



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI COLTURALI E ZOOTECNICI
PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE
Firenze, 13 novembre 2024



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

I benefici ambientali attribuibili all'agricoltura e alle foreste

Simone Orlandini, Giulia Galli

Accademia dei Georgofili

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) -

Università degli studi di Firenze

Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

Quanto sono coinvolte l'agricoltura e le foreste?

- ✓ Sottoscritta nel Settembre 2015 da 193 Paesi membri dell'Assemblea ONU;
- ✓ Sviluppo sostenibile basato su tre pilastri fondamentali: economico, sociale e ambientale;
- ✓ Fissati 17 *Goals* e 169 *Targets* da raggiungere entro il 2030;
- ✓ Inizialmente individuati 123 indicatori, da sottoporre annualmente a revisione, attualmente sono 139.
- ✓ In quasi tutti è evidente una relazione con agricoltura e foreste



Maggiore produttività
Sistemi produttivi resilienti
Garantire qualità suolo, acqua, ecosistemi e biodiversità

Ridurre inquinamento idrico
Gestione efficiente acqua

 **OBIETTIVI**  **PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE**



Verde urbano e collegamenti tra aree urbane, periurbane e rurali

Gestione sostenibile delle risorse naturali. Spreco e perdite di cibo

Interventi di adattamento e mitigazione

Promuovere uso sostenibile ecosistemi terrestri

European Green Deal

Le emissioni europee rappresentano l'8% del totale mondiale

A European Green Deal

Striving to be the first climate-neutral continent

Ridurre del 55% le emissioni di gas serra entro il 2030



Azzerare le emissioni entro il 2050

In agricoltura, gli obiettivi sono:

- Garantire la **sicurezza alimentare**
- **Ridurre l'impronta carbonica** e ambientale del sistema alimentare europeo e rafforzarne la resilienza
- Guidare una transizione globale verso una sostenibilità competitiva (strategia "from **farm to fork**")

Strategia Farm-to-fork

2030 Targets for sustainable food production

PESTICIDES



Reduce the overall use and risk of chemical and hazardous pesticides

NUTRIENT LOSSES



Reduce nutrient losses by 50% whilst retaining soil fertility, resulting in 20% less fertilisers

ANTIMICROBIALS



Reduce sales of antimicrobials for farmed animals and aquaculture

ORGANIC FARMING



Increase the percentage of organically farmed land in the EU

#EUFarm2Fork #EUGreenDeal



- **Resistenza dei produttori** - Gli agricoltori e i produttori potrebbero resistere ai cambiamenti a causa dei costi iniziali e delle incertezze legate alla transizione verso pratiche più sostenibili.
- **Accesso e costi per i consumatori** - Assicurare che i prodotti sostenibili siano accessibili a tutti i consumatori e non solo a coloro che possono permettersi di pagare di più.
- **Competitività globale** - Mantenere la competitività dei prodotti europei sul mercato globale mentre si aumentano gli standard di sostenibilità.

Strumenti e Misure della PAC per la Sostenibilità



- La politica agricola comune (PAC) ha 3 chiari obiettivi ambientali, ciascuno dei quali è ripreso nel Green Deal europeo e nella strategia "Dal produttore al consumatore":
 - Combattere i cambiamenti climatici
 - Proteggere le risorse naturali
 - Migliorare la biodiversità
- Ciascuno di questi obiettivi è sostenuto dalla promozione dell'agricoltura biologica da parte della PAC e dalla gestione responsabile dei fattori della produzione, come pesticidi e fertilizzanti.
- La PAC punta a raggiungere gli obiettivi ambientali in modo socialmente ed economicamente sostenibile per gli agricoltori, le comunità rurali e l'UE nel suo complesso.

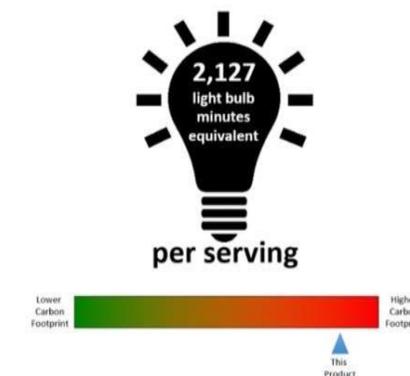
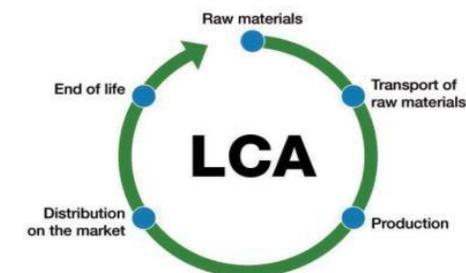
Sostenibilità



- Per essere sostenibile, l'agricoltura deve **soddisfare i bisogni delle generazioni presenti e future, garantendo redditività, salute ambientale ed equità sociale ed economica.**
- L'alimentazione e l'agricoltura sostenibili contribuiscono ai **quattro pilastri della sicurezza alimentare – disponibilità, accesso, utilizzo e stabilità** – e alle dimensioni della sostenibilità (ambientale, sociale ed economica).
- Gli attuali **sistemi alimentari e agricoli non riescono ad affrontare le sfide attuali**: milioni di persone nel mondo soffrono la fame o la malnutrizione, mentre le risorse naturali si stanno esaurendo.
- La **transizione verso un'alimentazione e un'agricoltura sostenibili** potrebbe garantire la sicurezza alimentare mondiale, offrire opportunità economiche e sociali e proteggere i servizi ecosistemici legati all'agricoltura.
- **L'agricoltura e i sistemi alimentari non sono sostenibili se non riescono a supportare coloro i cui mezzi di sussistenza dipendono da essi**, se si basano su approcci e tecnologie obsoleti, se l'accesso alle risorse, ai fattori produttivi e ai mercati è limitato e se non ci sono condizioni di lavoro dignitose.

Gli indicatori e i protocolli di sostenibilità

- La certificazione di sostenibilità in agricoltura è un processo attraverso il quale un'azienda agricola viene valutata e riconosciuta per le sue pratiche sostenibili.
- Esistono diverse certificazioni che mirano a garantire che le pratiche agricole siano ecologicamente responsabili, socialmente giuste ed economicamente sostenibili.





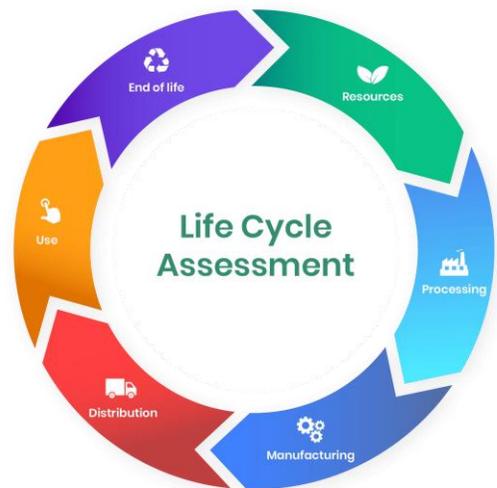
Gradimento dei consumatori



- 1 consumatore su 2 ritiene che la presenza di packaging con connotati sostenibili conferisca al prodotto un'impronta green.
- 7 consumatori su 10 ritengono importante nelle scelte di acquisto di prodotti alimentari la presenza di una **confezione sostenibile** (Osservatorio sul Packaging del Largo Consumo di Nomisma).
- I consumatori sono **disposti a pagare di più** per alimenti con un'etichetta ecologica (Bastounis et al., 2021 <https://doi.org/10.3390/nu13082677>).
- 4 consumatori su 5 affermano di acquistare prodotti alimentari più sostenibili e sono disposti a pagare un sovrapprezzo, anche se ancora i prezzi troppo alti non incoraggiano gli acquisti.
- Nel valutare l'acquisto degli alimenti, viene data la precedenza alla **provenienza locale** del cibo (58%), a **cibi sani** (45%), a **cibi sostenibili** e alla **riduzione degli sprechi** alimentari (report di IBM-Institute for Business Value).
- Nel 2022, il mercato dei beni sostenibili registrava un valore di 14,5 miliardi di euro (+3,2% di crescita rispetto al 2021), e non per dinamiche inflattive, ma per le scelte consapevoli dei consumatori (ricerche sui comportamenti di consumo condotta da Nielsen IQ).

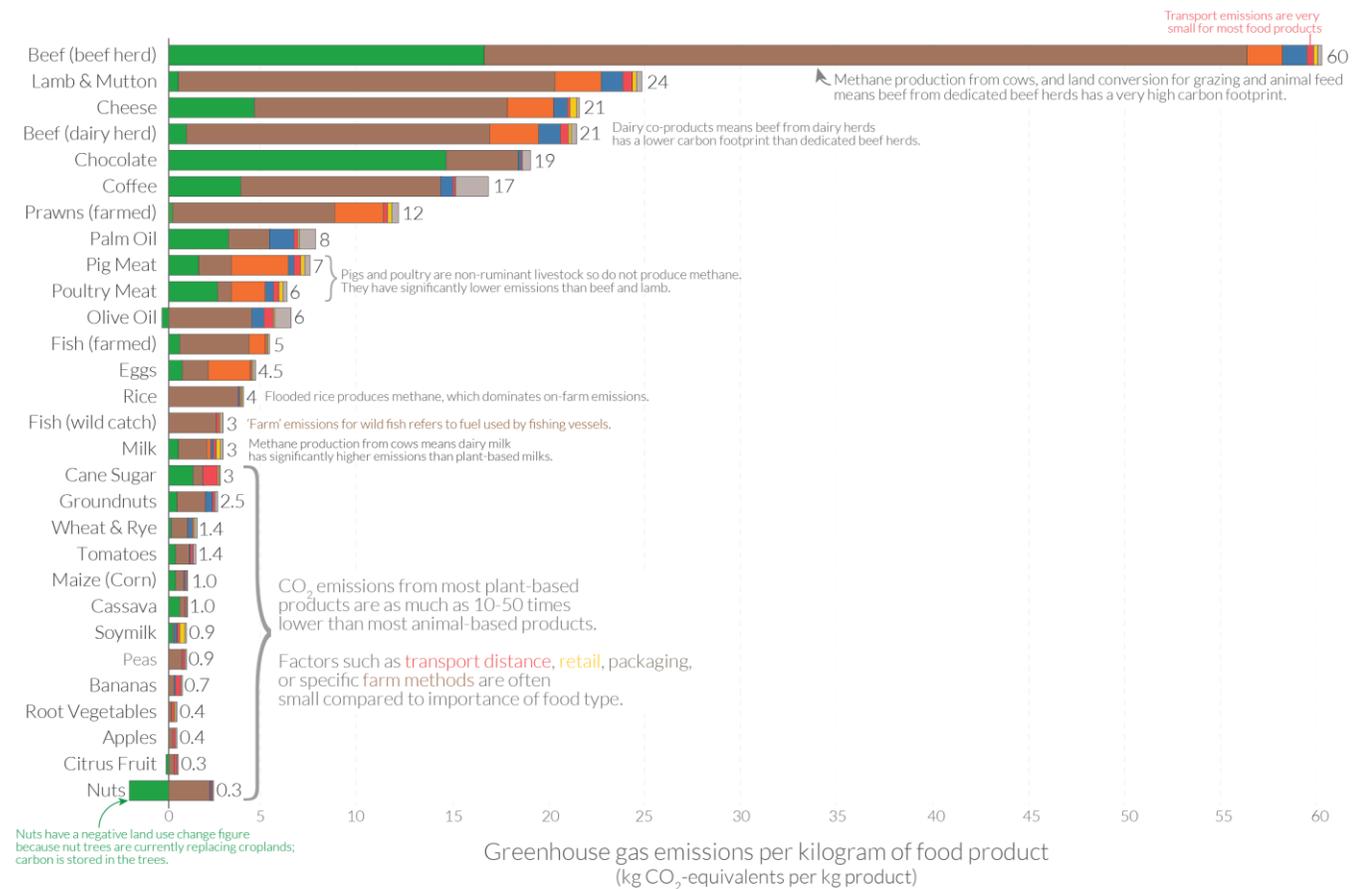
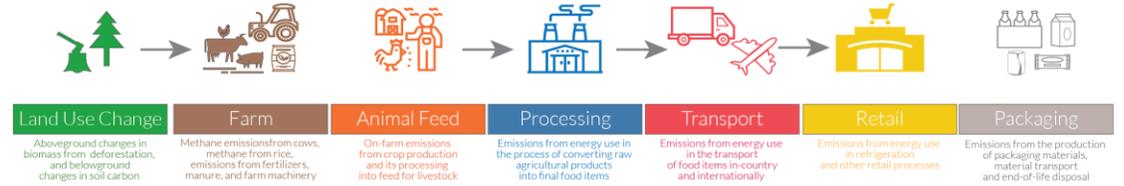
Life Cycle Assessment (LCA)

- Valuta l'impatto di un prodotto o un servizio sull'ambiente o la salute durante l'intero ciclo di vita.
- Tenta di quantificare ciò che «entra» e ciò che «esce» in un processo **a partire dalla produzione** di un prodotto, compresa l'energia e i sottoprodotti associati all'estrazione dei materiali, **fino alla sua fabbricazione, assemblaggio, distribuzione, uso e smaltimento.**



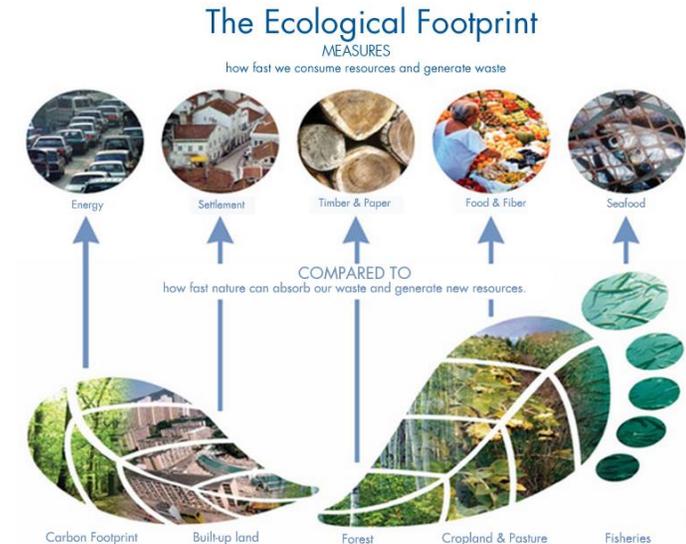
Food: greenhouse gas emissions across the supply chain

Our World in Data

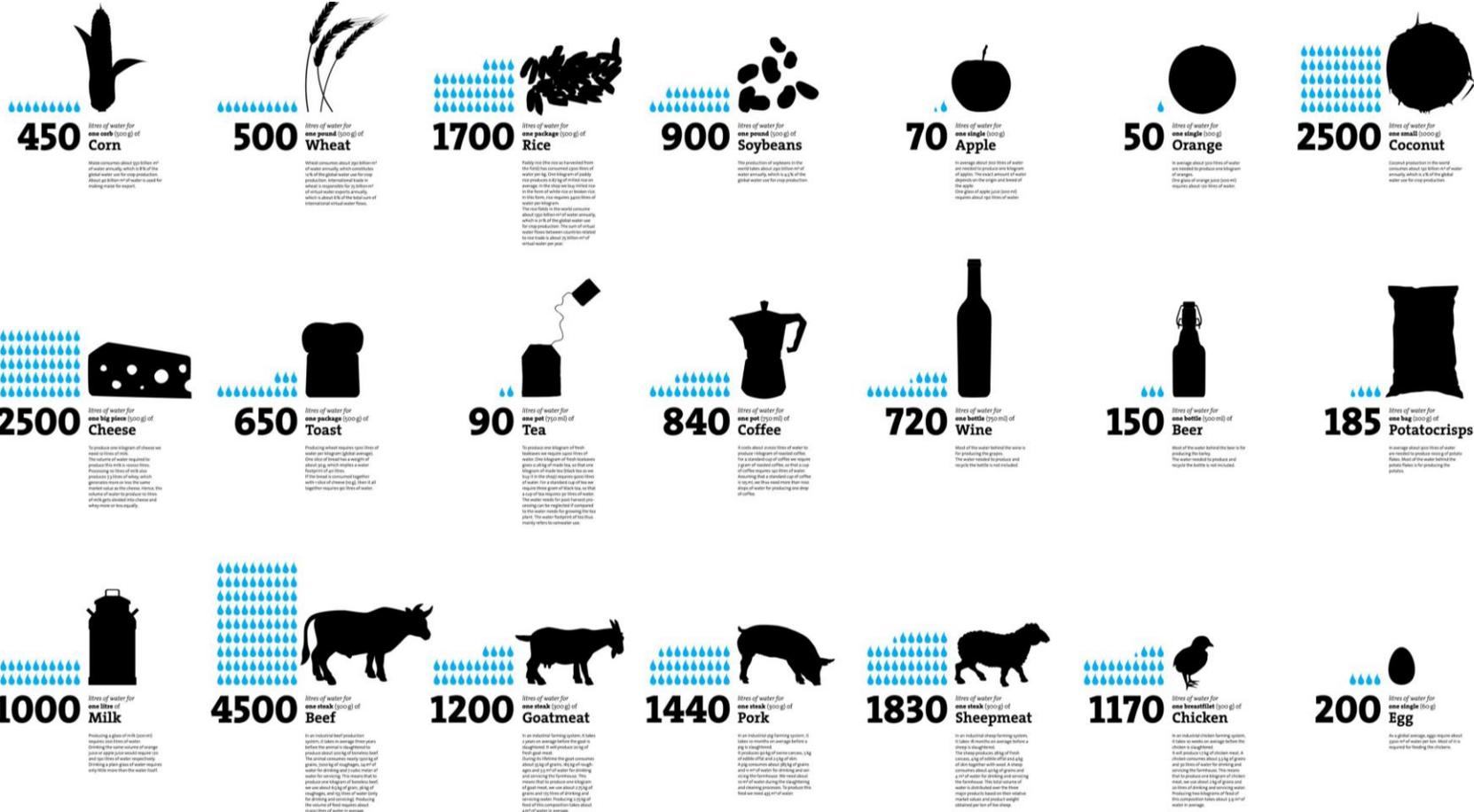


Impronta ecologica e di carbonio

- **Impronta ecologica:** misura della quantità di area di terra e acqua biologicamente produttiva necessaria a un individuo, popolazione o attività umana per produrre tutte le risorse che consuma e per assorbire i rifiuti che genera, utilizzando la tecnologia prevalente e le comuni pratiche di gestione delle risorse. E' misurata in ettari globali.
- **Impronta di carbonio:** misura le emissioni di CO₂ associate all'utilizzo di combustibili fossili e le converte in aree biologicamente produttive necessarie per assorbire tale quantità di CO₂.



- Misura il volume totale di acqua dolce utilizzata per produrre i beni e i servizi consumati da un individuo, da una comunità o da un'azienda.
- Si esprime in volumi di acqua usati e/o inquinati per unità di tempo.



Interesse degli agricoltori

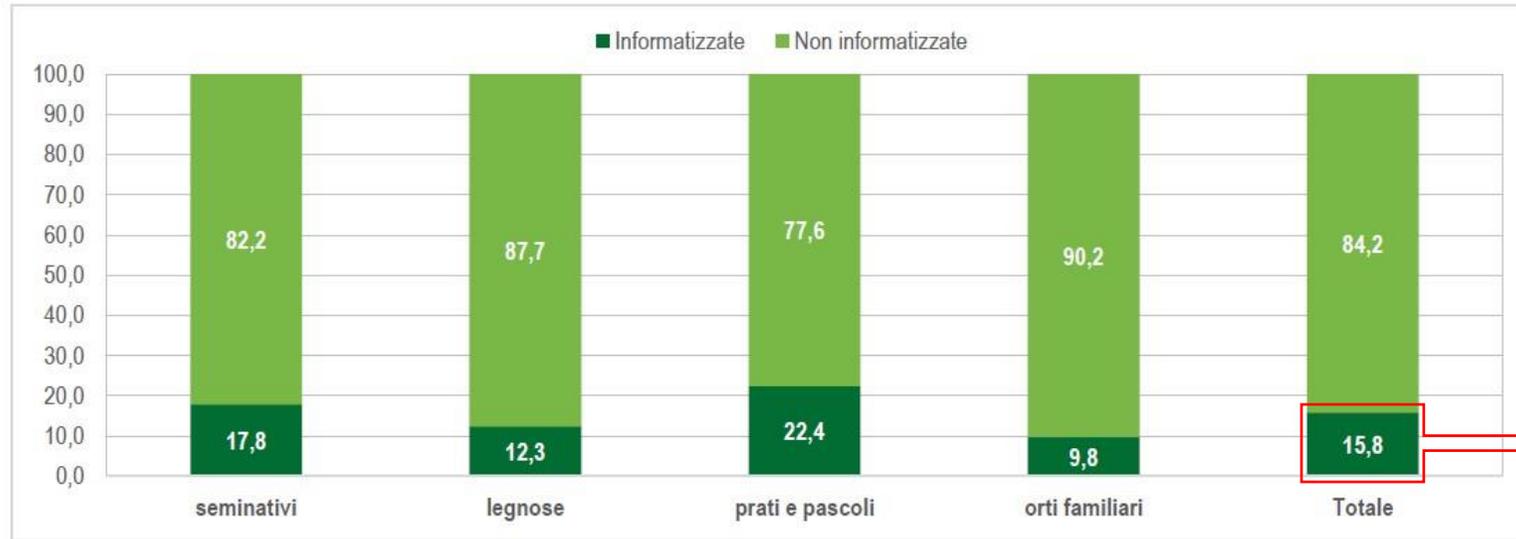
- Una larga maggioranza degli agricoltori europei riconosce la **necessità di migliorare la sostenibilità ambientale delle loro pratiche agricole**, ma sottolinea anche **la necessità di un maggiore sostegno politico ed economico** (Eurobarometer)
- L'adozione di pratiche sostenibili è influenzata positivamente dalla disponibilità di incentivi finanziari e di programmi di formazione (studi FAO)
- Molti studi hanno esplorato la disponibilità degli agricoltori ad adottare pratiche sostenibili:
 - **la percezione del rischio e la redditività a breve termine sono i principali deterrenti**
 - **il sostegno governativo e l'accesso a nuove tecnologie possono significativamente migliorare l'adozione di pratiche sostenibili**



Gli agricoltori sono generalmente aperti all'idea di adottare pratiche agricole sostenibili, ma esistono significative **barriere economiche e operative** che devono essere affrontate.

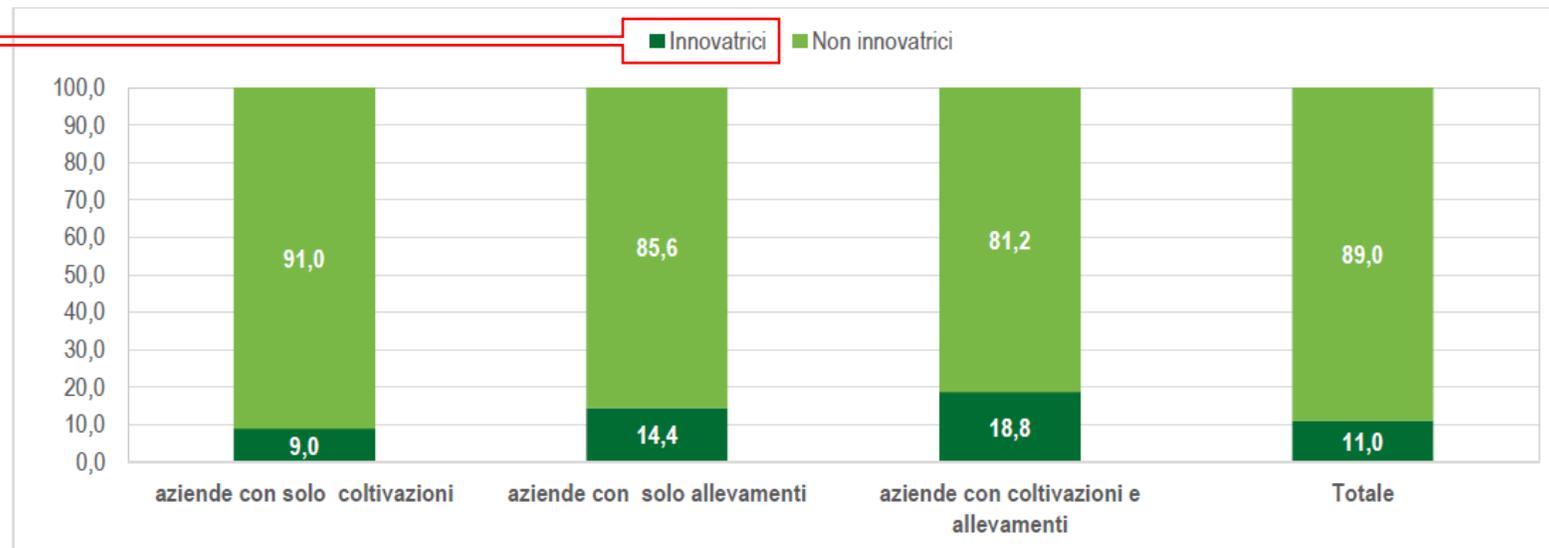
Le politiche di supporto, gli incentivi finanziari e i programmi di educazione e formazione sono essenziali per facilitare la transizione verso una maggiore sostenibilità nel settore agricolo.

GRAFICO 11. PESO RELATIVO DELLE AZIENDE INFORMATIZZATE PER TIPOLOGIA DI UTILIZZO PREVALENTE DELLA SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (SAU). Anno 2020



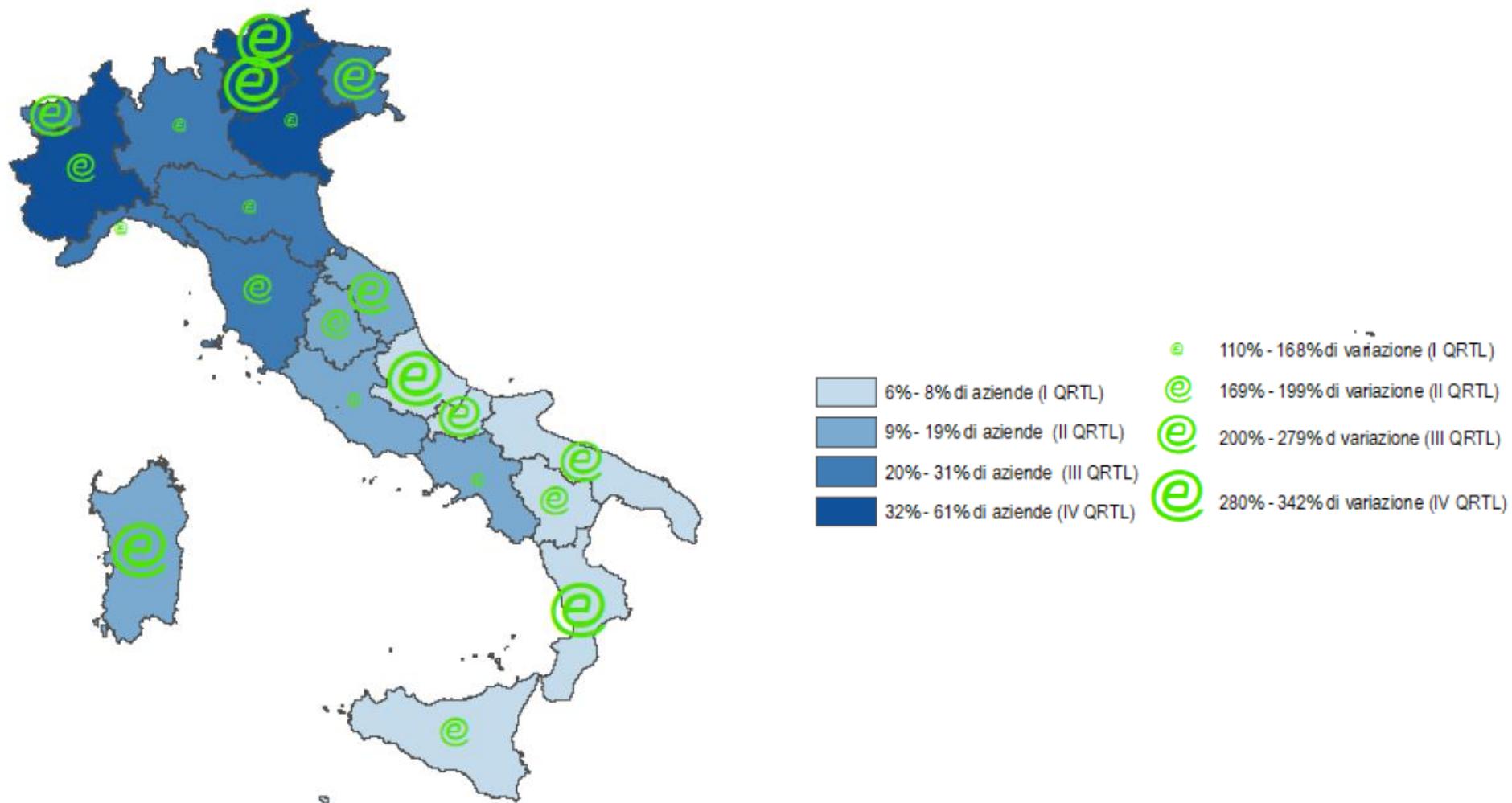
+ 4x rispetto al 2010

GRAFICO 14. PESO RELATIVO DELLE AZIENDE INNOVATRICI PER TIPOLOGIA DI UTILIZZO PREVALENTE DELLA SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (SAU). Anno 2020



Agricoltura di precisione, R&D, acquisizione di macchinari, attrezzature, hardware e software tecnologicamente avanzati o di altre tecnologie

Presenza % (2020) e variazione percentuale (confronto 2010 - 2020) delle aziende informatizzate, per regione



Principali ambiti di interesse dell'agricoltura e delle foreste

- Emissioni di gas serra e cambiamenti climatici
- Uso delle risorse idriche
- Biodiversità
- Conservazione del suolo
- Difesa dai disastri naturali
- Uso delle biomasse



Aumentare la produttività diminuendo gli impatti

Intensificazione sostenibile (SI): aumentare le rese agricole e il relativo guadagno per unità di spazio e tempo senza impatti negativi su suolo e acqua o evitando di pregiudicare l'integrità degli ecosistemi.

- Intesa in termini di:
 - Rese per unità di input (energia, acqua, nutrienti)
 - Richiesta di input
 - Impatto sulla qualità del suolo
 - Impatto sulle risorse naturali e sugli ecosistemi
- Si può applicare
 - A livello locale (campo/azienda/regione): uso ragionato di fertilizzanti, diversificazione delle produzioni, inclusione di sistemi di acquacoltura/allevamento che re-impieghino i co-prodotti chiudendo il ciclo produttivo
 - A livello nazionale/globale: pratiche di gestione di suolo e colture per ottimizzare al massimo le risorse e incrementare le rese (agricoltura di precisione, rigenerativa, ecc...)





Nel 2023, il **CREA** ha prodotto un articolato documento in cui, attraverso **schede informative**, ha messo a fuoco alcune delle principali **misure di adattamento ai cambiamenti climatici**, raggruppandole in **8 gruppi omogenei** per similitudine della pratica di adattamento, con una **valutazione dei costi-benefici**: **1.** Gestione del suolo; **2.** Ammendanti e fertilizzanti; **3.** Tecniche agronomiche; **4.** Protezione delle colture; **5.** Gestione delle risorse idriche; **6.** Ingegneria, digitalizzazione e formazione; **7.** Tecniche innovative di allevamento e benessere animale; **8.** Tecniche di vinificazione.

Le attività di divulgazione scientifica e di trasferimento tecnologico messi in atto non hanno prodotto il risultato sperato



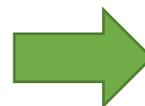
Il Rapporto 2023 sull'agroalimentare italiano prodotto da ISMEA registra una situazione deludente per l'agricoltura nazionale:

- ✓ Nell'ultimo decennio, la produzione agricola in volume ha avuto un trend decrescente per le coltivazioni (-4% nel 2022 rispetto a 2012) e uno invariato per il settore zootecnico;
- ✓ In valore, la produzione agricola italiana è passata al terzo posto in UE, dopo Francia e Germania;
- ✓ Solo per vino, ortofrutta e carni avicole il tasso di approvvigionamento è $\geq 100\%$
- ✓ La produzione dell'industria alimentare ha, invece, mostrato una dinamica positiva, ma l'Italia figura al terzo posto in UE.

Bilancio del carbonio globale

- 2010-2021: aumento delle emissioni fino a ~10,6 Gt di C dovuto a:
 - ~89% → uso di combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale)
 - ~10% → cambio di uso del suolo: effetto di deforestazione (emissione di 3,8 Gt C) + abbandono dei terreni agricoli (consumo di 2,7 Gt C, tramite la vegetazione spontanea)

La differenza tra le **emissioni** e gli **assorbimenti** globali è stimata a circa 1 Gt di CO₂-eq all'anno a favore delle emissioni.



Carbon imbalance che determina l'accumulo di CO₂ nell'atmosfera

Bilancio del Carbonio in agricoltura: casi studio

Indice

- 1- Premessa: gli alberi e l'accumulo di anidride carbonica in atmosfera
- 2- Metodologie di misura e metodi di stima
- 3- Metodologia di misura e stima delle emissioni della trattrice
- 4- Analisi delle emissioni da cerealicoltura
- 5- Colture energetiche
- 6- Il bilancio del carbonio nel sistema di allevamento del bovino da latte in Italia
- 7- Il bilancio del carbonio nei frutteti: casi studio e considerazioni
- 8- Considerazioni su foreste e bilancio del carbonio
- 9- Bibliografia essenziale

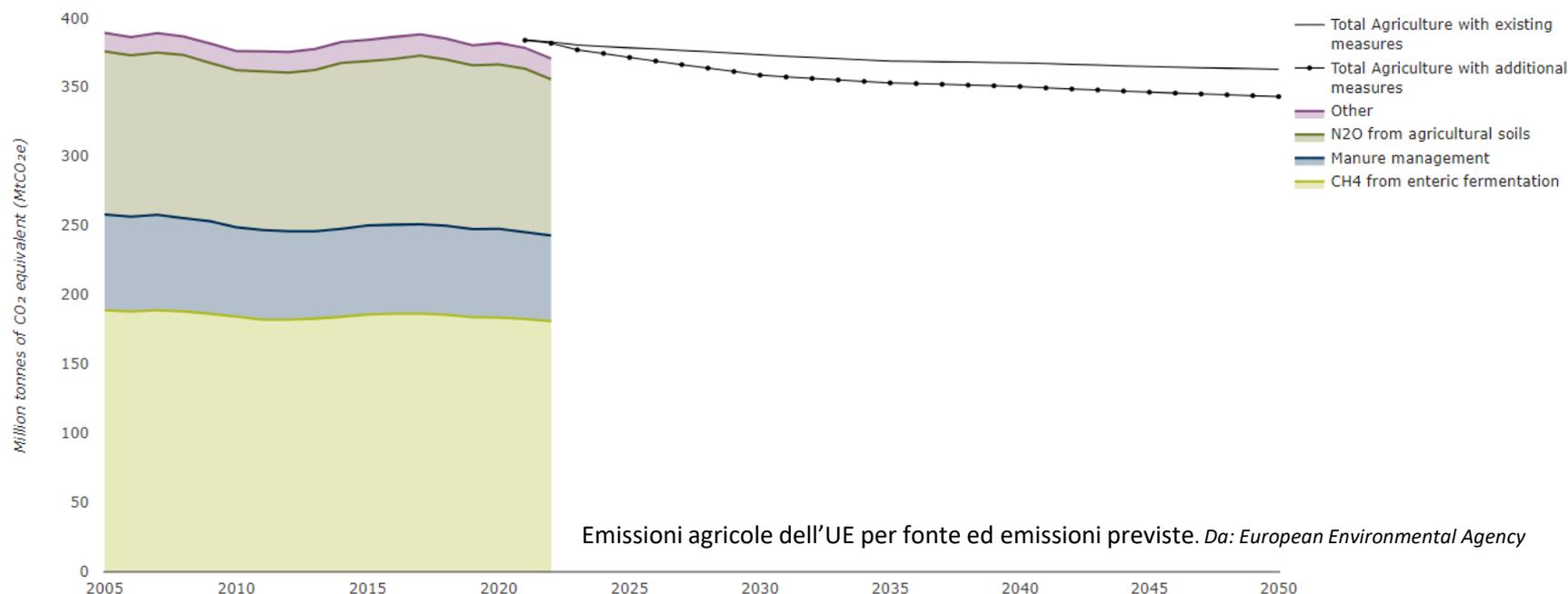
Premessa: Gli alberi e l'accumulo di anidride carbonica nell'atmosfera

Amedeo Alpi

Alla domanda che tutti ci poniamo sul perché la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera sia aumentata costantemente dal secondo dopoguerra ad oggi, si risponde, in modo abbastanza ovvio, che le emissioni di questo gas hanno superato gli assorbimenti (i ben noti *sink*). Nel decennio 2010-2021 le emissioni sono aumentate annualmente sino a raggiungere circa 10,6 gigatonnellate di C (GtC) dovute, per circa l'89%, all'uso di combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale) e per il rimanente 10% al cambio di uso del suolo, cioè alla sommatoria dell'effetto della deforestazione, che libera CO₂ in misura di 3,8 GtC, e dell'abbandono dei terreni agricoli che, al contrario, causa consumo di CO₂ tramite la vegetazione spontanea in misura di 2,7 GtC. Questi dati sono riportati in una pubblicazione i cui Autori formano un gruppo di decine di esperti di tutto il mondo (Friedlingstein et al., 2022). Negli ultimi 60 anni l'utilizzo dei fossili è molto aumentato, mentre la deforestazione è proceduta a ritmo costante, incidendo, rispetto al 1960, progressivamente sempre meno sul totale delle emissioni.

Analisi delle emissioni

- L'agricoltura ha soprattutto emissioni non energetiche (e di metano). E' il quarto settore per emissioni di gas serra in Italia (dopo l'industria, gli edifici e i trasporti). Nel 2021 si stima abbia immesso in atmosfera oltre 40 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente, circa il 10% del totale nazionale.
- **Se da un lato è una fonte di gas serra, dall'altro l'agricoltura ha un elevato potenziale di stoccaggio del carbonio atmosferico all'interno delle biomasse vegetali e del suolo.**
- La principale voce di impatto dal settore agricolo è rappresentata dalle emissioni di **CH₄** (64% del totale), seguito da quelle di **N₂O** (35%) e dalla **CO₂** (circa 1%).
- Oltre alle emissioni di gas serra, il settore agricolo è il principale responsabile delle emissioni di **NH₃** (circa 90% delle emissioni totali).



Emissioni del settore cerealicolo

Coltura	Superfici coltivate (2021) ha	Produzioni (2021) quintali	Emissioni (2021) Gg CO ₂ eq
Frumento tenero	544219	28624986	371,2
Frumento duro	1262844	39830524	861,3
Mais	578417	52237540	813,3
Riso	226800	14647000	1553,1

- In Italia quasi 4 mln di ha coltivati a cereali (soprattutto frumento, mais e riso).
- Il **settore cerealicolo** contribuisce per circa **un terzo alle emissioni totali** del settore agricolo.
- Le emissioni sono legate alla gestione agronomica e alle condizioni meteorologiche:
 - Frumento, mais: le emissioni riguardano principalmente N₂O a causa dell'utilizzo di fertilizzanti e delle lavorazioni del suolo intensive.
 - Riso: principalmente dovute al CH₄, e in minor parte a N₂O, a causa delle prolungate condizioni di anaerobiosi che si generano durante le fasi di sommersione del suolo.
 - L'applicazione di fertilizzanti e la gestione dei reflui zootecnici originano circa il 65% delle emissioni agricole di NH₃.
- Le strategie di mitigazione per ridurre le emissioni di gas serra e NH₃ riguardano **l'incremento dell'efficienza d'uso dei fertilizzanti**:
 - agricoltura di precisione
 - impiego di inibitori della nitrificazione/ureasi
 - sostituzione dei concimi di sintesi con prodotti di origine organica



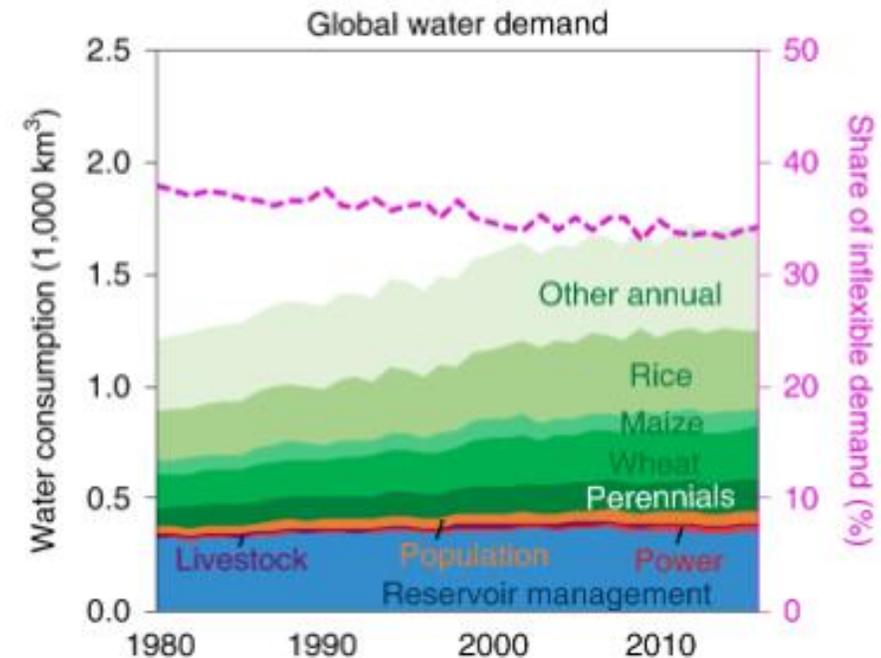
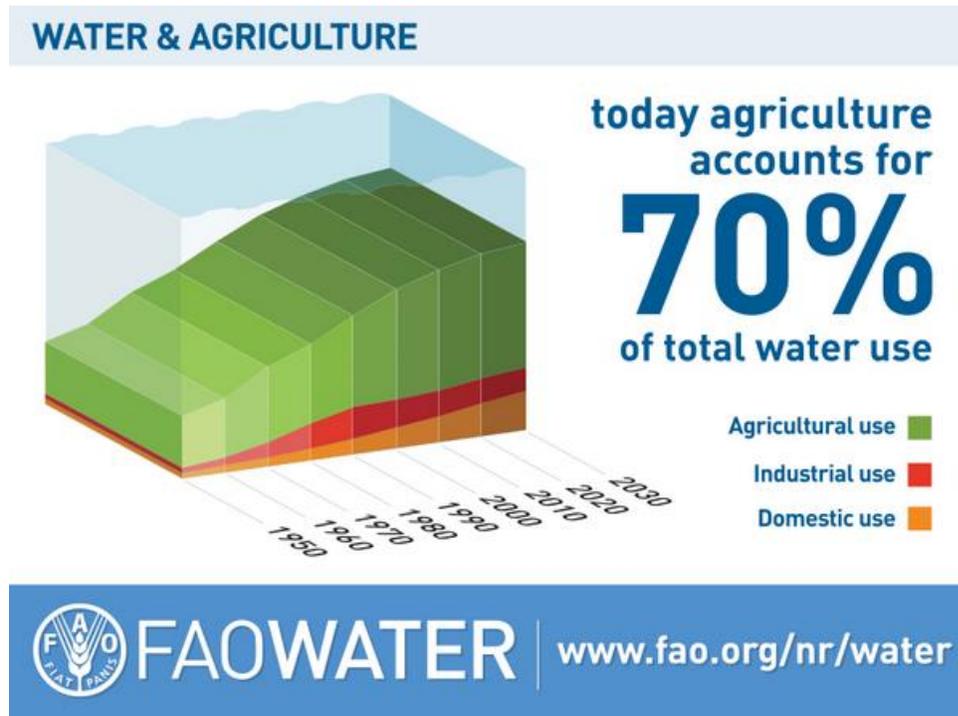
Un'attenta gestione della concimazione azotata, delle lavorazioni, dell'irrigazione e dei residui colturali permette di abbattere significativamente le emissioni di gas serra

Considerazioni su foreste e bilancio del carbonio

- La variabilità dei fattori in campo tra emissioni legate ai disturbi e alle operazioni selvicolturali e sequestro (si pensi alla valutazione dell'effetto di misure di climate smart forestry sulle emissioni evitate da incendi o altri disturbi) è tale che continui avanzamenti della ricerca e nuovi protocolli di calcolo lasciano sperare nella possibilità, a breve, di trovare metodi di stima finalmente adeguati e nei quali errori e assunti di base siano il più possibile limitati.
- Va tenuto presente che qualsiasi metodo di calcolo - auspicabilmente semplice ma scientificamente robusto, deve ricordare che nella gestione forestale, anche prescindendo da disturbi e prelievi, ci sono comunque da computare anche altre emissioni, specie nei lavori di utilizzazione, piantagione e rimboschimento (vedi il CONTACARBONIO su www.alberitalia.it)
- E' comunque evidente che piantare alberi, anche se causa una certa quantità di emissioni, consente un importante stoccaggio nella biomassa annualmente prodotta.

Consumo di acqua

- L'Italia è il secondo Paese in Europa per prelievi destinati all'agricoltura: 56% nel periodo 2015-2019
- Il settore primario consuma mediamente 4.460 m³/ha
- A livello mondiale:

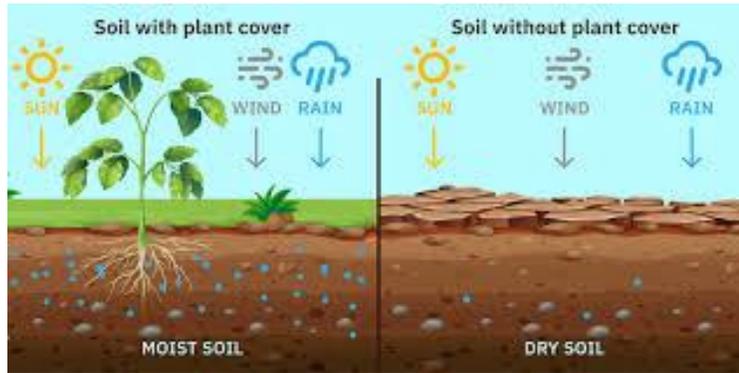


Biodiversità



- FAO: il messaggio centrale della COP 16 – intitolato “Pace con la natura” – è il **ruolo dei sistemi agroalimentari per raggiungere gli obiettivi di salvaguardia della biodiversità** affrontando le sfide interconnesse della perdita di biodiversità, del cambiamento climatico e dello sviluppo sostenibile.
- L'Italia, con l'adozione della Corporate sustainability reporting directive (Csr), impone alle imprese di valutare, rendicontare e mitigare i rischi legati alla biodiversità nelle proprie attività. Solo il 33% delle imprese italiane include la biodiversità nella propria rendicontazione (ASVIS).
- UNEP (United Nations Environment Programme): il sistema alimentare globale è il motore principale della perdita di biodiversità e l'agricoltura da sola rappresenta una minaccia per l'86% delle specie a rischio di estinzione.

Conservazione del suolo



- Sono sottoposte a degrado del suolo in conseguenza di svariati fattori, tra cui:
 - le variazioni climatiche
 - le attività umane
 - impatti negativi dell'agricoltura (monocolture, uso di fitofarmaci e concimi, irrigazione non corretta, deforestazione, sovra pascolamento)

Un impiego razionale di tali tecniche può fornire un essenziale contributo alla conservazione del suolo

Difesa dai disastri naturali

Un gestione razionale dell'attività agroforestale può contribuire fortemente alla protezione dai disastri, la cui intensità è spesso accentuata dall'attività antropica

- Incendi
- Dissesto idrogeologico
- Alluvioni
- Siccità
- Ondate di calore



Uso delle biomasse

- Produzione di energia
- Biocombustibili
- Produzione di calore e biogas
- Prodotti chimici e materiali
- Fertilizzanti e sostanze organiche per il suolo
- Recupero di rifiuti organici
- Biomateriali



- Nel primo semestre del 2024: significativo aumento della produzione rinnovabile (+27,3%) guidata dall'idroelettrico (+64,8%), dal fotovoltaico e dall'eolico (complessivamente +14,6%).
- Nel giugno 2023, il 9,3% dell'energia rinnovabile usata per coprire la domanda elettrica è arrivata da biomasse.
- Circa il 70% del legname prelevato in Italia è costituito da legna da ardere: su 15,4 milioni di m³ di prelievo forestale, più di 10,8 milioni sono legna da ardere (AIEL).

Rapporti internazionali, comunitari e nazionali editi nel 2023



Conclusioni

- L'agricoltura e le foreste sono in grado di apportare benefici ambientali, soprattutto in termini:
 - Riduzione delle emissioni e assorbimento di carbonio
 - Protezione del suolo e delle risorse idriche
 - Conservazione della biodiversità
 - Difesa dagli eventi climatici estremi
 - Produzione di energie rinnovabili
- Gli agricoltori riconoscono il loro ruolo nella transizione ecologica,
 - ma necessitano di incentivi economici e politiche che li supportino affinché le nuove tecnologie e la smart agriculture diventino sempre più diffuse
 - fondamentale accompagnare il percorso di innovazione tecnologica con attività di formazione e aggiornamento professionali
- Il ruolo delle istituzioni a livello nazionale ed europeo è fondamentale
- Le scelte dei consumatori sono determinanti



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI COLTURALI E ZOOTECNICI
PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE
Firenze, 13 novembre 2024



ACCADEMIA DEI GEORGOFILII

I benefici ambientali attribuibili all'agricoltura e alle foreste

Simone Orlandini, Giulia Galli

Accademia dei Georgofili

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) -

Università degli studi di Firenze