animali in direzione sud-nord (es: rondini) ed est-ovest (es: grandi carnivori) numerosi laghi e i grandi fiumi presenti e circondati dalla vegetazione spondale, agevolano questi passaggi che interessano direttamente e indirettamente tutte le specie animali e vegetali. Di fatto, il ruolo della Lombardia nella salvaguardia della biodiversità è centrale sia perché è una delle aree più ricche di biodiversità in Europa, sia perché è un territorio di passaggio per la connessione con gli ambienti confinanti e oltre.

L'approccio adottato a livello internazionale per rispondere al problema della perdita di biodiversità è l'integrazione sempre più rilevante della tutela della biodiversità in tutti i settori delle politiche. Se finora il tema della conservazione di specie e habitat era considerato prioritario all'interno di ben definite aree protette, questa strategia non è più sufficiente perché non in grado di contrastare la perdita di biodiversità. Le modifiche indotte ai microclimi inducono adattamenti importanti negli ecosistemi e in tempi talmente brevi per cui molte specie non riescono ad adattarsi con la stessa velocità.

Un esempio di questi effetti è già evidente negli habitat di alta quota dove i cambiamenti climatici hanno provocato lo sfasamento dei cicli biologici tra la vegetazione e alcune specie animali compromettendo la loro sopravvivenza.

Allo stesso modo viene compromesso anche il benessere delle popolazioni umane poiché la salute, la sicurezza alimentare, l'economia e non solo, sono direttamente dipendenti dal buon funzionamento degli ecosistemi, dal loro livello di biodiversità e dai servizi ecosistemici che forniscono all'umanità.

Anche in Lombardia i fattori determinati dalle attività umane e che possono contribuire alla perdita della biodiversità sono:

- la riduzione delle aree disponibili per le specie animali e vegetali e la frammentazione dei territori rimasti;
- la crescente presenza di specie aliene invasive;
- il consumo delle risorse naturali ad un tasso superiore alla capacità di ripristino;
- gli impatti dell'inquinamento a scala locale e a scala globale.

La biodiversità risente del cumulo di tutte queste pressioni che vengono acuite dagli effetti dei cambiamenti climatici.

In quest'ottica, le aree protette hanno un ruolo fondamentale come sorgenti di biodiversità, ma è necessario che siano interconnesse per poter aumentare il potenziale di conservazione delle specie e degli habitat. La Strategia Regionale per la Biodiversità prende come riferimento gli obiettivi di Agenda 2030 ed in particolare, quello direttamente riconducibile al tema della biodiversità: **Obiettivo 15 - La vita sulla Terra - Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre**. Questo obiettivo, assieme alla tutela della vita in mare, la salubrità dell'acqua e le azioni contro il cambiamento climatico, è alla base del raggiungimento degli altri obiettivi dell'Agenda 2030. La Commissione Europea ha presentato nel dicembre del 2019 il *Green Deal* che pone al centro delle politiche l'emergenza dei cambiamenti climatici e della perdita della biodiversità. Fondamentale è il ruolo dell'agricoltura per la conservazione della biodiversità e molteplici sono gli strumenti a disposizione per contribuire alla sfida lanciata con la strategia europea. Di particolare rilevanza e potenziale impatto resta la PAC e la nuova architettura verde.

### La strategia europea per la biodiversità

La Strategia Europea per la Biodiversità fissa 14 impegni chiave:

1. Proporre obiettivi unionali vincolanti di **ripristino della natura** nel 2021, previa valutazione d'impatto. Entro il 2030: a. ripristino di vaste superfici di ecosistemi degradati e ricchi di carbonio; b. tendenze e stato di conservazione degli habitat e delle specie non presentano alcun deterioramento; c. almeno il 30% degli habitat e delle specie presentano uno **stato di conservazione soddisfacente** o una tendenza positiva.
2. Investire la tendenza alla diminuzione degli **impollinatori**.
3. **Ridurre** del 50 % la pericolosità e l'uso dei **pesticidi** chimici e fare altrettanto riguardo all'uso dei pesticidi più pericolosi.
4. Destinare almeno il 10% delle superfici agricole ad **elementi caratteristici del paesaggio con elevata diversità**.
5. Adibire almeno il 25% dei terreni agricoli all'agricoltura biologica e aumentare in modo significativo la diffusione delle **pratiche agro-ecologiche**.
6. **Piantare** tre miliardi di **nuovi alberi** nell'Unione, nel pieno rispetto dei principi ecologici.
7. Realizzare progressi significativi nella **bonifica dei suoli contaminati**.
8. Riportare almeno 25.000 km di fiumi ad uno scorrimento in alveo più naturale.
9. Ridurre del 50% il numero di **specie** della lista rossa **minacciate** dalle specie esotiche invasive.
10. Ridurre le perdite dei nutrienti contenuti nei fertilizzanti di almeno il 50% ottenendo una **riduzione** di almeno il 20% nell'**uso dei fertilizzanti**.
11. Dotare le città con almeno 20.000 abitanti di un **piano ambizioso di inverdimento urbano**.
12. Eliminare l'uso dei pesticidi chimici nelle zone sensibili, come le aree verdi urbane dell'UE.
13. Ridurre sostanzialmente gli effetti negativi della pesca e delle attività estrattive sulle specie e sugli habitat sensibili, compresi i fondali marini, al fine di riportarli a un buono stato ecologico.
14. Eliminare le catture accessorie o ridurle a un livello che consenta il **ripristino e la conservazione delle specie**.



Nel regolamento per lo Sviluppo Rurale, inoltre, da un lato viene fatto esplicito riferimento alla conservazione e all'uso sostenibile delle risorse genetiche, dall'altro particolare enfasi viene posta agli aspetti della biodiversità legata agli *habitat* naturali e seminaturali che connotano l'agricoltura ad alto valore naturale. Alle autorità di gestione, insieme a tutti gli *stakeholder* coinvolti, spetta dunque il compito di utilizzare efficacemente gli strumenti a disposizione attraverso una adeguata definizione delle misure e un'adeguata attribuzione di risorse destinate a questo obiettivo.

L'attenzione al territorio e al ruolo attivo degli agricoltori nella conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche locali dovrebbe rappresentare uno dei punti di forza dell'approccio nazionale e regionale.

Nel complesso, le attuali politiche europee e nazionali che coinvolgono il settore agricolo nella conservazione della biodiversità offrono un insieme di strumenti che lo pongono potenzialmente in condizione di contrastare la perdita di biodiversità. Cruciale diventa la governance dell'intero sistema e la capacità di attivare le potenzialità offerte dagli strumenti disponibili, attraverso un processo di integrazione, sviluppo di sinergie, coinvolgimento e partecipazione di tutti gli attori.

L'attività agricola impone scelte che apparentemente limitano la biodiversità, almeno relativamente al contenuto numero di specie e varietà da coltivare e razze da allevare, nonché agli interventi atti a contenere le piante spontanee indesiderate e gli organismi vegetali e animali causa di "malattie". Tuttavia, tale agricoltura, proprio grazie alle rese elevate delle aree meglio vocate, consente di conservare le aree naturali già presenti (foreste, aree umide, praterie ecc.) e di alternare le superfici coltivate con aree in cui trovano spazio interventi non produttivi di rinaturalizzazione (siepi, filari, fasce tampone boscate, zone umide, recupero di fontanili, inerbimento degli argini in risaia) che aumentano la complessità dell'ecosistema, arricchiscono e diversificano il paesaggio rurale e, potenziando le reti ecologiche, creano luoghi di rifugio e riproduzione della fauna selvatica, svolgendo un'importante azione di salvaguardia della biodiversità animale e vegetale.

Nonostante l'allevamento si sia specializzato su alcune razze più produttive persistono nella realtà regionale lombarda, anche grazie alle politiche di sostegno adottate, alcune razze locali minori che pur con numeri modesti contribuiscono alla tutela di un patrimonio genetico animale diversificato grazie al quale vengono mantenute in essere produzioni locali ad esse legate.

### Misure applicate in regione Lombardia per il mantenimento della biodiversità e delle superfici

Tra le priorità e gli obiettivi del programma di sviluppo rurale regionale vi è la tutela e la conservazione della biodiversità. Nel PSR 2014-2020 sono state inserite diverse forme di sostegno agli agricoltori che si impegnano nella conservazione e valorizzazione degli ecosistemi connessi all'agricoltura tra le quali:



Op.4.4.01-10.1.06

Realizzazione e il ripristino di **zone umide e fontanili** che permettono di avere a disposizione acqua sorgiva di qualità elevata e garantire il recupero di ambienti ad elevato valore naturalistico.



Op.4.4.02-10.1.06-10.1.07

Salvaguardia di habitat naturali (**Aree Natura 2000**) compensando economicamente gli agricoltori, che coltivano in queste aree, per i maggiori costi sostenuti per rispettare i vincoli naturalistici previsti dai Piani di Gestione.



Op.12.1.01-12.1.02

Realizzazione di **siepi e filari** nelle aree di pianura per aumentare la complessità dell'ecosistema, potenziare le reti ecologiche e creare luoghi di rifugio e riproduzione della fauna selvatica.



Op.10.1.01-10.1.03-10.1.04

Sostegno all'adozione di tecniche agronomiche a ridotti input e che favoriscano l'aumento della fertilità del terreno (**produzioni agricole integrate, agricoltura conservativa**). Conservare la **biodiversità** in ambienti produttivi come la **risaia** sostenendo l'inerbimento degli argini o la realizzazione ed il mantenimento di un fosso all'interno della camera.



Op.10.1.11-10.2.01

Conservazione varietà vegetali e **razze animali autoctone** e a limitata diffusione per tutelare la biodiversità animale e vegetale favorendo anche la diffusione di specie spesso più resistenti e vigorose in grado di rispondere meglio alle variazioni climatiche e ambientali.

Totale contributi erogati operazioni biodiversità afferenti alla Mis.10: **190 M€** - superficie interessata nel 2020 circa 170.000 ha.

Totale contributi erogati operazioni biodiversità afferenti alla Mis.12: **0,9 M€** - superficie interessata nel 2020 circa 680 ha.

Totale contributi erogati operazioni biodiversità afferenti alla Mis.4: **1,8 M€**

## 5. Sostanza organica e fertilizzazioni: una visione circolare

### 5.1 I fabbisogni delle colture

"Ogni specie vegetale e/o varietà ha un livello di produttività che dipende, oltre che dal proprio patrimonio genetico, dal livello di disponibilità dei vari fattori necessari alla sua crescita e al suo sviluppo, fattori che per i vegetali sono la luce, l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), l'acqua, gli elementi micro e macronutritivi<sup>7</sup>".

Infatti, si può dire che il "Principio fondamentale della concimazione" si basa su tre leggi:

1. legge della restituzione: bisogna restituire al terreno le sostanze nutritive asportate dalle colture;
2. legge del minimo o di Liebig: ogni pianta viene limitata nel suo sviluppo dall'elemento presente nel terreno in quantità limitata e al di sotto delle esigenze della pianta;
3. legge del massimo: la quantità dei concimi somministrata non deve essere eccessiva, ma adeguata alle necessità delle colture.

<sup>7</sup> DECRETO MINISTERIALE 19 aprile 1999, Codice di Buona Pratica Agricola, All. 1.

Per quanto concerne quindi i macroelementi (azoto, fosforo e potassio) i livelli necessari all'accrescimento della pianta sono in funzione delle asportazioni a carico della stessa e vengono definiti quindi per ciascuna coltura dei valori di riferimento. L'integrazione avviene attraverso appositi piani di concimazione, che tengono conto delle asportazioni colturali e delle dotazioni dei suoli. Importante considerare come, essendo un sistema biologico, sovra-concimazioni non portano ad un aumento della biomassa prodotta, ma solo ad un aumento delle perdite degli elementi nell'ambiente.

Il fabbisogno di azoto delle colture viene quindi stimato attraverso l'uso del suolo e i valori di MAS (*Maximum Application Standard*) previsti per le singole colture. Da qui, per tanto, il fabbisogno complessivo di azoto delle colture praticate in Lombardia è stimabile in circa 184.000 t/anno.

## 5.2 Gli effluenti di allevamento

Al fine di effettuare una valutazione dei carichi di azoto al campo medio annuo per la pianura lombarda, vengono utilizzati i dati di consistenza zootecnica suddivisa per categoria e fascia di età e la SAU su base catastale, informazioni presenti nel Fascicolo Aziendale del SIARL.

Il Programma di Azione Nitrati<sup>8</sup> della Regione Lombardia definisce, in accordo con i parametri definiti nella normativa nazionale, le quantità di effluenti prodotti dalle diverse categorie di animali di interesse zootecnico e le corrispondenti quantità di azoto al campo annue, al netto delle perdite in atmosfera per emissioni di ammoniaca rispetto all'azoto escreto. Tali perdite sono quantificate in funzione della specie zootecnica, delle tipologie di stabulazione e dei trattamenti subiti dagli effluenti, compreso lo stoccaggio.

La consistenza complessiva del comparto zootecnico lombardo in base ai dati SIARL 2022 e il carico medio annuo di azoto al campo corrispondente è riportata nella Tabella 3.

<sup>8</sup> D.g.r. 2893/2020 - Approvazione del Programma d'azione regionale per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone vulnerabili ai sensi della direttiva nitrati 91/676/CEE - 2020-2023.

D.g.r. 3001/2020 - Linee Guida Regionali per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone non vulnerabili ai sensi della direttiva nitrati 91/676/CEE - 2020-2023.

**Tabella 3.** Consistenza zootecnica e carichi annui di azoto al campo (SIARL, 2022)

SPECIE	N_capi	kg_N al campo <sup>9</sup>
AVICOLI	29.611.516	11.139.406
BOVINI	1.522.106	72.380.268
BUFALINI	5.719	237.252
CUNICOLI	236.772	67.552
EQUINI	26.737	703.207
OVI-CAPRINI	182.300	821.403
SUINI	4.468.562	35.619.349
<b>TOTALE</b>	<b>36.053.712</b>	<b>120.968.437</b>

A tali numeri corrispondono quindi quantità di effluenti prodotti e riutilizzati in agricoltura come fonte di nutrienti per le colture.

La zootecnia lombarda è intensiva e, per le ragioni esposte precedentemente, tende a diventarlo sempre di più. Il numero delle aziende diminuisce e si riduce la SAU, ma non il numero di animali complessivamente allevati (che infatti resta pressoché costante, circa 1,5 milioni di bovini e 4,5 milioni di suini); le aziende "che restano" tendono ad accorparsi, spesso con il conseguente continuo e costante incremento del carico di N aziendale (kg N/ha); il trend è peraltro lo stesso in tutte le principali zone a vocazione zootecnica d'Europa.

In un numero molto alto di aziende zootecniche lombarde, il carico di N è ormai elevato, non solo superiore ai limiti della Direttiva Nitrati, ma di gran lunga superiore anche ai fabbisogni medi aziendali delle colture. L'esportazione di N al di fuori dell'azienda è la via più praticata dalle imprese per bilanciare l'eccedenza amministrativa e/o agronomica dell'azoto. La delocalizzazione riguarda quasi il 45% di tutto l'azoto al campo prodotto dal settore zootecnico, ossia di 56.000 t N/anno (PGN, 2022), di cui circa 5.000 t N/anno delocalizzati fuori regione.

In considerazione del deficit complessivo tra fabbisogno colturale di N e quantità prodotta dalle aziende zootecniche, la valorizzazione delle frazioni organiche, oggi ostacolata dai limiti della Direttiva, dovrebbe essere per il futuro un obiettivo da perseguire al fine di ridurre i costi crescenti dei concimi di sintesi e valorizzare la circolarità della produzione agri-

<sup>9</sup> Valore di azoto al campo, al netto delle perdite in atmosfera (28%).

cola riattivando il ciclo virtuoso allevamento-produzioni vegetali. La Regione Lombardia intende sostenere investimenti in tecnologia e in particolare per la gestione degli effluenti in stalla, per lo stoccaggio e la più razionale utilizzazione agronomica in campo, la loro massima valorizzazione, la riduzione del contenuto d'azoto e dei volumi prodotti.

### 5.2.1 Il bilancio dei nutrienti

L'efficienza dell'uso di N è bassa se calcolata a livello animale/capo: il 45% dell'azoto contenuto nella razione non viene trasformato in proteine animali ma escretato: 45% dagli avicoli, il 35% dai suini, dal 20 al 30% dalle vacche da latte e dal 20% al 10% dai bovini da carne. A livello complessivo dell'allevamento, l'efficienza di utilizzazione degli input di azoto deve tuttavia anche considerare la funzione fertilizzante degli effluenti animali utilizzati per la produzione dei vegetali.

Il bilancio semplificato utilizzato per valutare il Surplus di azoto sul territorio prende in considerazione gli apporti da effluenti di allevamenti, dalle biomasse utilizzate nei processi di digestione anaerobica, dai fertilizzanti e dai fanghi di depurazione al netto delle asportazioni delle colture presenti sul territorio.

L'N prodotto annualmente dal settore zootecnico è stimabile pari a circa 168.000 t/anno N (SIARL, 2022), di cui circa il 58 % proveniente da allevamenti bovini, il 30 % da allevamenti suinicoli e il 7 % da quelli avicoli.

Di questo si valuta che il 28% dell'azoto escretato, circa 47.000 t/anno, sia emesso in atmosfera nelle fasi di stabulazione degli animali e di stoccaggio degli effluenti.

La quota rimanente, pari a circa 121.000 t/anno di N, costituisce il cosiddetto "N al campo", ovvero la quantità di N da effluenti zootecnici che ogni anno si stima sia distribuita sui suoli regionali. "Al campo", peraltro, arrivano ogni anno anche altre sostanze contenenti N: quantomeno, 6.400 t/anno dalle biomasse vegetali utilizzate per produrre biogas (PGN 2022), circa 136.000 t/anno di N da fertilizzanti (dato vendita ISTAT, 2021) e 3.600 t/anno da fanghi di depurazione urbana (ARPA, 2020).

Nel complesso sono quindi destinate "al campo" in Lombardia ogni anno circa 267.000 t di N/anno.

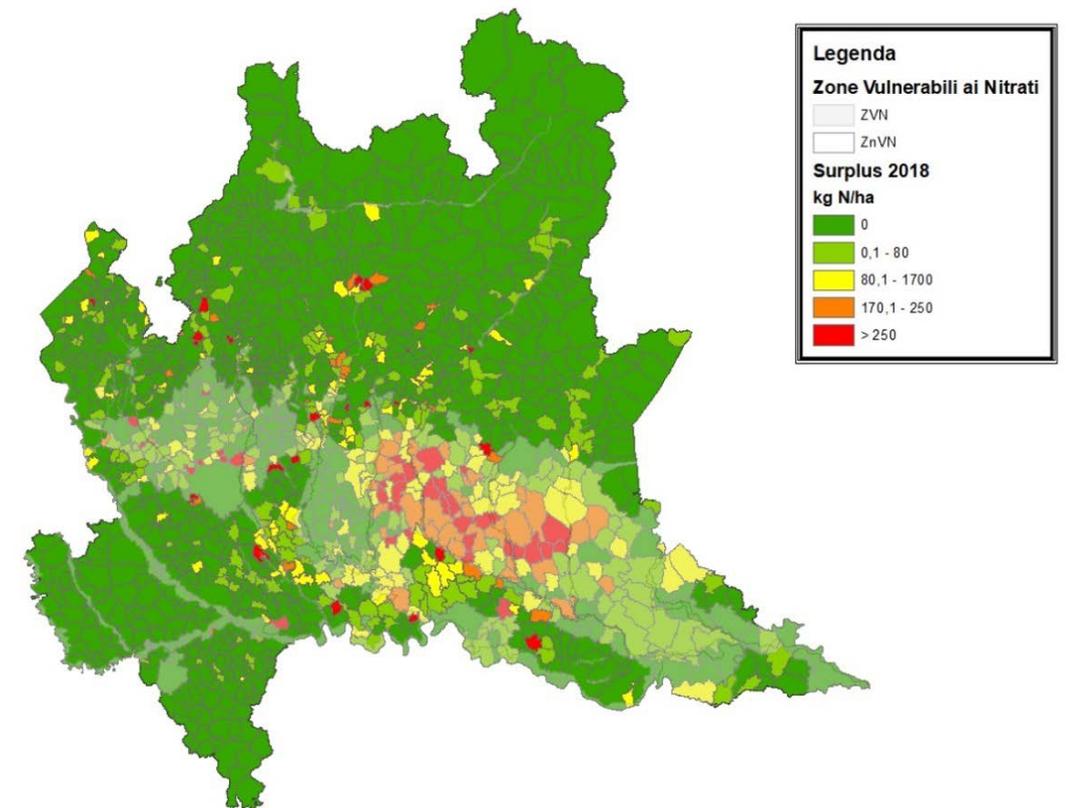


Figura 7 - Surplus di azoto a livello comunale (ERSAF, 2019)

Si tratta dunque di quantità consistenti, che, seppur calcolate con un certo margine di approssimazione, è ragionevole ritenere sottostimate, se si considera che le asportazioni di N reali delle colture sono normalmente inferiori a quelle teoriche utilizzate nei calcoli qui presentati e che sui suoli agricoli arriva azoto anche da altre fonti (ad esempio non sono qui conteggiati gli apporti da gessi di defecazione, da compost da RSU, da deposizioni atmosferiche e da acqua di irrigazione, per i quali non ci sono dati).

Al netto delle asportazioni colturali, ne consegue un eccesso di N apportato ai suoli pari a oltre 83.000 t/anno (Surplus al campo) a cui vanno sommate le 47.000 t/anno emesse in atmosfera, per un totale circa di 130.000 t/anno. Questa quota di azoto in eccesso viene disperso nell'ambiente come NO<sub>3</sub> (nitrato) nelle acque sotterranee e superficiali, emesso come NH<sub>3</sub> (ammoniaca) e N<sub>2</sub>O (protossido di azoto), parte riemesso come azoto elementare N<sub>2</sub> in atmosfera, parte organicato nel suolo. La trasformazione dell'azoto nel suolo è un

processo complesso e dipende da molti fattori, ma vi è accordo sul fatto che i microrganismi del suolo svolgono un ruolo centrale nella regolazione del potenziale di mineralizzazione, nitrificazione e denitrificazione dell'N (Cameron et al. 2013, Kuypers et al., 2018). Uno studio condotto in Regione Lombardia conclude sostenendo che con una normale fertilizzazione di N le popolazioni microbiche del suolo coinvolte nel ciclo N sono in grado di metabolizzare completamente l'azoto fornito con la fertilizzazione, qualunque siano le caratteristiche del suolo, garantendo un basso contenuto di nitrati a un metro di profondità (Zillio et al. 2020).

### **Le soluzioni possibili**

1. Ridurre il carico di N, risultato che si può a sua volta ottenere:
  - a) riducendo il numero di animali allevati;
  - b) diminuendo l'escrezione di N e P nelle deiezioni animali, con opportune diete;
  - c) esportando l'N da effluenti al di fuori delle ZVN o comunque in aziende non zootecniche;
2. Estrarre nutrienti (N e P) dagli effluenti, producendo da essi fertilizzanti analoghi a quelli di sintesi;
3. Aumentare l'efficienza d'uso degli effluenti, riducendo le perdite nell'ambiente (e quindi -che è la stessa cosa- incrementando il rapporto tra N assorbito dalle piante e N distribuito).

### **Ridurre il numero di animali allevati**

Questa soluzione è più che altro teorica, perché l'introduzione di norme regionali più restrittive, come avvenuto nei primi anni 2000 in Emilia-Romagna, ebbe come effetto lo spostamento a nord del Po di molti allevamenti (in un anno solo, nel 2000, il numero di capi suini allevati in Lombardia passò da 2 a 5 milioni circa per poi rimanere sostanzialmente stabile negli anni successivi). I dati dicono comunque che i drivers socio-economici hanno spinto in questi anni l'evoluzione del settore verso la riduzione del numero delle aziende, ma non degli animali allevati e quindi della quantità di effluenti e di N prodotti. Né sembrano esserci segnali di una inversione di questa tendenza. Anche il passaggio al biologico di aziende bovine da latte, che alcuni anni fa era stato pronosticato come una probabile risposta alla crisi del prezzo del latte, non sembra in realtà aver inciso più di tanto sui numeri a livello regionale (le aziende zootecniche biologiche, il cui carico zootecnico medio è pari a 170 kg/ha circa, in Lombardia sono solo 643 circa, pari al 3.1 % del totale).

### **Diminuire l'escrezione di N e P nelle deiezioni**

L'adozione di diete a basso contenuto proteico e di P è ormai diventata pratica abbastan-

za comune nell'alimentazione degli animali. Tuttavia, nonostante "risultati particolarmente incoraggianti" a volte mostrati da alcune ditte mangimistiche e in alcuni studi, nella realtà aziendale l'aggiustamento delle diete è in grado normalmente di incidere solo per pochi punti percentuali sulla quantità di N e P escreti.

### **Esportare il liquame tale quale e quindi l'N al di fuori delle aziende zootecniche**

Questa è la soluzione a cui si è fatto più ricorso, un po' ovunque in Europa, ma spesso è servita più per mettere le aziende in regola sulla carta che per risolvere il problema. D'altronde la soluzione presenta varie controindicazioni tecniche e logistiche (costo e complessità organizzativa e gestionale dei trasporti, soprattutto se da effettuarsi a lunga distanza, contratti di cessione/acquisizione, ecc.), come dimostra anche lo scarso successo avuto dai vari tentativi fatti negli anni di istituire "borse liquami" sul territorio. Sarebbe necessaria una gestione integrata a livello territoriale.

### **Estrarre nutrienti dagli effluenti**

Nel tempo sono state messe a punto varie tecnologie di trattamento degli effluenti che consentono di estrarre o concentrare da essi nutrienti (N e P). Con tali processi si ottengono delle soluzioni che contengono, in forma più o meno concentrata, sali minerali di N, di P o misti di N e P e che sono prive (del tutto o che abbiano un contenuto residuale molto basso) di sostanze organiche. Le tecnologie oggi disponibili sono diverse e portano alla produzione di materiali – quali solfato ammonico, fosfati o struvite – che, per composizione chimica (N e P sono contenuti in forma pressoché esclusivamente minerale) e comportamento nel sistema suolo-pianta, sono del tutto analoghi a concimi minerali.

Recentemente hanno anche iniziato ad essere presenti anche sistemi ad osmosi inversa che eliminando l'acqua dal liquame concentrano l'N nella porzione rimanente. Il risultato non sono soluzioni ad alta concentrazione di nutriente (l'acqua allontanata è 2/3 di quella originariamente presente) che però conservano il valore della sostanza organica.

Il limite di queste tecnologie risiede nel fatto che richiedono veri e propri impianti industriali che non sempre appaiono essere facilmente attuabili nella generalità delle aziende agricole. Inoltre, implicano costi di investimento e di gestione non irrilevanti, pongono problemi di commercializzazione dei prodotti e richiedono competenze tecniche specialistiche. Infine, permangono incertezze normative: alcune di queste sostanze (es: struvite) non sono nemmeno riconosciute come fertilizzanti dalla legislazione nazionale (DLgs 75/2010), più in generale – come ricordato all'inizio – soggiacciono al regime dettato dalla Direttiva Nitrati in quanto prodotte a partire da effluenti di allevamento, per cui non determinano, sotto questo profilo, nessun vantaggio specifico per le aziende agricole che dovessero produrle.

### **Aumentare l'efficienza d'uso degli effluenti**

Il miglioramento delle tecniche e delle attrezzature di stoccaggio (es: copertura delle vasche e/o acidificazione dei liquami per limitare le perdite in atmosfera di NH<sub>3</sub>) e di distribuzione degli effluenti (es: iniezione, fertirrigazione, ecc.), degli stessi sistemi di irrigazione (es: irrigazione a manichette, ecc.), delle pratiche agronomiche (es: uso di rotazioni ad alto assorbimento di N, di cover/catch crops, di inibitori della nitrificazione, ecc.) sono tutte modalità che consentono di aumentare l'efficienza d'uso dei nutrienti riducendo l'impatto sull'ambiente. Molte soluzioni che rientrano in questo ambito sono state oggetto di approfondimenti e sono state proposte come risposte utili a incrementare la sostenibilità dell'agricoltura e, in particolare, della zootecnia. Appare interessante l'opportunità, consentita dal nuovo regolamento sui fertilizzanti, di agire per ridurre ed equilibrare il carico di N e P sul territorio regionale favorendo lo sviluppo di una filiera che produca concimi minerali a partire da matrici organiche e quindi anche dagli effluenti e dal digestato.

### **5.3 Agricoltura: un esempio di economia circolare**

Con l'espressione economia circolare si intende un'economia in grado di rigenerarsi da sola: ciò che normalmente è destinato a essere scartato e disperso nell'ambiente viene invece valorizzato e riusato.

L'economia circolare mira a un aumento dell'efficienza dal punto di vista economico ed ecologico. Si chiama circolare perché si oppone al tipico modello lineare, che partendo dalle materie prime porta alla loro trasformazione fino al loro smaltimento. Un sistema circolare prevede invece di rimettere in circolo le risorse, con l'obiettivo finale di ridurre al minimo gli sprechi.

Il passaggio da un'economia lineare ad un'economia circolare è un prerequisito per raggiungere l'obiettivo di neutralità climatica sancito dal *Green Deal* per il 2050 (Commissione Europea, 2019) e per raggiungere i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile del Millennio, adottati nel settembre 2015 dalle Nazioni Unite per dare un nuovo impulso agli sforzi globali verso uno sviluppo sostenibile.

Nell'ottica dell'economia circolare diventa fondamentale non solamente ridurre gli sprechi, ma anche valorizzare gli scarti per produrre nuovo valore. Sotto vari punti di vista, l'agricoltura rappresenta il campo perfetto per praticare l'economia circolare, producendo prodotti sostenibili da fonti rinnovabili

L'utilizzo di matrici organiche, come i reflui zootecnici o materiali derivanti dalla lavorazione di biomasse di origine extra-agricola (provenienti dal ciclo dei rifiuti), utilizzabili come ammendanti e/o fertilizzanti organici, rappresenta un valido strumento per apportare sostanza organica ed elementi nutritivi (tra cui azoto, fosforo e potassio) al suolo e alle colture, con-

tribuendo alla riduzione dell'utilizzo dei concimi di sintesi. Il loro impiego nel settore agricolo contribuisce allo sviluppo di sistemi di economia circolare che portano al recupero agricolo di "scarti" al fine di diminuire il consumo di materie prime, ridurre gli impatti ambientali connessi all'emissione di gas clima-alteranti e ridurre il quantitativo di materiali di scarto da destinare ad altre forme di smaltimento (processi e trattamenti energivori, che necessitano di immettere nel sistema grandi quantità di energia). Questa pratica è largamente diffusa in pianura padana, in particolar modo quella consolidata dell'utilizzo agronomico degli effluenti d'allevamento, che in Lombardia assume una importante rilevanza per la grande diffusione degli allevamenti zootecnici. Perché la "circularità" sia reale è però indispensabile garantire la qualità e la sicurezza biologica e chimica dei materiali distribuiti sui suoli agricoli - privi di contaminanti, stabilizzati, caratterizzati da rapporti C/N e N/P equilibrati - tali così da generare un'effettiva utilità al sistema agricolo. Contestualmente, risulta indispensabile la consapevolezza degli agricoltori nell'individuare quantità opportune, periodi adatti e modalità idonee di distribuzione in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli e le reali necessità delle colture.

### **I 17 obiettivi dello sviluppo sostenibile: ONU Agenda 2030**

Nel 2015, 193 paesi del mondo membri dell'ONU hanno sottoscritto l'Agenda 2030 che rappresenta un programma d'azione per le persone e la pianta e la loro prosperità da raggiungere nei successivi 15 anni. Essa ingloba 17 obiettivi comuni per lo Sviluppo Sostenibile che riguardano aspetti importanti come la lotta alla povertà, l'eliminazione della fame nel mondo e il raggiungimento della sicurezza alimentare; l'uguaglianza per tutti; l'accesso alle risorse e il contrasto al cambiamento climatico. Gli obiettivi sono interconnessi ed indivisibili e bilanciano le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: la dimensione economica, sociale ed ambientale.

L'obiettivo 12 "Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo" è particolarmente significativo per il settore agroalimentare in quanto mira a raggiungere la gestione sostenibile e l'utilizzo efficiente delle risorse naturali puntando sulla riduzione dello spreco alimentare ovvero delle perdite lungo tutta la catena, dalla produzione alla distribuzione al consumo. Mira inoltre a raggiungere la gestione eco-compatibile di sostanze chimiche e rifiuti durante tutto il loro intero ciclo di vita per ridurre il loro rilascio in aria, acqua e suolo minimizzando l'impatto negativo su salute umana e ambiente. Mira inoltre alla riduzione sostanziale della produzione di rifiuti attraverso azioni di prevenzione, riciclo e riutilizzo.



**Figura 1 – I 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile. (EC,2015)**

Gli obiettivi sono comuni a tutte le nazioni coinvolte: ciò significa che nessuno di esse è esclusa dagli impegni presi né deve essere lasciata indietro nella strada verso la sostenibilità.

AMBITO	STRUMENTI REGIONALI	OBIETTIVI
SOSTENIBILITA' IN AGRICOLTURA	Strategia per lo sviluppo sostenibile – Aree strategiche 5.9.1 Supportare la transizione verso pratiche sostenibili in agricoltura e 5.9.2. Ridurre le emissioni di gas serra di origine agro-zootecnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• modelli produttivi a ridotti input chimici ed energetici (agricoltura biologica, agricoltura integrata, agricoltura conservativa, ma anche agricoltura di precisione)</li> <li>• modelli meno resource-consuming, con una sensibile riduzione nell'utilizzo di prodotti fitosanitari</li> </ul>
	Programma d'Azione nitrati per le zone vulnerabili 2020-2023 e Linee guida gestione nitrati per le zone non vulnerabili 2020-2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• equilibrio tra il fabbisogno di azoto delle colture e una gestione della fertilizzazione improntata alla massima efficienza</li> <li>• tutela dei corpi idrici e dell'aria</li> </ul>
AUMENTO EFFICIENZA USO DELL'AZOTO	Bando agromeccanici DECRETO N. 18423 Del 23/12/2021	Sistemi di gestione ed interrimento immediato degli effluenti di allevamento e del digestato nelle fasi di utilizzazione agronomica
	PSR op 4.1.01 (tutti i bandi)	Sistemi complessi e coordinati di gestione integrata stalla-campo degli effluenti di allevamenti e del digestato

### 5.3.1 Le energie rinnovabili e il contributo del settore agricolo

La produzione di energia da fonti rinnovabili è uno dei temi su cui è incentrato l'attuale dibattito in merito alle prospettive del settore agricolo. Da una parte, le agroenergie suscitano un grande interesse nel mondo agricolo, con fortissime aspettative per i benefici sia economici che ambientali, dall'altro, emergono preoccupazioni per gli impatti che la "deriva" energetica dell'agricoltura può generare sulla disponibilità alimentare, sugli usi del suolo, sugli impatti potenziali di un non corretto utilizzo dei prodotti in uscita dagli impianti e, più in generale, sull'economia dei territori rurali.

Le energie rinnovabili dal punto di vista economico suscitano un grande interesse per due principali motivi: i) rispondono alla necessità di ridurre la nostra dipendenza energetica da altri paesi; ii) essendo FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) concorrono al contrasto ai cambiamenti climatici. Inoltre, sono viste come una necessità per la sostenibilità del modello

produttivo europeo e come un'opportunità per favorire la multifunzionalità dell'agricoltura e diversificare le attività produttive integrando il reddito agricolo.

In questo scenario si inserisce il ruolo della politica, considerato che lo sviluppo delle energie rinnovabili è totalmente correlato alle incentivazioni.

Nel 2007, il Consiglio Europeo ha lanciato la strategia comune europea sulle energie rinnovabili. Tale strategia, comunemente conosciuta come 'pacchetto 20-20-20' aveva stabilito il perseguimento di tre obiettivi da raggiungere entro il 2020: ridurre i gas effetto serra del 20%, ridurre i consumi energetici del 20% aumentando l'efficienza energetica; soddisfare il 20% del fabbisogno energetico europeo con le energie rinnovabili. Successivamente, nel 2008 è stato approvato il 'pacchetto Clima Energia', che ha istituito sei strumenti legislativi volti a mettere in pratica gli obiettivi prefissati per il 2020: la Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (Direttiva 2009/28/EC), la Direttiva Emission Trading (Direttiva 2009/29/EC); la Direttiva sulla qualità dei carburanti (Direttiva 2009/30/EC), la Direttiva 'Carbon Capture and Storage' (Direttiva 2009/31/EC), la Decisione 'Effort Sharing' (Decisione 2009/406/EC), il Regolamento emissioni CO2 dalle auto (Regolamento 2009/443/EC, successivamente modificato dal Reg. 333/2014).

A seguire, nel dicembre 2019 è stato presentato il *Green Deal* europeo e la conseguente approvazione della "legge europea per il clima" (Regolamento UE 2021/1119). In vista dell'obiettivo a lungo termine relativo al contenimento dell'incremento delle temperature previsto dall'accordo di Parigi, tale Regolamento stabilisce un primo obiettivo, al 2030, di una riduzione interna netta delle emissioni di gas serra di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 ed un secondo obiettivo vincolante, del raggiungimento della neutralità climatica nell'UE entro il 2050.

Infine, il Governo italiano, nella relazione di accompagnamento al Documento di Economia e Finanza (DEF 2021), ha sottolineato che nell'ambito del Next Generation EU, lo strumento per conseguire questi obiettivi è in primis il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR). Il sistema produttivo lombardo ha dai primi anni 2000 in poi investito nella filiera del biogas quale fonte prioritaria di energia rinnovabile ottenibile partendo da materie prime agricole o da residui vegetali e animali. La presenza di una forte attività zootecnica, in particolare nelle province di pianura, ma anche di elevate superfici a colture dedicate ad elevata produzione di biomassa (mais e cereali autunno-vernini in primis), nel giro di pochi anni ha condotto ad una forte crescita del settore: la Lombardia detiene infatti il maggior numero di impianti e la maggior potenza installata a livello nazionale. Durante la fase finale del periodo di durata della previgente tariffa onnicomprensiva (2008-2012), si è assistito ad un'intensa diffusione di impianti autorizzati per la produzione di energia elettrica da biogas sul territorio lombardo.

Il Ministero della Transizione ecologica (MITE) il 15 settembre 2022 ha pubblicato il decreto n. 240 “Sviluppo del biometano, secondo criteri per promuovere l’economia circolare - Produzione biometano” nell’ambito della Missione 2 “Rivoluzione verde e transizione ecologica”, Componente 2” Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile”, Investimento 1.4 del Piano nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che mira a definire un quadro organico delle misure di incentivazione per lo sviluppo del biometano immesso nella rete del gas naturale volte a riconoscere: i) un contributo in conto capitale del 40% sulle spese ammissibili dell’investimento sostenuto; ii) una specifica tariffa incentivante.

Il sistema incentivante è indirizzato ad impianti che entrano in esercizio entro il 31 dicembre 2023 secondo le disposizioni del DM 5 agosto 2022, entrato in vigore il 19 agosto 2022. Il Nuovo Decreto Biometano è quindi basato su criteri di promozione dell’economia circolare, attraverso la definizione di incentivi alla produzione di biometano immesso nella rete del gas, ottenuto da nuovi impianti e dalla riconversione di impianti a biogas agricolo esistenti. In base alle disposizioni del Nuovo Decreto, possono accedere agli incentivi:

- impianti di nuova realizzazione alimentati da (i) matrici agricole e (ii) rifiuti organici;
- impianti per la produzione di elettricità da biogas agricolo oggetto di riconversione (c.d. revamping).

Agli impianti di produzione di biometano sarà riconosciuto un incentivo composto da:

- un contributo in conto capitale sulle spese ammissibili dell’investimento sostenuto, nei limiti del costo massimo di investimento ammissibile e secondo le percentuali indicate in Allegato 1 del nuovo decreto Biometano;
- una tariffa incentivante applicata alla produzione netta di biometano per una durata di 15 anni ed erogata dalla data di entrata in esercizio dell’impianto.

Non va tuttavia trascurato il potenziale impatto che l’attuazione di queste politiche può avere sul settore agricolo ed in particolar modo sull’ambiente connesso.

Se da una parte infatti è presumibile che la produzione di energia, biogas-biometano, richiederà valori crescenti di materie prime che dovranno essere necessariamente reperite anche oltre il territorio regionale, dall’altra la destinazione del prodotto di output del processo, diverso dall’energia, ossia il digestato, dovrà trovare una sua collocazione ambientalmente sostenibile sul territorio.

Il trasporto di queste matrici da utilizzare per le fertilizzazioni azotate delle colture avviene infatti su gomma e va attentamente valutata la distanza accettabile in termini di costo delle operazioni (a seconda delle situazioni aziendali, tra i 10 ed i 35 km) variabili anche in funzione del costo dei combustibili.

Una buona scelta gestionale potrebbe essere quella di connettere la produzione di biogas-biometano a sistemi di trattamento del digestato che consentano un aumento di con-

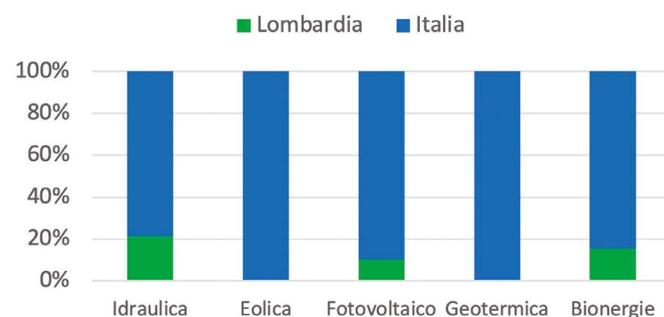
centrazione dei nutrienti e quindi di un prodotto più facilmente trasportabile e con costi di delocalizzazione inferiori.

Questi sistemi possono consentire di delocalizzare l’azoto dalle zone agricole dove si verifica un’ampia disponibilità, alle zone a bassa intensità zootecnica dove possono risultare un ottimo fertilizzante minerale, riducendo i costi e applicando i principi dell’economia circolare (Provolo, 2022).

Infine, all’interno del sistema di incentivazione del PNRR, in risposta al crescente bisogno di autosufficienza energetica, sono previsti sostegni per lo sviluppo di Parchi agri-fotovoltaici, garantendo i livelli produttivi delle colture. Questo obiettivo è difficilmente raggiungibile se non per colture specializzate sotto serra.

L’installazione di pannelli fotovoltaici sulle coperture degli edifici ad uso produttivo nei settori agricolo, zootecnico e agroindustriale può essere una delle risposte alla richiesta energetica puntando ad aumentare la sostenibilità, l’autosufficienza dei centri produttivi e l’efficienza energetica del settore in generale (e rimuovendo contestualmente l’amianto ancora assai diffuso come materiale di copertura dei fabbricati rurali). L’obiettivo dovrebbe infatti essere quello di sostenere gli investimenti per la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica che escludano totalmente il consumo di suolo e riduzioni dei livelli produttivi di materie prime agricole ed alimenti, considerato il deficit produttivo nazionale e regionale, e che contribuiscano a ridurre le emissioni e in generale gli agenti inquinanti o potenzialmente dannosi per l’ambiente e per l’uomo.

### Le energie rinnovabili nel contesto nazionale e regionale



Potenza % degli impianti per energia elettrica a fonti rinnovabili a fine 2019 (fonte: GSE, 2020)

Fonte	Lombardia		Italia	
	n. impianti	MW	n. impianti	MW
Idraulica	671,0	5.158,4	4.395,0	18.982,3
Eolica	10,0	0,0	5.644,0	10.714,8
Fotovoltaico	135.479,0	2.398,8	880.090,0	20.865,3
Geotermica			34,0	813,1
Bioenergie	748,0	748,0	2.946,0	4.119,7
<b>Totale</b>	<b>136.908,0</b>	<b>84.901,1</b>	<b>893.109,0</b>	<b>55.495,2</b>

Numero e potenza degli impianti per energia elettrica a fonti rinnovabili a fine 2019. Elaborazioni ESP su dati GSE - Energia da fonti rinnovabili in Italia - Settore elettrico, termico e trasporti. Rapporto statistico 2019 - Fonti Rinnovabili. (fonte: GSE, 2020)

La Lombardia contribuisce per quasi il 15% alla produzione totale nazionale grazie al considerevole apporto dell'idroelettrico e delle bioenergie, che incidono sulla produzione complessiva nazionale rispettivamente per il 22,5% e per il 22,7%. All'interno della regione l'idroelettrico contribuisce per il 60% alla produzione da FER, le bioenergie per il 25,8%, e il fotovoltaico per il 13,7%.

In ambito regionale, e con riferimento alle bioenergie, il ruolo dominante è svolto dal Biogas, con il 64,4%. Tale fonte energetica ricomprende le matrici relative a rifiuti, fanghi, deiezioni animali e attività agricole.

Il 20,7% della produzione di energia elettrica regionale da bioenergie è ottenuta da biomasse di rifiuti urbani, le altre biomasse (biomasse solide diverse dai rifiuti) e i bioliquidi (oli vegetali grezzi e altri bioliquidi) contribuiscono rispettivamente per il 9,1% e per il 5,7%.

AMBITO	STRUMENTI REGIONALI	OBIETTIVI
ENERGIE RINNOVABILI	LR n. 2 del 23 febbraio 2022	Promozione dello sviluppo di Comunità Energetiche sul territorio regionale
	Dgr n. 4803 del 31/5/2021	Armonizzazione dell'esercizio delle funzioni amministrative nell'ambito dell'autorizzazione agli impianti di produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili
	Programma di Sviluppo Rurale (operazioni 6.4.02)	Contribuire alle azioni per il clima attraverso lo sviluppo di attività complementari a quella agricola rivolte alla produzione e all'utilizzo delle energie rinnovabili.
	Dgr n. 6235 del 4 aprile 2022	Bando a sostegno della realizzazione di impianti e reti locali per la produzione e distribuzione di energia derivante da fonti rinnovabili

## 6. Forestazione, consumo di suolo e deforestazione

### 6.1 La deforestazione

Le foreste dell'Unione Europea si estendono su 158 milioni di ettari (5% della superficie forestale mondiale) e coprono il 37,7% della superficie territoriale dell'UE. Inoltre, diversamente da quanto constatato in numerose regioni del mondo in cui la deforestazione continua a costituire un grave problema, nell'Unione Europea la superficie del suolo coperta da foreste è in crescita: tra il 1990 e il 2010 è aumentata di circa 11 milioni di ettari, in particolare grazie all'espansione naturale e agli interventi di rimboschimento. Circa 37,5 milioni di ettari di foresta, ossia il 23% delle foreste europee, appartengono alla rete Natura 2000 di tutela della natura, creata nel quadro della politica ambientale dell'Unione, e costituiscono il 30% delle aree coperte dalla rete.

Nel settembre 2013 la comunicazione della Commissione dal titolo «Una nuova strategia forestale dell'Unione europea: per le foreste e il settore forestale» [COM (2013)0659], ha proposto un quadro europeo di riferimento per l'elaborazione delle politiche settoriali aventi un impatto sulle foreste. Questa strategia ha due obiettivi principali:

1. garantire che le foreste europee siano gestite in modo sostenibile;
2. rafforzare il contributo dell'Unione alla promozione di una gestione sostenibile delle foreste e alla lotta contro la deforestazione globale.

Circa il 90% dei fondi dell'Unione per le foreste provengono dal Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR). Durante il periodo di programmazione 2007-2013 sono stati stanziati circa 5,4 miliardi di EUR dal bilancio del FEASR per il cofinanziamento di misure specifiche nel settore forestale. Per il periodo 2014-2020 un'unica misura specifica include tutti i tipi di aiuto a favore degli investimenti forestali. Tale misura copre gli investimenti nello sviluppo delle aree forestali e nel miglioramento della redditività delle foreste: forestazione e imboschimento, allestimento di sistemi agroforestali, prevenzione e ripristino delle foreste danneggiate da incendi, calamità naturali ed eventi catastrofici, investimenti diretti ad accrescere la resilienza e il pregio ambientale degli ecosistemi forestali nonché investimenti in tecnologie silvicole e nella trasformazione, mobilitazione e commercializzazione dei prodotti delle foreste. Infatti, in Europa sono i fattori abiotici (vale a dire fisici o chimici) i principali responsabili di perdita di superficie forestale:

1. gli incendi (in particolare nella regione del Mediterraneo);
2. la siccità;
3. le tempeste;
4. l'inquinamento atmosferico.

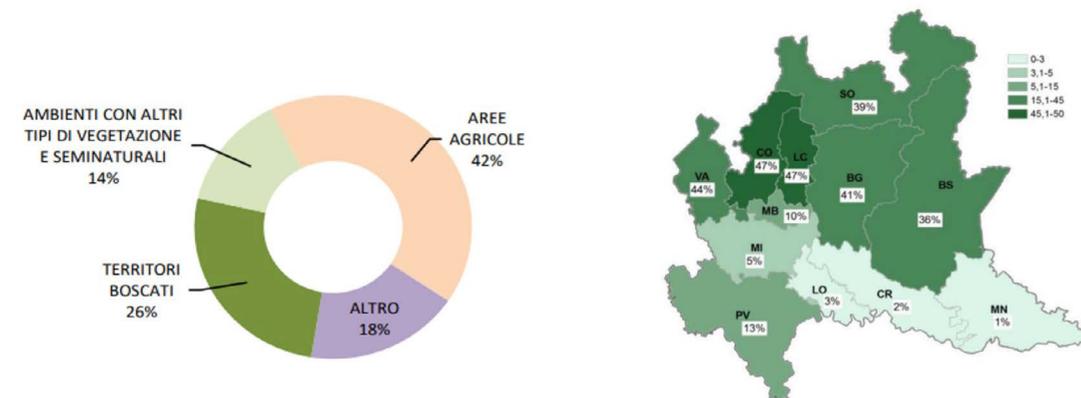
La politica forestale però rimane in primo luogo una competenza nazionale.

I boschi rivestono in Italia il 38% della superficie nazionale, una percentuale superiore rispetto al dato medio europeo, 37%, e quello medio mondiale del 30%; nel periodo 1990-2016 l'Italia ha registrato una crescita annua media di superficie forestale dello 0,8%, seconda a quella della Spagna (1,2 %), davanti a Francia (0,7 %), Gran Bretagna (0,5 %) e Germania (0,04 %), media UE (0,4 %).

La superficie boscata in Lombardia è quantificata in 619.726 ettari, pari al 26% del territorio regionale (Figura 8). In Lombardia si registra negli ultimi 20 anni un incremento della superficie forestale di circa il 33% ed una riduzione significativa della superficie coltivabile (considerando tutte le superfici non più destinate alla produzione agricola) a parità di produzioni.

L'evoluzione sulla superficie boscata viene monitorata in Lombardia grazie ai periodici rilievi effettuati sull'uso del suolo agricolo e forestale (cartografia DUSAF) e ai dati forestali aggiornati e conservati nelle serie storiche dal Rapporto sullo stato delle foreste.

Dalle analisi emerge che la superficie boscata nel decennio 2009-2018 è stata caratterizzata da:



**Figura 8** - A sinistra: riparto del territorio della Lombardia per macro-aree di destinazione d'uso. A destra: tasso di boscosità nelle province lombarde (% sup. boscata rispetto all'intera superficie forestale) (Rapporto sullo stato delle foreste in Lombardia 2020 – ERSAF)

- un aumento complessivo pari al 2,7%; questo è stato di 10.866 ettari (+2.2%) per le aree montuose, 3.652 ettari (+8,1%) per le zone di pianura e 2.467 ettari (+3%) per le zone collinari;
- un aumento medio di 1.758 ettari/anno, che comprende: i) l'espansione naturale del bosco pari a +1.699 ettari/anno; ii) la realizzazione di nuovi boschi pari a +176 ettari/anno; iii) la perdita di superfici forestali per cambiamenti d'uso del suolo pari a 117 ettari/anno.

Data la situazione europea, nazionale e regionale va sottolineato che ciò a cui comunemente ci si riferisce parlando di deforestazione è un fenomeno che interessa per lo più i paesi in via di sviluppo, spesso accoppiato ad un'agricoltura di sussistenza dove vengono "liberate" aree da destinare alla produzione agricola per sostenere le crescenti richieste di prodotti e per far fronte un aumento demografico significativo.

Infatti, la deforestazione non ha nulla a che vedere con le produzioni agricole nazionali, ma riguarda i prodotti che vengono importati da paesi extra europei per l'approvvigionamento di alcune merci come soia, caffè, cacao, carne. In questo periodo le importazioni dell'UE hanno causato il disboscamento di 3,5 milioni di ettari di foreste. Detto ciò, però la performance europea è migliorata negli ultimi anni, segnando un -40% tra 2005 e 2017 anche se resta ancora lontana dall'essere soddisfacente. Le importazioni UE sono ancora responsabili del 16% della deforestazione globale (WWF, 2021).

## 6.2 Consumo di suolo

Il suolo è lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, ma-

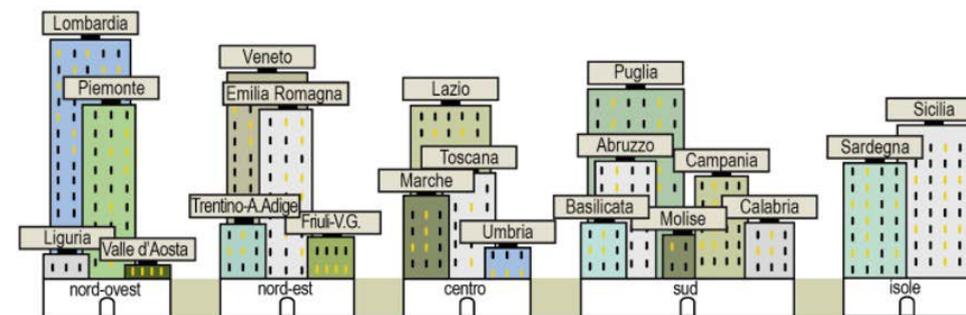
teria organica, acqua, aria e organismi viventi, che rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e che ospita gran parte della biosfera. Visti i tempi estremamente lunghi di formazione, si può ritenere che esso sia una risorsa limitata sostanzialmente non rinnovabile. Per tali ragioni e per il suo valore intrinseco, il suolo deve essere tutelato e preservato per le generazioni future<sup>10</sup>.

Il suolo è un ecosistema essenziale, complesso, multifunzionale e vitale di importanza cruciale sotto il profilo ambientale e socioeconomico, che svolge molte funzioni chiave e fornisce servizi vitali per l'esistenza umana e la sopravvivenza degli ecosistemi affinché le generazioni attuali e future possano soddisfare le proprie esigenze<sup>11</sup> (Parlamento Europeo, 2021); fornisce cibo, biomassa e materie prime.

Le funzioni ecologiche che un suolo di buona qualità è in grado di assicurare garantiscono, infatti, oltre al loro valore intrinseco, anche un valore economico e sociale attraverso la fornitura di diversi servizi ecosistemici, che si suddividono in<sup>12</sup>:

1. servizi di approvvigionamento (prodotti alimentari e biomassa, materie prime, etc.);
2. servizi di regolazione e mantenimento (regolazione del clima, cattura e stoccaggio del carbonio, controllo dell'erosione e regolazione degli elementi della fertilità, regolazione della qualità dell'acqua, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, riserva genetica, conservazione della biodiversità, etc.);
3. servizi culturali (servizi ricreativi e culturali, funzioni etiche e spirituali, paesaggio, patrimonio naturale, etc.) (SNPA, 2021).

Il consumo di suolo è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale (SNPA, 2021).



**Figura 9** - Rappresentazione del consumo di suolo netto in ettari a livello regionale tra il 2019 e il 2020. Fonte: ISPRA su cartografia SNPA - Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – Edizione 2021

Nel 2021 ISPRA ha presentato il rapporto annuale che fotografa la situazione delle trasformazioni territoriali in Italia. Nel rapporto emergono segnali di cambiamento, dopo una lunga fase di rallentamento legato soprattutto alla crisi del settore delle costruzioni. La Lombardia, complessivamente, conferma il suo primo posto nella classifica nazionale del consumo di suolo, con i suoi 288.000 ettari di superficie ormai impermeabilizzata da cemento e asfalto: il 2019 ha portato una perdita di altri 642 ettari agricoli convertiti in superfici urbanizzate, un dato in linea con quelli precedenti, ma che rappresenta la media tra contesti provinciali molto differenti, in cui si distinguono province del settore nord occidentale, in cui i dati sono in rallentamento, a partire da Lecco, di gran lunga la più virtuosa tra le province lombarde: insieme a quella di Milano che ha avuto una 'crescita zero' del consumo di suolo nel 2019, si tratta di buone notizie, che dimostrano, nei fatti, che è possibile avere una buona qualità della vita e dell'economia senza sacrificare la risorsa naturale. Al contrario, la fascia della bassa pianura, quella con i terreni più fertili e ben irrigati, continua a lamentare perdite severe: se nel decennio 2010 erano soprattutto le province di Milano, Lodi e Pavia ad accusare le perdite maggiori, ora i dati più allarmanti giungono dal settore sud-orientale della regione, in particolare dalla pianura delle province di Brescia, Mantova e Bergamo. In queste sole tre province, infatti, si concentrano perdite per 355 ettari di suolo nel 2019, il 55% del totale regionale.

Regione Lombardia è impegnata a svolgere una importante azione di governance nel campo territoriale, al fine di promuovere e coordinare la realizzazione di servizi e un corretto sviluppo dell'attività di pianificazione e di programmazione territoriale.

A partire dall'analisi effettuata negli anni '90 nell'ambito del Programma europeo CORINE

<sup>10</sup> Parlamento europeo e Consiglio, 2013. Decisione n. 1386/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 novembre 2013 su un programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020 «Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta», GUUE, L 354, 28.12.2013: 171-200.

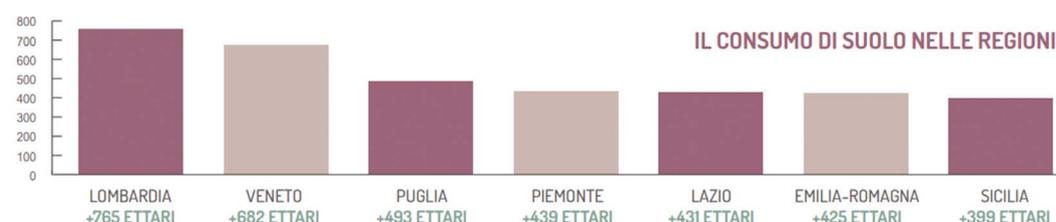
<sup>11</sup> Parlamento europeo, 2021. Risoluzione del Parlamento europeo sulla protezione del suolo n. 2021/2548 (RSP). April 2021

<sup>12</sup> CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) - [www.cices.eu](http://www.cices.eu)

Land Cover, Regione Lombardia si è sempre impegnata nella messa a punto di strumenti di analisi e monitoraggio dell'uso del suolo. Con i dati dell'uso e copertura del suolo del progetto **DUSAF**, omogenei su tutto il territorio regionale e condivisi nell'ambito della Infrastruttura per l'Informazione Territoriale della Lombardia (IIT) tramite il GEOPortale (<http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>), si consolida un sistema di conoscenza sulla tematica a disposizione delle amministrazioni e dei cittadini lombardi.

Il 2 dicembre 2014, a seguito della pubblicazione sul BURL, è entrata in vigore la nuova LR 31/2014 "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato". La legge si pone come obiettivo la riduzione del consumo di suolo agricolo e non ancora edificato e introduce diverse modifiche alla LR 12/2005, ovvero la legge che regola il governo del territorio attribuendo specifici compiti ai diversi enti coinvolti: Regione, Province, Comuni.

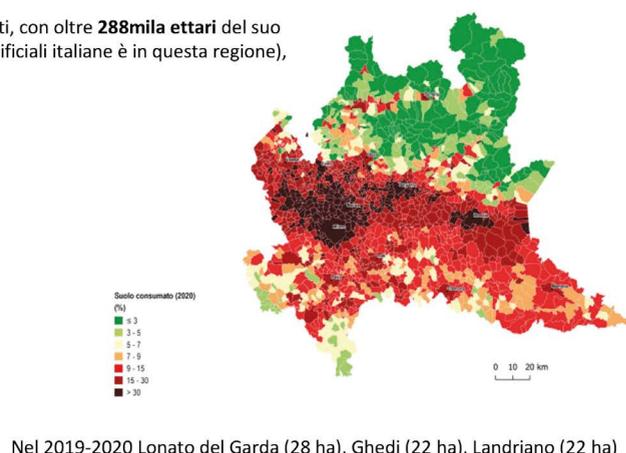
### Consumo di suolo in Regione Lombardia



In 14 regioni il suolo consumato supera il 5% con i valori percentuali più elevati in Lombardia (12,08%), Veneto (11,87%) e Campania (10,39%).

La Lombardia detiene il primato anche in termini assoluti, con oltre **288 mila ettari** del suo territorio coperto artificialmente (il 13,5% delle aree artificiali italiane è in questa regione), contro i quasi 7.000 ettari della Valle d'Aosta.

CONSUMO DI SUOLO 2019-2020		
PROVINCE	[ha]	[m <sup>2</sup> /ha]
BERGAMO	113	4,12
BRESCIA	214	4,48
COMO	30	2,34
CREMONA	56	3,19
LECCO	14	1,77
LODI	21	2,62
MANTOVA	80	3,42
MILANO	94	5,93
MONZA E DELLA BRIANZA	27	6,56
PAVIA	63	2,14
SONDRIO	15	0,47
VARESE	38	3,15



### 6.3 Monitoraggio uso suolo Regione Lombardia

Attraverso l'utilizzo del DUSAF, realizzata dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (E.R.S.A.F.), è stato ed è possibile monitorare l'evoluzione dell'uso del suolo.

Di seguito si riporta l'elaborazione dei principali dati di variazione dell'uso del suolo Dusaf nel periodo 1999-2018, riferiti al primo livello gerarchico previsto in legenda. Nel confronto è stato inserito anche il dato desunto dalle ortofoto realizzate a partire dai fotogrammi del volo GAI (1954-1955) su cui è stato realizzato per fotointerpretazione uno specifico strato informativo di uso e copertura del suolo con caratteristiche simili al dato DUSAF.

Da una prima analisi sulle trasformazioni dei suoli agricoli nel periodo di riferimento (1999-2018), si nota come nei diciannove anni complessivi considerati ci sia stata una perdita di circa 71.000 ha di aree agricole. In particolare, è possibile suddividere la perdita in circa 36 mila ettari nei primi otto anni (1999-2007, 4.537 ha annui) mentre nel successivo periodo (2007-2018) la riduzione si è attestata intorno ai 35 mila ettari (circa 3.200 ha annui). Questo ha voluto dire una perdita giornaliera di territorio agricolo nel periodo 1999-2018 pari a circa 10,2 ettari.

Il dato geografico relativo alle trasformazioni delle aree agricole nel periodo considerato fa emergere quelle che sono le dinamiche più rilevanti di sviluppo delle aree antropizzate regionali. Ben evidenti sono infatti gli incrementi sull'asse ovest-est partendo dai territori al confine con la provincia di Novara ed il fiume Ticino fino ad arrivare al limite regionale orientale con la provincia di Verona. Si tratta di incrementi che interessano soprattutto la parte di pedecollina e alta pianura delle province di Varese, Milano, Monza-Brianza, Lecco, Como, Bergamo e Brescia, dove il fenomeno dipende principalmente dalla concentrazione di popolazione e di attività produttive, elementi che hanno fortemente caratterizzato lo sviluppo di quei territori.

Altre dinamiche riguardano le espansioni attorno ai capoluoghi di provincia e ai grossi centri urbani dove i valori degli immobili hanno causato un esodo della popolazione verso nuovi insediamenti nei comuni di cintura in particolar modo lungo le principali arterie di collegamento. Lo sviluppo di infrastrutture viarie ha caratterizzato e sta fortemente caratterizzando il territorio dei comuni interessati dalle opere, quali ad esempio la linea di alta velocità Milano-Bologna, la BreBeMi e la Pedemontana.

Altri motori di queste dinamiche espansive delle aree antropizzate a discapito dell'attività agricola possono essere individuati nel fenomeno delle seconde case in aree di villeggiatura (aree montane e perilacuali) e nella progressiva cementificazione delle aree di fondovalle in area montana (valli Bergamasche e Bresciane e Valtellina). Negli ultimi anni si è assistito inoltre ad un forte sviluppo di superfici occupate da capannoni artigianali, commerciali e soprattutto dalle logistiche, per il forte sviluppo delle vendite online, anche in aree tradi-

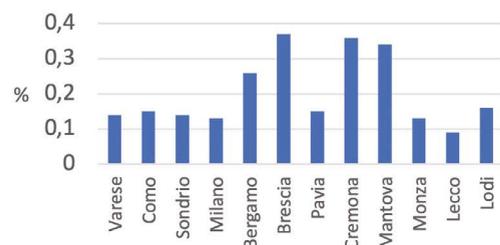
zionalmente agricole della pianura lombarda, come, ad esempio, in aree del mantovano, caratterizzate da prezzi dei terreni inferiori rispetto a valori più elevati riscontrabili nei territori più a nord che avevano a loro volta assistito ad un fenomeno analogo negli anni precedenti.

### Uso del suolo in Regione Lombardia

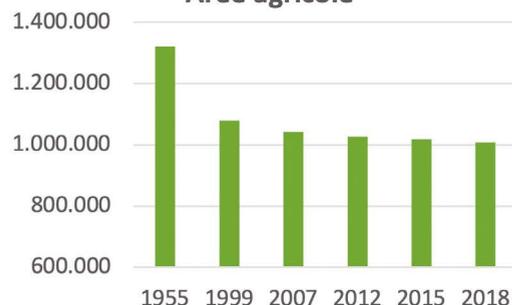
A partire dagli anni '90 Regione Lombardia si è impegnata in azioni di governance territoriale nell'ottica del contenimento dell'uso del suolo, culminate nella LR 31/2014, "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato" e realizzate per mezzo di strumenti di analisi e monitoraggio, quale il DUSAF. La Regione, infatti, si colloca al primo posto nazionale per il consumo del suolo, con una superficie impermeabile di 287.000 ha e il rapporto annuale ISPRA del 2020 ha confermato il trend di perdita di suolo agricolo, nel 2019 pari a 642 ha, seppure con una distribuzione nel territorio differente, che vede virtuose le province di Lecco e Milano in contrapposizione alle pianure del Bresciano, Mantovano e Bergamasco, in cui si è verificato il 55% delle perdite.

Nel ventennio tra il 1999 e il 2018, come mostrano i grafici sottostanti risulta evidente la riduzione complessiva delle aree agricole di 71.000 ha, pari a circa 10,2 ha persi al giorno, parallelamente all'aumento delle aree antropizzate di 52.000 ha. Tali dati sono indici delle dinamiche di urbanizzazione che si sono verificate: lungo l'asse ovest-est in prossimità delle attività produttive, lungo le principali arterie di collegamento nella cintura dei capoluoghi di provincia, nelle aree montane e perilacuali di villeggiatura e in aree tradizionalmente dedicate all'agricoltura per l'installazione di capannoni per la logistica delle vendite online.

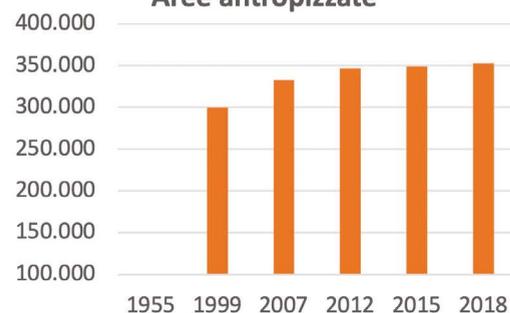
Crescita del consumo di suolo 2019



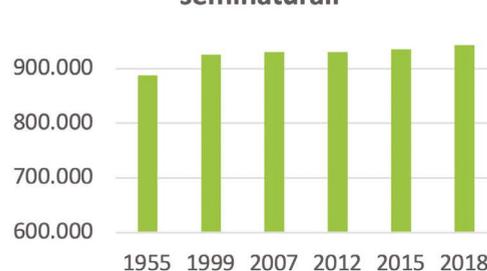
Aree agricole



Aree antropizzate



Territori boscati e ambiti seminaturali



Elaborazione di dati dal 1999 al 2018. (fonte: DUSAF, 2019)

AMBITO	STRUMENTI REGIONALI	OBIETTIVI
FORESTAZIONE	Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 Misure 4.3.01 e 4.3.02 Misure 8.1.01, 8.3.01, 8.4.01, 8.6.01, 8.06.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supporto ai costi di impianto per forestazione ed imboschimento</li> <li>Mantenimento di superfici imboschite</li> <li>Ripristino dei danni alle foreste</li> <li>Supporto agli investimenti in tecnologie silvicole e nella trasformazione, mobilitazione e commercializzazione dei prodotti delle foreste</li> </ul>
	Misure forestali ai sensi della l.r. 5 dicembre 2008, n. 31	<ul style="list-style-type: none"> <li>creazione di nuovi boschi,</li> <li>il miglioramento di boschi esistenti o danneggiati,</li> <li>le sistemazioni idraulico forestali</li> <li>la manutenzione straordinaria di strade agro-silvo-pastorali inserite nei Piani VASP</li> </ul>
CONSUMO DI SUOLO	LR 31/2014	Occupazione netta di terreno pari a zero entro il 2050
	Piano Territoriale Regionale integrato	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perverdissement (piantumazione preventiva delle aree di trasformazione)</li> <li>Compensazione con riqualificazione ecologica delle aree degradate</li> </ul>
	Piano paesaggistico Regionale	Individuazione delle aree degradate su cui intervenire

## 7. Impatti agricoli e sistemi di valutazione

### 7.1 L'impatto ambientale

#### 7.1.1 Sulle acque

Parte delle risorse idriche esistenti in Europa sono utilizzate dal settore agricolo che incide sia sulla quantità sia sulla qualità dell'acqua disponibile. La Lombardia è la regione italiana più ricca di acque d'Italia (detiene l'equivalente del 40% delle acque italiane).

La sua superficie di quasi 24.000 km<sup>2</sup> si divide quasi equamente tra pianura (47%), montagna (41%) e collina (12%).

Il territorio lombardo è attraversato da centinaia di fiumi e torrenti, il più rilevante dei quali è il Po che con i suoi 652 km è il più lungo d'Italia e scorre interamente in Lombardia solo nelle province di Pavia e Mantova. Per un lungo tratto costituisce il confine meridionale della regione. Per quanto riguarda gli usi dell'acqua: potabile, civile e domestico, con gli stili di vita e le necessità personali delle nostre popolazioni in crescita, agricolo irriguo e zootecnico, uso per le attività industriali e l'uso energetico, a fronte di una ridotta disponibilità in alcuni periodi dell'anno risultano in competizione per l'approvvigionamento, e inoltre gli effetti dei

cambiamenti climatici inseriscono un ulteriore elemento di incertezza alla disponibilità di risorse idriche. L'enorme patrimonio irriguo lombardo è costituito da più di **28.000 km di canali**, individuati e mappati nella rete rurale e raccolti nel SiBITeR (Sistema informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale), ora confluito all'interno del database RIRU - Reticolo Idrografico Regionale Unificato, che contiene la posizione dei tratti, dei nodi e delle loro relazioni topologiche relativamente.

In Lombardia operano dodici consorzi di Bonifica (Figura 10) che si occupano della bonifica e della sicurezza idraulica del territorio, dell'uso plurimo e della razionale utilizzazione a scopo irriguo delle risorse idriche, della provvista, regimazione e tutela quantitativa e qualitativa delle acque irrigue, del risparmio idrico. La ripartizione delle tipologie dei canali rispetto alle loro funzioni vede una sostanziale predominanza dei canali ad uso promiscuo, ossia irriguo che però può servire all'occorrenza per le acque di scolo e viceversa (48%), rispetto a quelli ad uso esclusivamente irriguo (39%) o esclusivamente di bonifica (13%). Nei territori orientali invece prevalgono le reti promiscue e di bonifica, in particolare nel Consorzio Navarolo, Terre dei Gonzaga in destra Po e Burana.

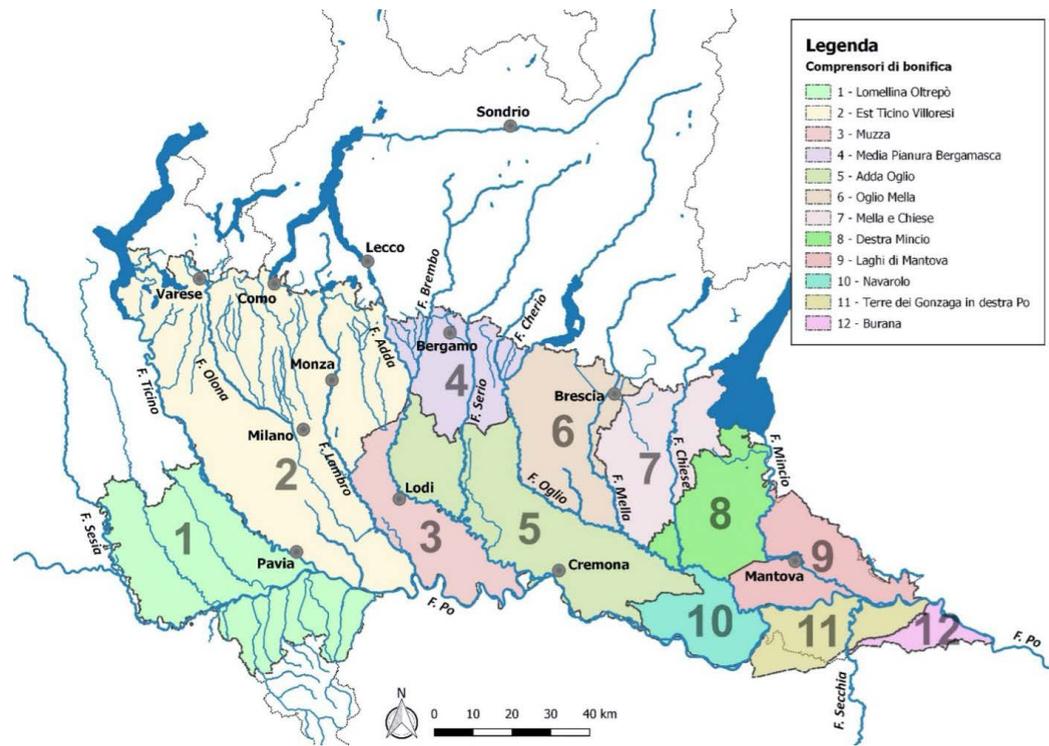


Figura 10. Ripartizione territoriale per consorzi di bonifica

Per raggiungere l'obiettivo della sostenibilità ambientale dell'utilizzo delle risorse idriche, anche tenendo conto dei necessari adeguamenti che via via intervengono sulla disponibilità di risorsa legata ai cambiamenti climatici che avvengono a scala globale, è necessario programmare gli interventi in maniera strategica e coordinata. Con la Comunicazione 414 del luglio 2007, la Commissione ha fissato i termini con cui definire i fenomeni legati alle ricorrenti crisi idriche che si presentano all'interno dell'unione:

- **siccità** per indicare una diminuzione temporanea della disponibilità di acqua dovuta a minori precipitazioni, in un particolare periodo e per una particolare zona,
- **carezza idrica** per individuare un superamento della domanda rispetto alla disponibilità di risorsa idrica utilizzabile in condizioni sostenibili.

La Comunicazione della Commissione indica inoltre chiaramente alcune delle linee di indirizzo strategico che dovrebbero improntare le azioni locali ed in particolare:

- fissare un giusto prezzo per l'acqua, adottando adeguati strumenti di misura dell'acqua utilizzata,
- ripartire l'acqua e gli investimenti in modo efficace, adeguando la pianificazione d'uso del suolo e intervenendo con misure pienamente finalizzate all'efficienza nell'uso delle acque,
- migliorare la gestione del rischio siccità, istituendo sistemi di controllo e allerta sulle dimensioni del fenomeno,
- considerare la creazione di ulteriori infrastrutture di approvvigionamento,
- promuovere le tecnologie e le pratiche che consentono un uso efficiente dell'acqua,
- favorire lo sviluppo di una cultura dell'acqua, orientata alla valorizzazione del bene e al risparmio,
- migliorare le conoscenze, i sistemi di raccolta ed elaborazione dei dati.

Per raggiungere l'obiettivo della sostenibilità ambientale dell'utilizzo plurimo delle risorse idriche, anche tenendo conto dei necessari adeguamenti che via via intervengono sulla disponibilità di risorsa legata ai cambiamenti climatici che avvengono a scala globale, è necessario programmare gli interventi in maniera strategica e coordinata tra i diversi attori in gioco cercando di identificare obiettivi comuni per far convergere interessi talvolta contrapposti.

#### Analisi del contesto fisico e degli scenari meteo-climatici

Il territorio regionale presenta una piovosità media di circa 1.000 mm/anno, che varia però sensibilmente all'interno del territorio con massimi di oltre 2.000 mm/anno nel varesotto, bacino del Lago Maggiore e sul crinale orobico. Mentre estese aree della parte meridionale della regione scendono al di sotto dei 700 mm/anno, con una variabilità areale molto mar-

cata. Il volume di afflusso medio annuale derivante dalle piogge si aggira quindi intorno ai 27 miliardi di m<sup>3</sup>. Il volume delle riserve stoccate, stimato, equivale a circa 120 miliardi di m<sup>3</sup> nei laghi, a circa 300 miliardi di m<sup>3</sup> nelle falde sotterranee e a circa 4 miliardi di m<sup>3</sup> nei ghiacciai alpini. Il volume delle precipitazioni, rinnovabile annualmente, rappresenta la vera risorsa, utilizzabile e riutilizzabile; gli ulteriori volumi rappresentano le riserve regionali, sono cioè quanto, in un quadro di sviluppo sostenibile, dovrebbe essere armoniosamente conservato e preservato per le generazioni future o, se utilizzato, reintegrato.

Purtroppo, alcune riserve sono difficilmente preservabili. I ghiacciai alpini, infatti, arretrano ormai da anni (l'ultimo "leggero avanzamento" si è avuto alla fine degli anni '70) e risulta pressoché impossibile qualsiasi azione per limitare questo fenomeno. In questo quadro, sicuramente di importanza fondamentale è la gestione del patrimonio di acque lacuali e sotterranee che costituiscono la ricchezza della regione.

Sulla base dei dati disponibili, le previsioni sembrano indicare per il futuro uno scenario climatico che tende a riproporre una possibile riduzione degli apporti, che presentano però una distribuzione caratterizzata da: eventi di punta nel periodo autunnale, non sufficienti precipitazioni nevose nel periodo invernale e soprattutto più esigue precipitazioni nel periodo primaverile, accompagnate da un aumento delle temperature estive e degli eventi climatici estremi. Il conseguente cambiamento del regime può determinare una ridistribuzione stagionale dei deflussi, con uno scioglimento anticipato delle nevi a causa delle temperature primaverili elevate, con un aumento delle morbide primaverili.

Questa peculiarità è propria del sistema delle acque regionale ed è stata accentuata specialmente con la costruzione di opere idrauliche messa in atto nel corso degli ultimi 100 anni. La presenza dei grandi laghi in Lombardia e nelle regioni limitrofe, costituisce un naturale sistema di laminazione, cioè riduzione dei colmi di piena dei corsi d'acqua sopra-lacuali. In occasione delle piene l'area lacustre costituisce un'ideale zona di espansione, con una risalita dei livelli non eccessiva. Le opere di regolazione all'emissario, se da un lato consentono l'aumento del livello idrico medio annuo con l'intento di ridurre le escursioni da afflussi e deflussi naturali, dall'altro permettono di regolare i deflussi massimi e minimi in modo programmato, sconnettendo la capacità di scarico del lago nell'emissario dal livello dell'invaso. Questa caratteristica è stata sfruttata nell'ultimo secolo e i grandi laghi lombardi sono diventati importanti bacini di accumulo in occasione delle piene; inoltre, con un sistema di regolazione fondato su alcuni semplici principi, hanno fornito a valle deflussi controllati a beneficio degli usi delle acque dell'emissario, particolarmente preziosi negli anni di scarsità idrica.

Nel complesso, la regolazione dei grandi laghi può consentire di gestire un volume di circa 1 miliardo di m<sup>3</sup> di acqua, operando una variazione contenuta dei livelli lacuali. Rispetto

ad un lago naturale, la presenza di uno sbarramento di regolazione allo sbocco nell'emissario "sostiene" il livello del lago, e permette di modulare nel tempo i deflussi a valle, intercettando e invasando le acque in arrivo da monte durante le morbide primaverili per renderle disponibili in estate. Questo andamento non si può sostituire completamente a quello naturale, ma lo ricalca e lo "corregge"; pertanto, i classici due massimi e due minimi livelli, che si realizzano normalmente in un lago naturale con una ciclicità annuale, vengono mantenuti ma "manovrati" nel tempo e nelle quantità, in modo da non sprecare acqua quando ce n'è poca e di allontanarla forzatamente quando ce n'è troppa. Le modificazioni del regime idrologico dei bacini lacustri degli ultimi anni hanno messo in evidenza la possibilità di fare un uso più dinamico della laminazione, con una modifica della tradizionale semestralità. Oltre a queste possibilità di invaso, nell'area montana della regione esistono una serie di invasi gestiti a scopo idroelettrico, che rappresentano una possibilità di trattenere le acque a quote ancora più elevate realizzando quindi un ulteriore effetto di rallentamento del deflusso superficiale in caso di magre di valle. Questi serbatoi prodotti dall'edificazione di grandi dighe realizzate anch'esse nel corso del secolo scorso, modificano talvolta in modo sostanziale il paesaggio alpino in regione e ne costituiscono talvolta una caratteristica tipica. La presenza degli invasi in area alpina è sicuramente da ritenersi una risorsa per la gestione ottimale delle acque oltre a una fonte di potenza ed energia elettrica immediatamente disponibile. In regione però è anche presente un invaso di enormi potenzialità rappresentato dalla parte lombarda del sistema degli acquiferi padani. L'invaso sotterraneo ha offerto ed offre grandi opportunità: è molto esteso, non necessita di grandi infrastrutture di contenimento (dighe), localmente viene a giorno spontaneamente (fontanili e risorgive) e comunque può essere emunto in ogni punto della pianura. In tutta l'area di pianura rappresenta l'unica fonte di approvvigionamento per l'uso potabile, che, grazie alla disponibilità ubiquitaria di tale fonte di alimentazione, ha sviluppato infrastrutture locali di scarsa qualità e continuità.

Secondo dati provenienti da un'analisi di bilancio delle falde sotterranee condotta dalla regione Lombardia dagli anni '90 in poi, la principale fonte di alimentazione delle acque sotterranee in regione è rappresentata dalla perdita di acque superficiali irrigue che viene a costituire, fino all'80% degli apporti nell'area centrale della pianura e pari al 50% nelle altre aree. In effetti il metodo irriguo più utilizzato in regione è ancora lo scorrimento superficiale, oltre alla sommersione nelle aree di coltivazione del riso. Questi metodi derivano portate molto consistenti perché presentano un'efficienza apparentemente piuttosto bassa e distribuiscono una parte consistente delle acque derivate, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee. In realtà, l'uso ripetuto delle colature innalza drasticamente l'efficienza di utilizzo di un comprensorio indiretto e considerando il ciclo dell'acqua indubbiamente è

il sistema più favorevole da un punto della conservazione ambientale e della ricarica delle falde superficiali e profonde.

Se quindi non si può ancora parlare di siccità, per la Lombardia sicuramente si rileva una grave carenza idrica, che si acuirà nel tempo sulla base delle tendenze della disponibilità idrica decrescente, se non accompagnata da una razionalizzazione degli usi.

Regione Lombardia ha approvato la disciplina dei criteri e delle modalità di quantificazione dei volumi derivati ed utilizzati ad uso irriguo, delle restituzioni al reticolo idrografico e dei rilasci alla circolazione sotterranea con d.g.r n. 6035 del 19 dicembre 2016. La stessa delibera contiene anche le modalità di acquisizione e trasmissione dei dati a S.I.G.R.I.A.N., il Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura, e del relativo aggiornamento periodico.

#### **7.1.1.1 Approfondimenti sull'efficienza gestionale delle acque irrigue e dei sistemi irrigui**

I sistemi irrigui a scorrimento, spesso sul banco degli imputati, forniscono alle colture elevati volumi di acqua, la quale tuttavia in massima parte non viene utilizzata dalle colture ma percola direttamente in falda. Questo sistema, a dispetto del pensiero comune, in molte condizioni di campo risulta essere il più efficiente, arrivando a consentire un riutilizzo delle colature sino a 4-6 volte negli appezzamenti a valle del punto di rilascio e operando una azione di ricarica della falda. Tradizionalmente questo ha rappresentato il modo più semplice per alimentare le acque sotterranee, ridistribuendo opportunamente gli apporti superficiali e concorrendo anche alla formazione delle portate di magra del Po. La situazione del sottosuolo della pianura lombarda porta, inoltre, le stesse acque, provenienti dall'acquifero più superficiale, a risorgere in superficie, nella zona intermedia della pianura. Le risorgive della media pianura e i fontanili che da queste derivano, hanno sviluppato nei secoli un modello unico, di grande valore ambientale ed agronomico che tuttavia può essere messo in crisi in annate siccitose ed in assenza di volumi adeguati della risorsa idrica. Non è solo l'aspetto ambientale del sistema irriguo, che rappresenta un valore, ma anche l'aspetto paesaggistico: è infatti da tempo la pianura lombarda ha assunto l'aspetto di un reticolo di canali che costituisce anche la spina dorsale del sistema dei corridoi ecologici primari e secondari, struttura le linee di collegamento tra i diversi elementi di pregio naturale e costituisce un importante elemento di preservazione della fauna selvatica e della fauna ittica.

In considerazione della oggettiva dinamica di riduzione dei volumi idrici, vi sono ampi spazi di miglioramento nella gestione del sistema irriguo in termini di efficienza, a seconda delle condizioni territoriali, ma l'uso razionale ed efficiente delle acque deve ricondursi, nella logica della valutazione complessiva dei prelievi e dei volumi restituiti al reticolo superficiale e nel

sottosuolo, ad un mix equilibrato di sistemi irrigui e nuove tecniche di irrigazione (microirrigazione, ali piovane, subirrigazione, sistemi di irrigazione per aspersione, uso di manichette, ecc...) correttamente applicate nelle differenti condizioni territoriali e pedologiche. Lo stesso sistema di irrigazione a scorrimento soggiace però alla regola di utilizzo di turni prestabiliti secondo una programmazione rigida e non sono rari i prelievi a bocca libera.

Anche in questo settore l'innovazione tecnologica può supportare una gestione ottimizzata dei turni di distribuzione, ma anche modalità di prelievo più moderne ed una ottimizzazione dell'utilizzo delle acque a scala aziendale. Tra le esigenze di innovazione potrebbe essere opportuno un legame tra i cicli irrigui e il contesto meteo-climatico. In determinate condizioni di scarsa disponibilità della risorsa e in presenza di determinate colture vanno preferiti sistemi di irrigazione per aspersione o utilizzando sistemi localizzati. Metodi irrigui di maggiore efficienza a livello aziendale (micro-irrigazione) possono tuttavia presentare impatti consistenti sul piano territoriale e ambientale, con ripercussioni negative anche sul mantenimento della valenza paesaggistiche ed alla costituzione e conservazione di habitat di rilevanza ecosistemica. Ne consegue che la conversione dei metodi irrigui necessita di una attenta valutazione delle interazioni tra le acque irrigue superficiali, la rete dei canali esistenti e l'andamento delle falde. Le scelte, dunque, devono tener conto della notevole complessità del sistema con tutte le diverse implicazioni: acque che percolano e risorgono, aree che possono essere irrigate da acque provenienti da più bacini, aree che vengono irrigate solo da scoli eccedenti (compensori indiretti), aree nelle quali lo sviluppo urbano penalizza la naturale alimentazione della falda, scarsa conoscenza degli effetti a scala locale delle misure intraprese, difficoltà a programmare a grande scala e necessità di individuare interventi con accurate valutazioni delle conseguenze, costo elevato degli interventi di sistemazione e razionalizzazione del reticolo irriguo e dei canali di distribuzione, difficoltà di controllo e gestione di prelievi di piccole dimensioni, non programmati e talvolta abusivi. Regione Lombardia ha attivato una misura del Programma di Sviluppo Rurale dedicata al finanziamento di sistemi irrigui e attrezzature più efficienti al fine di ottenere risparmio idrico (Operazione 4.1.03 **"Incentivi per investimenti finalizzati alla ristrutturazione o riconversione dei sistemi di irrigazione"**). In applicazione di tale Operazione, sono state finanziate tipologie di intervento volte a garantire un risparmio della risorsa idrica di almeno il 25% rispetto al sistema di partenza e a riconvertire in parte i sistemi a scorrimento superficiale in metodi quali subirrigazione e microirrigazione superficiale mediante manichette, ali gocciolanti, gocciolatori, microirrigatori, pivot, ranger, rotoloni con ala piovana, equipaggiati con diffusori LEPA (Low Energy Precision Application) o LESA (Low Elevation Spray Application), rotoloni con irrigatori a lunga gittata (rain-gun): sistemi dotati di controllo dei volumi, del posizionamento e della velocità di avanzamento.

### 7.1.1.2 Consumo di acqua

Un aspetto critico attribuito alle produzioni agricole riguarda il consumo di acqua. L'impronta idrica delle colture e dell'allevamento animale, fa riferimento alle tre forme di acqua: i) "verde", quella piovana che imbibisce il suolo e può essere utilizzata solo dalle piante per la loro crescita, ovvero le erbe mangiate dai ruminanti, ma che verrebbe altrimenti perduta per evapotraspirazione e scorrimento; ii) "blu", quella dolce presente in acque superficiali o in acque sotterranee (falda) e che in agricoltura serve soprattutto per l'irrigazione per un periodo di circa 3 mesi all'anno, e che compete con altre destinazioni umane; iii) "grigia", cioè l'acqua inquinata e che si misura come volume necessario per diluirla sino a limiti accettabili di inquinanti. In termini generali l'uso dell'acqua è ritenuto insostenibile – specie per la produzione di carne - in quanto dalle prime stime eseguite è stato calcolato che per 1 kg di carne bovina servirebbero 15.500 litri di acqua, rispetto a soli 1147 litri per 1 kg di cereali in generale. Per Capper (2010) il valore riferito agli allevamenti da carne è di molto inferiore e pari a 3.600 litri d'acqua. Considerato che il contenuto di acqua della carne fresca ammonta al 60-70% del peso totale, il 30-40% dell'acqua fornita ritorna direttamente nell'ambiente. Detto questo, è necessario ridurre l'acqua destinata alla produzione di foraggi per l'allevamento animale con il miglioramento dell'efficienza dei sistemi di irrigazione (specie in regioni come la Lombardia dove i volumi interessati sono significativi).

### 7.1.1.3 Monitoraggio delle acque in Lombardia

Sull'intero territorio nazionale è attivo un sistema di monitoraggio delle acque che in Lombardia è svolto l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) fin dal 2001. Tuttavia, negli anni la rete è stata progressivamente incrementata per adeguare il monitoraggio al raggiungimento degli obiettivi della direttiva quadro acque. Il PTUA (Programma di Tutela delle Acque) ha individuato per quanto riguarda le acque superficiali 679 corpi idrici fluviali (578 naturali e 101 artificiali) e 54 corpi idrici lacustri; per le acque sotterranee, 27 corpi idrici e 21 falde acquifere sotterranee. Il monitoraggio viene svolto nel primo caso su oltre 400 siti mentre per le acque sotterranee la rete consta in più di 1000 punti di monitoraggio.

La rete di monitoraggio delle acque superficiali permette di raccogliere costantemente dati qualitativi e quantitativi del corpo idrico. La definizione della qualità di ciascuno di essi è definita dal suo stato chimico e biologico.

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee permette di monitorare da un lato la qualità delle falde (superficiali e profonde) attraverso diversi parametri chimici e chimico-fisici. A tal proposito ARPA ha anche attivato dal 2013 un monitoraggio delle sorgenti alpine per valutare la disponibilità idrica dell'area montana.

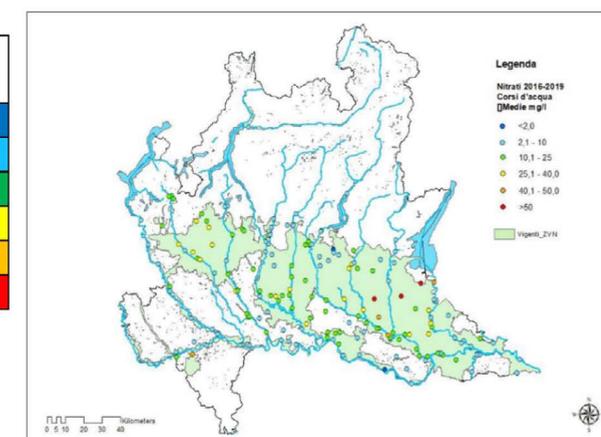
### 7.1.1.4 Monitoraggio Nitrati

#### Acque superficiali

La rete di monitoraggio dei corsi d'acqua di ARPA Lombardia dedicata al monitoraggio dei nitrati è costituita, per il quadriennio di riferimento 2016-2019, da 168 punti. La valutazione delle concentrazioni medie di nitrati è divisa in sei classi qualitative, secondo quanto proposto dal documento: "Guida alla stesura delle relazioni degli Stati membri". Nel quadriennio precedente, nelle prime tre classi (concentrazioni < 25mg/L) si distribuiscono quasi l'85% dei punti di monitoraggio. In particolare, la seconda classe (tra 2 e 10 mg/L) risulta essere la classe con più presenze, contribuendo con 46,7 punti percentuali. Il restante 15% circa dei punti di monitoraggio ricade quasi interamente nella terza classe (11,2%) mentre nelle due classi peggiori ricadono circa il 4% dei punti di campionamento (Figura 11).

L'evoluzione dei valori di nitrati nei corsi d'acqua, nei 147 punti di monitoraggio comuni al quadriennio precedente, denota una distribuzione pressoché omogenea tra punti di monitoraggio in calo e i punti di monitoraggio in aumento. Come si può vedere in Figura 11 le classi seguono una distribuzione pressoché simmetrica: la classe maggiormente rappresentata è la classe di stabilità tra i due quadrienni, con il 46,94% di presenze.

mg/L NO3	Punti di monitoraggio	% punti di monitoraggio
<2	2	1,18
tra 2 e 10	79	46,75
tra 10 e 25	62	39,69
tra 25 e 40	19	11,24
tra 40 e 50	4	2,37
>50	3	1,78



**Figura 11** - A sinistra sono rappresentate le concentrazioni medie di nitrati distribuite in classi. A destra, mappa delle distribuzioni in classi delle concentrazioni medie annue di nitrati (mg/L) nel quadriennio di riferimento 2016-2019 nei corsi d'acqua

Lo stato trofico nei corsi d'acqua è stato calcolato seguendo la Linea Guida Nazionale "Criteri per la valutazione dell'eutrofizzazione nei corpi idrici superficiali", relativa all'attuazione

della Direttiva 91/676/CEE – Relazione ex art. 10, quadriennio 2016-2019 - utilizzando la modalità di integrazione degli elementi biologici vegetali con quelli chimico-fisici (Figura 12 a destra). La determinazione dello stato trofico prende in considerazione diversi parametri chimici e biologici. I punti di monitoraggio considerati sono 168.

Tendenza	Simbolo	mg/L NO3	Punti di monitoraggio	% punti di monitoraggio
Calo	▽	> -5	10	6,80
	▽	Da -1 a -5	29	19,73
Stabilità	▶	da -1 a +1	69	46,94
	▶	da +1 a +5	30	20,41
Aumento	▲	> +5	9	6,12

Classi di Trofia	Punti di monitoraggio	% Punti di monitoraggio
Eutrophic	111	66,1%
Could become eutrophic	27	16,1%
Non-eutrophic	30	17,9%

**Figura 12** - A sinistra: trend delle concentrazioni medie di nitrati tra due quadrienni considerati (confronto tra il quadriennio 2016-2019 e il quadriennio 2012-2015). A destra: Distribuzione delle classi di Trofia

### La qualità delle acque superficiali in Regione Lombardia

L'**Eutrofizzazione** (art. 2.11 Direttiva 91/271/CEE, Direttiva acque reflue urbane) è l'arricchimento dei nutrienti nelle acque in particolar modo composti dell'azoto e del fosforo, che causano una proliferazione di alghe e di forme superiori di vita vegetale, producendo una «indesiderata» perturbazione dell'equilibrio degli organismi presenti nell'acqua e della qualità delle acque in questione. Lo stato trofico nei corsi d'acqua è stato calcolato seguendo il documento elaborato dal MATTM con supporto di ISPRA, CNR, IRSA, ENEA, ISS, ARPA Lombardia, ARPAE e ARPAV: «Criteri per la valutazione dell'eutrofizzazione nei corsi idrici superficiali», relativo all'attuazione della Direttiva 91/676/CEE – Relazione ex art. 10, quadriennio 2016-2019, utilizzando la modalità di integrazione degli elementi biologici vegetali (Diatomee, Macrofite) con quelli chimico-fisici (LIMeco, N-NH4, N-NO3, fosforo totale, ossigeno disciolto) e definiti dalla tabella riportata di seguito.

		INDICE BIOLOGICO				
		CATTIVO	SCARSO	SUFFICIENTE	BUONO	ELEVATO
INDICE CHIMICO/FISICO	CATTIVO	E1	E1	E1	E4	E4
	SCARSO	E1	E1	E1	E4	E4
	SUFFICIENTE	E1	E1	E2	E6	E6
	BUONO	E3	E3	E5	N	N
	ELEVATO	E3	E3	E5	N	N

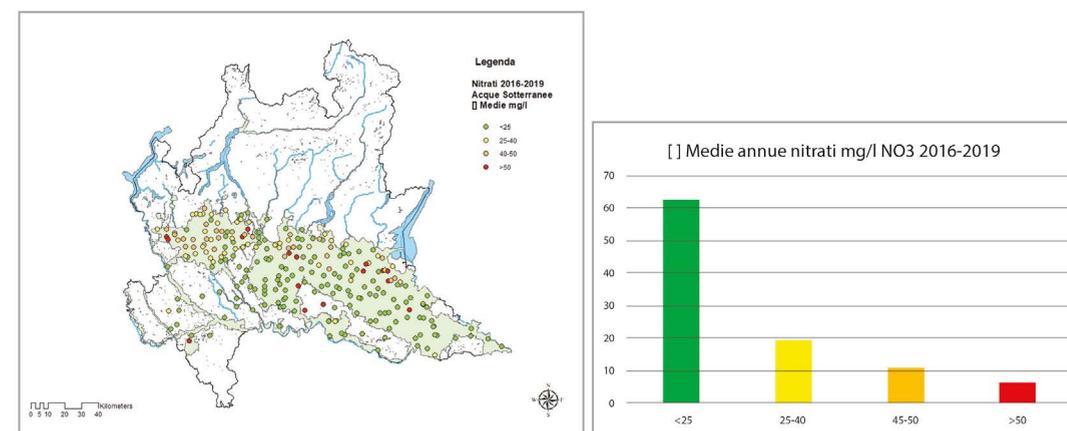
Acque superficiali	

Dal monitoraggio condotto nel quadriennio 2016-2019, la prevalenza dei punti di prelievo per la concentrazione di nitrato si attesta nelle prime tre classi di concentrazione di nitrati (<25mg/l). Per quanto riguarda l'eutrofia, la maggiore distribuzione è prevalentemente localizzata in aree a forte impatto antropico e nelle porzioni più meridionali della pianura (figura in alto a destra).

### Acque sotterranee

La rete di monitoraggio di ARPA Lombardia, specifica per identificare l'inquinamento da Nitrati e relativa alla matrice acque sotterranee, è costituita per il quadriennio di riferimento

2016-2019 da 250 punti, uniformemente distribuiti sul territorio della pianura lombarda. La distribuzione delle concentrazioni medie di nitrati è categorizzata in quattro classi qualitative, secondo quanto proposto dal documento "Guida alla stesura delle relazioni degli Stati membri" e vede prevalere, come nel quadriennio precedente, la prima classe qualitativa (<25 mg/L), all'interno della quale si distribuisce circa il 63% dei punti di monitoraggio. Il 20% circa dei punti ricade nella seconda classe (valori compresi tra 25 mg/L e 40 mg/L).



**Figura 13** - Concentrazioni medie annue di nitrati nelle acque sotterranee nel quadriennio di riferimento 2016-2019

L'11% dei punti monitorati ricade nella terza classe qualitativa (valori compresi tra 40 mg/L e 50 mg/L) e il restante 6,4 % supera il limite di legge dei 50 mg/L di concentrazione annua media (Figura 13).

mg/L NO3	Punti di monitoraggio	% punti di monitoraggio
<25	157	62,8
25-40	49	19,6
40-50	28	11,2
>50	16	6,4

Tendenza	Simbolo	mg/L NO3	Punti di monitoraggio	% punti di monitoraggio
Calo	▽	> -5	16	9,0
	▽	Da -1 a -5	47	26,5
Stabilità	▶	da -1 a +1	72	40,7
	▶	da +1 a +5	30	16,9
Aumento	▲	> +5	12	6,8

**Figura 14** - A sinistra: trend delle concentrazioni medie di nitrati tra due quadrienni considerati (confronto tra il quadriennio 2016-2019 e il quadriennio 2012-2015). A destra, Concentrazioni medie di nitrati distribuite in classi

L'evoluzione dei valori di nitrati nelle acque sotterranee, in 177 punti di monitoraggio comuni al quadriennio precedente, denota una sostanziale tendenza alla diminuzione delle concentrazioni medie. Circa il 35% dei punti di monitoraggio ricade infatti nelle prime due classi di tendenza; la prima, rappresentata dai punti di monitoraggio che risentono di una forte diminuzione del tenore di nitrati ( $> -5\text{mg/L}$ ), e la seconda comprende i punti in debole diminuzione (da  $-1$  a  $-5\text{mg/L}$ ). È doveroso sottolineare come le concentrazioni di nitrati rilevate nelle acque superficiali e sotterranee, così come lo stato trofico delle acque, monitorato attraverso l'applicazione della direttiva nitrati, sia una risultanza di apporti da diversi settori: agricolo, della depurazione delle acque, delle attività antropiche, la risultanza delle pressioni che insistono sul territorio.

#### 7.1.1.5 Prodotti fitosanitari e contaminazione delle acque

L'utilizzo di prodotti fitosanitari in agricoltura può comportare una contaminazione delle acque superficiali, come fossi, canali e stagni, presenti nelle vicinanze di aree coltivate trattate. La contaminazione di tale comparto ambientale può verificarsi contemporaneamente o successivamente all'applicazione di un prodotto fitosanitario attraverso tre principali vie, vale a dire: la deriva, il ruscellamento ed il drenaggio.

Gli effetti ecologici avversi causati dalle sostanze xenobiotiche, inclusi i prodotti fitosanitari, si possono presentare a tutti i livelli dell'organizzazione biologica e possono essere globali o locali, provvisori o permanenti, di breve durata (acuti) o di lungo termine (cronici).

Gli effetti più importanti coinvolgono la perdita di produzione e i cambiamenti nella crescita, nello sviluppo o nel comportamento. Tali effetti possono determinare una modifica della biodiversità o della struttura della comunità, alterare i processi biochimici che avvengono nel suolo (es. degradazione della sostanza organica) e portare alla perdita di specie importanti.

La valutazione dei potenziali effetti ecologici avversi è pertanto, un aspetto cruciale nella normativa che disciplina l'utilizzo prodotti fitosanitari. Molte informazioni in tal senso si possono ottenere attraverso studi di tossicità su singole specie considerate indicatrici. In genere, gli studi di ecotossicologia permettono una caratterizzazione del pericolo causato da una determinata sostanza attraverso la definizione delle relazioni dose-risposta e forniscono la misura dell'effetto della sostanza in esame, secondo parametri (endpoint) che ne rendono confrontabile la tossicità con quella di altre (es. LD50, NOEC ecc.).

Ad esempio, per valutare la tossicità dei prodotti fitosanitari sull'ecosistema acquatico sono richiesti dalla normativa per la registrazione, studi relativi agli effetti su diverse specie di organismi acquatici appartenenti a livelli trofici differenti (predatori, consumatori primari, produttori). In particolare, attraverso l'esecuzione di saggi tossicologici, sono studiati gli effetti su pesci, invertebrati e alghe e, in alcuni casi, organismi del sedimento e piante acquatiche.

Gli studi richiesti per valutare l'impatto sui pesci riguardano la tossicità acuta, cronica e di bioconcentrazione.

Gli studi richiesti per gli invertebrati acquatici sono di tossicità acuta e tossicità cronica. La tossicità acuta deve essere sempre determinata per *Daphnia*. Quando è considerata probabile l'esposizione di altre specie, come invertebrati marini o di estuario e molluschi gasteropodi, anche queste devono essere testate.

La valutazione dell'impatto di una sostanza sull'ecosistema acquatico è generalmente calcolata confrontando la concentrazione della sostanza nelle acque (predetta o misurata) con il valore tossicologico della specie esposta o più in generale con la PNEC (Predicted No Effect Concentration) che caratterizza l'ecosistema. La PNEC può essere definita come la concentrazione di una determinata sostanza che non ci si aspetta possa produrre effetti avversi su un ecosistema in alcun momento dell'esposizione.

Obiettivo dell'ecotossicologia è quindi la protezione della struttura e del funzionamento dell'ecosistema. Non si pone quindi l'attenzione sul singolo individuo, dato che gli individui possono essere rimossi da un ecosistema senza necessariamente influenzare la dimensione e le dinamiche delle popolazioni e degli ecosistemi che li comprendono, a parte le poche eccezioni delle specie in via di estinzione. Va sottolineato che la PNEC non deve essere considerata come un valore soglia, al di sotto della quale la sostanza può essere considerata "sicura". La PNEC è una soglia al di sotto della quale è improbabile che avvengano effetti inaccettabili.

La contaminazione da fitofarmaci può interessare anche le acque di falda attraverso la percolazione delle sostanze nel sottosuolo. Questo fenomeno è funzione sia delle caratteristiche dell'ambiente in cui è immessa la sostanza (tipo di suolo, profondità della falda, piovosità, irrigazione), sia dalle caratteristiche intrinseche della sostanza stessa (tempo di dimezzamento nel suolo e coefficiente di ripartizione carbonio organico/acqua). Più una sostanza è persistente, e più probabilità ha di percolare in falda, a meno che la sostanza non sia caratterizzata da un'elevata affinità con il suolo.

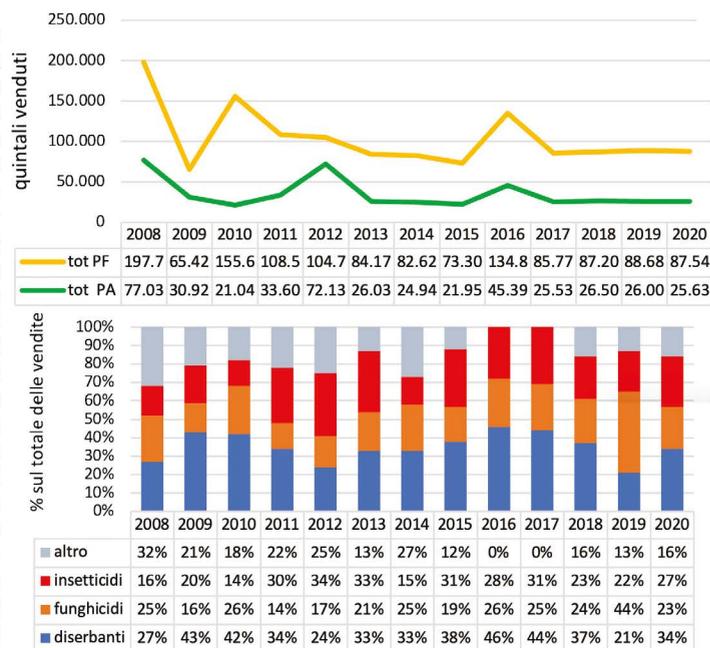
La valutazione della contaminazione è effettuata rispetto al valore limite delle acque potabili corrispondente a  $0,1\ \mu\text{g/L}$ . Questo valore è basato su una scelta "protettiva" in quanto rappresenta fondamentalmente il limite di rilevazione analitica di una sostanza. Il superamento di tale limite, pertanto, non implica necessariamente un rischio per la popolazione che invece è legato alle caratteristiche tossicologiche specifiche di ciascuna sostanza.

Il monitoraggio dei fitofarmaci nelle acque sotterranee e superficiali effettuato da ARPA prevede l'analisi delle principali sostanze attive impiegate in agricoltura. I dati raccolti vengono elaborati tramite l'applicativo VandA (Visualize and Assess) che permette di classificare lo stato di qualità del corpo idrico ed effettuare l'analisi dei trend temporali di concentrazione

delle sostanze. Ciò permette anche di valutare l'efficacia delle azioni di mitigazione del rischio di contaminazione dei corpi idrici intraprese nei confronti di alcune sostanze ritenute maggiormente inquinanti. In Lombardia quelle sulle quali si sono concentrati maggiormente gli sforzi sono: Bentazone, Flufenacet, Glyphosate e AMPA (suo metabolita), Metholachlor, S-Metholachlor, Sulcotrione, Terbutilazina e suoi metaboliti, Oxadiazon e Alfa-cipermetrina. Per la maggior parte di queste sostanze, le mappe elaborate con l'applicativo VandA mostrano un miglioramento della qualità delle acque nell'ultimo biennio, a conferma della bontà e dell'efficacia delle misure di mitigazione messe in atto. Alcune sostanze come il Sulcotrione e il Glyphosate, invece, mostrano il permanere di una situazione più stabile. La programmazione regionale degli interventi di mitigazione del rischio è contenuta nel documento denominato PAR (Piano di Azione Regionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari) che ha confermato, anche nell'ultima programmazione, le misure già adottate in precedenza per tutte le sostanze attenzionate.

### Prodotti fitosanitari impiegati in Regione Lombardia

I dati di vendita dei prodotti fitosanitari in Lombardia, raccolti tramite l'applicativo Fitoweb290 ed elaborati dal Centro Internazionale per gli Antiparassitari e la Prevenzione Sanitaria (ICPS), si riferiscono alle vendite effettuate agli utilizzatori finali (agricoltori, contoterzisti) e, pur avendo un margine di inesattezza, danno un orientamento sull'effettivo utilizzo di tali mezzi tecnici sul nostro territorio. Dalle rilevazioni emerge che nel 2020 ne sono stati venduti **87.543 quintali** (poco più del 7% sul totale nazionale) pari a **25.630 quintali di principi attivi** (poco più del 5% sul totale nazionale), di cui più della metà nelle sole province di Cremona, Mantova e Pavia. I prodotti maggiormente venduti sono in media quelli impiegati per il diserbo, seguiti da insetticidi e fungicidi. Il grafico in alto mostra l'andamento delle vendite dei prodotti fitosanitari in Lombardia tra il 2008 e il 2020 che presenta un trend in diminuzione nei primi dieci anni ed una stabilizzazione negli ultimi tre.



Nel grafico in alto viene confrontato il quantitativo (quintali) di prodotti fitosanitari/principi attivi venduti all'utilizzatore finale nel periodo 2008-2020. Sotto, la percentuale di appartenenza delle diverse categorie insetticidi, fungicidi, diserbanti e altro rispetto al quantitativo totale di prodotti fitosanitari venduti.

### 7.1.2 Sull'aria

Il periodo 2011-2020 è stato il decennio più caldo mai registrato, con una temperatura media globale di 1,1°C al di sopra dei livelli preindustriali. Il riscaldamento globale è attualmente in aumento con un ritmo di 0,2°C per decennio (Comunicazione Commissione Europea). Un aumento di 2°C rispetto alla temperatura dell'epoca preindustriale è associato a potenziali gravi impatti negativi sull'ambiente naturale e sulla salute e il benessere umani, compreso un rischio molto più elevato di cambiamenti pericolosi e potenzialmente catastrofici nell'ambiente globale.

La causa principale dei cambiamenti climatici è riconducibile all'effetto serra. Alcuni gas presenti nell'atmosfera terrestre catturano il calore del sole impedendogli di ritornare nello spazio e provocando il riscaldamento globale. Molti di questi gas sono presenti in natura, ma le attività umane fanno aumentare le concentrazioni di alcuni di essi nell'atmosfera, in particolare:

- l'anidride carbonica
- il metano
- l'ossido di azoto
- i gas fluorurati.

La CO<sub>2</sub> prodotta dalle attività umane è uno dei fattori causa del riscaldamento globale. Nel 2020 la concentrazione nell'atmosfera superava del 48% il livello preindustriale (prima del 1750).

Altri gas a effetto serra vengono emessi dalle attività umane in quantità inferiori.

Il metano, ad esempio, è un gas con un effetto serra più potente della CO<sub>2</sub>, perché ha una capacità di trattenere il calore 28 volte superiore (Saunio et al., 2020), ma, a differenza della CO<sub>2</sub> che persiste in atmosfera centinaia di anni, è ritenuto un **inquinante climatico di breve durata** (SLCP – *Short-Lived Climate Pollutant*), perché la sua vita in atmosfera è relativamente corta: si degrada in circa **10 anni** (UNEP, 2021). Per questo motivo la riduzione del metano emesso rientra tra le soluzioni con un impatto positivo a breve termine più efficace. L'ossido di azoto, come la CO<sub>2</sub>, invece è un gas a effetto serra di lunga durata che si accumula nell'atmosfera per decenni e anche secoli. Gli inquinanti diversi dai gas a effetto serra, compresi gli aerosol come il particolato, hanno effetti diversi in termini di riscaldamento e raffreddamento e sono associati principalmente ad altri problemi quali la scarsa qualità dell'aria.

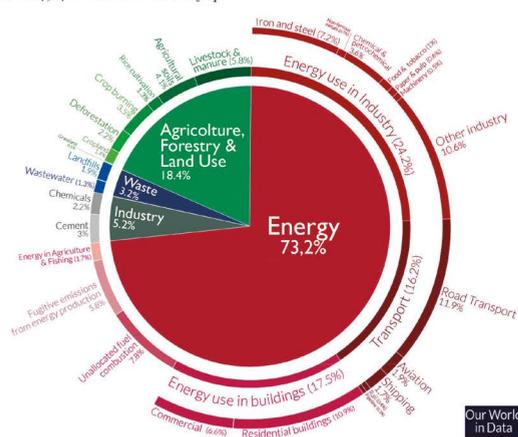
In generale, risulta importante capire quale è il ruolo del settore agricolo nell'emissione di gas clima alteranti e degli altri gas che concorrono alla determinazione della qualità dell'aria, dando però un giusto peso a tale contributo e valutando quali cambiamenti possano essere effettivamente significativi nelle riduzioni dei GHG prendendo in considerazione

anche gli effetti che tali cambiamenti potrebbero determinare in termini di applicazione di nuovi sistemi produttivi.

### Emissioni di gas serra: uno sguardo globale

#### Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO<sub>2</sub>eq.



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems. Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020). Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

In alto: emissioni globali di GHG settore per settore nel 2016. (fonte: Ritchie, 2020a)

Il contributo dei diversi paesi del mondo alle emissioni di GHG è significativamente differente. L'Asia contribuisce per il 53%, l'America del nord per il 18%, l'Europa (incluse Russia e Turchia) per il 17%.

Il contributo degli stati UE-28 ammonta al 9,8% delle emissioni globali. (Ritchie et al. 2020)

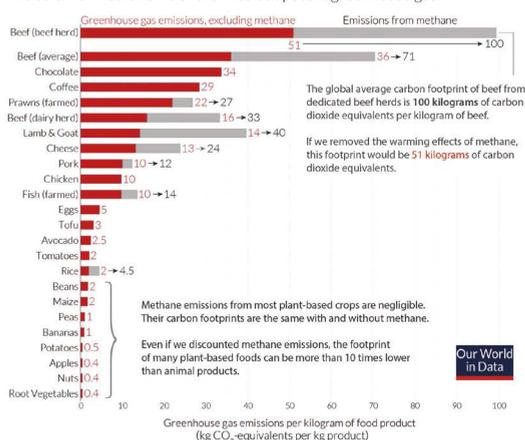
Nella visualizzazione a destra appare il confronto tra l'impronta emissiva di CO<sub>2</sub> globale di diversi prodotti alimentari, senza (solo rosso) o con (rosso e grigio) il contributo delle emissioni di metano. (Ritchie, 2020b).

Le emissioni globali di GHG espressi come CO<sub>2</sub> equivalenti sono pari a **49,4 miliardi di tonnellate**. Il settore agricolo pesa per il 18,4% della CO<sub>2</sub> equivalente emessa globalmente, la stima quindi di emissione dal settore – compreso l'uso del suolo – è pari a **9 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> eq.** (Ritchie, 2020a)

Terreni coltivati	1,4%
Pascoli	0,1%
Deforestazione	2,2%
Brucciatura residui colturali	3,5%
Suoli agricoli - emissioni NO <sub>x</sub>	4,1%
Allevamenti e effluenti - emissioni CH <sub>4</sub>	5,8%

#### Greenhouse gas emissions from food, short vs. long-lived gases

Greenhouse gas emissions are measured in carbon dioxide-equivalents (CO<sub>2</sub>eq) based on their 100-year global warming potential (GWP). Global mean emissions for each food are shown with and without the inclusion of methane – a short-lived but potent greenhouse gas.



Note: Greenhouse gas emissions are given as global average values based on data across 38,700 commercially viable farms in 119 countries. Data source: Poore & Nemecek (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science. OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the authors Joseph Poore & Hannah Ritchie.

#### 7.1.2.1 I GHG

Uno degli impatti derivanti dal settore agro-zootecnico è l'emissione di gas serra (GHG); costituiti in particolare da metano, originato dalle fermentazioni ruminali, e da protossido di azoto (proveniente dalle deiezioni animali). In termini quantitativi, esistono numerose stime, spesso riguardanti la somma dell'intero sistema agro-alimentare (sino al consumo umano) rispetto alle emissioni antropiche complessive; in genere, si quantificano in 1/3 ed

oltre delle totali (IPCC, 2019).

Le emissioni di gas serra dall'agricoltura italiana vengono contabilizzate da ISPRA annualmente e ciò permette di valutare il peso del settore rispetto al totale di emissione nazionale ai fini del raggiungimento degli obiettivi di riduzione. La quota dei diversi settori, in termini di emissioni totali, si è ridotta nel periodo 1990-2020 (Figura 15a). Nello specifico, l'inventario delle emissioni (ISPRA, 2022a) attribuisce la maggior parte delle emissioni di gas serra (misurate come CO<sub>2</sub> equivalenti) al settore energetico, con una percentuale pari all'85,7%, seguito dal settore agricolo e dai processi industriali e utilizzo dei prodotti che rappresentano rispettivamente l'9,3% e il 8,9% e dal settore dei rifiuti che contribuisce con il 5,3% alle emissioni totali a cui va detratto un 9,2% di rimozione della CO<sub>2</sub> determinato dai LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry).

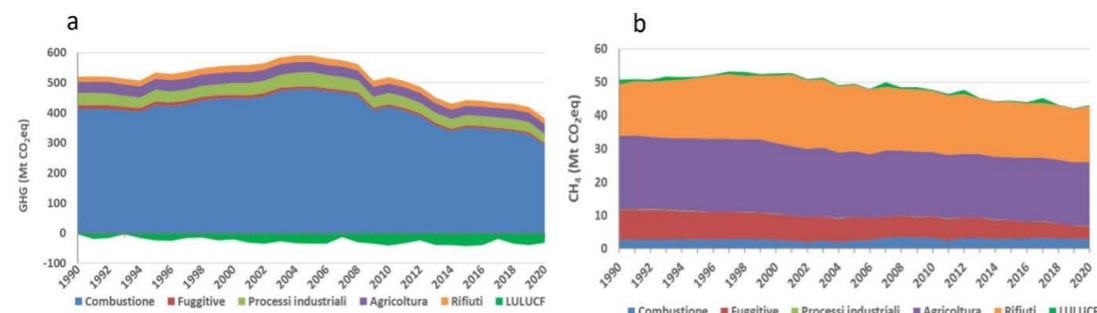


Figura 15 - a) Andamento delle emissioni di gas serra per settore dal 1990 in Italia; b) Andamento delle emissioni di metano per settore dal 1990 in Italia (ISPRA, 2022a)

Infatti, il settore LULUCF (uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e selvicoltura) ha la capacità di generare degli assorbimenti di carbonio, contribuendo alla mitigazione dei cambiamenti climatici, principalmente grazie alle foreste ed ai prati, pascoli ed altre terre boscate. L'aumento degli assorbimenti di CO<sub>2</sub>, +23% dal 1990, (Figura 16) è dovuto, essenzialmente, all'aumento della superficie forestale e dal conseguente aumento di sequestro di carbonio nella biomassa forestale. Anche l'adozione di pratiche gestionali ambientalmente più favorevoli (gestione integrata, pratiche conservative, biologico, set aside) ha permesso un aumento del carbonio sequestrato dai suoli delle terre agricole e dei prati e pascoli.

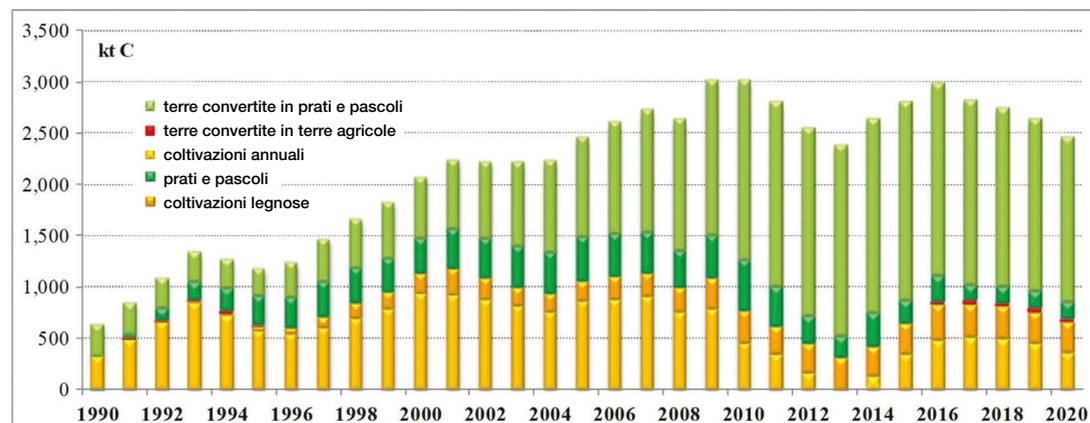


Figura 16 - Carbonio sequestrato dai suoli delle terre agricole e dai prati e pascoli (kt C). ISPRA, 2022b

L'andamento delle emissioni di gas serra del settore agricolo a partire dal 1990 è in diminuzione, tuttavia, ulteriori interventi di riduzione dovranno essere intrapresi per raggiungere gli obiettivi stabiliti nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), del Protocollo di Kyoto e delle Direttive Europee. In particolare, gli obiettivi di riduzione al 2020 e al 2030 fissati rispettivamente dalla Direttiva Effort Sharing (406/2009/EC) e dal Regolamento Effort Sharing (842/2018/EC) per l'Italia sono pari a -13% e -33% di riduzione delle emissioni complessive di gas serra dei settori agricoltura, residenziale, trasporti, rifiuti e impianti industriali non inclusi nella Direttiva EU-ETS (European Union Emission Trading Scheme), rispetto ai livelli del 2005. Le emissioni di GHG del settore agricolo si riferiscono principalmente ai livelli di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O che rappresentano il 64,3% e il 34,3% delle emissioni totali del settore; la CO<sub>2</sub> rappresenta il restante 1,4%. La diminuzione osservata nel periodo 1990-2020, nelle emissioni totali (-17,3%) è dovuto principalmente alla diminuzione delle emissioni di CH<sub>4</sub> da fermentazione enterica (-11,4%) e alla diminuzione di N<sub>2</sub>O (-3,8%) dai suoli agricoli (Figura 17).

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020
	kt CO <sub>2</sub> eq.								
<b>Total emissions</b>	<b>36,900</b>	<b>37,649</b>	<b>36,682</b>	<b>34,192</b>	<b>31,555</b>	<b>31,207</b>	<b>31,460</b>	<b>31,354</b>	<b>32,685</b>
Enteric Fermentation	15,564	15,399	15,128	13,293	12,884	13,035	13,381	13,364	13,535
Manure Management	7,676	7,314	7,193	7,095	6,874	6,353	6,233	6,206	6,225
Rice Cultivation	1,876	1,989	1,656	1,752	1,822	1,668	1,601	1,583	1,582
Agricultural Soils	11,254	12,361	12,116	11,468	9,575	9,672	9,784	9,752	10,820
Field Burning of Agricultural Residues	19	18	18	20	19	20	19	19	19
Liming	1	1	2	14	18	14	15	16	10
Urea application	465	512	525	507	335	425	405	396	472
Other carbon-containing fertilizers	44	54	44	42	28	20	22	17	21

Figura 17 - Emissioni totali dal settore agricolo italiano per fonte (1990-2020) (kt CO<sub>2</sub> eq.) (ISPRA, 2022a)

I dati elaborati da ARPA Lombardia inerenti alle emissioni di GHG da parte di Regione Lombardia risultano essere pari a 73.507 kt/anno di CO<sub>2</sub> eq, con un contributo da parte dei settori combustione industriale e non industriale, trasporto, produzione di energia e agricoltura rispettivamente di 35,3%, 20,7%, 19,7%, 9,7% (Figura 18). L'apporto da parte del settore agricolo è in gran parte riconducibile alle emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) per le quali viene imputato un contributo pari al 65,3%.

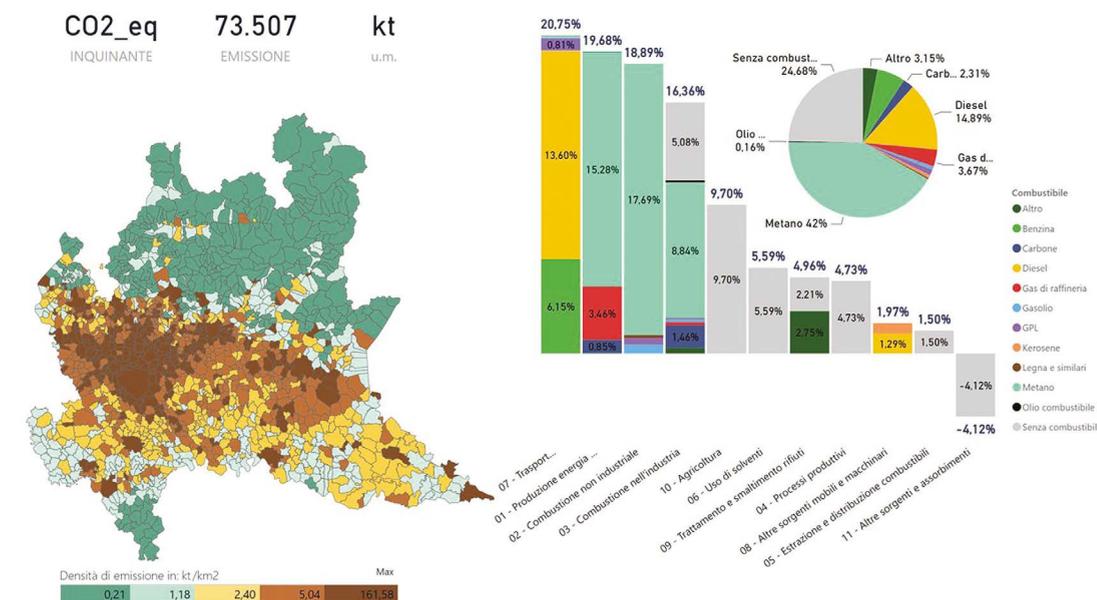


Figura 18 - Emissioni di GHG, CO<sub>2</sub> eq. in Regione Lombardia (ARPA, 2021)

Per stimare l'impatto del settore agro-zootecnico risulta necessario valutare anche le emissioni derivanti dai sistemi sostitutivi:

- dall'intensificazione del settore agricolo-zootecnico deriva il contenimento del cambio di destinazione dei suoli, da cui proviene quasi la metà delle emissioni del sistema agro-alimentare, come riportato da IPCC (2019);
- aumentare le rese delle colture per unità di superficie significa in molti casi ridurre le emissioni per unità di prodotto. Ciò è stato dimostrato da Balmford et al. (2018) per quanto riguarda la produzione di latte, comparando la produzione di latte in regime biologico e convenzionale, ma anche da Capper et al. (2011 e 2009), che hanno osservato che i GHG emessi negli USA per singola bovina da latte sono raddoppiati nel 2007, rispetto al 1944, ma al contempo l'emissione di CO<sub>2</sub> equivalente per litro di latte è passata da 3,66 kg nel 1944 a 1,35 kg nel 2007, riducendo quindi del 63% le emissioni di GHG per kg di latte e la produzione di latte è aumentata da 2500 a 9000 L/capo/anno. Notoriamente, l'obiettivo da perseguire dalla comunità civile è costituito dalla quantità di prodotti necessari a coprire i fabbisogni umani, cioè litri di latte o i chilogrammi di prodotti agricoli; per tale ragione è assai più interessante il dato di emissioni di GHG riferito all'unità di prodotto che giunge sulla tavola del consumatore piuttosto che quello relativo al singolo animale allevato.

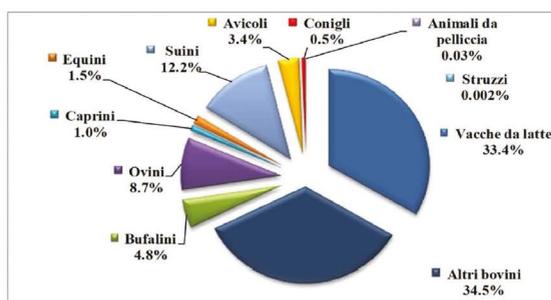
### Emissioni di metano dal settore agricolo italiano

Il metano derivante dalla fermentazione enterica rappresenta circa il 40% delle emissioni totali del settore agricoltura. Le emissioni delle vacche da latte dipendono anche dall'andamento della produzione di latte.

Osservando la serie storica, la produzione unitaria (espressa come kg di latte prodotto annualmente per vacca) è aumentata notevolmente nel tempo, a fronte di un aumento della produzione annua di latte e di una riduzione del numero di capi. In merito alla qualità, nelle stime delle emissioni si assume che negli anni la digeribilità della razione sia migliorata, con una conseguente riduzione di emissioni di metano, in funzione della diversa produttività delle vacche da latte.

La gestione delle deiezioni, stimata nel 2020, è pari al 19% delle emissioni totali del settore agricoltura. Dal 1990 al 2020, si è registrata una riduzione del 19% anche dipesa dalla digestione anaerobica dei reflui zootecnici per la produzione di biogas, che si è diffusa in Italia a partire dal 2008 sulla spinta di un sistema incentivante. Nel 2020, secondo i dati TERNA, sono circa 1700 gli impianti alimentati con matrici organiche, costituite anche da reflui zootecnici, per un ammontare stimato pari a circa 15 milioni di tonnellate (che rappresentano il 14% della produzione totale annua di deiezioni di bovini, suini e avicoli). Tramite la digestione anaerobica si evita la dispersione del metano in atmosfera, prodotto dalla decomposizione dei reflui zootecnici durante lo stoccaggio, che invece viene recuperato per produrre energia, e si riducono le perdite azotate.

La diffusione di misure di riduzione delle perdite di azoto dei reflui zootecnici (sotto forma di NH<sub>3</sub>) nelle stalle, negli stoccaggi e nella fase di spandimento ha contribuito anche alla riduzione delle emissioni indirette di N<sub>2</sub>O derivanti dalla gestione delle deiezioni e dai suoli agricoli.



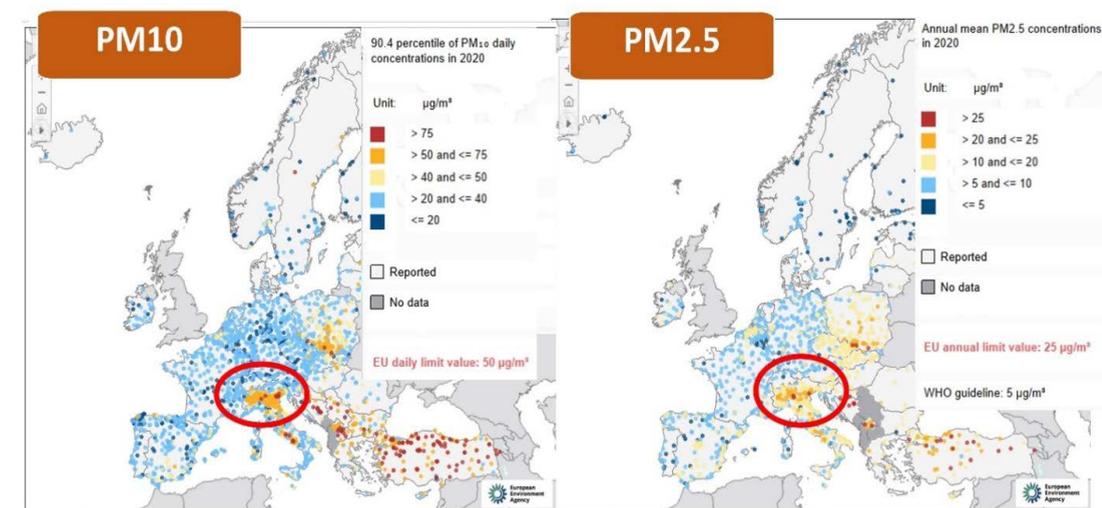
Peso emissioni gas serra allevamenti (72%) - contributo per categoria animale (ISPRA, 2022b)

Nell'ambito degli accordi politici internazionali con programmi volontari di riduzione delle emissioni di metano si inserisce l'iniziativa del Global Methane Pledge (GMP) annunciata nel settembre 2021 dall'Unione Europea e dagli Stati Uniti che definisce un impegno per i partecipanti a intraprendere misure volontarie per ridurre del 30% le emissioni globali di metano in tutti i settori entro il 2030 rispetto ai livelli del 2020. Il GMP è stato lanciato alla Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (COP 26) nel novembre 2021 a Glasgow e sottoscritto da 122 paesi.

### 7.1.2.2 L'ammoniaca e le polveri sottili

L'aerosol atmosferico, chiamato comunemente anche particolato atmosferico o PM (*Particulate Matter*), è costituito da una moltitudine di differenti tipi di particelle a composizione chimica e dimensione estremamente variabili e può essere classificato, ad esempio, in aerosol primario e aerosol secondario. Il primario include le particelle emesse direttamente in atmosfera tal quali, come quelle derivanti dallo scarico del traffico autoveicolare, dallo spray marino o dalla risospensione di polveri depositate al suolo (Lanzani et al., 2020).

Il bacino padano rappresenta una delle aree con le maggiori concentrazioni di particolato in Europa (Figura 19). Nonostante il trend di progressivo miglioramento (periodo 2003-2021), il numero dei superamenti in numerose stazioni della Lombardia rimane oltre il limite stabilito dalla norma di riferimento (Figura 20).



Source: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-status-2022>

Figura 19 - Concentrazioni annue medie (2020) di PM10 e PM2,5 in Europa

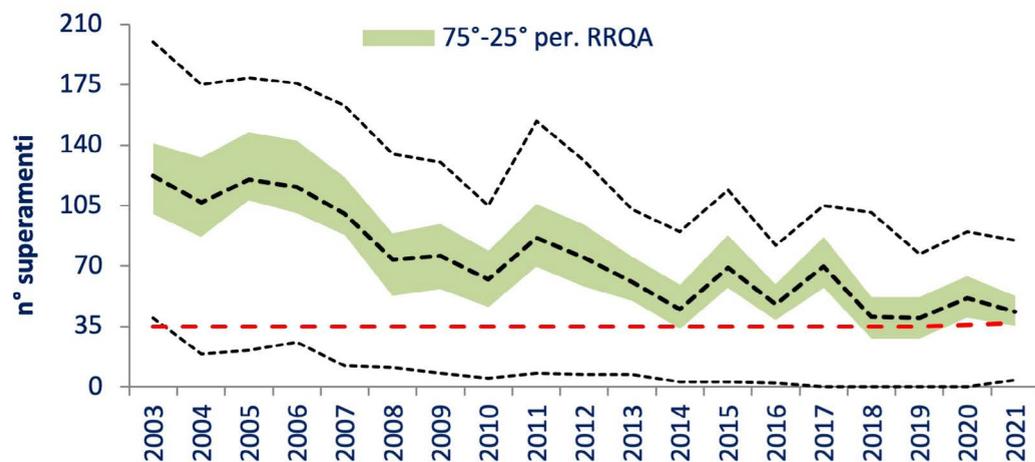


Figura 20 - Numero dei superamenti in Regione Lombardia (2003-2021), ARPA LOMBARDIA

Dalle valutazioni effettuate da ARPA Lombardia (INEMAR) viene attribuito al settore della combustione non industriale la responsabilità del 42,1 % del PM10 primario presente in atmosfera seguito dal trasporto su strada che pesa per il 22,1%. Il settore agricolo contribuisce per il 6,7% alla formazione di particolato sottile primario.

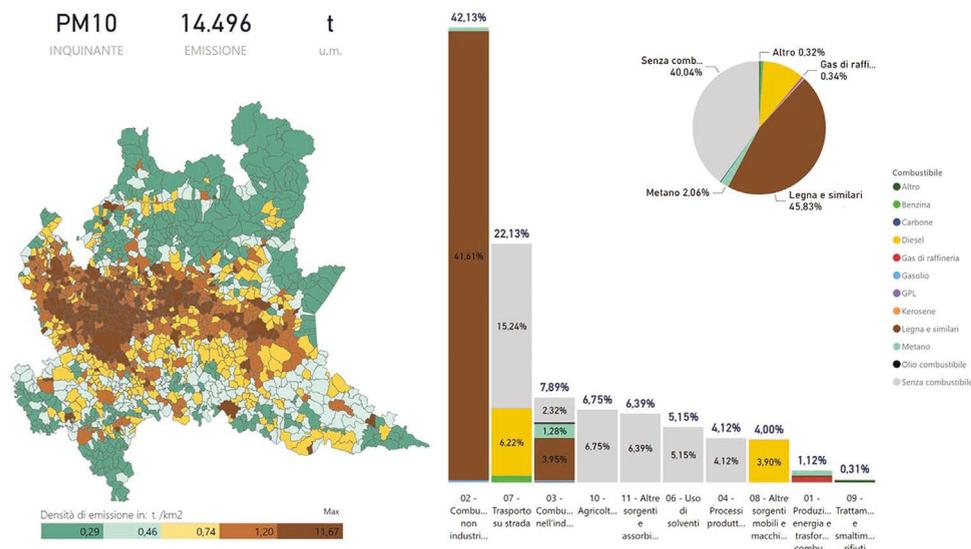


Figura 21 - Emissioni di PM10 primario - Regione Lombardia (ARPA, 2021)

L'aerosol secondario, invece, è generalmente costituito da particelle risultanti da precedenti reazioni chimiche che hanno coinvolto precursori gassosi (quali NOx, SO<sub>2</sub>, composti organici volatili e NH<sub>3</sub>) o particelle preesistenti.

In molte aree, l'aerosol secondario rappresenta la componente principale della frazione del PM10 o del PM2,5 (Chow et al. 1994; Pavlovic et al. 2006). La loro origine è varia, ivi comprese le polveri sollevate dal vento, mentre quelle di natura antropica riguardano soprattutto il riscaldamento (specie a legna), i trasporti, l'industria, la produzione di energia, nonché l'agricoltura. Quest'ultima è maggiormente implicata nella formazione del PM10 e PM2,5 secondario (stimato in Lombardia rispettivamente pari al 32% e 40% del totale PM10 e PM2,5 - dato ARPA) che si origina in atmosfera a partire da inquinanti gassosi: NH<sub>3</sub>, NO e SO a formare rispettivamente "granelli" sottili di nitrato o solfato ammonico, di cui solo l'ammoniaca è di origine prevalentemente agricola (circa il 97%) e la cui emissione è attribuibile ad una gestione poco razionale delle fertilizzazioni con matrici organiche e inorganiche.

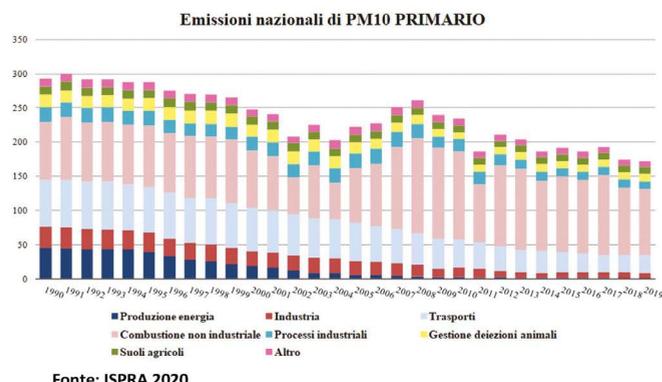
La incidenza dell'ammoniaca alla formazione di particolato in Italia, secondo Sandroni (2020), parrebbe essere inferiore al 15%, tuttavia è stata stimata per la Lombardia, regione italiana a più alta intensità zootecnica (Mariani, 2020), un'incidenza del 27% sul PM10 e del 36% sul PM2,5

Alcuni studi condotti nel bacino del Po hanno mostrato importanti evidenze relative alle interazioni tra NOx e NH<sub>3</sub> valutando la risposta di formazione di PM2,5 al variare dei flussi emissivi di NOx e NH<sub>3</sub> al fine di considerare le strategie di maggiore incidenza per migliorare la qualità dell'aria.

In particolare, i risultati di questi studi (ARPA-Life Prepair, Lanzani et al. Bologna-2022) hanno confermato la dinamica peculiare di formazione del PM2,5 secondario nel bacino del Po: infatti è stato riscontrato che la minor presenza di una sola componente (NOx o NH<sub>3</sub>) non si traduce in una riduzione significativa dei livelli di PM. Solo applicando misure di contenimento su entrambe le componenti responsabili della formazione di particolato, si potranno raggiungere gli standard di qualità dell'aria richiesti dalla vigente normativa.

Dunque, l'agricoltura risulta contribuire alla produzione di nano particolato di origine secondaria e tale fenomeno risulta particolarmente critico e significativo durante il semestre ottobre-marzo. Una corretta gestione delle fertilizzazioni e in particolare degli effluenti di allevamento ai fini della valorizzazione agronomica può contribuire a ridurre in modo significativo le emissioni atmosferiche di ammoniaca e ad un contenimento significativo della formazione di particolato secondario. Sarà necessario individuare il giusto punto di equilibrio economico e temporale tra gli investimenti necessari a tale ammodernamento tecnologico ed i risultati ambientali attesi.

### PM10 – PM2.5 e Emissioni di Ammoniaca

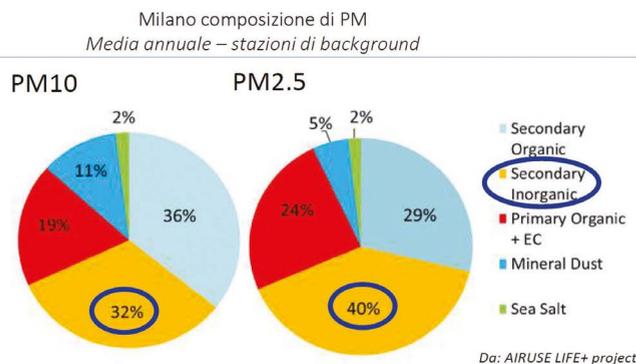


Fonte: ISPRA 2020

Il grafico a destra (ISPRA) rappresenta l'andamento delle emissioni nazionali di particolato (PM10) per settore di provenienza dal 1990 al 2019, evidenziando a livello totale una marcata riduzione negli anni (-32,8%). Il settore del trasporto stradale, che contribuisce alle emissioni totali con una quota emissiva dell'11,2 % nel 2017, presenta una riduzione nell'intero periodo pari al 61,8%. Le **emissioni provenienti dalla combustione non industriale**, invece, crescono del 68,6% tra il 1990 e il 2019, rappresentando il **settore più importante con il 58,4% di peso sulle emissioni totali**.

Il contributo del settore agricolo risulta essere il 90% del contributo dell'ammoniaca (ISPRA, 2018) alla formazione di particolato sottile secondario, stimato come il 32% del PM10 e il 40% del PM2.5. **Le emissioni di ammoniaca agricole pesano quindi per circa il 27% sul totale del PM10 e per circa il 36% sul totale del PM2.5**

In alto a sinistra – Emissioni Nazionali di PM10 primario (Fonte ISPRA 2020)  
In basso a sinistra – Composizione del PM: media annuale – stazioni di background (Fonte: ARPA, 2020)



Da: AIRUSE LIFE+ project

#### 7.1.3 Sul suolo

Il suolo è una risorsa importante tanto quanto l'aria e l'acqua per la vita umana. Dal suolo dipendono infatti la produzione di alimenti, come già visto ampiamente in precedenza, e numerosi servizi, generalmente definiti "ecosistemici", fondamentali per gli equilibri ambientali: in quanto componenti essenziali di tutti gli ecosistemi terrestri, i suoli contribuiscono a formare il paesaggio, conservano al loro interno i segni della storia della Terra, sono una riserva genetica e ospitano, si stima, un quarto dell'intera biodiversità terrestre, costituiscono la "piattaforma" per tutte le attività umane, regolano i cicli idrologici, quelli del carbonio e di tutti gli elementi minerali nonché i flussi e gli scambi gassosi e di energia tra litosfera e atmosfera, esercitano un'azione di filtro e tampone nei confronti degli inquinanti. Un suolo "in salute", fertile e in grado di esprimere le proprie funzioni ecologiche, è dunque essenziale per garantire tanto la produzione agricola quanto la qualità ambientale e ogni minaccia alla sua funzionalità è in realtà una minaccia diretta alla sicurezza alimentare e allo sviluppo sostenibile delle attività antropiche.

Peraltro, i suoli sono soggetti a forti pressioni da parte delle attività umane, che si traducono spesso in processi di impermeabilizzazione e "consumo" delle superfici agricole e in varie forme di degrado più o meno intense, cui concorrono anche talune pratiche di coltivazione che caratterizzano l'agricoltura moderna e che hanno un impatto sulla loro funzionalità.

Ad esempio, la poca diversificazione colturale e l'intensificazione delle lavorazioni possono causare la compattazione dei suoli e la perdita di sostanza organica, favorendo l'erosione e la perdita di fertilità fisica e biologica e l'uso eccessivo di fertilizzanti e di prodotti fitosanitari può essere un ulteriore elemento di stress degli equilibri ecologici del suolo.

È dunque necessario promuovere un approccio alla gestione dei suoli agricoli e forestali maggiormente basato sul rispetto e sulla conservazione degli equilibri naturali che contraddistinguono l'ambiente edafico, allo scopo di favorire lo sviluppo di una agricoltura ecologicamente intensiva ("sostenibile intensificazione della produzione agricola", secondo quanto sostenuto dalla FAO).

Un'appropriata combinazione di rotazioni colturali più diversificate, una più estesa e continua copertura del suolo, un'adeguata gestione dei residui colturali e delle pratiche di fertilizzazione, in particolare organiche, la riduzione del numero e dell'intensità delle lavorazioni, sono tutte pratiche che combinate tra loro e adattate ai singoli contesti pedoclimatici e colturali possono conciliare l'esigenza di proteggere le risorse naturali con quella di mantenere un'agricoltura competitiva. Lo sviluppo di sistemi colturali sostenibili che ottimizzino e stabilizzino le rese produttive in presenza di condizioni avverse che si presentano in modi sempre più imprevedibili e violenti a causa del cambiamento climatico è in ogni caso divenuto indispensabile e richiede la comprensione di come le diverse componenti dell'agroecosistema interagiscono tra loro.

La gestione sostenibile dei suoli ha in ogni caso assunto un'importanza prioritaria nelle più recenti politiche agro-climatico-ambientali comunitarie.

Infatti, il 17 novembre 2021, la Commissione Europea ha approvato la "Strategia del Suolo (COM, 2021, 699 final) per il 2030" che diventa parte integrante dell'attuazione del Green Deal europeo. La strategia definisce misure per proteggere e ripristinare i suoli e garantire che siano utilizzati in modo sostenibile. L'obiettivo principale è far sì che, entro il 2050, tutti gli stati membri della Comunità Europea evitino di consumare suolo (zero net land take) e facciano in modo di avere i propri suoli "sani" attraverso azioni concrete, molte delle quali dovranno essere attuate già entro il 2030.

La strategia annuncia inoltre un nuovo regolamento sulla salute dei suoli, che verrà approvato entro il 2023. La norma dovrà garantire attraverso la tutela dei suoli un alto livello di protezione dell'ambiente e di salvaguardia della salute delle popolazioni, partendo

dal principio che suoli sani producono cibi sani. La strategia dell'UE per il suolo mira a garantire, entro il 2050:

- che tutti i suoli europei siano sani e più resilienti e che possano continuare a fornire i loro servizi fondamentali (servizi ecosistemici);
- che il consumo netto di suolo sia ridotto a zero e che l'inquinamento dei suoli venga riportato a livelli che non siano dannosi per la salute delle persone o per gli ecosistemi;
- che i suoli siano protetti e gestiti in modo sostenibile ripristinando anche quelli attualmente degradati.

Il documento indica una serie di punti fermi e di azioni da realizzare nei prossimi anni: i) una "gestione sostenibile del suolo", ovvero una prassi di gestione dei suoli europei, promossa attraverso le azioni specifiche della Politica Agricola Comune, volte a condividere e sviluppare le migliori pratiche di gestione agronomica, e mediante campagne gratuite di analisi dei terreni agricoli; ii) favorire l'accumulo di carbonio organico nei suoli, per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, anche attraverso azioni legislative che proteggano e vincolino le zone umide e i suoli organici; iii) favorire il ripristino di suoli degradati e la bonifica di siti contaminati attraverso misure specifiche; vi) la prevenzione della desertificazione, mediante lo sviluppo di una metodologia comune per valutarne il livello e prevenire il degrado del suolo; v) potenziare la ricerca, la raccolta di dati e il monitoraggio sul suolo; vi) aumentare, nella società civile, la consapevolezza dell'importanza del suolo come risorsa, destinando a questo scopo le necessarie risorse finanziarie.

In prospettiva, per garantire un adeguato supporto conoscitivo all'attuazione del Programma di Sviluppo Rurale e delle altre normative comunitarie che interessano il settore agroforestale diventerà indispensabile investire nel monitoraggio dei suoli, auspicabilmente nell'ambito dell'implementazione di una rete nazionale costituita da reti regionali integrate tra loro sulla base di una metodologia comune, così come nella diffusione di sistemi partecipativi, sul modello dei Living Labs, per le attività di ricerca applicata, sperimentazione e trasferimento dell'innovazione.

Su entrambi questi temi sono state recentemente avviate da ERSAF delle esperienze pilota, l'una finalizzata a gettare le basi per avviare la costruzione di una rete di monitoraggio dei suoli italiana interconnessa con la rete Europea LUCAS, allo scopo di renderle sinergiche, ottimizzare le risorse e facilitare l'armonizzazione, la valutazione e la comunicazione dei dati, l'altra alla costituzione di un "Living Lab" denominato "Modelli innovativi e sostenibili di gestione dei suoli agricoli", pensato per essere un catalizzatore per il trasferimento delle conoscenze, aperto alla partecipazione di agricoltori, tecnici, ricercatori e altri stakeholder.



### 7.1.3.1 Il ruolo della sostanza organica

La più efficace strategia di gestione degli agroecosistemi per preservare e migliorare la sostenibilità agricola consiste nella conservazione della funzionalità dei suoli e nell'investire nella sua fertilità, attraverso pratiche agricole che non fanno diminuire la sostanza organica e l'attività biologica, permettendo al contempo di ottenere rese colturali e di biomassa competitive. La presenza di sostanza organica nel suolo (SOM) gioca un ruolo fondamentale nel garantire la produzione agricola a lungo termine e tutti i servizi ecosistemici in precedenza richiamati. La sua difesa tramite pratiche di gestione agricola e di uso del suolo sostenibile è universalmente riconosciuta essere una via obbligata per combattere il degrado dei suoli, contrastare la desertificazione, incrementare la fertilità dei terreni, la produttività agricola e sviluppare la biodiversità e la resilienza degli ecosistemi terrestri al cambiamento climatico (FAO, 2017, FAO&ITPS, 2021).

Il declino del contenuto di sostanza organica nei suoli può essere dovuto alla combinazione di

vari fattori, che, influenzati anche dalle specifiche condizioni pedoclimatiche locali (ad esempio, a parità di altri fattori i suoli ben drenati hanno un contenuto in SOM inferiore ai suoli più idromorfi), vanno dalla riduzione degli input all'aumento dei fattori di disturbo che la rendano più suscettibile ai processi di mineralizzazione. Il risultato è che circa il 75% delle aree agricole in Europa denota un contenuto in SOC (Soil Organic Carbon) inferiore al 2% (JRC, 2016).

I suoli costituiscono comunque ancora il più grande serbatoio di carbonio terrestre presente sulla Terra dopo gli oceani: essi contengono il triplo del carbonio presente nell'atmosfera e all'incirca quattro volte la quantità emessa nell'atmosfera a seguito dell'utilizzo di combustibili fossili dall'inizio della rivoluzione industriale. Nei suoli dell'UE sono stoccate più di 70.000 Mt di carbonio organico, a fronte di circa 4.400 Mt di C emesse complessivamente. Di questo stock una larga parte (l'equivalente di 51 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>) è contenuta nei suoli agricoli (175 milioni di ettari circa in Europa, pari al 40% della superficie totale), che, tuttavia, oggi presentano spesso un contenuto di gran lunga inferiore al quantitativo potenziale massimo. Infatti, con un'accelerazione avvenuta soprattutto negli ultimi 50 anni, una grande porzione dei suoli coltivati è andata incontro a una progressiva perdita di carbonio, pari, si stima, al 25-75% del loro contenuto originario. D'altra parte, si ritiene che la maggior parte di queste perdite potrebbero essere recuperate nel corso dei prossimi 25-50 anni, anche se si tratta di un processo inevitabilmente lento. In ogni caso, incrementare il contenuto di carbonio nei suoli agricoli, anche di poco in termini percentuali, può dare un sostanziale contributo al contrasto del surriscaldamento globale, mentre, al contrario, un'ulteriore perdita potrebbe rappresentare un grave ostacolo al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione del cambiamento climatico (FAO&ITPS, 2021).

In Lombardia i suoli si estendono per 17.750 km<sup>2</sup>, coprendo il 74,4% dell'intera superficie regionale (23.868 km<sup>2</sup>): i suoli agricoli occupano il 61,4% del totale e i boschi il 30,4%. La quantità totale di carbonio organico immagazzinata ammonta a circa 123,8 milioni di tonnellate nei primi 30 cm (ERSAF, 2013).

Gli stock unitari più bassi si rinvencono nei seminativi e nelle colture permanenti, nei quali in media sono presenti 53,8-53,5 tC/ha, con i valori minori pari a 30-40 tC/ha nella parte ovest e sud della pianura regionale. Nei prati lo stock unitario medio è invece di 72,9 tC/ha, mentre nei suoli forestali sono stoccati mediamente da 74 a 85 tC/ha e nelle praterie alpine 93,1 tC/ha. Tuttavia, tenendo conto dell'estensione dei diversi usi del suolo, il contributo maggiore allo stock di carbonio dei suoli deriva in ogni caso dai terreni destinati all'agricoltura, seminativi e colture permanenti, (circa il 40%), cui seguono i suoli occupati da foreste (37%), prati stabili e praterie alpine (13%).

La conservazione della fertilità dei suoli e della loro funzionalità ecologica richiede quindi

lo sviluppo di una strategia articolata basata, nel contesto lombardo, su tre linee di azione principali:

1. mantenere e incrementare il carbonio organico nei suoli coltivati attraverso pratiche di gestione conservativa dei terreni, sia nell'ambito dell'applicazione della PAC, sia attivando nuovi strumenti (carbon farming, individuato nella Comunicazione UE "Farm To Fork" come una nuova opportunità di business per gli agricoltori) finalizzati al riconoscimento e alla valorizzazione anche economica degli assorbimenti di CO<sub>2</sub> conseguiti (COWI et al., 2021);
1. valorizzare, anche in una prospettiva di circolarità dell'economia, tutte le matrici organiche utilizzate ed utilizzabili in agricoltura, che includono prioritariamente gli effluenti zootecnici, ma non possono escludere i materiali originati dai processi di trattamento dei rifiuti urbani/civili e delle acque reflue e, spesso, anche sostanze di scarto provenienti da altri cicli produttivi industriali (legno, lana, ecc.);
2. accompagnare una graduale ristrutturazione del settore zootecnico, che consenta di utilizzare meglio e di più le risorse foraggere regionali, preservando e, laddove possibile, estendendo le superfici prative, mantenendo e migliorando i pascoli.

Con riferimento, in particolare agli effluenti zootecnici, va peraltro ricordato che nella maggior parte dei casi non è di per sé sufficiente immettere nei suoli materia organica per rinnalzarne stabilmente il contenuto in carbonio. In Lombardia, dove la zootecnia è molto diffusa, la quantità di carbonio apportata ai suoli con gli effluenti zootecnici può essere stimata pari a circa 1,1 milioni di tonnellate ogni anno. Nonostante tali apporti, ingenti e ripetuti nel tempo, come i dati di monitoraggio indicano, il tenore in carbonio dei suoli delle aziende zootecniche è tuttavia, a parità di condizioni pedoclimatiche, normalmente simile o solo di poco superiore a quello delle altre aziende. Ciò dipende dal fatto che il carbonio è apportato con gli effluenti in forme prevalentemente labili, facilmente mineralizzabili e caratterizzate da un rapido turnover e che, per conseguire una stabilizzazione a più lungo termine, richiedono processi biologici che vengono disturbati dalle lavorazioni e dalle ordinarie pratiche di gestione dei terreni. Pertanto, la distribuzione dei reflui zootecnici e, più in generale, delle matrici organiche, deve essere innanzitutto effettuata, come evidenziato già in altre parti del presente documento, nel rispetto dei principi di una corretta ed equilibrata concimazione, in particolare per quanto riguarda gli apporti di azoto; è poi attraverso le pratiche di gestione dei suoli – riduzione di numero e intensità delle lavorazioni, copertura delle superfici con residui colturali ricchi di lignina e vegetazione, diversificazione delle rotazioni – che si devono creare le condizioni fisico-chimiche e microbiologiche più adatte per valorizzare l'apporto di queste matrici allo scopo di migliorare gli equilibri agro-ecologici e agro-climatici nel suolo.

## Carbon farming

I sistemi agro-zootecnici e forestali sono in grado di sottrarre anidride carbonica dall'atmosfera, incorporarla stabilmente nei suoli e generare in tal modo compensazioni di emissioni di gas serra. Pratiche agricole sostenibili – tali cioè da incrementare stabilmente il contenuto in carbonio nei suoli – possono quindi costituire un bacino per compensazioni e potenziali “crediti” da riconoscere agli agricoltori.

Nella Comunicazione COM(2020) 381 *final* “Farm to Fork”, al capitolo 2.1, la Commissione Europea indica il **Carbon farming**, ovvero il sequestro di carbonio e/o la riduzione delle emissioni da parte di agricoltori e selvicoltori, come un esempio di “new green business model”, aggiungendo che pratiche agronomiche che rimuovono l’anidride carbonica dall’atmosfera contribuiscono agli obiettivi di neutralità carbonica e dovrebbero essere valorizzate economicamente anche attraverso iniziative pubblico/private di mercati di carbonio che portino ad una remunerazione dei servizi ecosistemici di sequestro di carbonio, distinti e organizzabili anche in aggiunta ai pagamenti diretti e indiretti della PAC.

Tra queste, l’azione che appare più adatta e facilmente attuabile, per il tipo di assetto dell’agricoltura regionale, l’ambiente pedoclimatico e per il livello di implementazione di servizi di assistenza tecnica alle aziende e delle conoscenze tecnico-scientifiche di base necessarie per l’attivazione di uno schema di carbon farming, è quella finalizzata al “**mantenimento e incremento del carbonio nei suoli minerali**”.

Gli studi svolti in questi anni da ERSAF in collaborazione con le Università di Piacenza e di Milano hanno consentito di stimare, prudenzialmente, in circa 0,3-0,6 tC/ha/anno (pari a 1-2 tCO<sub>2</sub>eq/ha/anno) il potenziale di accumulo di carbonio nei suoli attraverso pratiche conservative nei suoli della pianura lombarda. Le pratiche agricole considerate includono, insieme alla riduzione di numero, intensità e frequenza delle lavorazioni del terreno, le rotazioni colturali, l’uso di cover crop, la gestione dei residui colturali, la distribuzione di fertilizzanti organici e dei digestati in un contesto in cui possono essere quindi valorizzate anche le superfici destinate a colture foraggere-zootecniche, i vigneti e i frutteti.

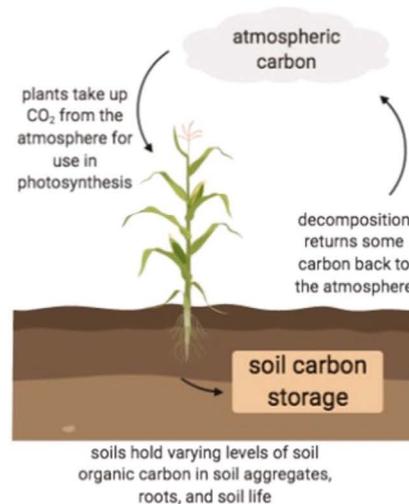


Figura 1 – Carbon Farming. (USDA)

## Pratiche di gestione conservativa dei suoli

L'applicazione concomitante e continua dei principi dell'agricoltura conservativa (rappresentati nella figura sottostante) porta all'equilibrio biologico necessario per lo sviluppo di ecosistemi agricoli vitali, capaci di generare benefici ambientali. La conoscenza delle condizioni locali e delle caratteristiche delle aziende agricole è comunque essenziale per consentire una corretta selezione e gestione delle pratiche di conservazione.

### Riduzione del disturbo del suolo

L'obiettivo di questa pratica è quello di limitare il più possibile il disturbo del suolo, senza investire gli strati del suolo, e di favorire l'incorporazione del carbonio organico, migliorandone la qualità, la quantità e la distribuzione lungo il profilo del suolo. La diminuzione dell'intensità e della profondità delle lavorazioni del suolo influisce su una maggiore protezione fisica del carbonio organico del suolo all'interno dei microaggregati, riducendone l'ossidazione. L'attività biologica indisturbata, anche da parte dei lombrichi, contribuisce all'evoluzione dei composti organici e assesta l'azione strutturante assicurata dalle radici. L'assenza di perturbazione meccanica del suolo, associata a un minor numero di transiti, permette di aumentare la fertilità del suolo, che sviluppa la sua naturale porosità e aumenta la capacità di infiltrazione dell'acqua. La riduzione della lavorazione del suolo diminuisce i macchinari necessari, la potenza di trazione, il consumo di carburante (con conseguente riduzione delle emissioni di gas serra) e le ore di lavoro richieste.

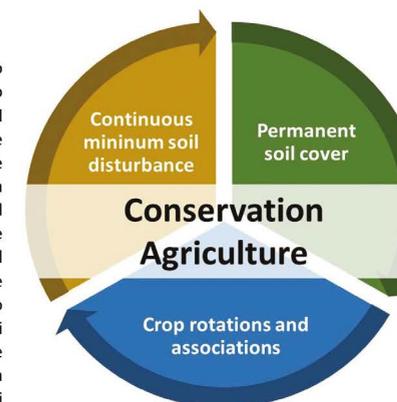


Figura 1 – Principi base dell'agricoltura conservativa. (Caligari et al, 2020)

### Copertura permanente del suolo

Preservare la fertilità fisica e aumentare il carbonio organico del suolo, soprattutto nei primi strati, sono entrambi elementi essenziali dell'agricoltura conservativa. Riportare i residui colturali sulla superficie del suolo, o interrati nei primi centimetri, e introdurre una rotazione delle colture di copertura per garantire la copertura permanente del suolo, proteggerlo dagli agenti climatici e consentire l'alimentazione continua dell'attività biologica del suolo. I miglioramenti iniziano generalmente a verificarsi quando almeno il 30% della superficie del suolo è coperto, ma con una maggiore copertura dei residui si ottengono effetti positivi più rapidi e significativi.

### Rotazione colturale

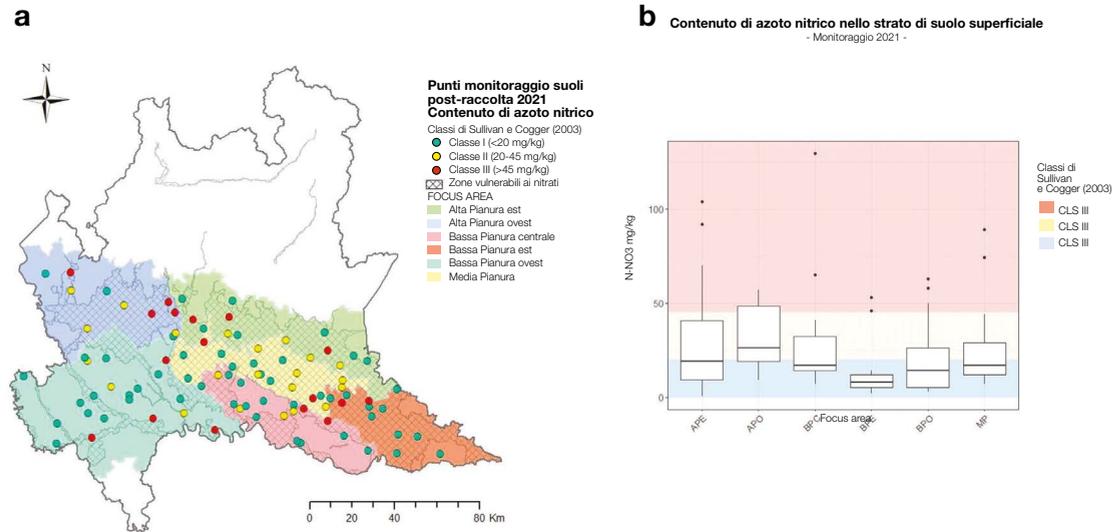
Ampliare il numero di specie coltivate, evitando la frequente ripetizione delle stesse colture sul suolo e riducendo i periodi di interruzione delle colture, ha molteplici obiettivi:

- coprire il suolo e proteggerlo dagli agenti atmosferici in modo continuo e più efficace;
- migliorare la struttura del suolo attraverso l'azione degli apparati radicali delle diverse piante;
- stimolare l'attività biologica del suolo;
- limitare i rischi ambientali dovuti alla lisciviazione dei nitrati, al ruscellamento superficiale e all'erosione, alla perdita di biodiversità.

La diversificazione delle colture consente di preservare e potenziare la fertilità del suolo, di garantire e talvolta persino di migliorare le rese e di ridurre sia l'uso che l'impatto dei fertilizzanti e dei prodotti agrochimici.

### 7.1.3.2 Monitoraggio dei suoli

L'obiettivo del monitoraggio è creare un modello di verifica della sostenibilità delle pratiche di fertilizzazione basato su aziende rappresentative della pianura lombarda monitorate in continuo al fine di fornire un quadro generale dello stato qualitativo dei suoli agricoli attraverso la valutazione di una serie di indicatori agro-ambientali determinati in funzione dell'ambiente pedoclimatico e dell'ordinamento colturale. Nell'anno 2021 è stato eseguito il monitoraggio dei suoli in un totale di 96 punti. I punti sono stati selezionati attraverso un'analisi statistica delle aziende presenti nelle aree e aderenti alla Procedura Nitrati, dei quantitativi di N prodotti e delle loro caratteristiche principali, tipologia di suolo, superficie coltivata, ordinamenti colturali, modalità di gestione in termini di rappresentatività della pianura.

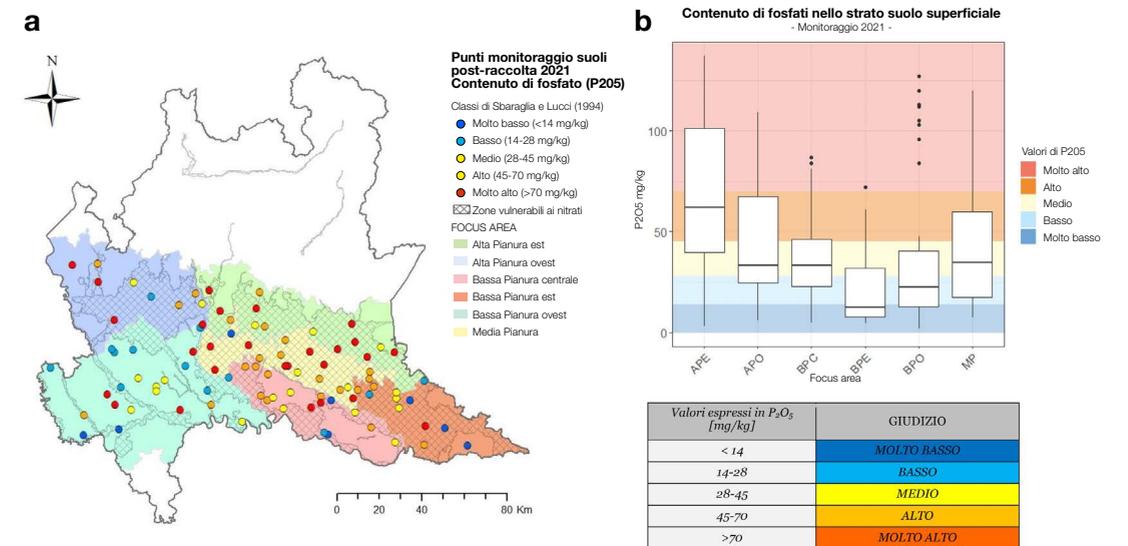


**Figura 22 - a)** Carta del contenuto di  $\text{NO}_3\text{-N}$  nel primo strato di suolo (0-30 cm), in relazione all'appartenenza alle classi di Sullivan e Cogger; **b)** Contenuto  $\text{NO}_3\text{-N}$  nell'orizzonte superficiale (0-30 cm) nelle diverse FA

Nonostante l'elevata variabilità, (Figura 22) l'unica area completamente compresa nella classe è la Bassa Pianura Est, mentre nelle altre aree sarebbe opportuno prevedere una riduzione dell'apporto di N in funzione dei risultati conseguiti.

Per quanto riguarda il fosforo, non esistono test per intervenire in tempo reale sulle concimazioni, considerata anche la ridotta mobilità nel tempo dell'elemento. L'analisi del fosforo assimilabile ha lo scopo di valutare il comportamento del suolo nei confronti dell'asporto o dell'aggiunta di fosforo. In generale si può affermare che per valori inferiori a 34 mg/kg di fosforo estratto con il metodo Olsen (espresso come  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), la maggior parte delle colture risponde alla fertilizzazione fosfatica, mentre una disponibilità superiore è in grado di assicurare lo sviluppo di gran parte delle colture.

Mediamente la diminuzione della concentrazione di  $\text{P}_2\text{O}_5$  tra lo strato superficiale (0-30 cm) e sotto-superficiale (30-60 cm) si attesta attorno al 23%, mentre la riduzione tra quest'ultimo e lo strato profondo (60-90 cm) è del 34% circa. In 5 siti la riduzione tra i primi 2 orizzonti è trascurabile (<5%), in 21 siti si è registrato un aumento della concentrazione di  $\text{P}_2\text{O}_5$  nell'orizzonte intermedio, mentre in 6 siti è stato riscontrato un aumento della concentrazione di  $\text{P}_2\text{O}_5$  nell'orizzonte più profondo.

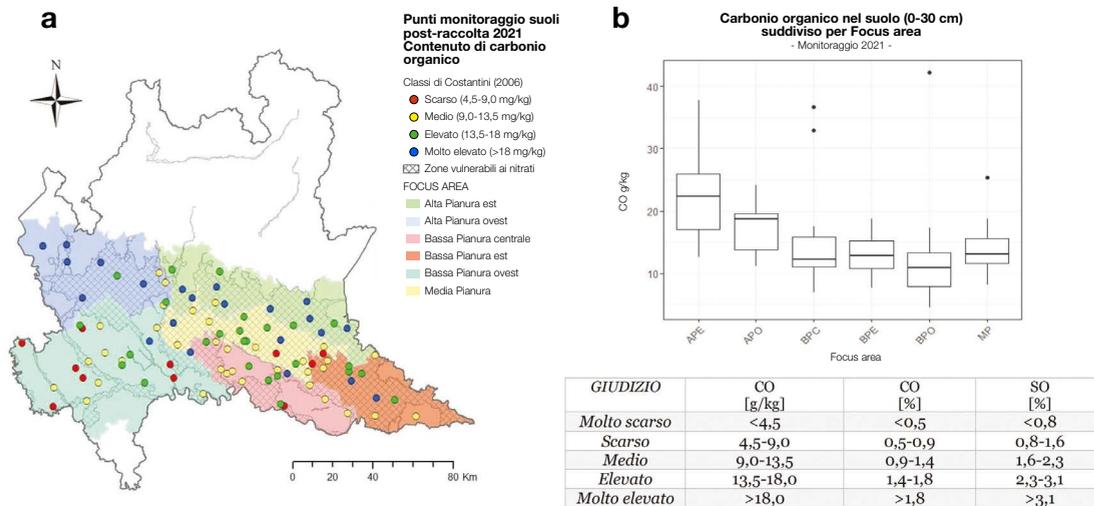


**Figura 23 - a)** Carta del contenuto di  $\text{P}_2\text{O}_5$  nell'orizzonte superficiale (0-30 cm) nelle diverse FA; **b)** Contenuto medio di  $\text{P}_2\text{O}_5$  nello strato superficiale di suolo (0-30 cm)

Dai risultati dell'analisi del contenuto di  $\text{P}_2\text{O}_5$  assimilabile (mg/kg) nei suoli a diverse profondità per Focus Area (Figura 23) emerge come nell'Alta Pianura Est i valori residuali risultano estremamente alti, mentre nella Media Pianura e nell'Alta Pianura Ovest i valori devono essere attenzionati.

La presenza di materia organica nel suolo è essenziale per mantenere la fertilità e la struttura del suolo, assicurando il circolo dei nutrienti, l'assorbimento, la ritenzione idrica e diminuendo l'erosione. Il carbonio organico (CO) costituisce circa il 60% della materia organica, la sua presenza varia sensibilmente a seconda dell'uso e della tipologia di suolo ed è solitamente ridotta nei suoli agrari. I dati raccolti durante la campagna di monitoraggio mostrano (Figura 24) che la maggioranza dei punti monitorati, indipendentemente dal tipo di coltura, supera la soglia di 9 g/kg di carbonio organico. Si osserva come mais, prato e cereali autunno vernini abbiano una concentrazione di carbonio superiore alle altre colture. In particolare, i suoli su cui si coltiva mais evidenziano una notevole variabilità dovuta alla maggiore rappresentatività della coltura nel dataset.

La Bassa Pianura Ovest presenta un maggior numero di punti con uno scarso contenuto di carbonio a causa, probabilmente, del minor carico zootecnico e della gestione a risaia dei suoli.



**Figura 24 - a)** Carta del contenuto di carbonio organico nell'orizzonte superficiale (0-30 cm) nelle diverse FA; **b)** Contenuto di CO nel primo strato di suolo (0-30 cm) in relazione alla FA di appartenenza

## 7.2 Sistemi di valutazione degli impatti ambientali in agricoltura: i limiti del metodo LCA

La transizione verso sistemi agro-alimentari sostenibili e resilienti è al centro dell'Agenda 2030, essendo un requisito per garantire la sicurezza alimentare (obiettivo di sviluppo sostenibile 2) e contribuendo al contempo sia alla mitigazione dei cambiamenti climatici ed ai relativi impatti (obiettivo 13) che alla prevenzione del degrado del suolo e della perdita di biodiversità (obiettivo 15). Il perseguimento di tali obiettivi richiede il contributo della ricerca per orientare i processi decisionali "evidence-based" verso il supporto di strategie che garantiscano la protezione ambientale, senza ridurre la produttività, la competitività e la redditività del settore: evitare lo spostamento degli impatti da una fase all'altra del ciclo di vita o da un prodotto ad all'altro (burden sharing; Van Tongeren, 2008).

Nei primi anni 70 presero piede le prime politiche ambientali sviluppate dalle autorità dei paesi industrializzati volte a sensibilizzare e a responsabilizzare il consumatore della crescita incontrollata dei rifiuti e della limitazione delle risorse (Kloppfer et al. 2014). Il LCA è una metodologia relativamente recente, il primo studio LCA (nel senso moderno del termine) è stato condotto intorno al 1970 dal Midwest Research Institute (USA), analizzando il consumo di risorse e le emissioni causate dal sistema prodotto. Fu applicato per comparare il diverso packaging delle bevande.

Oggi, il Life Cycle Assessment (LCA) è un metodo definito da standard internazionali ISO 14040 e 14044 per valutare i potenziali impatti ambientali di un sistema prodotto. ISO 14040 (2006): l'LCA studia gli aspetti ambientali e i potenziali impatti durante la vita di un prodotto (from cradle-to-grave), dall'acquisizione delle materie prime fino alla produzione, uso e smaltimento. Le categorie generali di impatto considerate includono l'uso delle risorse, la salute umana e le conseguenze ecologiche. Lo stabilimento di produzione non è più l'unico oggetto di analisi, ma attraverso il processo di analisi si comprende che spesso le fasi più inquinanti risultano essere a monte (upstream) e/o a valle (downstream) della produzione. Questa analisi consente di comprendere in quale fase del ciclo di vita di un prodotto sono necessari miglioramenti al fine di ridurre l'impatto delle attività sull'ambiente. In definitiva LCA dovrebbe essere utilizzato come strumento per analizzare l'eco-efficienza dei processi e dei prodotti, come metodo comune per misurare e comunicare l'impatto ambientale dei prodotti e come opportunità di miglioramento delle performance ambientali dell'intera filiera produttiva. Data la crescente sensibilità dei consumatori rispetto all'impatto ambientale dei prodotti agroalimentari, i sistemi di certificazione ed etichettatura ambientale costituiscono l'esempio più significativo delle opportunità offerte dalle analisi dell'LCA, in termini di posizionamento dei prodotti sul mercato e nel caso di produzione finalizzata all'esportazione. Migliorare il posizionamento dei prodotti sul mercato è la principale motivazione che spinge la filiera a dotare i prodotti di una certificazione ambientale. Ciò premesso, questo sistema non risulta essere privo di criticità applicative (Famiglietti J. e Proserpio C., 2017):

1. non contempla aspetti economici ed etico-sociali;
2. necessità di semplificazioni e assunzioni;
3. possibile mancanza/non reperibilità/bassa qualità dei dati (non sempre ben documentata e non sempre realmente rappresentativa);
4. impossibilità di una verifica sperimentale dei risultati;
5. mancanza di Banche Dati.

E ancora, la flessibilità delle linee guida fornite dalle norme ISO hanno sollevato preoccupazioni in merito alla credibilità, trasparenza e capacità di comunicazione dei risultati degli studi LCA, che possono inficiare la diffusione delle applicazioni dello strumento nelle misure di politica pubblica (McManus et al., 2015). Oltre ai problemi associati al reperimento dei dati primari, l'ampio margine decisionale lasciato all'esecutore dell'analisi rispetto all'utilizzo di criteri di allocazione e ponderazione degli impatti è oggetto di critiche severe, perché le scelte operative possono generare risultati diversi e difficilmente comparabili (Gava et al. 2018).

Gli studi LCA dovrebbero essere usati dai decisori per tre diversi scopi (Rajagopal et al.,

2017): i) acquisire informazioni sull'impatto di (nuove) tecnologie o pratiche produttive; ii) scegliere le tecnologie o pratiche da incentivare o scoraggiare; iii) individuare parametri o soglie che possano essere direttamente applicate nella formulazione della norma (ad esempio, la quantificazione di un incentivo per favorire l'adozione di cultivar di riso che riducono il tempo di sommersione e quindi le emissioni di metano), all'interno però del sistema produttivo di uno stesso prodotto e non per indirizzare le scelte sulle abitudini alimentari del consumatore tra prodotti con finalità nutritive differenti.

Nei sistemi agricoli, l'uso del suolo e in particolare il LULUC (Land Use and Land Use Change) contribuisce in larga misura al bilancio dei gas a effetto serra attraverso l'accumulo di carbonio nel suolo. Le pratiche agricole che influenzano il carbonio organico del suolo (SOC), riducendo per tanto le perdite in atmosfera e aumentando il sequestro di carbonio, giocano un ruolo fondamentale non solo nella mitigazione dei processi emissivi di GHG, ma anche fornendo servizi ecosistemici funzionali come la produzione di cibo, il ciclo dei nutrienti, la riduzione dei fenomeni erosivi. Nonostante siano stati portati avanti diversi studi per valutare l'impatto dell'uso del suolo, ad oggi non vi è ancora un consenso scientifico sul metodo per valutare i LULUC all'interno dell'LCA (Gheewala et al., 2020). L'uso di sistemi di LCA dinamici è stato approfondito da diversi ricercatori. Albert et al., (2019) ha guardato alla contabilizzazione del carbonio, non solo come comunemente viene fatto, concentrandosi sulle fonti di carbonio biogenico a scopo energetico che producono emissioni di biossido di carbonio, ma anche contabilizzando la quota di CO<sub>2</sub> atmosferica fissata attraverso i processi fotosintetici dalle piante durante la loro crescita. Questa parte dell'equazione ha permesso di fare un bilancio totale e valutare la così detta "carbon neutrality", parte dell'equazione mancante nella maggior parte degli studi LCA che valutano gli impatti dei prodotti agricoli.

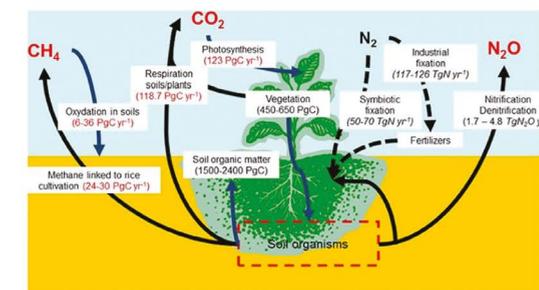
Inoltre, LCA viene spesso utilizzato come strumento per confrontare l'impatto ambientale di prodotti diversi. Nel caso specifico del settore agricolo e agro-zootecnico, numerosi sono gli studi che comparano impropriamente gli impatti delle produzioni vegetali con quelli delle produzioni animali. Il preconcetto secondo cui a parità di calorie o di peso secco l'impronta ambientale degli alimenti di origine vegetale sarebbe di molte volte inferiore rispetto a quella degli alimenti di origine animale è stata oggetto di diversi studi. Alcuni autori (Tessari P. et al., 2016) evidenziano che in tali confronti un aspetto spesso trascurato è il valore nutrizionale degli alimenti, visto soprattutto in termini di aminoacidi essenziali (EAA); ad essi fanno dunque riferimento i già menzionati autori nel valutare l'impronta ambientale (espressa sia come uso del suolo per la produzione sia come emissione di gas serra) di alcuni alimenti animali e vegetali in grado di fornire un apporto di EAA confacente ai requisiti di nutrienti destinati all'uomo. Il risultato ottenuto è che la produzione di proteine in quantità

sufficienti per corrispondere alle necessità giornaliere di EAA di un essere umano adulto richiede una quantità di suolo e un'emissione di gas serra che per le proteine animali non è molto diversa da quella necessaria per produrre proteine vegetali. Questa nuova analisi ridimensiona il luogo comune secondo cui in termini d'impronta ambientale sarebbe assai più conveniente produrre proteine di origine vegetale rispetto a quelle di origine animale. La FAO a fine 2021 ha pubblicato un testo che invita a considerare tale aspetto, ossia l'inserimento di un modulo nutrizionale negli studi di LCA (nLCA) (McLaren et al., 2021). In pratica un alimento a basso LCA ma anche basso o nullo valore nutritivo impatta di più di un alimento ad alto valore nutritivo e superiore valore di LCA e propone sistemi nuovi di valutazione. È necessario che i sistemi di valutazione ambientale, spesso utilizzati a scopo commerciale e di puro marketing dei prodotti alimentari, vengano sempre più sviluppati rispondendo a regole codificate e rispondenti a standard ufficiali adattate alla dinamica

### Life Cycle Assessment

La **Life Cycle Assessment (LCA)** anche nota come analisi del ciclo di vita, bilancio ecologico o analisi dalla culla alla tomba è un'indagine e valutazione degli impatti ambientali di un determinato prodotto o servizio.

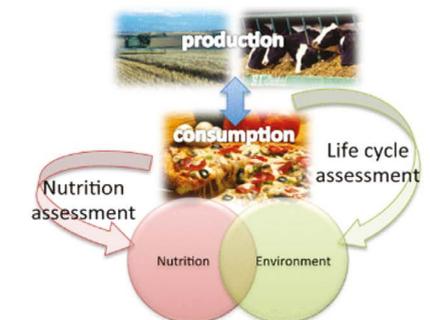
La valutazione del ciclo di vita di un prodotto **LCA è tra gli approcci più promettenti** per valutare gli impatti ambientali derivanti dalla produzione di un prodotto poiché basato su un approccio olistico che considera diversi fattori ambientali (Wu et al., 2022). Purtroppo, lo standard LCA (ISO 14040) considera solo i flussi elementari aggregati che vengono poi moltiplicati per fattori di caratterizzazione predefiniti anziché valutare gli impatti sito-specifici. Tipicamente non considera nessuna informazione sulla spazializzazione né sul contesto di struttura del paesaggio, presupposto fondamentale per diversi modelli ecologici. (Gaucherel et al. 2010; Yu et al. 2017; Kobler et al. 2019)



In alto - Suolo e flussi di gas serra. (fonte: Bispo et al., 2017)

Tipicamente gli studi LCA inerenti i prodotti alimentari, utilizzano unità funzionali basate sulla massa o sul volume di un determinato prodotto piuttosto che la funzione intrinseca del prodotto stesso che è quella di **fornire nutrimento**. (Van Kernebeek et al., 2014).

Lo studio condotto da Sevenster et al. (2019) ha preso in considerazione i cambiamenti di medio e lungo periodo del contenuto di carbonio nei suoli all'interno degli studi di LCA dei prodotti agricoli. In particolare, la recente ISO 14067 (2018) prescrive che le emissioni e gli assorbimenti di GHG dovuti ai cambiamenti del SOC dall'uso del suolo dovrebbe essere inclusa nelle impronte di carbonio per consentire di valutare i sistemi agricoli. (Gheewala et al., 2020)



AMBITO	STRUMENTI REGIONALI	OBIETTIVI
QUALITA' ARIA	<u>Programma Regionale degli Interventi per la qualità dell'aria (PRIA)</u>	Riduzione ammoniacca del 26% per il 2025 (rispetto al 2015)
	Programma d'Azione nitrati per le zone vulnerabili 2020-2023 e Linee guida gestione nitrati per le zone non vulnerabili 2020-2023	Riduzione delle emissioni di gas climalteranti/ammoniaca a riduzione dell'impatto sulla qualità dell'aria
	Programma di Sviluppo Rurale (operazioni 10.1.10)	Diffusione di pratiche agronomiche di distribuzione degli effluenti che riducano le emissioni di ammoniaca in atmosfera
	D.G.R. N. 863/2018 "AZIONE REGIONALE VOLTA ALLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI PRODOTTE DALLE ATTIVITÀ AGRICOLE"	Ridurre le emissioni di NH3 coprendo le vasche e interrando direttamente i liquami nella fase di utilizzazione agronomica
	bando aria 2 DECRETO N. 8035 Del 08/06/2022	
QUALITA' ACQUA	<u>Programma di Tutela e uso delle Acque (PTUA)</u>	Regolamentare le risorse idriche regionali attraverso la pianificazione qualitativa e quantitativa delle acque
	Programma d'Azione nitrati per le zone vulnerabili 2020-2023 e Linee guida gestione nitrati per le zone non vulnerabili 2020-2023	Tutela delle acque superficiali e sotterranee dall'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole
	Programma di Sviluppo Rurale (operazioni 4.4 02)	Tutela dei corpi idrici dall'inquinamento da fonti agricole (fitofarmaci/fertilizzanti) attraverso interventi non produttivi

della produzione agricola.

## 8. Conclusioni

L'articolata e complessa trattazione del presente position paper cerca di analizzare le dinamiche mondiali inerenti all'approvvigionamento e alla qualità degli alimenti collegate al pilastro nutrizionale e alla strategia "one health" e mette in rilievo l'importanza dell'agricoltura nello svolgimento del suo compito primario: produrre cibo di qualità (nutrizionale e sanitaria), a costo accessibile per tutti ed in modo ambientalmente sostenibile.

Tale compito primario viene sostenuto dalle politiche europee attraverso la Politica Agricola Comune, tramite il sostegno diretto al reddito degli agricoltori, destinando risorse allo sviluppo e al miglioramento dei sistemi produttivi, all'introduzione di tecnologie inno-

vative che consentano di mantenere e/o aumentare i livelli produttivi attuali nel rispetto dell'ambiente, alla formazione degli operatori, al ricambio generazionale.

Questi sostegni, necessari in considerazione del basso reddito e dello scarso ricambio generazionale del settore, nelle ultime programmazioni comunitarie ed in quelle a venire, sono e saranno sempre più condizionati al rispetto di criteri ambientali e buone condizioni agronomiche finalizzate al raggiungimento della sostenibilità (economica, sociale ed ambientale) delle coltivazioni e dell'allevamento.

Regione Lombardia ha adottato in questi anni strategie di investimento ed atti normativi che hanno promosso e sostenuto tutti i tipi di agricoltura (tradizionale, intensiva, biologica, turistico-ricreativa, sociale), concentrando le risorse previste dal Programma di Sviluppo Rurale, e da bandi regionali, in particolare sulle misure volte ad incrementare la competitività delle imprese, stimolando l'innovazione tecno-scientifica e il miglioramento bio-tecnologico delle aziende agricole e zootecniche.

In questo contesto le produzioni da agricoltura intensiva e le produzioni da agricoltura biologica non sono in competizione: entrambe devono garantire la qualità e la salubrità degli alimenti nonché la sostenibilità ambientale ed economica del processo produttivo, che di per sé non garantisce a priori un elevato livello di qualità e di valore nutrizionale del prodotto.

Lo sviluppo del modello di agricoltura intensiva sostenibile, attualmente promosso dalla stessa FAO e già applicato in Regione Lombardia nelle zone vocate, grazie a una produzione unitaria elevata per unità di superficie, ha indirettamente e parallelamente favorito una dinamica negli ultimi tre decenni di aumento delle superfici forestate e di pregio ambientale e naturalistico.

La sfida crescente di produrre cibo in quantità e qualità sufficiente a sostenere il costante incremento demografico, determina in prospettiva l'esigenza di una ulteriore intensificazione produttiva nelle zone vocate. In questo quadro di riferimento al settore agricolo è richiesto uno sforzo di ulteriore innovazione dei processi produttivi da un lato, e dall'altro di preservazione dell'ambiente in cui tale produzione si realizza, garantendo un buon livello di biodiversità degli agroecosistemi.

A questo fine contribuiscono: a) la diffusione di pratiche gestionali dei suoli più rispettose della loro naturale funzionalità (es. agricoltura conservativa), b) la avvicendamento delle colture previste dalla condizionalità, c) l'adozione di una strategia di protezione delle piante "integrata", che associa una incisiva azione di miglioramento genetico vegetale e animale alle tecniche di lotta agronomica (meccanica, biologica, impiego di antagonisti naturali), con l'obiettivo di impiegare solo quando strettamente necessari (agronomicamente e economicamente) i prodotti fitosanitari per contrastare le avversità biotiche.

Ribadendo il ruolo e l'importanza dell'attività agricola con le produzioni vegetali e animali nella dieta dell'uomo, il documento mette in evidenza la necessità di proseguire, anche a livello Lombardo, le azioni volte a garantire il benessere animale e a ridurre i potenziali impatti che il sistema agricolo e l'utilizzo degli effluenti zootecnici possono generare in termini di surplus di nutrienti, in particolare azoto e fosforo, che si riflettono sulla qualità delle acque, superficiali e sotterranee, e in termini di impatto sulla qualità dell'aria. Le stesse fertilizzazioni organiche devono essere correttamente valorizzate anche al fine di sostenere il contenuto di sostanza organica nei suoli.

Il documento analizza anche il contributo del settore agricolo italiano alle emissioni di Gas serra (GHG), che è quantificato in una quota intorno al 9,0% degli apporti complessivi di tutti i settori, all'interno del quale l'allevamento contribuisce per circa il 60%, risultando responsabile mediamente del 4,5% della CO<sub>2</sub> eq. emessa in atmosfera. In Lombardia, ove le consistenze zootecniche sono superiori rispetto alla media italiana, è necessario proseguire con sperimentazioni ed azioni volte a ridurre in modo significativo le emissioni in particolare di metano, perfezionando le conoscenze biologiche ed implementando opportune soluzioni alimentari nelle diete degli animali.

Il settore agricolo lombardo è inoltre la principale fonte di emissione di ammoniaca, precursore secondario del particolato sottile, prodotta nelle fasi di allevamento, stoccaggio e utilizzo degli effluenti zootecnici. Per migliorare lo stato di qualità dell'aria è necessario agire attraverso norme e sostegni che favoriscano l'uso di tecniche e tecnologie basso emissive a livello di azienda agricola.

Infine, la preoccupante riduzione di superficie agricola in Lombardia dovuta a diversi fattori che determinano un continuo consumo di suolo, tra cui principalmente l'espansione urbana, la realizzazione di infrastrutture e anche la destinazione agro-energetica di parte delle produzioni agricole, riduce il potenziale di autoapprovvigionamento già oggi insufficiente per molte materie prime alimentari che sono alla base delle filiere tipiche e di produzione del cosiddetto "made in Italy". La riduzione della superficie agricola deve essere contrastata, non solo per soddisfare la crescente richiesta di alimenti, ma anche per consentire agli agroecosistemi di continuare a svolgere le proprie funzioni di regolazione degli equilibri ambientali e territoriali, a cominciare dal mantenimento di un adeguato bilancio idrologico, e contribuire alla resilienza del territorio ai cambiamenti climatici.

Infine, lo sviluppo di sistemi più adatti e calibrati di valutazione dell'impronta carbonica e idrica, dei cicli di vita dei prodotti agricoli e delle relative emissioni nette e della sostenibilità in generale, è auspicabile per una corretta valutazione dei sistemi dinamici e biologici come quello agricolo, dai quali dovrebbero discendere scelte politiche e tecnico-produttive conseguenti ed efficaci. Il documento propone in appendice linee di indirizzo e riferimenti per il

settore agricolo lombardo.

## APPENDICE

### Linee di indirizzo e riferimenti per il settore agricolo lombardo

- 1 L'agricoltura è da valorizzare come uno dei modelli più classici ed efficienti di economia circolare.
- 2 Occorre garantire la *food security* e produrre cibo sano e di qualità. La prima e più importante perdita alimentare da evitare è la mancata produzione in campo dovuta a fattori biotici (organismi nocivi) ed abiotici (eventi climatici estremi): occorre implementare il miglioramento genetico per le resistenze e i sistemi di protezione delle piante coltivate, forestali ed ornamentali, favorendo le infrastrutture necessarie a prevenire l'impatto di fenomeni climatici estremi (eccesso o carenza idrica).
- 3 Regione Lombardia sostiene tutti i modelli di agricoltura ed in particolare il modello di agricoltura in grado di intensificare in modo sostenibile le produzioni di qualità attraverso l'innovazione scientifica e tecnologica.
- 4 L'agricoltura connotata da alte produzioni unitarie in Europa non è causa di deforestazione anzi, indirettamente nel corso degli ultimi decenni, ha favorito la disponibilità di ulteriori superfici destinate ad aree naturali e forestali. L'intensificazione delle produzioni determina una riduzione delle emissioni in termini di CO<sub>2</sub> eq. per unità di prodotto.
- 5 Il settore agricolo italiano contribuisce per circa il 9% alle emissioni di GHG complessive. L'allevamento contribuisce per poco più della metà di questa quota. In Lombardia, la maggior presenza di allevamenti rispetto al dato medio nazionale, determina un incremento del dato emissivo di GHG e ammoniaca. Sono necessarie azioni volte a ridurre in modo significativo le emissioni attraverso l'uso di tecniche e tecnologie basso emissive.
- 6 È necessario perseguire sul territorio lombardo l'equilibrio tra allevamenti e superfici agricole coltivate, riducendo il surplus di nutrienti in alcune aree del territorio, l'adozione di sistemi di gestione aziendale efficienti e ambientalmente performanti.
- 7 Occorre gestire in modo corretto sia gli animali allevati sia la fauna selvatica. Nel primo caso assicurando le 5 libertà e investendo sul benessere negli allevamenti, nel secondo caso mantenendo un equilibrio all'interno degli habitat, regolando la convivenza con l'attività agricola e di allevamento;
- 8 I prodotti fitosanitari sono mezzi tecnici necessari per proteggere le piante dagli attacchi di parassiti, patogeni e dalla competizione esercitata dalle erbe infestanti, al fine di ridurre le perdite di raccolto. L'uso va tuttavia ottimizzato alle reali necessità, nel rispetto di strategie di produzione integrata e/o biologica, avendo cura di impiegare i prodotti

meno impattanti per la salute dell'uomo e dell'ambiente.

- 9 I suoli sono una risorsa essenziale per la produzione agricola e per le funzioni di regolazione del clima e degli equilibri ambientali: è necessario preservarli dal consumo, dal degrado e dall'erosione dovuta alla perdita di fertilità e promuoverne una gestione sostenibile e capace di conservare la loro multifunzionalità nel tempo.
- 10 Occorre perseguire una gestione idrica efficiente attraverso l'utilizzo corretto di tecniche di irrigazione che prendano in considerazione il bilancio idrico degli areali per efficientare i volumi utilizzati e ridurre i costi irrigui. È necessario proseguire le azioni di riordino irriguo e di incremento della capacità di stoccaggio della risorsa idrica e perfezionare i meccanismi di gestione e governo degli utilizzi plurimi.
- 11 Il consumatore va correttamente informato e reso consapevole, attraverso iniziative da parte di soggetti qualificati di educazione alimentare e conoscenza di come, dove e quando avviene la produzione, in modo che possa orientare la propria domanda verso beni di consumo che favoriscono regimi alimentari salutari, adatti alle esigenze nutrizionali e più sostenibili. Un corretto sistema di etichettatura, chiaro, trasparente e fondato sugli apporti nutrizionali delle unità di prodotto alimentare può agevolare le scelte del consumatore.
- 12 La ricerca scientifica, la sperimentazione e la successiva divulgazione tecnica sono indispensabili motori di conoscenza e di sviluppo di un modello di agricoltura meno impattante e di una società più equa. L'innovazione è la leva per garantire la sostenibilità in agricoltura.
- 13 La consulenza all'impresa rappresenta un intervento sinergico alle attività sopracitate, fondamentale per il rapido trasferimento nelle singole realtà aziendali dei risultati e delle conoscenze acquisite e delle innovazioni disponibili, a supporto delle migliori scelte imprenditoriali possibili per coniugare redditività e sostenibilità. La nuova PAC attribuisce infatti grande importanza al sistema della conoscenza e dell'innovazione in agricoltura

(AKIS) a sostegno delle imprese.

## BIBLIOGRAFIA

Adesogan A.T., Havelaar A.H., McKune S.L., Eilittä M., Dahl G.E., 2020. *Animal source foods: Sustainability problem or malnutrition and sustainability solution? Perspective matters*. *Global Food Security* 25:100325.

Agarwal B., 2019. Annual Balzan Lecture "Beyond Family Farming: Gendering the Collective", presso l'Accademia Nazionale dei Lincei (19 novembre 2019).

Albers A., Collet P., Benoist A., Hélias A., 2019. *Back to the future: dynamic full carbon accounting applied to prospective bioenergy scenarios*. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01695-7>.

APAT, 2008. *Annuario dei dati ambientali 2007*.

ARPA Lombardia (2021), INEMAR, *Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in regione Lombardia nell'anno 2019 – versione finale*. ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali.

Avery M., 2001. *Habitat conservation – a framework for future action*. *Ecos* 22:3.

Barreiro Hurl, J., Bogonos M., Himics M., Hristov J., Perez Dominguez I., Sahoo A., Salputra G., Weiss F., Baldoni E. and Elleby C., 2021. *Modelling environmental and climate ambition in the agricultural sector with the CAPRI model*. Publications Office of the European Union (JRC), ISBN 978-92-76-20889-1 (online), doi:10.2760/98160 (online), JRC121368.

Balmford A., Amano T., Bartlett H., Chadwick D., Collins A., Edwards D., Field R., Garnsworthy P., Green R., Smith P. et al., 2018. *The environmental costs and benefits of high-yield farming*. *Nat. Sustain.* 1:477–485.

Bertoni, 2012. *I Georgofili: Atti della Accademia dei Georgofili: Anno 2012 Serie VIII – Vol. 9*. ISBN 978-88-596-1312-1. Available from: [file:///C:/Users/fumagalliac/Downloads/3208\\_.pdf](file:///C:/Users/fumagalliac/Downloads/3208_.pdf)

Bispo A., Andersen L., Angers D.A., Bernoux M., Brossard M., Cécillon L., Comans R.N.J., Harmsen J., Jonassen K., Lamé F., Lhuillery C., Maly S., Martin E., Mcelnea A.E., Sakai H., Watabe Y. and Eglin T.K., 2017. *Accounting for Carbon Stocks in Soils and Measuring GHGs Emission*

Fluxes from Soils: Do We Have the Necessary Standards? *Front. Environ. Sci.* 5:41. doi: 10.3389/fenvs.2017.00041

Blokhuis H. J., Veissier I., Miele M. and Jones B., 2010. *The Welfare Quality® project and beyond: Safeguarding farm animal well-being.* *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 60:3, 129-140, DOI: 10.1080/09064702.2010.523480

Borghini B., 2000. *Il frumento.* Ed. Reda, pag. 153

Brambell F.W.R., 1965. *Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems.* Command Report 2836, HMSO, London.

Bremmer J., Gonzalez-Martinez A., Jongeneel R., Huiting H., Stokkers R., Ruijs M., 2021. *Impact Assessment of EC 2030 Green Deal Targets for Sustainable Crop Production.* Wageningen Economic Research Report 2021 – 150. ISBN 978-94-6447-041-3

Broom D.M., Galindo F.A., Murgueitio E., 2013. *Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals.* *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 280:20132025. [PubMed]

Burlingame B., Dernini S., 2010. *Sustainable Diets and Biodiversity: Directions and Solutions for Policy, Research and Action.* FAO. Available from: <http://www.fao.org/docrep/016/i3004e/i3004e.pdf>

Cady R.A., 2020. *A literature review of GWP\*. Global Dairy Platform.* Available from: [https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2020/11/literature-review-of-gwp-nov\\_20.pdf](https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2020/11/literature-review-of-gwp-nov_20.pdf)

Calamari, L., Petrera, F., Stefanini, L. et al., 2013. *Effects of different feeding time and frequency on metabolic conditions and milk production in heat-stressed dairy cows.* *Int J Biometeorol* 57, 785–796 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0607-x>

Calegari A. et al, 2020. *The role and management of soil mulch and cover crops in Conservation Agriculture systems.* *Advances in Conservation Agriculture Volume 1* (pp.179-248)

Cameron KC, Di HJ, Moir JL., 2013. *Nitrogen losses from the soil/plant system: A review.* *Ann Appl Biol.* 162: 145–173

Capper J.L., Cady R.A., Bauman D.E., 2009. *The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007.* *Journal of Animal Science*, 87:2160-2167

Capper J.L., 2010. *The carbon and water footprint of beef and dairy production.* *Proc. Symp. on Bovine Sustainability, 26th World Buiatrics Congr., Santiago, Chile*

Capper J.L., 2011. *Replacing rose-tinted spectacles with a high-powered microscope: The historical versus modern carbon footprint of animal agriculture.* *Anim. Front.* 1:26–32.

Carmignani S. e Barone M. M., 2021. A cura di Enrico Giovannini e Angelo Riccaboni. *Agenda 2030: un viaggio attraverso gli Obiettivi di sviluppo sostenibile.* ASviS e Santa Chiara Lab, Roma. ISBN 979-12-80634-01-6

Centro Regionale di informazione delle Nazioni Unite, 2020. 12 Maggio: Giornata internazionale della salute delle piante <https://unric.org/it/12-maggio-giornata-internazionale-della-salute-delle-piante/>

Chow J. C., Watson J. G., Fujita E. M., Lu Z., Lawson D. R., and Ashbaugh L. L., 1994. *Temporal and Spatial Variations of PM2.5 and PM10 Aerosol in the Southern California Air Quality Study.* *Atmos. Environ.* 28 (12), 2061–2080. doi:10.1016/1352-2310(94)90474-x

CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) - [www.cices.eu](http://www.cices.eu)

Climate Watch, the World Resources Institute, 2020. Retrieved: 30/04/2010. <https://www.wri.org/>

COWI, Ecologic Institute and IEEP, 2021. *Technical Guidance Handbook - setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU.* Report to the European Commission, DG Climate Action, under Contract No. CLIMA/C.3/ETU/2018/007. COWI, Kongens Lyngby.

Drewnowski A., 2019. *Sustainable Diets, Food, and Nutrition;* Pray, L., Ed.; National Academies Press: Washington, DC, USA. ISBN 978-0-309-47955-4.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergy (NDA), 2012. *Scientific opinion on dietary reference values for protein.* *EFSA J.* 2012; 10: 2557

EPA - United States Environment Protection Agency, 2021. *Sources of GHG emissions.* Last updated July 27, 2021.

ERSAF, 2013. *Il ruolo dell'agricoltura conservativa nel bilancio del carbonio, agriCO2ltura.* Quaderni della Ricerca n. 153 - giugno 2013. Available from: <file:///C:/Users/fumagalliac/Downloads/>

QdR\_AgriCO2ltura\_13383\_911.pdfNEW ERSAF, 2021.

ERSAF, 2021. *Rapporto sullo stato delle foreste in Lombardia 2020*. Available from: <https://www.ersaf.lombardia.it/it/servizi-alle-filiere/foreste-legno/rapporto-stato-delle-foreste>

EU, 2020. *EU agricultural outlook for markets, income and environment, 2020-2030*. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels, Belgium.

EUROSTAT, 2021. *Organic Farming Statistics*. 5461.pdf (europa.eu)

Famiglietti J., Proserpio C., 2017. *Limiti metodologici premessa e limiti generali*. Workshop di LCA – AssoARPA Milano 23-24 Novembre 2017

FAO, 2009. *The State of Food and Agriculture—Livestock in the Balance*. Rome, Italy. ISBN 978-92-5-106215-9.

FAO, 2011. *World Livestock 2011—Livestock in Food Security*. Rome, Italy. ISBN 978-92-5-107013-0.

FAO, 2011b. *Save and growth. A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production*. Rome, Italy. Available from: <https://www.fao.org/3/i2215e/i2215e.pdf>

FAO, 2017. *Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management*. Rome, Italy. Available from: <https://www.fao.org/3/bl813e/bl813e.pdf>

FAO, 2018. *World Livestock: Transforming the Livestock Sector through the Sustainable Development Goals*. Rome, Italy. ISBN 978-92-5-130883-7.

FAO, 2019. *New standards to curb the global spread of plant pests and diseases*. <http://www.fao.org/news/story/en/item/1187738/icode/>. [Last Access: 1-07-2020].

FAO, 2021. *World food situation. Release 08-07-21*. Available from: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2022. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable*. Rome, FAO.

<https://doi.org/10.4060/cc0639en>

FAO and UNEP, 2020. *The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>

FAO & ITPS, 2021. **Soil organic carbon and nitrogen. Reviewing the challenges for climate change mitigation and adaptation in agri-food systems**. Available from: <https://www.fao.org/3/cb3965en/cb3965en.pdf>

Frascarelli A., 2022. *Condizionalità rafforzata, vietata la monosuccessione*. *Terra e Vita*  
Frisio D., 2022. Giornata del mais, CREA – Centro di ricerca Cerealicoltura e colture industriali - Bergamo

Gava O. et al., 2018. *L'analisi del ciclo di vita come strumento di supporto alle decisioni evidence-based in agricoltura*- ARE 55, 2018

Gaucherel C., Griffon S., Misson L., Houet T., 2010. *Combining process-based models for future biomass assessment at landscape scale*. *Landsc Ecol* 25(2):201–215

Gheewala S. H., Jungbluth N., Notarnicola B., Ridoutt B., van der Werf H., 2020. *No simple menu for sustainable food production and consumption. The International Journal of Life Cycle Assessment* (2020) 25:1175–1182.

Gütschow J. et al., 2021. *The PRIMAP-hist National Historical Emissions Time Series (1850-2018), V.2.2. Zenodo open access repository*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4479172>

Handelsman J., 2021. *Difendere il suolo e salvare il pianeta*. *Le Scienze* 637:72-75.

Haniotis T., 2018. *Future of Cap in a Nutshell. Strategy and Policy Analysis*, DG Agriculture, European Commission, Agriculture, June 2018.

Henning C., Witzke P., 2021. *Economic and Environmental impacts of the Green Deal on the Agricultural Economy: A Simulation Study of the Impact of the F2F-Strategy on Production, Trade, Welfare and the Environment based on the CAPRI-Model*. *Grain-club*. Available from: [https://grain-club.de/fileadmin/user\\_upload/Dokumente/Farm\\_to\\_fork\\_Studie\\_Executive\\_Summary\\_EN.pdf](https://grain-club.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Farm_to_fork_Studie_Executive_Summary_EN.pdf)

HFFA Research, 2021. *The socio-economic and environmental values of plant breeding in the EU and selected EU member states: An ex-post evaluation and ex-ante assessment considering the “Farm to Fork” and “Biodiversity” strategies*. Berlin: HFFA Research GmbH. Available from: <https://hffa-research.com/wp-content/uploads/2021/05/HFFA-Research-The-socio-economic-and-environmental-values-of-plant-breeding-in-the-EU.pdf>

IPCC, Shukla P.R., Skea J., Calvo Buendia E., Masson-Delmotte V., Portner H.-O., Roberts D.C., Zhai P., Slade R., Connors S., Van Diemen R. et al., 2019. *Summary for Policymakers. In Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. IPCC. Geneva, Switzerland.

IPPC Secretariat, 2021. *Scientific review of the impact of climate change on plant pests – A global challenge to prevent and mitigate plant pest risks in agriculture, forestry and ecosystems*. Rome. FAO on behalf of the IPPC Secretariat. <https://doi.org/10.4060/cb4769en>

ISMEA, 2022. *Rapporto ISMEA - QUALIVITA 2021. Edizioni Qualivita - Fondazione Qualivita*. Siena. <https://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11672>

ISPRA, 2017. *Annuario dei dati ambientali 2017*. Stato dell’Ambiente.

ISPRA, 2020 a. *Annuario dei dati ambientali 2019*. Stato dell’Ambiente.

ISPRA, 2020 b. *Rapporto nazionale pesticidi nelle acque – dati 2017-2018*.

ISPRA, 2020 c. *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990–2018—National Inventory Report 2020*. Roma, Italy. ISBN 978-88-448-0993-5.

ISPRA, 2020 d. *La sperimentazione dell’efficacia delle Misure del Piano d’Azione Nazionale per l’uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN) per la tutela della biodiversità*.

ISPRA, 2021b. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Report SNPA n. 22/2021 – ISBN: 978-88-448-1059-7

ISPRA, 2022a. *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990–2020—National Inventory*. Report 2021 Roma, Italy. ISBN 978-88-448-0993-5.

ISPRA, 2022b. *Le emissioni di gas serra in Itali alla fine del secondo periodo del Protocollo di Kyoto: obiettivi di riduzione ed efficienza energetica. Report 2021* Roma, Italy. ISBN 978-88-448-1106-8

ISTAT, 2021. *Report statistiche: Coltivazioni agricole – annata agraria 2019-2020 e previsioni 2020-2021*.

JRC, 2016. *Soil threats in Europe: status, methods, drivers and effects on ecosystem services. A review report*. (Editors). EUR 27607 EN; DOI: 10.2788/828742 (online)

Klöpffer W., Grahl B., 2014. *Life Cycle Assessment (LCA). A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

Kobler J., Zehetgruber B., Dirnböck T., Jandl R., Mirtl M., Schindlbacher A., 2019. *Effects of aspect and altitude on carbon cycling processes in a temperate mountain forest catchment*. *Landscape Ecol* 34(2):325–340

Kuypers M.M.M., Marchant H.K., Kartal B., 2018. *The microbial nitrogen-cycling network*. *Nat Rev Microbiol*. 16: 263–276.

Lanzani et al., 2020. *Valutazione emissiva e modellistica di impatto sulla qualità dell’aria durante l’emergenza Covid-19 periodo febbraio maggio*. ARPA Lombardia, ottobre 2020.

Lanzani et al., 2022. *Atti del Convegno “AGRICOLTURA E QUALITÀ DELL’ARIA” 5 maggio 2022-Bologna. Progetto Life Prepair*. Available from: <https://www.lifeprepare.eu/index.php/2022/05/10/atti-del-convegno-agricoltura-e-qualita-dellaria-5-maggio-2022-bologna/>

Marocco A., Moro D., Trevisi E. 2011. *Agricoltura, sviluppo e sicurezza alimentare. In “Ripensare lo sviluppo. Sfide e prospettive della Caritas in Veritate”*. Ed. Vita e Pensiero, Milano, Italia. Pp 25-61. (ISBN 978-88-343-2130-0). Mariani, 2020 pag.72

Mariani L., 2020. *Emissioni di PM10 di origine zootecnica in Lombardia. Impatto ambientale e rapporti con l’epidemia di Covid19*. Società Agraria di Lombardia

McLaren S., Berardy A., Henderson A., Holden N., Huppertz T., Jolliet O., De Camillis C., Renouf M., Rugani B., Saarinen M., van der Pols J., Vázquez-Rowe I., Antón Vallejo A., Bianchi M., Chaudhary

A., Chen C., CooremanAlgoed M., Dong H., Grant T., Green A., Hallström E., Hoang H., Leip A., Lynch, J., McAuliffe G., Ridoutt B., Saget S., Scherer L., Tuomisto H., Tyedmers P. & van Zanten, H., 2021. *Integration of environment and nutrition in life cycle assessment of food items: opportunities and challenges*. Rome, FAO.

McManus M. C., Taylor C. M., 2015. *The changing nature of life cycle assessment, Biomass and bioenergy*. n.82, 13-26

Ministero della Salute, 2018. *Controllo ufficiale sui residui dei prodotti fitosanitari negli alimenti*.

Ministero della salute, 2021. *Banca dati Ministero della Salute. Open Data - Dati - Fitosanitari* (salute.gov.it). Italian Open Data Licence v2.0

Mottet A. et al., 2017. *Livestock on our plate or eating at our table, Global food security*. Global Food Security 14:1-8

Mozaffarian D., 2016. *Dietary and Policy Priorities for CVD, diabetes and obesity—A comprehensive Review*. Circulation 133:187–225.

Mozaffarian D., 2020. *Dietary and policy priorities to reduce the global crises of obesity and diabetes*. Nat. Food 1:38–50.

ONU, 2015. *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. Available from: <https://sdgs.un.org/2030agenda>

Pavlovic T., Nopmongcol U., Kimura Y., Allen D., 2006. *Ammonia emissions, concentrations and implications for particulate matter formation in Houston, TX*. Atmospheric Environment 40, (2006), pp. S538-S551

Perego A. et al., 2019. *Agro-environmental aspects of conservation agriculture compared to conventional systems: A 3-year experience on 20 farms in the Po valley* (Northern Italy). Agricultural Systems 168 (2019) 73–87 ELSEVIER

Peyraud J. L., MacLeod M., 2020. *Future of EU Livestock—How to Contribute to a Sustainable Agricultural Sector? Final Report*. European Commission: Brussels, Belgium.

Poore J. and Nemecek T., 2018. *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers*. Science 360 (2018) 987-992 DOI: 10.1126/science.aaq0216

Pretolani R., 2019. *Prime stime dell'annata agraria 2018 in Lombardia*. Polis Lombardia

Pretolani R. e Rama D., AA.VV., 2021. *Il sistema agro-alimentare della Lombardia: rapporto 2020*. F. Angeli editore.

Provolo G., 2022. *Deriva dalla produzione di biogas - Il digestato come fertilizzante chimico*. Informatore Zootecnico, n. 8-2022

Rajagopal D., Vanderghem C., MacLean H. L., 2017. *Life Cycle Assessment for Economists, Annual Review of Resource Economics*. n.9(1), 15.1-15.21

Randolph T.F., Schelling E., Grace D., Nicholson C.F., Leroy J.L., Cole D.C., Demment M.W., Omore A., Zinsstag J., Ruel M., 2007. *Invited Review: Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries*. J. Anim. Sci. 85:2788–2800.

Rete Rurale Nazionale 2014-2020, 2021. *L'agricoltura biologica nel Piano strategico nazionale: prime valutazioni del suo trasferimento negli ecoschemi. L'agricoltura biologica nel Piano Strategico Nazionale: prime valutazioni del suo trasferimento negli ecoschemi* (reterurale.it)

RICA, aa.vv., 2021. *Le aziende agricole in Italia: risultati economici e produttivi, caratteristiche strutturali, sociali ed ambientali, Rapporto RICA 2021*. ISBN: 9788833851396

Riccaboni A. et al., 2021. *Agenda 2030: un viaggio attraverso gli Obiettivi di sviluppo sostenibile*. ASviS e Santa Chiara Lab, Roma. ISBN 979-12-80634-01-6.

Ritchie H.. 2020a. *The carbon footprint of foods: are differences explained by the impacts of methane?* Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/carbon-footprint-food-methane>

Ritchie H.. 2020b. *Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from?* Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>

Ritchie H., Roser M., 2013. *Land use*. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/land-use>

Ritchie H., Roser M. and Rosado P., 2020. *CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions*. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions' [Online Resource]

Sandroni D., 2020. *Greenpeace, polveri sottili e numeri che non tornano*. AgroNotizie, 6-05-2020

Saunio et al. 2020. *The Global Methane Budget 2000–2017*. Earth Syst. Sci. Data, 12:1561–1623 <https://doi.org/10.5194/essd-12-1561-2020>

Savory A., 2013. *How to Green the World's Deserts and Reverse Climate Change*. Available online: [https://www.ted.com/talks/allan\\_savory\\_how\\_to\\_fight\\_desertification\\_and\\_reverse\\_climate\\_change](https://www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_fight_desertification_and_reverse_climate_change) (accessed on 12 March 2021).

Schrama M., de Haan J.J., Kroonen M., Verstegen H., Van der Putten W.H., 2018. *Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems*. Agriculture, Ecosystems and Environment, n. 256, pp. 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.023>

Sevenster M., Luo Z., Eady S. et al., 2019. *Including long-term soil organic carbon changes in life cycle assessment of agricultural products*. Int J Life Cycle Assess 25, 1231–1241 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01660-4>

SINAB, ISMEA. 2020. *Bio in cifre 2020*. Ismea (sinab.it)

Smith J., Sones K., Grace D., MacMillan S., Tarawali S., Herrero M., 2013. *Beyond milk, meat, and eggs: Role of livestock in food and nutrition security*. Anim. Front. 3:6–13.

SNPA, 2021. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici* – Edizione 2021. – Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. ISBN: 978-88-448-1059-7.

Someus E., 2009. *Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing. Volume 2*. Keith Waldron 23:553-582. ISBN 978-1-84569-391-6

Tessari P., Lante A., Mosca G., 2016. *Essential amino acids: master regulators of nutrition and envi-*

*ronmental footprint?* Scientific Reports 6, doi:10.1038/srep26074.

The Lancet, 2020. *Climate and COVID-19: converging crises*, Published: December 02, 2020, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32579-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32579-4).

United Nations Environment Programme (UNEP), 2021. *Global Assessment: Urgent steps must be taken to reduce methane emissions this decade*. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/global-assessment-urgent-steps-must-be-taken-reduce-methane>

USDA, 2020. *Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies*; EB-30 USDA, Economic Research Service del 2020. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=99740>

Van Kernebeek H.R.J., Oosting S.J., Feskens E.J.M., Gerber P.J., De Boer I.J.M., 2014. *The effect of nutritional quality on comparing environmental impacts of human diets*. J Clean Prod 73:88–99

Van Tongeren F., 2008. *Agricultural Policy Design and Implementation*. Oecd, Paris

VSAFE Srl, 2017. *Il ruolo degli agrofarmaci nell'agroalimentare italiano*, 1-16.

White, R.R.; Hall, M.B., 2017. *Nutritional and greenhouse gas impacts of removing animals from US agriculture*. Proc. Natl. Acad. Sci. 114: E10301–E10308.

WHO, 2020, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>.

WHO, 2021. *Reducing public health risks associated with the sale of live wild animals of mammalian species in traditional food markets*.

Willett W. et al. 2019. *Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems*. Lancet 393:447–492.

WRI, 2019. Searchinger T., Waite R., Hanson C., Ranganathan J., Matthews E., 2019. *Creating a Sustainable Food Future—A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050* (Final Report). World Resources Institute: Washington, DC, USA.

Wu. S.R., Liu. X., Wang. L., Chen J., Zhou P., Shao C., 2022. *Integrating life cycle assessment into*

*landscape studies: a postcard from Hulunbuir*. *Landsc Ecol*, <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01396-3>)

WWF, 2021. *Stepping up? The continuing impact of EU consumption on nature worldwide*.

Yu D., Lu N., Fu B., 2017. *Establishment of a comprehensive indicator system for the assessment of biodiversity and ecosystem services*. *Landsc Ecol* 32:1563–1579

Zillio M., Motta S.R., Tambone F., Scaglia B., Boccasile G., Squartini A., Adani F., 2020. *The distribution of functional N-cycle related genes and ammonia and nitrate nitrogen in soil profiles fertilized with mineral and organic N fertilizer*. *PLoS ONE* 15(6) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228364>

## RIFERIMENTI NORMATIVI

### Comunitari

Direttiva (CEE) n. 464/1976 del Consiglio concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

Direttiva (CEE) n. 271/1991 del Consiglio concernente il trattamento delle acque reflue urbane. Direttiva (CEE) n.676/1991 del Consiglio relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Direttiva (CEE) n. 43/1992 del Consiglio Europeo relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

Regolamento (CEE) n. 2078/1992 del Consiglio relativo a metodi di produzione agricola compatibili con le esigenze di protezione dell'ambiente e con la cura dello spazio naturale.

Regolamento (CEE) n. 2080/1992 del Consiglio che istituisce un regime comunitario di aiuti alle misure forestali nel settore agricolo.

Regolamento (CE) n. 1804/1999 che completa, per le produzioni animali, il regolamento (CEE) n.

2092/91 relativo al metodo di produzione biologico di prodotti agricoli e alla indicazione di tale metodo sui prodotti agricoli e sulle derrate alimentari.

Direttiva (CE) n. 60/2000 del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Regolamento (CE) n. 1782/2003 del Consiglio che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune e istituisce taluni regimi di sostegno a favore degli agricoltori.

COM (2007) 414 final, 18.7.2007 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio, Affrontare il problema della carenza idrica e della siccità nell'Unione europea.

Direttiva (CE) n. 50/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari.

Direttiva (CE) n. 128/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi.

Direttiva (CE) n. 147/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Direttiva (CE) n. 28/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Direttiva (CE) n. 29/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra.

Direttiva (CE) n. 30/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 98/70/CE per quanto riguarda le specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio nonché l'introduzione di un meccanismo inteso a controllare e ridurre le emissioni di gas a effetto serra, modifica la direttiva 1999/32/CE del Consiglio per quanto concerne le specifiche relative al combustibile utiliz-

zato dalle navi adibite alla navigazione interna e abroga la direttiva 93/12/CEE.

Direttiva (CE) n. 31/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa allo stoccaggio geologico di biossido di carbonio e recante modifica della direttiva 85/337/CEE del Consiglio, delle direttive del Parlamento europeo e del Consiglio 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE e del regolamento (CE) n. 1013/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio.

Decisione n. 406/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.

Regolamento (UE) n. 443/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove nell'ambito dell'approccio comunitario integrato finalizzato a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli leggeri.

Regolamento (UE) n. 528/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alla messa a disposizione sul mercato e all'uso dei biocidi.

COM (2013) 659 final, 20.9.2013, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, Una nuova strategia forestale dell'Unione europea: per le foreste e il settore forestale. [link](#)

Regolamento (UE) n. 333/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica il regolamento (CE) n. 443/2009 al fine di definire le modalità di conseguimento dell'obiettivo 2020 di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> delle autovetture nuove.

Direttiva (UE) n. 2284/2016 del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE.

Regolamento (UE) n. 842/2018 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 come contributo all'azione per il clima per onorare gli impegni assunti a norma dell'accordo di Parigi e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013.

Regolamento (UE) n. 848/2018 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il regolamento (CE) n. 834/2007 del

Consiglio.

COM (2019) 640 final, 11.12.2019, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, Il Green Deal europeo.

COM (2020) 380 final, 20.5.2020, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030.

COM (2020) 381 final, 20.5.2020, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, Una strategia "Dal produttore al consumatore" per un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente.

Regolamento (UE) n. 1119/2021 del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e che modifica il regolamento (CE) n. 401/2009 e il regolamento (UE) 2018/1999 («Normativa europea sul clima»).

COM (2021) 699 final, 17.11.2021, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni "Strategia dell'UE per il suolo per il 2030 Suoli sani a vantaggio delle persone, degli alimenti, della natura e del clima".

### **Nazionali**

D. M. 19 aprile 1999, Approvazione del codice di buona pratica agricola

D. Lgs. 75/2010, Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88.

D. Lgs. 150/2012 Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi.

D. M. 22 gennaio 2014, Adozione del Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 14 agosto 2012, n. 150 recante: «Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi».

D. Lgs. 152/2006 Norme in materia ambientale.

D. interM. 5046/2016 Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue di cui all'art. 112 del Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato di cui all'art. 52, comma 2-bis del decreto legge 22 giugno 2012, n. 83, convertito in legge 7 agosto 2012 n. 134.

D. M. 240/2022 Attuazione degli articoli 11, comma 1 e 14, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, al fine di sostenere la produzione di biometano immesso nella rete del gas naturale, in coerenza con la Missione 2, Componente 2, Investimento 1.4, del PNRR.

## **Regionali**

L.r. 12/2005, Legge per il governo del territorio.

L.r. 31/2014, Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato.

D.g.r. 6035/2016, Approvazione della disciplina regionale dei criteri e delle modalità di quantificazione dei volumi derivati ed utilizzati ad uso irriguo, delle restituzioni al reticolo idrografico e dei rilasci alla circolazione sotterranea, nonché le modalità di acquisizione e trasmissione dei dati al sistema informativo nazionale per la gestione delle risorse idriche in agricoltura (SIGRIAN) e del relativo aggiornamento periodico, in attuazione dell'articolo 33, comma 2 bis, del regolamento regionale 2/2006.

D.g.r. 6990/2017 - Approvazione del programma di tutela e uso delle acque, ai sensi dell'articolo 121 del d.lgs. 152/06 e dell'articolo 45 della legge regionale 26/2003

D.g.r. 2893/2020 - Approvazione del Programma d'azione regionale per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone vulnerabili ai sensi della direttiva nitrati 91/676/CEE – 2020-2023

D.g.r. 3001/2020 – Linee Guida Regionali per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone non vulnerabili ai sensi della direttiva nitrati 91/676/CEE – 2020-2023



**PSR** LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI  
2014 2020



Regione  
Lombardia

**Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali**