

# AgriSmart

Sustainability and digital skills for the agricultural sector



agrismart.eu

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## O2-T2: CORSO AGRISMART: MATERIALE FORMATIVO E DI VALUTAZIONE



AGROINŠTITÚT NITRA  
štátny podnik

Indic

e



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

*Il sostegno della Commissione europea alla produzione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione del contenuto, che riflette esclusivamente il punto di vista degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni ivi contenute.*



Unità di apprendimento 1: POLITICA AGRICOLA COMUNE (PAC).....	6
1. Introduzione.....	6
2. I vantaggi della PAC.....	7
3. La nuova PAC.....	10
3.1 Una PAC più verde.....	11
3.2 Una PAC più equa.....	11
3.3 Una PAC aperta all'innovazione.....	12
4. Riforma della PAC e nuovo modello di agricoltura e sostenibilità.....	13
4.1 Critiche alla PAC.....	13
4.2 In difesa della PAC e degli agricoltori.....	14
4.3 Le altre novità della PAC.....	17
Glossario.....	18
Domande a risposta multipla.....	20
Bibliografia.....	21
Unità di apprendimento 2: AGRICOLTURA SOSTENIBILE.....	23
1. Introduzione.....	23
2. Cos'è l'agricoltura sostenibile?.....	24
3. Principi dell'agricoltura sostenibile.....	25
4. Perché l'agricoltura sostenibile?.....	26
5. Quali sono i metodi dell'agricoltura sostenibile?.....	26
6. Obiettivi.....	29
Glossario.....	34
Domande a risposta multipla.....	34
Collegamenti.....	36
Bibliografia.....	37
Unità di apprendimento 3: GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA.....	38
1. Introduzione.....	38



2.	L'acqua in agricoltura.....	39
3.	Contenimento e il ripristino naturale dei corsi d'acqua come mezzi per combattere la siccità.....	41
3.1	Tecniche per il trattenimento delle acque su piccola scala.....	43
4.	Miglioramento della gestione idrica.....	43
5.	Irrigazione.....	45
6.	Produzione zootecnica.....	46
7.	Protezione delle risorse idriche in agricoltura: sommario.....	48
8.	Buone pratiche .....	50
	Glossario.....	51
	Domande a risposta multipla.....	52
	Bibliografia.....	55
	Fonti delle figure.....	56
	 Unità di apprendimento 4: GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ERBE INFESTANTI E DEI PATOGENI.....	 57
1.	Cos'è la gestione sostenibile delle erbe infestanti?.....	57
2.	Vantaggi di sarchiatura e diserbo.....	57
3.	Metodi di gestione sostenibile delle erbe infestanti.....	58
3.1.	Misure preventive.....	59
3.2	Controllo meccanico delle erbe infestanti.....	60
3.3	Basi delle tecnologie di diserbo .....	61
3.4	Dispositivi per la sarchiatura.....	62
3.5	Sistemi di assistenza alla guida.....	64
3.6	Robot autonomi per il lavoro nei campi.....	65
4.	Cos'è la gestione sostenibile dei patogeni vegetali?.....	67
5.	Principi di gestione integrata dei patogeni.....	67
5.1.	Prevenzione tramite la rotazione delle colture.....	67



5.2. Prevenzione tramite alla semina.....	68
5.3. Prevenzione tramite fertilizzazione .....	68
6. Supporto decisionale.....	68
6.1 Concetti di soglia di danno.....	68
6.2 Controllo delle densità.....	68
6.3 Diagnosi precoce/predizione/servizi di allerta.....	69
7. Protezione delle piante dai patogeni.....	69
7.1. Lotta integrata.....	69
7.2 Uso di specifici dispositivi.....	70
8. Lotta biologica.....	71
8.1 Applicazioni della lotta biologica.....	71
Glossario.....	73
Domande a risposta multipla.....	74
Collegamenti.....	75
Bibliografia.....	76
Unità di apprendimento 5: AGRICOLTURA 4.0.....	77
1. Cos'è l'Agricoltura 4.0?.....	77
1.1 Agricoltura 4.0/Farming 4.0/Future Farming.....	77
1.2 Rapida panoramica delle fasi della produzione agricola.....	78
2. Tecnologie digitali in agricoltura.....	79
2.1 Agricoltura di precisione.....	79
2.2 Smart Farming/Connected Farming.....	80
2.3 Sensori.....	81
3. Tecnologie per la gestione del campo.....	82
3.1 Tecnologie di monitoraggio del suolo.....	82
3.2 Tecnologie di monitoraggio delle colture.....	83
4. Tecnologie digitali per la gestione aziendale.....	86



4.1 Sensori ambientali (meteorologia).....	86
4.2 Sensori per macchine agricole.....	87
4.3 Sensori per la zootecnia.....	88
Glossario.....	89
Domande a risposta multipla.....	91
Bibliografia.....	92
Unità di apprendimento 6: DATI PER UNA PRODUZIONE SOSTENIBILE.....	93
Abbreviazioni.....	93
1. Cosa sono i dati e perché sono essenziali per gli agricoltori?.....	93
1.1 Cosa sono i dati?.....	94
1.2 Condivisione dei dati.....	97
1.3 Open data.....	99
1.4 Qualità e provenienza dei dati.....	100
1.5 Protezione dei dati personali.....	102
2. La fonte dei dati e modalità di raccolta dei dati.....	103
2.1 La fonte dei dati.....	103
2.2 Modalità di raccolta dei dati.....	108
3. Analisi e visualizzazione dei dati.....	111
3.1 Analisi dei dati.....	112
3.2 Visualizzazione dei dati.....	113
4. Utilizzo e sfruttamento delle potenzialità dei dati.....	116
Glossario.....	118
Domande a risposta multipla.....	120
Collegamenti.....	121
Bibliografia.....	122



# Unità di apprendimento 1: POLITICA AGRICOLA COMUNE (PAC)

## 1. Introduzione

Inaugurata nel 1962, la Politica Agricola Comune (PAC) dell'UE<sup>1</sup> rappresenta una stretta di intesa tra l'agricoltura e la società quindi tra l'Europa e i suoi agricoltori. 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'Unione europea affinché possano avere un tenore di vita ragionevole;
- 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 del bilancio dell'UE.

L'agricoltura si distingue dalla maggior parte delle altre attività produttive per alcuni motivi specifici:

- nonostante l'importanza della produzione alimentare, il reddito degli agricoltori è inferiore di circa il 40% rispetto ai redditi non agricoli;
- l'agricoltura dipende di più dal clima e dalle condizioni meteorologiche rispetto a molti altri settori;

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en)



- vi è un inevitabile intervallo di tempo tra la domanda dei consumatori e la capacità degli agricoltori di soddisfarla - aumentare la produzione di frumento o di latte richiede tempo.

Pur essendo efficaci sotto il profilo dei costi, gli agricoltori dovrebbero operare in modo sostenibile e rispettoso dell'ambiente e mantenere in salute i suoli e la biodiversità.

Le incertezze commerciali e l'impatto ambientale dell'agricoltura giustificano il ruolo significativo svolto dal settore pubblico per i nostri agricoltori. La PAC interviene con i seguenti provvedimenti:

- fornendo sostegno al reddito attraverso pagamenti diretti che garantisce la stabilità dei redditi e ricompensa gli agricoltori per un'agricoltura rispettosa dell'ambiente e la fornitura di servizi pubblici normalmente non pagati dai mercati, come la cura dello spazio rurale;
- adottando misure di mercato per far fronte a congiunture difficili, come un improvviso calo della domanda per timori sanitari o una contrazione dei prezzi a seguito di una temporanea eccedenza di prodotti sul mercato;
- mettendo in atto misure di sviluppo rurale con programmi nazionali e regionali per rispondere alle esigenze e alle sfide specifiche delle zone rurali.

La PAC è finanziata tramite due fondi nell'ambito del budget UE:

- il Fondo Europeo Agricolo di Garanzia (FEAGA) fornisce un sostegno diretto e finanzia i provvedimenti di sostegno del mercato;
- il Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) finanzia lo sviluppo rurale.

I pagamenti sono gestiti a livello nazionale da ciascun paese dell'UE. Le informazioni circa i beneficiari dei pagamenti della PAC sono pubblicate da ogni paese, in ottemperanza con le norme UE in materia di trasparenza.

## 2. I vantaggi della PAC

### Nutrire l'Europa



La PAC assicura la sicurezza alimentare in Europa. In sua assenza saremmo pericolosamente esposti ad altalenanti importazioni. Gli agricoltori hanno bisogno della stabilità fornita dalla PAC. Se abbandonati ai mercati non sarebbero in grado di



investire per migliorare la produttività, la sicurezza alimentare o la protezione ambientale. La PAC garantisce approvvigionamenti alimentari stabili a prezzi ragionevoli a tutti gli europei. Il riscaldamento globale ha un crescente impatto sui raccolti e anche per questo è ancora più importante proteggere gli approvvigionamenti alimentari domestici. Senza la PAC tutte le nazioni UE svilupperebbero ognuna il proprio sistema di sostegno all'agricoltura concorrente, creando il caos dovuto alla presenza di singoli mercati.

### **Protezione delle comunità rurali**

Le comunità rurali europee sono in pericolo. I redditi da agricoltura sono pari a circa la metà dei salari medi dell'UE, per cui non c'è da stupirsi se negli ultimi dieci anni l'impiego nel settore agricolo sia calato del 25 per cento. Ogni anno l'Europa perde il 2 per cento dei suoi agricoltori. Circa il 60 per cento della popolazione dell'UE vive nelle campagne che si estendono sul 90 per cento del territorio dell'UE. Le aree rurali rappresentano uno dei nostri principali asset e gli agricoltori hanno bisogno di aiuti per proteggere l'ambiente e lo stile di vita rurale. La riforma della PAC di oggi offre formazione per gli agricoltori e assistenza ai giovani imprenditori agricoli alle prime armi. I contributi sono sempre più orientati verso lo sviluppo rurale.

### **Prodotti alimentari europei, deliziosi e variegati**

In Europa abbiamo i migliori prodotti alimentari e la PAC ne promuove la qualità e la diversità. Dobbiamo alla PAC la protezione di 750 alimenti locali tradizionali assieme a 2.000 vini e liquori, dalle salsicce Newmarket e dagli ananas delle Azzorre fino al Rioja e al Beaujolais. L'abolizione della PAC sarebbe una minaccia per queste delizie e obbligherebbe l'Europa ad adottare un regime alimentare composto da banali prodotti trasformati, prodotti da aziende agricole a gestione industriale, nello stile degli Stati Uniti. Le recenti riforme assicurano la leadership mondiale dell'Europa nella promozione della sicurezza alimentare e nello sviluppo di prodotti agricoli biologici.

### **Protezione dell'ambiente e sostegno allo sviluppo**

La PAC viene sempre più impiegata per la protezione dell'ambiente rurale. Gli agricoltori ottengono maggiori sovvenzioni se accettano di impegnarsi sul piano agro-ambientale, impiegando quantità minori di agenti chimici, lasciando confini non coltivati, preservando gli stagni, gli alberi e le siepi, proteggendo le specie selvatiche. Le eccedenze alimentari dell'UE sono d'aiuto per i paesi in via di sviluppo, come fonte di alimenti a basso costo. L'Europa rimane, comunque, il maggiore importatore di alimenti del mondo, acquistando 65 miliardi di



euro di alimenti ogni anno. L'Europa importa più prodotti alimentari dai paesi in via di sviluppo rispetto a Stati Uniti, Giappone, Australia e Nuova Zelanda messi insieme. La PAC assicura anche che l'UE rimanga il secondo maggiore esportatore di prodotti alimentari del mondo.

La PAC definisce le condizioni che consentono agli agricoltori di svolgere le loro funzioni nella società secondo quanto segue.

### **Produzione alimentare**

- Nell'UE esistono circa 10 milioni di aziende agricole e 22 milioni di persone lavorano regolarmente nel settore, fornendo una grande varietà e abbondanza di prodotti accessibili, sicuri e di buona qualità.
- L'UE è nota in tutto il mondo per le sue tradizioni alimentari e culinarie ed è uno dei principali produttori agroalimentari a livello mondiale, oltre a essere un esportatore netto di questi prodotti. Con le sue eccezionali risorse agricole, l'UE può e deve svolgere un ruolo fondamentale nel garantire la sicurezza alimentare dell'intero pianeta.

### **Sviluppo delle comunità rurali**

- Nelle nostre campagne, grazie alle loro preziose risorse naturali, sono numerosi i posti di lavoro legati all'agricoltura. Gli agricoltori hanno bisogno di macchine, edifici, carburante, fertilizzanti e cure sanitarie per i loro animali - sono i cosiddetti "settori a monte".
- Altri sono invece impegnati nei cosiddetti "settori a valle", come la preparazione, la trasformazione, l'imballaggio, lo stoccaggio, il trasporto e la vendita al dettaglio dei prodotti alimentari. Complessivamente i settori dell'agricoltura e dell'industria agroalimentare offrono quasi 40 milioni di posti di lavoro nell'UE.
- Per operare in modo efficiente e rimanere moderni e produttivi, gli agricoltori dei settori a monte e a valle devono poter accedere facilmente alle informazioni più recenti riguardanti le questioni agricole, i metodi di allevamento e gli sviluppi del mercato. Nel periodo 2014-2020 le risorse della PAC sono state utilizzate per fornire tecnologie ad alta velocità, servizi Internet più efficienti e infrastrutture migliori a 18 milioni di cittadini che vivono nelle aree rurali, pari al 6,4% della popolazione rurale dell'UE.





## Un'agricoltura sostenibile dal punto di vista ambientale

- Gli agricoltori devono affrontare una duplice sfida: produrre alimenti e contemporaneamente proteggere la natura e salvaguardare la biodiversità. Utilizzare con prudenza le risorse naturali è essenziale per la nostra produzione di alimenti e per la nostra qualità di vita - oggi, domani e per le generazioni future.

## 3. La nuova PAC



Per consolidare il ruolo dell'agricoltura europea nel futuro, la PAC si è evoluta nel corso degli anni per adattarsi alle mutevoli circostanze economiche e alle esigenze e necessità dei cittadini.

Il 1° giugno 2018 la Commissione europea ha presentato proposte legislative per la nuova PAC.<sup>2</sup> Le proposte delineavano una politica più semplice ed efficiente che integrasse le ambizioni di sostenibilità del Green Deal europeo<sup>3</sup>. Dopo lunghi negoziati tra il Parlamento europeo, il Consiglio dell'UE e la Commissione europea, è stato raggiunto un accordo sulla riforma della PAC il 25 giugno 2021. L'attuazione della nuova PAC è prevista a partire dal 1° gennaio 2023, in attesa dell'accordo finale tra il Parlamento Europeo e il Consiglio dell'UE.

Nel giugno 2021, il Consiglio e il Parlamento Europeo sono giunti a un accordo politico provvisorio sul futuro della Politica agricola comune (PAC) in risposta a una proposta di legge presentata nel 2018 da parte della Commissione Europea.

Alla luce della grande crisi sanitaria dovuta alla COVID che ha dimostrato la resilienza del settore alimentare dell'UE e malgrado un contesto di problematiche crescenti correlate al cambiamento climatico, alla perdita di biodiversità e alla gestione delle risorse naturali, vi sono grandi aspettative dalla nuova PAC per il periodo 2023-2027.

L'accordo politico provvisorio raggiunto oggi dal Parlamento e dal Consiglio Europeo sulla nuova Politica agricola comune introduce una PAC più giusta, più verde, più rispettosa degli animali e più flessibile. È previsto che da gennaio 2023 verranno implementate aspirazioni superiori su clima e ambiente, in linea con gli obiettivi del Green Deal. La nuova PAC

<sup>2</sup> [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27_en)

<sup>3</sup> <https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal>

garantirà anche una distribuzione più equa delle sovvenzioni, in particolare per le aziende agricole di piccole e medie dimensione a gestione familiare e per i giovani imprenditori agricoli.

### 3.1 Una PAC più verde

La politica sarà uno strumento essenziale per contribuire a conseguire gli ambiziosi obiettivi del Green Deal europeo: una strategia di ampio respiro per la sostenibilità ambientale, economica e sociale nell'UE.

Tre obiettivi specifici su nove della PAC<sup>4</sup> riguardano direttamente l'ambiente e il clima e sono mirati al cambiamento climatico, alla gestione delle risorse naturali e alla biodiversità.<sup>5</sup> Gli obiettivi della PAC, complessivamente, prendono in esame le tre dimensioni della sostenibilità (ambientale, economica e sociale).

La nuova PAC sosterrà la transizione verso un'agricoltura più sostenibile con crescenti ambizioni a livello climatico, ambientale e di benessere animale. Ciò consentirà una implementazione attraverso i Piani strategici nazionali in linea con il Green Deal<sup>6</sup> e le relative strategie "Farm to Fork"<sup>7</sup> e sulla Biodiversità<sup>8</sup>. Introdurrà inoltre nuovi strumenti che, associati a una nuova modalità operativa, renderanno possibili prestazioni più efficienti e più mirate dal punto di vista ambientale, climatico e del benessere animale



### 3.2 Una PAC più equa

Allo stesso tempo e oggi più che mai, la PAC deve avere degli obiettivi sempre più mirati e specifici per le necessità del settore agricolo e delle aree rurali per quanto riguarda l'equità: in termini di distribuzione del sostegno al reddito,



<sup>4</sup> [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27/key-policy-objectives-new-cap\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27/key-policy-objectives-new-cap_en)

<sup>6</sup> [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-strategic-plans\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-strategic-plans_en)

<sup>7</sup> [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)

<sup>8</sup> <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/eu-biodiversity-strategy-for-2030-1>



nonché di altri strumenti e peculiarità della PAC. La nuova PAC pone un accento maggiore sulla distribuzione equa dei sostegni, sulle condizioni lavorative e sulle garanzie per il futuro di una nuova generazione di agricoltori europei.

La PAC introdurrà per la prima volta la condizionalità sociale, il che significa che i beneficiari della PAC, per ottenere i finanziamenti, avranno l'obbligo di rispettare i principi base delle normative europee in materia sociale e occupazionale.

La redistribuzione del sostegno al reddito sarà un requisito obbligatorio. Gli stati membri redistribuiranno almeno il 10% dei contributi alle aziende agricole di piccole dimensioni e dovranno descrivere nei propri piani strategici le modalità di questa redistribuzione.

Il sostegno ai giovani agricoltori avrà un nuovo livello minimo obbligatorio pari al 3% del budget degli stati membri per il sostegno al reddito da parte della PAC dei giovani agricoltori (con meno di 40 anni). Ciò dovrebbe andare a coprire il sostegno al reddito, gli investimenti o i contributi per l'avvio dell'attività per i giovani agricoltori.

### 3.3 Una PAC aperta all'innovazione

Infine, per proseguire nel raggiungimento di questi obiettivi è necessario che la PAC continui a favorire l'innovazione. La modernizzazione nelle aree agricole e rurali sarà un obiettivo orizzontale esplicito della PAC che sta alla base di tutti gli altri obiettivi. Ciascuno stato membro dovrà stabilire nel proprio Piano PAC la sua strategia per stimolare l'innovazione e la modernizzazione. Gli stati membri dovranno garantire altresì agli agricoltori e agli altri beneficiari della PAC assistenza e consulenza su un ampio ventaglio di argomenti in materia economica, ambientale e sociale riguardo la gestione della terra e dell'azienda agricola. Il campo di applicazione del sistema di consulenza attuale per l'agricoltura verrà ampliato, rafforzando l'assistenza tramite le attività AKIS che coinvolgeranno tutti i consulenti, pubblici e privati.

## 4. Riforma della PAC e nuovo modello di agricoltura e sostenibilità



Poche politiche UE hanno ricevuto una quantità di critiche pari a quelle ricevute dalla PAC. Le critiche sono solitamente a proposito della sproporzione del budget della PAC, del



trattamento preferenziale ottenuto dagli agricoltori, della distribuzione iniqua del sostegno al reddito e del danno ambientale. Alcune accuse hanno qualche fondamento, ma è stato facile controbatterle e molte sono state affrontate in una certa misura nella nuova PAC. La nuova PAC post-2023 offre una maggiore flessibilità affinché gli stati membri adattino la politica alle loro specifiche necessità e priorità, pur rispettando gli obiettivi primari stabiliti a livello europeo. Il processo a cascata dall'UE fino al livello regionale si preannuncia lineare e immediato.

#### 4.1 Critiche alla PAC

**Sproporzionalità.** Nonostante l'agricoltura sia evidentemente importante per garantire la sicurezza alimentare europea, il settore agricolo ha contribuito solo per l'1,3% al PIL dell'UE nel 2020. Ciononostante tuttavia, fino a poco tempo fa, la PAC rappresentava il 38% del budget UE complessivo.

**Trattamento preferenziale.** Non tenendo conto delle leggi della domanda e dell'offerta, la PAC fornisce al settore agricolo un vantaggio scorretto rispetto agli altri settori industriali. Fondamentalmente, quello che i detrattori affermano è che gli agricoltori dovrebbero imparare a sopravvivere da soli sul libero mercato, come qualsiasi altra azienda.

**Distribuzione iniqua.** Circa il 20% delle aziende agricole di dimensioni maggiori riceve attorno all'80% delle sovvenzioni dirette. I contributi della PAC sono stati ricollegati, inoltre, a pratiche fraudolente, e una relazione del 2021 sull'utilizzo dei finanziamenti per l'agricoltura nell'Europa centrale e orientale ha riscontrato una evidente iniquità tra gli stanziamenti verso le aziende agricole di grandi e piccole dimensioni. La relazione ha indicato la presenza di "vantaggi sistemici" per le aziende più grandi, i cui gestori sono strettamente legati all'élite politica dominante. Le aziende riconducibili ad Andrej Babis, il primo ministro miliardario della Repubblica Ceca, hanno ottenuto 34 milioni di euro in un solo anno. Tali titoli di giornali offrono ai detrattori della PAC ancora più motivi per sostenere la necessità urgente di una riforma più drastica.

**Danno ambientale.** In Europa e non solo l'agricoltura industriale su larga scala è stata oggetto di critiche per il suo impatto negativo a livello ambientale. Le accuse sono state quelle di aumentare le emissioni di CO<sub>2</sub> e di inquinamento crescente dei terreni e dell'acqua attraverso l'utilizzo di pesticidi e fertilizzanti. Dal momento che l'80% dei terreni agricoli in UE è di proprietà di solamente il 20% delle aziende agricole, i gruppi a favore dell'ambiente e gli attivisti climatici, nonché i partiti politici verdi, hanno criticato la PAC sottolineando il suo contributo involontario a questi risvolti negativi.



I timori circa gli scarsi requisiti ambientali della PAC non sono una novità e non si concentrano esclusivamente sull'agricoltura intensiva. Anche la perdita di biodiversità ha attratto una considerevole attenzione. Ad esempio, nel Regno Unito pre-Brexit, gli agricoltori non potevano ricevere i contributi basilari per terreni in cui erano presenti stagni, larghe siepi, paludi salmastre o foreste in fase di ricostituzione, perché tali terreni non risultano idonei alla produzione. Soltanto i terreni idonei alla produzione agricola erano considerati effettivamente terreni agricoli. Le aree agricole includono terreni arabili, terreni per raccolti permanenti e terreni erbosi permanenti. Gli agricoltori dovevano dimostrare che tale terreno veniva usato per una qualche forma di attività agricola o che veniva preservato in condizioni agricole idonee. Ciò ha indotto qualche detrattore a dichiarare che il requisito di mantenere i terreni in condizioni agricole idonee (senza lasciare che vi crescesse alcunché) creava incentivi perversi a favore della distruzione di elementi fondamentali per la biodiversità, come foreste, boscaglie, canneti e acquitrini.

La valutazione forse più accusatoria dell'impatto della PAC sulla biodiversità è arrivata dalla Corte dei conti europea: sosteneva che la PAC avesse fallito nell'invertire il costante calo della biodiversità causato principalmente dall'agricoltura intensiva. I revisori dei conti hanno evidenziato anche come gli agricoltori venissero sovvenzionati per intraprendere provvedimenti ecosostenibili che comunque avrebbero messo in atto, come la rotazione delle colture, mentre veniva loro distribuito "green cash" con poca lungimiranza.

## 4.2 In difesa della PAC e degli agricoltori

Quanto sono valide queste critiche? Per quanto riguarda la sproporzionalità, la quota del budget UE dedicata alla spesa per l'agricoltura è in continuo calo negli ultimi anni. Negli anni '80 la PAC rappresentava la bellezza del 66% del budget UE. Nell'ultimo quadro finanziario (2014-2020) è pari al 37,8%. Nel periodo successivo, fino al 2027, la quota calerà ancora, fino al 31%.

Circa il trattamento di favore, diversamente da molti settori economici, gli agricoltori sono particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici e alle condizioni climatiche avverse. La PAC offre la stabilità necessaria per la protezione dell'approvvigionamento alimentare nell'UE, garantendo la sicurezza alimentare e almeno un certo livello di protezione dell'ambiente.

È da molto tempo che gli agricoltori sono al centro delle critiche, e l'Economist li ha da poco descritti come "ridicolmente privilegiati". Agli occhi dell'opinione pubblica, in pratica gli agricoltori "vengono pagati per far niente" dato che non è più necessario che forniscano dei prodotti per ottenere un contributo (disaccoppiamento). Non soltanto questo sta cambiando



con la nuova normativa grazie all'introduzione del concetto di "agricoltore attivo" (che significa che soltanto coloro che si impegnano con un livello almeno minimo di attività agricola possono ricevere il sostegno UE), ma questa visione è anche oltremodo semplicistica. Non tiene conto dell'importante lavoro che gli agricoltori, e in particolare i piccoli agricoltori, stanno portando avanti. Oltre alla produzione di cibo essi contribuiscono alla gestione di beni pubblici (ad esempio, territori) con numerosi servizi a favore dell'ecosistema che aiutano a mitigare gli effetti peggiori del cambiamento climatico da parte delle aree urbane.

Nel numero 20/80 la Commissione ha agito mettendo in atto provvedimenti per prevenire la spesa illecita del denaro dei contribuenti. Questi includono ispezioni individuali, revisioni e un nuovo sistema informatico e utilizza dati dell'Osservatorio terrestre per effettuare dei controlli per i contributi della PAC in base alle aree.

La nuova PAC garantirà una distribuzione più equa dei sostegni economici, in particolare ad aziende agricole di piccole e medie dimensioni e ai giovani agricoltori. È la prima volta che la redistribuzione del sostegno al reddito sarà obbligatoria. Gli stati membri dovranno redistribuire almeno il 10% a favore delle aziende di piccole dimensioni. Un altro requisito obbligatorio è lo stanziamento di almeno il 3% dei budget nazionali per il sostegno al reddito dei giovani agricoltori. Queste novità mirano in un certo modo a far fronte a quelle critiche per cui le aziende agricole industriali dai grandi profitti, senza aver bisogno di assistenza economica, traevano significativi vantaggi da alti livelli di sostegno da parte della PAC, mentre i piccoli agricoltori, che davvero avevano bisogno di aiuti, non ottenevano una assistenza pari alle loro necessità.

Per porre rimedio ai timori relativi all'ambiente e in particolare alla perdita di biodiversità, con la nuova PAC, l'aumento della condizionalità richiede che per ciascuna azienda agricola, almeno il 3% del terreno arabile sia dedicato a elementi non produttivi. La condizionalità include anche requisiti e standard obbligatori correlati alla gestione ambientale, nonché alla salute pubblica, degli animali e dei vegetali, che devono essere soddisfatti da tutti gli agricoltori beneficiari di pagamenti diretti. Almeno il 25% del budget dei pagamenti diretti (48 milioni di euro) deve essere stanziato dagli stati membri per gli echo-scheme, in modo da offrire incentivi maggiori a favore delle pratiche agricole rispettose del clima e dell'ambiente, come per l'esempio l'agricoltura biologica, l'agro-ecologia e il carbon farming.

Ulteriori tentativi di ripristinare gli ecosistemi e di ridurre l'inquinamento vengono elaborati nelle nuove strategie Farm2Fork e sulla biodiversità. Gli obiettivi del 2030 sono stati fissati sulla riduzione dell'uso di pesticidi (50%) e dell'uso di fertilizzanti (20%). La quantità di terreno riservata alla produzione biologica deve aumentare di tre volte, fino al 25%.



Come succede spesso, alcuni detrattori ritengono che questi obiettivi non siano abbastanza ambiziosi. Un'iniziativa dei cittadini europei, per esempio, esige un obiettivo di riduzione dei pesticidi dell'80% entro il 2030. Alcuni ritengono anche che le strategie abbiano fallito nel far fronte ad alcune delle cause alla base delle sfide correlate al clima e all'ambiente, ovvero per la produzione spropositata di capi di bestiame e il consumo eccessivo di carne e latticini. Nell'UE, l'agricoltura rappresenta circa il 10% delle emissioni di gas serra, di cui circa il 70% è prodotto dall'allevamento del bestiame. Anche se la Commissione non esige un taglio nella produzione e nel consumo di prodotti a base di carne e latticini, alcuni paesi dell'UE stanno prendendo in seria considerazione la riduzione del numero di capi di bestiame, con grande disappunto da parte delle comunità di agricoltori. Un esempio è l'Irlanda. Il Taoiseach ha suggerito che la stabilizzazione del numero di bovini potrebbe entrare a far parte della strategia del paese per ridurre le emissioni di carbonio. Un altro esempio sono i Paesi Bassi, che hanno proposto recentemente piani radicali per il taglio del numero dei capi di bestiame di quasi un terzo per ridurre l'inquinamento da ammoniaca.

Le emissioni di metano dai bovini sono controverse. È vero che l'allevamento degli animali ha qualche colpa per quanto riguarda il riscaldamento globale, tuttavia, l'impatto del settore sull'ambiente potrebbe essere minore rispetto a quanto affermato dai detrattori. Molto dipende dalle modalità in cui queste emissioni vengono misurate. L'Associazione di agricoltori irlandese arriva ad affermare che le emissioni di metano da parte dei bovini sono sopravvalutate. Quello che è certo è che la riduzione del numero di capi di bestiame, se portata a termine, avrebbe un effetto devastante sulla sussistenza di migliaia di imprenditori agricoli.

### 4.3 Le altre novità della PAC

Per la prima volta, la PAC includerà la condizionalità sociale, il che significa che i beneficiari della PAC, per ricevere i finanziamenti, dovranno rispettare gli elementi base delle normative europee in materia sociale e occupazionale. Questo aggiunge una nuova dimensione sociale alla PAC, che può diventare potenzialmente il terzo pilastro del programma (il primo pilastro sono i pagamenti diretti e il secondo lo sviluppo rurale). Questa condizionalità è stata aggiunta per contrastare il dumping sociale e per migliorare le condizioni occupazionali generali nelle aziende agricole. Il dumping sociale significa fondamentalmente manodopera a basso costo. Spesso accade che ai lavoratori stranieri vengano offerte paghe e protezione sociale più basse rispetto a quanto richiesto dalla legge o dagli accordi collettivi in vigore nel paese ospitante.



Per alcuni, il “terzo pilastro” sarebbe una ottima notizia. Ma, allo stesso modo del CBAM, il dover far fronte alla condizionalità sociale potrebbe significare un aumento della burocrazia in un programma di sovvenzioni che è già abbastanza complesso. Detto questo, la dimensione sociale della PAC non entrerà in vigore dal primo giorno. Il nuovo meccanismo sarà obbligatorio solo entro il 2025 e la sua attuazione sarà avviata solamente dagli stati membri dell'UE che sono pronti entro il 1° gennaio 2023.

Con la nuova PAC, le amministrazioni nazionali svolgeranno un ruolo di primo piano nel definire gli aspetti importanti della sua attuazione. La riforma offre loro flessibilità in modo da adattarla meglio alle specifiche priorità e necessità delle aree rurali. Per esempio, con la “vecchia” PAC, i pagamenti diretti verdi erano attuati dagli stati membri dopo seguendo una serie comune di pratiche e normative fissate a livello europeo. Nella nuova PAC post-2020, gli echo-scheme proposti offrono maggiore autonomia agli stati membri affinché determinino i dettagli e gli elementi sostanziali delle azioni a favore del clima e dell'ambiente.

In pratica, le conseguenze sono che le regioni ora devono svolgere un ruolo molto più attivo nella formulazione della politica della PAC, assicurando che i loro interessi siano rappresentati adeguatamente nei piani strategici nazionali, che devono essere preparati da tutti i paesi UE entro la fine del 2021. La Commissione europea li valuterà e controllerà le modalità per far fronte agli obiettivi fissati nella PAC e nelle strategie di Green Deal, Farm to Fork e Biodiversità. I piani approvati entreranno in vigore nel 2023.

## Glossario

### **AKIS**

Sistema di conoscenza e innovazione in campo agricolo. L'espressione Sistema di conoscenza e innovazione in campo agricolo (AKIS) viene usata per descrivere il sistema di scambio di conoscenze nel suo complesso: le modalità attraverso cui persone e organizzazioni interagiscono all'interno di un paese o di una regione. L'AKIS può includere pratiche agricole, aziende, autorità, ricerca, ecc., e può variare molto, a seconda del paese o del settore. Nello sviluppo del nuovo AKIS, vanno prese in considerazione le dimensioni tecniche, organizzative e sociali (un “approccio sistemico”) per contribuire a colmare il divario tra scienza e pratica.

### **Biodiversità**

Il termine biodiversità (da “diversità biologica”) si riferisce alla varietà della vita sulla terra a tutti i livelli, a partire dai geni agli ecosistemi, e può racchiudere i processi evolutivi, ecologici e culturali alla base della vita.



## **PAC**

La Politica comune agricola (PAC) è la politica agricola dell'Unione Europea che mette in atto un sistema di sovvenzioni e altri programmi nel settore agricolo.

## **CBAM**

Il meccanismo di adeguamento del carbonio alle frontiere, una misura a favore del clima che dovrebbe prevenire il rischio di perdite di carbonio e sostenere le crescenti ambizioni dell'UE sulla mitigazione climatica, pur garantendo la compatibilità con l'OMC.

## **Cambiamento climatico**

Il cambiamento climatico contemporaneo include sia il riscaldamento globale causato dall'uomo sia il suo impatto sui modelli climatici della terra. La causa principale è l'emissione di gas serra, principalmente biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) e metano.

## **Rotazione delle colture**

Coltivazione in successione di colture differenti su un appezzamento di terra per evitare di logorare il suolo e per tenere sotto controllo erbe e patogeni infestanti, nonché malattie.

## **Culinario**

Della, o relativo alla, cucina o gastronomia.

## **Green Deal europeo**

Il cambiamento climatico e il degrado ambientale rappresentano una minaccia esistenziale per l'Europa e per il mondo intero. Per far fronte a queste sfide il Green Deal europeo trasformerà l'UE in una economia moderna, efficiente in termini di risorse energetiche e competitiva, con la garanzia di:

- assenza di emissioni nette di gas serra entro il 2050
- crescita economica scollegata dall'uso di risorse
- non lasciare indietro nessuna persona e nessun luogo

## **Farm to Fork**

La strategia Farm to Fork è al centro del Green Deal europeo allo scopo di rendere i sistemi alimentari equi, salutari e rispettosi dell'ambiente.

La strategia Farm to Fork ha lo scopo di accelerare la transizione verso un sistema alimentare sostenibile che deve:

- avere un impatto ambientale neutro o positivo
- contribuire a mitigare il cambiamento climatico e ad adattarsi al suo impatto
- invertire la perdita di biodiversità
- garantire la sicurezza alimentare, la nutrizione e la salute pubblica, assicurandosi che tutti abbiano accesso a cibo sufficiente, sicuro, nutriente e sostenibile



- mantenere accessibili i prezzi del cibo, generando al contempo profitti economici più equi, incoraggiando la competitività del settore dell'approvvigionamento dell'UE e promuovendo il commercio equo.

### **Concime**

Materiale di origine naturale o sintetica che viene applicato al suolo o a tessuti vegetali per fornire nutrienti alle piante.

### **Sicurezza alimentare**

Ogni cittadino europeo ha il diritto di conoscere le modalità di produzione, trasformazione, confezionamento, etichettatura e commercio degli alimenti che consuma. Lo scopo fondamentale della politica di sicurezza alimentare della Commissione europea è quello di garantire un livello elevato di protezione della salute dell'uomo per quanto riguarda l'industria alimentare, che rappresenta il principale settore produttivo e occupazionale in Europa.

### **Contributi**

Somma di denaro finanziata dallo stato o da un ente pubblico per aiutare un settore industriale o un'azienda a mantenere basso il prezzo di un bene o di un servizio.

### **Prodotti agricoli biologici/Prodotti biologici/Agricoltura biologica/Produzione biologica**

Sistema agricolo che utilizza fertilizzanti di origine biologica come compost, sovescio, farine di ossa e pone l'accento su tecniche come la rotazione delle colture e la consociazione delle piante.

### **Specie selvatiche**

Fauna o flora native di una regione.

### **Giovane agricoltore**

Secondo il Regolamento (UE) n. 1305/2013 del Parlamento e del Consiglio europeo, "giovane agricoltore" indica una persona che ha meno di 40 anni al momento dell'invio della domanda, possiede capacità occupazionali e competenze adeguate e si sta insediando per la prima volta in un'azienda agricola come responsabile di tale azienda.

## **Domande a risposta multipla**

(Le risposte corrette alle domande sono evidenziate in grassetto).

1. Quando è stata inaugurata la politica agricola comune (PAC) dell'UE?
  - **Nel 1962**
  - Nel 1945
  - Nel 2004
2. La PAC è una politica comune per tutti i paesi UE?



- SÌ
  - NO
3. Attraverso quali fondi, parte del budget UE, viene finanziata la PAC?
- **Il Fondo Europeo Agricolo di Garanzia e il Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale**
  - Il Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) e il Fondo di coesione
  - Fondi europei strutturali e di investimento e Azione per l'ambiente e il clima
4. Da che data verrà introdotta la Nuova PAC?
- **1 gennaio 2023**
  - 1 luglio 2023
  - 1 gennaio 2024
5. Cos'è il Green Deal europeo?
- **una strategia di ampio respiro per la sostenibilità ambientale, economica e sociale nell'UE**
  - una strategia dell'UE che ha un approccio ambizioso mirato allo sviluppo tecnologico digitale
  - una strategia europea per la conservazione genetica degli alberi nelle foreste
6. La nuova Politica agricola comune ha l'ambizione di essere:
- **più equa, più verde, più rispettosa degli animali e flessibile**
  - più equa, più rispettosa degli animali, costosa e flessibile
  - più equa, più verde, più rispettosa degli animali e burocratica
7. La nuova PAC offrirà maggiore flessibilità alle amministrazioni nazionali?
- **SÌ**
  - NO

## Bibliografia

[https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en)

[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/factsheet-newcap-environment-fairness\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/factsheet-newcap-environment-fairness_en.pdf)

<https://www.debatingeurope.eu/focus/arguments-for-and-against-the-common-agricultural-policy/#.YYOkmGDMK9I>

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Performance\\_of\\_the\\_agricultural\\_sector](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Performance_of_the_agricultural_sector)



[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/cap-post-2020-environ-benefits-simplification\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/cap-post-2020-environ-benefits-simplification_en.pdf)

[https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2015-003940\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2015-003940_EN.html)

<https://www.greens-efa.eu/en/article/document/where-does-the-eu-money-go>

<https://www.dw.com/en/eu-agriculture-policy-what-are-the-bones-of-contention/a-55352567>

<https://www.newscientist.com/article/mg12617141-100-europes-agriculture-policy-destroys-the-environment/>

<https://www.theguardian.com/commentisfree/2016/jun/21/waste-cash-leavers-in-out-land-subsidie>

<https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/euobs-media/0b10da05b962cb1a51b53f976cf2c788.pdf>

<https://www.theguardian.com/world/2020/mar/09/what-is-the-european-green-deal-and-will-it-really-cost-1tn>

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/106/financing-of-the-cap>

<https://www.economist.com/europe/2021/05/27/how-farmers-still-rule-europe>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332220303559>

<https://www.interregeurope.eu/progress/events/event/4315/practical-experiences-payment-for-ecosystem-services/>

<https://www.geospatialworld.net/news/eu-adopts-new-rules-to-enable-farm-checks-using-earth-observation-data/>



# Unità di apprendimento 2: AGRICOLTURA SOSTENIBILE

## 1. Introduzione

Il Governo federale, l'Unione europea e le Nazioni unite hanno fissato degli obiettivi per la protezione del suolo, delle acque, dell'aria, del clima e della biodiversità. Questi obiettivi finora sono stati disattesi. L'agricoltura svolge un ruolo centrale in tutto ciò, essendo una delle attività con maggiore utilizzo del suolo. L'agricoltura sostenibile potrebbe contribuire molto a raggiungere gli obiettivi ambientali. Potrebbe trarne essa stessa dei benefici essendo dipendente dalla fertilità del suolo, da condizioni climatiche affidabili e da un elevato livello di biodiversità. Ma cosa serve affinché l'agricoltura diventi parte integrante dello sviluppo sostenibile?

L'agricoltura europea sta affrontando delle sfide molto complesse. Il fabbisogno di cibo sta crescendo in modo stabile e allo stesso tempo stanno aumentando anche le esigenze circa la qualità dei prodotti alimentari. Al contempo, la società richiede anche l'approvvigionamento di materie prime rinnovabili per risorse energetiche e industriali, ovvero suolo, acqua, nutrienti, manodopera, ecc.





ripiantato e ricrescere. In tal modo la foresta verrebbe preservata e resa utilizzabile per generazioni a venire. Il concetto di sostenibilità, tuttavia, non ha fatto il salto di qualità come principio di azione omnicomprensivo e come modello riconosciuto a livello globale fino al 1992, in occasione della conferenza sull'ambiente dell'ONU a Rio. La dichiarazione d'intenti si basa essenzialmente su tre pilastri che vanno riconciliati per uno sviluppo sostenibile

- Compatibilità ecologica
- Rendimento economico
- Questioni sociali



### 3. Principi dell'agricoltura sostenibile

- Il principio guida dell'agricoltura sostenibile si basa sullo sviluppo economico che tiene conto di standard sociali ed ecologici. Un principio essenziale della sostenibilità è una pari considerazione di questi tre aspetti (dimensioni).
- A proposito dell'agricoltura sostenibile, si possono citare i seguenti obiettivi:
- Per gli aspetti ecologici:
- Preservare e migliorare la fertilità del suolo e la qualità dell'acqua, aumentare nuovamente la biodiversità e utilizzare l'energia con moderazione.
- Per gli aspetti economici:
- Migliorare le condizioni reddituali e offrire sicurezza sul reddito alle aziende. L'agricoltura sostenibile deve migliorare la situazione alimentare sul lungo periodo e garantire l'accesso al cibo a tutte le persone.
- Per gli aspetti sociali:
- Dal punto di vista sociale, l'agricoltura sostenibile deve garantire l'inserimento professionale delle persone nel settore agricolo. Ciò significa garantire adeguate condizioni di salute e sicurezza sul lavoro, consentendo un apprendimento costante e duraturo, e offrendo opportunità alla partecipazione a tutti i livelli aziendali e sociali.



- Devono essere eliminate le ingiustizie di genere a livello salariale e sotto forma occupazionale. Tutto questo andrà a promuovere l'accesso equo alle terre, all'acqua, al capitale e all'innovazione (rinnovamento) e offrirà ai lavoratori agricoli l'opportunità di sviluppare le proprie capacità e conoscenze.

La figura sottostante evidenzia i tre pilastri della sostenibilità.

Ecology	Economy	Social affairs
Nature conservation	Economy	Workplace
Landscape	Food production	Family
Biodiversity	Energy	Further education
Preservation of the cultural landscape	Investment	Tradition
Protection of water, air, soil		Social commitment
Animal welfare		Regional acceptance
		Rural areas

## 4. Perché l'agricoltura sostenibile?

Per decenni la maggior parte del nostro cibo è stata prodotta attraverso l'agricoltura industriale, impiegando quantità massicce di pesticidi e fertilizzanti chimici danneggiando il suolo, l'acqua, l'aria e il clima. L'uso spropositato di fertilizzanti e pesticidi chimici ha causato inquinamento ambientale e la biomassa di molte specie è diminuita in modo significativo.

Da una parte, le persone hanno un aumentato fabbisogno di produzione alimentare. D'altro canto, l'utilizzo di grandi quantità di pesticidi chimici causerà danni ingenti all'equilibrio dell'ambiente naturale. Lo scopo dell'agricoltura sostenibile è quello di esplorare una serie di metodi di coltivazione e di fertilizzazione a basso impatto, tra cui il miglioramento delle tecniche di coltivazione, l'utilizzo di prodotti bio-stimolanti poco inquinanti e compatibili con l'ambiente e il ringiovanimento della crescita originaria della pianta, dando in ultima analisi al coltivatore un raccolto di alta qualità e di alto valore.

## 5. Quali sono i metodi dell'agricoltura sostenibile?

- Rotazione delle colture



La rotazione delle colture è una delle tecniche più efficaci dell'agricoltura sostenibile. Mira a evitare le conseguenze che derivano dal coltivare le stesse colture nello stesso terreno per diversi anni di fila. Contribuisce a ostacolare problemi relativi a patogeni infestanti, dato che molti patogeni preferiscono colture specifiche. Se i patogeni si trovano un approvvigionamento stabile di cibo, possono aumentare di molto le dimensioni della loro popolazione. La rotazione crea punti di rottura nei cicli riproduttivi dei patogeni. Durante la rotazione gli agricoltori possono piantare determinate colture, che vanno a ricostituire i nutrienti per le piante. Queste colture riducono la necessità di fertilizzanti chimici.

<https://www.youtube.com/watch?v=XzSchrmBt8g>

- Colture di copertura



Molti agricoltori hanno scelto di mantenere le colture in un campo e di non lasciarlo mai improduttivo, e questo può causare conseguenze impreviste. Piantando colture di copertura, come trifoglio o avena, l'agricoltore può raggiungere i propri obiettivi di prevenzione dell'erosione del suolo, soppressione della crescita di erbe infestanti e di miglioramento della qualità del suolo. L'utilizzo di colture di copertura riduce anche la necessità di agenti chimici come fertilizzanti.

- Arricchimento del suolo

Il suolo è un componente centrale degli ecosistemi agricoli. Un suolo sano è pieno di vita, che può essere spesso eliminata dall'uso eccessivo di pesticidi. I suoli di buona qualità aumentano le rese nonché contribuiscono a creare colture più robuste. È possibile mantenere e migliorare la qualità del suolo in molti modi. Alcuni esempi includono lasciare un residuo di coltura nel campo dopo il raccolto e l'utilizzo di materiale vegetale compostato o di concime di origine animale.

- Predatori naturali dei patogeni





Per mantenere un controllo efficace sui pesticidi è importante considerare l'azienda agricola come un ecosistema, e non come un'industria. Ad esempio, molti uccelli e altri animali sono effettivamente predatori naturali in agricoltura. La gestione dell'azienda agricola in modo da ospitare popolazioni di questi predatori di patogeni è efficace ed è una tecnica sofisticata. L'utilizzo di pesticidi chimici può determinare l'eliminazione indiscriminata dei predatori dei patogeni.

- Gestione integrata

La lotta integrata dei patogeni è un approccio che si basa fondamentalmente su metodi biologici e/o fisici, in contrapposizione ai metodi chimici. Questa gestione evidenzia anche l'importanza delle rotazioni colturali per la gestione della lotta ai patogeni. Una volta identificato il problema, la gestione integrata prevede l'utilizzo di rimedi chimici solamente come ultima opzione. I metodi più utilizzati riguardano il ricorso all'utilizzo di strategie per il controllo biologico (es. uso di coccinella, lancio di insetti parassitoidi, l'uso di maschi sterili). (L'Unità 4 illustrerà ulteriori informazioni).



- Agricoltura biodinamica

L'agricoltura biodinamica ingloba pratiche di coltivazione ecologiche e olistiche basate sulla filosofia della "antroposofia". Pone l'accento sull'implementazione di pratiche come compostaggio, applicazione di concimi di origine animale da animali allevati, utilizzo di colture di copertura o rotazione di colture complementari per generare la necessaria salute e fertilità del suolo per la produzione alimentare. È possibile applicare le pratiche della biodinamica alle aziende agricole che coltivano vari prodotti, a giardini, vigne e ad altre forme di agricoltura.

- Migliore gestione idrica

La prima fase della gestione idrica è la selezione delle colture corrette. Vengono selezionate le colture locali che meglio si adattano alle condizioni climatiche della regione. Per le aree aride si devono scegliere colture che non richiedono troppa acqua. Devono essere presenti sistemi di irrigazione ben progettati, in caso contrario si genereranno problematiche come esaurimento dei corsi d'acqua, aridità e degradazione del suolo. L'applicazione di sistemi di

raccolta dell'acqua piovana tramite stoccaggio può essere usata in condizioni in cui prevale un clima siccitoso. Oltre a ciò, è possibile utilizzare le acque reflue comunali per l'irrigazione, dopo il riciclo.

(L'Unità 3 fornisce informazioni sulla gestione sostenibile delle acque)

## 6. Obiettivi

### **Rafforzamento delle conoscenze nel settore agricolo**

Al fine di mettere in atto una coltivazione sostenibile, è necessario mettere a disposizione degli agricoltori una maggiore competenza progettuale. Questo si riflette anche negli studi attuali sull'adattamento della produzione agricola al cambiamento climatico. L'attenzione si concentra sull'aumento della diversificazione spaziale e temporale dell'intero sistema di coltivazione. È possibile raggiungerla attraverso svariati provvedimenti sia a breve sia a lungo termine, a diversi livelli del sistema di coltivazione.

- Consulenza e formazione integrate

### **Sviluppo ulteriore della coltivazione del suolo**





Gli agricoltori coltivano la terra per creare condizioni di crescita ottimali per le loro colture. La fertilità del terreno va preservata sul lungo periodo. I vari concetti della futura coltivazione dei campi possono essere applicati in modo flessibile a seconda della situazione. Lo scopo dovrebbe essere la protezione del suolo da erosione, compattazione, degradazione della materia organica, riduzione della proliferazione biologica nel suolo e disidratazione. Nel farlo, vanno tenuti nuovamente in maggiore considerazione i differenti fabbisogni delle specie di frutta e le rotazioni delle colture rispetto alla coltivazione del terreno. La lavorazione conservativa, nella quale il suolo non viene arato, offre un contributo importante alla preservazione e alla promozione della struttura del suolo, per rafforzare la biologia del terreno e la sua diversità.

- Garantire la fertilità del terreno
- Ulteriore sviluppo della lavorazione conservativa come contributo alla protezione del terreno
- Sviluppo di macchinari agricoli moderni, leggeri, di piccole dimensioni e compatibili col terreno
- Garantire una copertura delle aree durante tutto l'anno
- Produrre un approvvigionamento sufficiente all'humus e contenuto di humus specifico per l'area
- La coltivazione del terreno non è stata sufficiente per l'utilizzo di erbicidi non selettivi (Ulteriori informazioni si trovano nell'Unità 4, Gestione sostenibile delle erbe infestanti)

### **Rendere eterogenea la rotazione delle colture**

I vantaggi della rotazione delle colture hanno luogo precisamente quando queste sono pianificate in modo sensato e, soprattutto, sono progettate in modi diversificati. Questi includono, ad esempio, passare da frutti a fusto e a foglia nonché cambiare lo



svernamento e l'estivazione. Una eterogeneità superiore delle colture permette una selezione migliore e appropriata all'area delle specie e delle varietà di frutta, riducendo in tal



modo la necessità di misure protettive per le piante e, allo stesso tempo, aumentando l'efficienza di utilizzo dei nutrienti.

- Mettere in atto in modo costante rotazioni delle colture ampie e versatili in accordo con le pause di coltivazione specifiche delle colture
- Integrare colture perenni (trifoglio, legumi per foraggio) e legumi da granella e fare un uso maggiore di colture da cattura e dell'underseeding
- Selezionare tipi e di varietà di frutta adatti all'area

### **Ottimizzare la gestione dei nutrienti**

Nel futuro i cicli dei nutrienti dovranno essere quanto più chiusi possibile. Il concime biologico non solo arricchisce il suolo di nutrienti, ma ha anche un effetto positivo sull'humus nel suolo rispetto ai fertilizzanti minerali e contribuisce alla solidità della struttura del terreno. Il "turismo del concime" tra regioni con eccedenze di nutrienti e regioni con carenze di nutrienti va contrastato ritornando ai cicli operativi dei nutrienti chiusi o all'associazione tra coltivazione e allevamento.

- Predilezione per la fertilizzazione biologica rispetto a quella minerale
- Utilizzo di fertilizzanti che sia efficiente in termini di sfruttamento delle risorse e compatibile con l'ambiente
- Adattamento delle tempistiche e delle tecnologie di applicazione
- Equilibrio dei nutrienti
- Non fertilizzare le strisce ai confini dei campi
- Rafforzare i cicli di nutrienti regionali e interni
- Ripristinare il legame alla terra dell'allevamento
- Minimizzare la contaminazione con metalli pesanti dei fertilizzanti

### **Rendere ecocompatibile la protezione delle piante**

L'utilizzo di tutte le possibilità per rafforzare la competitività delle colture in base alle specifiche integrate della coltivazione dei campi va consolidata come principio guida. In futuro, la protezione delle piante dovrà mirare alla coltivazione delle colture primarie con la minima alterazione possibile degli ecosistemi agricoli. Il tutto a partire da una rotazione dei campi diffusa e ben coordinata, dalla scelta di varietà appropriate all'area di coltivazione, dall'uso di miscele di colture da cattura che eliminano patogeni ed erbe infestanti, da un apporto adeguato di





nutrienti e dalla promozione degli antagonisti naturali dei patogeni. Si devono preferire principalmente provvedimenti di tipo biologico, meccanico o termico come trattamento fitosanitario.

(Cfr. Unità 4, sottocapitolo 4)

- Implementare una gestione integrata dei patogeni (l'utilizzo di prodotti fitosanitari deve ancora una volta rappresentare l'ultima opzione possibile)
- Sviluppo/adattamento e considerazione delle soglie di danno ecologico
- Compensazione per gli effetti inevitabili sulla biodiversità (requisito di applicazione: aree di rifugio sufficienti a livello di azienda agricola)
- Divieto di utilizzo di prodotti fitosanitari che danneggiano la biodiversità in aree protette e strisce di confine
- Utilizzo di tecnologie per la riduzione della deriva
- Promozione e utilizzo della biodiversità funzionale
- Strutture paesaggistiche integrate per la promozione della biodiversità

### **Promozione della biodiversità**

Le riserve della biosfera si offrono come regioni modello per mettere alla prova e implementare misure particolarmente ambiziose. La coltivazione del futuro, tuttavia, dovrebbe essere più strettamente coinvolta nella gestione di altre aree protette. È necessario che il monitoraggio vigente degli insetti e della biodiversità su scala nazionale sia portato avanti rigorosamente e con prospettive di espansione alla coltivazione. È possibile utilizzare gli insetti come bioindicatori per molti impatti ambientali. Il monitoraggio costante dei dati rappresenta la modalità migliore per ottenere dei miglioramenti visibili. Fonte: Ministero federale dell'ambiente: Sostenibilità in agricoltura

La figura sottostante mostra una macchina che sfalcia l'erba sul margine della strada secondo una metodologia a basso impatto per gli insetti.



### Agricoltura biologica

L'agricoltura biologica è stata studiata, in particolare, per favorire la sostenibilità. Contribuisce a preservare e conservare in una certa misura le risorse naturali e ha tutta una serie effetti positivi sull'ambiente.



I metodi di agricoltura biologica, più degli altri metodi agricoli, mirano a:

- arrivare a un ciclo dei nutrienti più chiuso possibile per ogni azienda agricola (l'azienda rappresenta la base sia per i mangimi che per i nutrienti)
- mantenere e aumentare la fertilità del suolo
- allevare animali le cui specie siano particolarmente appropriate
- in primo piano vengono messe in atto le seguenti misure:
- assenza di trattamenti fitosanitari con agenti chimici e di sintesi, coltivazione di varietà meno suscettibili utilizzando idonee rotazioni delle colture, utilizzo di organismi benefici, misure per il controllo delle erbe infestanti di tipo meccanico, come triturazione e bruciatura



- divieto di utilizzo di fertilizzanti minerali facilmente solubili, applicazione di azoto fissato in modo organico principalmente sotto forma di concime o di compost, concime verde ottenuto da piante azoto-fissatrici (legumi) e utilizzo di fertilizzanti naturali ad azione lenta
- attenzione per la fertilità del suolo attraverso una gestione accentuata dell'humus
- rotazioni ampie e varie delle colture con molti collegamenti tra le rotazioni e interdune
- divieto di utilizzo di regolatori della crescita di origine chimica e sintetica
- numero limitato di capi di bestiame strettamente legato al territorio
- mangime per gli animali proveniente quanto più possibile dalla stessa azienda agricola, acquistando la minore quantità di mangime possibile dall'esterno
- rinuncia sostanziale all'utilizzo di antibiotici

## Glossario

### Colture a lungo termine

Le colture a lungo termine sono quelle che hanno un ciclo vitale di almeno cinque anni o più.

### Lavorazione conservativa

La lavorazione conservativa è un sistema di lavorazione del suolo che crea un ambiente idoneo alla coltivazione di una coltura e che è conservativo per le risorse di suolo, acqua ed energia, principalmente attraverso la riduzione dell'intensità della lavorazione e il mantenimento dei residui vegetali.

### Prodotti bio-stimolanti

I prodotti bio-stimolanti per l'agricoltura o per le piante sono additivi di fertilizzanti biologici o di derivazione biologica e prodotti analoghi che sono utilizzati nella produzione vegetale come integrazione e miglioramento delle pratiche agricole e dei fattori di produzione. Possono agire contribuendo a migliorare l'efficienza d'uso dei nutrienti.

### Fertilità del terreno

Fertilità del terreno si riferisce alla capacità del terreno di sostenere la crescita di piante a scopo agricolo, in altre parole la capacità di offrire un habitat alle piante e a produrre rese continuative e stabili di qualità elevata.

### Erbicida non selettivo

L'erbicida non selettivo è un erbicida ad ampio spettro solubile in acqua che viene utilizzato per il controllo delle erbe annuali e perenni e delle latifoglie infestanti in una ampia gamma di colture.



## Domande a risposta multipla

1. Quali sono i tre pilastri della sostenibilità?
  - I tre pilastri della sostenibilità sono ecologia, umanità e questioni sociali
  - I tre pilastri della sostenibilità sono ecologia, economia e questioni sociali
  - I tre pilastri della sostenibilità sono ecologia, psicologia e questioni sociali
2. Cosa definisce l'espressione "agricoltura sostenibile" come sistema integrato di produzione vegetale?
  - Soddisfare il fabbisogno umano di cibo e fibre
  - Miglioramento della qualità ambientale e della base delle risorse naturali dalle quali dipende l'economia agricola
  - Non avvalersi dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e di risorse interne all'azienda agricola stessa e integrare, laddove possibile, cicli biologici naturali e controlli
  - Sostenere la vitalità economica delle attività agricole
3. Quali sono i principi per l'ottimizzazione della gestione dei nutrienti nell'agricoltura sostenibile?
  - Non è necessario prediligere la fertilizzazione biologica rispetto a quella minerale
  - Utilizzo di fertilizzanti che sia efficiente in termini di sfruttamento delle risorse e compatibile con l'ambiente
  - L'adattamento delle tempistiche e delle tecnologie di applicazione non è importante
4. Quali sono i principi per ottimizzare la nutrizione nell'agricoltura sostenibile?
  - Nessun adattamento delle tempistiche e delle tecnologie di applicazione
  - Equilibrio dei nutrienti
  - Non fertilizzare le strisce ai confini dei campi
5. Quali sono i vantaggi dell'agricoltura sostenibile?
  - Bassi livelli di inquinamento, o assenza di inquinamento, dell'ambiente.
  - Contribuisce a mantenere la biodiversità
  - Promuove il riciclo degli elementi naturali
6. Quali sono i metodi per rendere ecocompatibile la protezione delle piante?
  - Utilizzo di tecnologie per la riduzione della deriva
  - Promozione e utilizzo della biodiversità funzionale
  - Utilizzo di erbicidi non selettivi



7. Quali tra le seguenti misure vengono messe in atto in primo piano nell'agricoltura biologica?
  - ⇒ Assenza di trattamenti fitosanitari con agenti chimici e di sintesi, coltivazione di varietà meno suscettibili utilizzando idonee rotazioni delle colture, utilizzo di organismi benefici, misure per il controllo delle erbe infestanti di tipo meccanico, come triturazione e bruciatura
  - ⇒ Divieto di utilizzo di fertilizzanti minerali facilmente solubili, applicazione di azoto fissato in modo organico principalmente sotto forma di concime o di compost, concime verde ottenuto da piante azoto-fissatrici (legumi) e utilizzo di fertilizzanti naturali ad azione lenta
  - ⇒ Assenza di gestione dell'humus
8. Quali sono i metodi per sviluppare un suolo sostenibile?
  - ⇒ Garantire la fertilità del terreno
  - ⇒ Ulteriore sviluppo della lavorazione conservativa come contributo alla protezione del terreno
  - ⇒ Non è necessario garantire una copertura delle aree durante tutto l'anno
9. Quali sono i metodi per diversificare la rotazione delle colture?
  - ⇒ Mettere in atto in modo costante rotazioni delle colture ampie e versatili in accordo con le pause di coltivazione specifiche delle colture
  - ⇒ Non integrare colture perenni (trifoglio, legumi per foraggio) e legumi da granella e fare un uso maggiore di colture da cattura e dell'underseeding
  - ⇒ Selezionare tipi e di varietà di frutta adatti all'area
10. Quali sono i metodi preventivi per la gestione sostenibile delle erbe infestanti?
  - ⇒ Consociazione
  - ⇒ Preparazione del letto di semina
  - ⇒ Controllo della densità dei patogeni

## Collegamenti

[http://naturathlon.info/fileadmin/BfN/Landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report\\_2017.pdf](http://naturathlon.info/fileadmin/BfN/Landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report_2017.pdf)  
Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, <https://landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen>

Mit High-tech zu mehr Nachhaltigkeit, <https://agrarwirtschaft-info.de>

Informationsportal proplanta, <https://proplanta.de>



**AgriSmart:** Sostenibilità e abilità digitali  
per il settore agricolo  
2020-1-IT01-KA202-008399

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



Hamburg Open Online University, <https://hooou.de>

Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura,  
<https://fao.org/sustainability>

Nachhaltiger Ackerbau,  
[https://www.de.wikipedia.org/w/index.title=Nachhaltige\\_Landwirtschaft&oldid=215207095](https://www.de.wikipedia.org/w/index.title=Nachhaltige_Landwirtschaft&oldid=215207095)

Lexikon der Nachhaltigkeit Achener Stiftung Kathy Beys,  
[https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltige\\_landwirtschaft\\_1753.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltige_landwirtschaft_1753.htm)

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Bodenschutz/eckpunktepapier\\_ackerbaustrategie\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/eckpunktepapier_ackerbaustrategie_bf.pdf)

[https://www.researchgate.net/profile/John-Reganold/publication/260785326\\_Sustainable\\_Agriculture/links/548fae360cf2d1800d86298f/Sustainable-Agriculture.pdf](https://www.researchgate.net/profile/John-Reganold/publication/260785326_Sustainable_Agriculture/links/548fae360cf2d1800d86298f/Sustainable-Agriculture.pdf)

## Bibliografia

Sustainable Agriculture Volume 2. Verlag Springer, Autoren: Lighthouse, Hamelin, Navarette, Debaeke, ISBN-13:9789400703940



# Unità di apprendimento 3: GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA

## 1. Introduzione



L'acqua è un bene comune. Nonostante ciò, si tratta di un asset che è minacciato non solo dal peggioramento della crisi climatica ma anche dalle modalità di gestione delle risorse idriche, che devono essere migliorate in modo urgente e sostanziale.

L'acqua è un fattore determinante lo sviluppo socio-economico di intere regioni e paesi e la quantità di risorse idriche in una data area, in una data qualità, in un dato periodo di tempo, disponibili per le necessità dell'ambiente, della popolazione e dell'economia deriva innanzitutto dalle risorse naturali connesse al naturale ciclo dell'acqua.

Le risorse idriche sono le acque di superficie, come laghi, stagni, invasi e le acque correnti nei fiumi, le acque sotterranee, ovvero le acque che si trovano sotto la superficie terrestre, nella zona di saturazione e a contatto diretto col terreno e il sottosuolo, nonché le acque profonde, isolate da questi e sature di vari composti chimici.

L'acqua ricopre il 70,9% della superficie del pianeta, quasi il 97% delle acque terrestri è salata o comunque non potabile, il 2% delle acque si trova nei ghiacciai e solamente l'1% dell'acqua soddisfa i requisiti agricoli, produttivi e sociali. La protezione delle acque dovrebbe basarsi, tra le altre cose, sul limitare l'apporto di sostanze inquinanti, migliorare la qualità delle acque che sono state già inquinate e sulla loro conservazione, ad esempio, in invasi di contenimento.

Nonostante il fabbisogno idrico quotidiano di una singola persona sia di solamente 2-4 litri, la produzione di cibo pari a 1000 kJ di energia richiede in media 83 litri di acqua. Ad esempio, per produrre una mela servono 70 litri di acqua.

Le tecnologie agricole appropriate possono aiutarci a risparmiare l'acqua nelle attività agricole. La conservazione dell'acqua può essere effettuata in modo diretto, attraverso sistemi di irrigazione migliori oppure coltivando colture con fabbisogno idrico inferiore,



oppure in modo indiretto, utilizzando prodotti e metodi che aumentano le rese delle colture. Ogni anno, in tutto il mondo, tra il 20% e il 40% delle colture viene eliminato dalle erbe infestanti che vi entrano in competizione, nonché da patogeni e fitopatologie. La riduzione di queste perdite, tramite protezione ottimizzata delle colture oppure aumento della tolleranza delle colture alla siccità, ottenuta tramite l'utilizzo di tecniche di incrocio appropriate, aumenterebbe le rese per unità d'acqua (cioè l'efficienza dell'utilizzo dell'acqua).

L'uso e la gestione dell'acqua interna all'azienda agricola rappresenta attualmente un aspetto importante dell'agricoltura. Circa il 70% dei prelievi di acqua in tutto il mondo viene utilizzato per attività agricole. Addirittura il 60% dell'acqua utilizzata per irrigare viene perso a causa di perdite nell'atmosfera, deflussi sul terreno o a causa di un utilizzo poco efficiente. Soluzioni intelligenti rendono possibile monitorare da vicino ed eventualmente adattare l'utilizzo dell'acqua nell'azienda agricola.

Il risparmio dell'acqua è possibile anche modificando le nostre abitudini alimentari, quindi prediligendo colture con un minore fabbisogno di acqua, e soprattutto, evitando di sprecare il cibo, che equivale a sprecare l'acqua utilizzata per la sua produzione.

## 2. L'acqua in agricoltura



L'agricoltura necessita di una particolare protezione delle risorse idriche per il suo ruolo di garante della sicurezza alimentare. La protezione dell'agricoltura dovrebbe rappresentare una priorità quando vengono prese delle decisioni sulla gestione idrica. I suoi bisogni vanno subordinati alle azioni volte alla regolazione eccessiva dei corsi

d'acqua, allo sviluppo dell'industria mineraria o alla costruzione di infrastrutture stradali.

Ancora, la produzione di bestiame e di monoculture su scala industriale, essendo questi i settori di produzione agricola con la maggiore captazione idrica e il massimo impatto sullo stato ecologico dell'acqua, non dovrebbero essere favorite né supportate. I servizi per gli ecosistemi ricollegati all'acqua possono essere il fondamento per la diversificazione dei redditi degli abitanti nelle aree rurali. La preservazione dei valori paesaggistici e di altri elementi delle infrastrutture socio-culturali e naturali delle campagne sta alla base della qualità dei servizi per gli ecosistemi, che vengono sempre più ricercati dai residenti delle



aree urbane. La sostenibilità e la produttività dell'agricoltura dipendono dalla quantità delle risorse idriche e dalla loro qualità ecologica. La ricerca di soluzioni a breve termine, come la costruzione di pozzi profondi o l'espansione delle reti di irrigazione, non migliora, ma piuttosto peggiora ancora di più le condizioni idrologiche del nostro paese. Forse persino in una misura per cui diventeremo testimoni di conflitti locali causati dall'acqua. La risposta, che deriva dalle preoccupazioni per le presenti e future generazioni, va ricercata nella protezione degli ecosistemi, con i quali l'agricoltura sostenibile può coesistere, e nel loro utilizzo responsabile. Provvedimenti per il miglioramento del contenimento idrico del suolo, il ripristino dei corsi d'acqua, l'agro-ecologia, l'agricoltura biologica, la protezione di torbiere e suoli, e il benessere animale, sono i migliori strumenti per garantire la sicurezza idrica nell'agricoltura sul lungo periodo.

Negli ultimi anni, vi è stato un progressivo cambiamento a livello climatico, con un aumento delle fluttuazioni delle temperature e carenza di precipitazioni durante la stagione della crescita. Gli inverni miti senza precipitazioni nevose sono sempre più frequenti e fanno sì che già in primavera il terreno mostri i segni di aridità. Intere annate siccitose ci obbligano a mettere in atto cambiamenti radicali nel tradizionale approccio alla bonifica delle acque.

Finora ci si basava principalmente su sistemi di drenaggio che rimuovevano l'acqua in eccedenza dai terreni agricoli. Le circostanze si complicano quando l'acqua diventa una merce rara ed è necessario implementarne una gestione circolare. È ben noto che non esistono cure impeccabili per la siccità e le sue conseguenze, e non sarà possibile, pertanto eliminare del tutto i suoi effetti. Sarà tuttavia possibile influenzarne il contenimento.

In ogni caso, come suggerito di seguito vi sono almeno due soluzioni

1. Utilizzare le risorse idriche a disposizione tramite:
  - acquisizione delle risorse presenti nell'acqua sotterranea,
  - contenimento in corsi d'acqua e sistemi di drenaggio dell'acqua che è presente in periodi più piovosi,
  - conservazione in serbatoi di contenimento,
  - conservazione dell'acqua piovana che scorre su superfici del terreno senza essere sfruttata, ad esempio, su aree pavimentate oppure sui tetti,
  - riutilizzo dell'acqua usata, ad esempio, quella che fuoriesce dai collettori e dagli impianti di trattamento fognari.
2. Adattarsi al cambiamento tramite:
  - introduzione di sistemi di irrigazione a basso consumo di acqua, eliminandone il consumo inefficiente,



- applicazione di misure agrotecniche per ridurre l'evaporazione dell'acqua dalla superficie del suolo e misure che tendono ad aumentare la capacità di contenimento del terreno,
- adattamento delle pratiche agricole alla scarsa disponibilità di risorse idriche,
- introduzione di strutture di colture e di specie e varietà di piante a basso consumo idrico,
- cura del suolo e delle sue proprietà di contenimento.

### 3. Contenimento e il ripristino naturale dei corsi d'acqua come mezzi per combattere la siccità



È importante che gli agricoltori siano coinvolti in prima persona nella risoluzione del problema della siccità tramite il loro contributo al ripristino delle risorse di acqua sotterranea, sia nel proprio interesse, sia nell'interesse della gente comune e della natura. La conservazione dell'acqua nel contesto paesaggistico basata sulle potenzialità dell'ecosistema è alla base della prevenzione della siccità e delle inondazioni. Tappeti erbosi permanenti, cioè aree coperte da vegetazione permanente, sono funzionali al contenimento dell'acqua (umidificando il profilo del suolo). Sono perfetti per pianure alluvionali e come zone cuscinetto tra aree coltivate e corsi d'acqua, con la funzione di proteggere le colture dalle inondazioni e di inibire la penetrazione delle sostanze nutritive nelle acque. La lavorazione a strisce e la lavorazione conservativa del suolo, come l'utilizzo di una consistente rotazione delle colture, della copertura del suolo con pacciamatura o della riduzione dell'aratura, migliorano la struttura del suolo e lo proteggono dall'erosione. Si tratta di pratiche a basso input che possono essere messe in atto dagli agricoltori. Rimane tuttavia fondamentale il supporto istituzionale, a livello sia nazionale sia UE, per migliorare la loro efficacia. La rinaturalizzazione delle vallate prosciugate e dei corsi d'acqua trasformati, nonché la rinuncia a opere di manutenzione nella loro forma attuale che accelera la



fuoriuscita di acqua dai bacini idrografici contribuisce altresì al miglioramento del contenimento.

Il contenimento naturale delle acque, ovvero il contenimento nel suolo, in invasi naturali di acqua (stagni, lanche) e il contenimento delle valli attraversate da fiumi è di particolare importanza per le aree agricole. Le foreste, i prati da pascolo e gli habitat delle zone umide contribuiscono a conservare l'acqua. Il contenimento idrico nel suolo è un elemento importante per mitigare gli effetti delle carenze precipitative e delle crescenti temperature nelle aree utilizzate per l'agricoltura. È possibile ottenere un effetto positivo sulla quantità di acqua nel suolo aumentando, per esempio, la quota di prati e pascoli nell'area totale del terreno agricolo. La condizione per aumentare la quantità di acqua nel profilo del suolo nel passato era di bloccare il carattere drenante dei sistemi di drenaggio (fossati, canali di scolo) e, nelle aree delle vallate attraversate da fiumi, di proteggere o ripristinare la naturale peculiarità del corso d'acqua e la dinamica del suo scorrimento. Tappeti erbosi permanenti, mantenuti sempre coperti da vegetazione (diversi dalle aree arabili, che sono solitamente lasciate libere da copertura vegetale dopo la stagione vegetativa delle colture), forniscono condizioni ottimali per la conservazione dell'acqua nel suolo, per rallentare l'evaporazione superficiale e per consentire una maggiore infiltrazione dell'acqua (inclusa l'acqua piovana che va ad alimentare la falda acquifera). I tappeti erbosi, inoltre, catturando le sostanze nutritive dai fertilizzanti agricoli, ripuliscono le acque che alimentano i corsi d'acqua nel paesaggio agricolo e riducono, quindi, l'eutrofizzazione delle acque di superficie.

È importante introdurre i tappeti erbosi anche come zona cuscinetto tra terreni in fase di produzione agricola, specialmente se utilizzati in modo intensivo. Vanno ad aumentare il carattere "a mosaico" del paesaggio e contribuiscono a mantenere il naturale contenimento delle acque. Si tratta di aree coperte di erba, arbusti o alberi, che si trovano in corrispondenza dei confini dei campi, lungo le strade e i corsi d'acqua, nonché cassoni zuppi di erba che si trovano nei campi. La lavorazione conservativa del terreno migliora la struttura del suolo, riduce l'evaporazione, migliora anche l'infiltrazione dell'acqua, riducendo la fuoriuscita superficiale, e migliora lo stato chimico-fisico degli specchi d'acqua. L'adattamento ai cambiamenti climatici, che includono la siccità, è facilitato dalla coltivazione di colture di cattura invernali, dal lasciare sul terreno i residui delle colture o dall'introduzione di tappeti erbosi temporanei (erbe singole o miste o miscele di erbe per un determinato periodo di tempo nelle rotazioni delle colture). Un'altra forma di promozione del contenimento naturale che è possibile implementare, specialmente nelle aree caratterizzate da terreni ripidi, è la lavorazione a strisce, nota anche come lavorazione "girapoggio". Consiste nel coltivare il terreno lungo le curve di livello. La copertura permanente del terreno con le piante



rallenta le perdite superficiali durante i periodi con precipitazioni intense e, al contempo, ripulisce l'acqua. Queste misure volte ad aumentare la quantità di acqua trattenuta nel profilo del suolo, a proteggere il terreno dall'erosione e le acque superficiali dall'eutrofizzazione, rappresentano il modo più semplice per alleviare la siccità. Gli stessi agricoltori possono metterle in atto e, in linea di principio, non richiedono soluzioni legislative o infrastrutturali.

### 3.1 Tecniche per il trattenimento delle acque su piccola scala

Il contenimento delle acque su piccola scala consiste nel trattenere l'acqua per quanto più possibile in prossimità della sua sorgente, ovvero nei bacini idrografici posti più in alto possibile rispetto al fondovalle del fiume che preleva da tale bacino. Ciò va applicato all'intero bacino idrografico e a ciascun affluente, anche per il più piccolo, fino alla foce del fiume. Va ricordato che questa forma di riduzione delle perdite non è sostitutiva del contenimento naturale. Il contenimento su piccola scala va considerato come supporto al contenimento ridotto in un bacino di raccolta quando non è possibile ripristinare la sua capacità naturale completa. Oggigiorno, il contenimento su piccola scala si riduce alla costruzione di varie dighe e barriere sui corsi d'acqua. Le potenzialità da recuperare sono la ridotta capacità di contenimento del suolo nel bacino e non negli stessi corsi d'acqua, per i quali è difficile ripristinare l'acqua verso il bacino senza misure tecniche aggiuntive.

## 4. Miglioramento della gestione idrica



Migliorare le condizioni agricole indirizzando l'acqua eccedente dal terreno o portando l'acqua in aree dove è più scarsa consiste in una serie di attività volte alla gestione ottimale delle risorse idriche a scopo agricolo.

La bonifica dei terreni, la sistemazione e la creazione di canali irrigui interferisce con il sistema idrologico locale e, se realizzata in modo improprio, ovvero accelerando troppo il flusso in uscita dell'acqua, le risorse idriche tendono a diminuire all'interno dell'intero bacino



idrografico. L'eutrofizzazione (sovra-fertilizzazione) dei fiumi, causata eccedenze di sostanze nutritive di origine agricola (dovute a loro volta a dosi troppo elevate di fertilizzanti), ha altresì importanti effetti avversi sulle relazioni idriche all'interno del bacino idrografico.

I sistemi di drenaggio, costituiti da reti di infrastrutture composte da fossati e dighe, sono progettati per il corretto mantenimento dei livelli di acqua a scopo agricolo. I fiumi ricevono acqua da questi sistemi e dovrebbero distribuirla ulteriormente tramite le reti di fossati, trasferendo in modo efficiente anche l'acqua in eccesso. Nonostante si ritenga che l'impatto della bonifica dei terreni sia positivo per l'agricoltura, o quantomeno neutro, nel contesto della circolazione dell'acqua nei bacini, essa compromette numerosi processi idrologici, dall'infiltrazione alla fuoriuscita, dall'evaporazione e al contenimento. La bonifica dei terreni interferisce con il sistema idrologico locale e, Innanzitutto, ed è una conseguenza delle attività di bonifica, le risorse idriche del contesto paesaggistico vengono ridotte. Ciò è dovuto all'accelerazione delle fuoriuscite superficiali: l'acqua scorre in un fossato più rapidamente rispetto a un mezzo poroso come la torba o la sabbia. Naturalmente esistono moltissimi strumenti per rallentare le fuoriuscite dai sistemi di drenaggio, ma non esisterà mai il caso in cui i livelli di acqua in un'area siano maggiori dopo il drenaggio rispetto ai precedenti. Nel contesto di un bacino idrografico, la bonifica dei terreni è solamente il punto di partenza di numerosi processi idrologici e geochimici.

L'accelerazione delle fuoriuscite determina un'alterazione del contenimento del bacino. Oltre alle trasformazioni dei terreni organici drenati, la cui conseguenza è la fine della loro capacità di conservazione dell'acqua, la fuoriuscita dell'acqua dopo le precipitazioni nelle aree bonificate è più rapida rispetto alle aree con un tipo di suolo simile, ma con struttura, vegetazione e morfologia simili. L'accelerazione della fuoriuscita dell'acqua dopo le precipitazioni aumenta anche il drenaggio delle acque sotterranee: l'infiltrazione viene limitata e la fuoriuscita delle sostanze nutritive nell'area coltivata aumenta.

## 5. Irrigazione





L'agricoltura utilizza attualmente in tutto il mondo il 70% delle risorse di acqua dolce. Si stima un aumento del 60% del fabbisogno alimentare entro il 2050 e pertanto ci si attende un aumento dei terreni coltivati superiore al 50%.

Le decisioni circa la quantità e la frequenza di irrigazione sono prese per lo più dall'agricoltore in base a una valutazione organolettica del suolo, che è imprecisa e inaffidabile. Molto più efficace è il metodo che si basa sul calcolo dell'evaporazione giornaliera (evapotraspirazione) in base a parametri chimico-fisici del suolo, alle specie vegetali e alla loro fase di crescita, come anche a misurazioni meteorologiche. Un altro metodo per determinare le tempistiche e i tassi di irrigazione è la misura diretta dell'umidità del terreno nella zona radicale delle piante. L'utilizzo di questi metodi efficaci per esaminare i livelli di umidità del terreno e le necessità delle piante, insieme a un'irrigazione precisa, consente di ridurre il fabbisogno di acqua e i costi correlati.

Normalmente, le precipitazioni sono spesso l'unica fonte di acqua a disposizione. Il cambiamento climatico, che provoca un aumento dello stress idrico per le piante e il rischio di siccità, sta esacerbando le carenze idriche nelle colture, che richiedono la ricostituzione delle carenze di precipitazioni tramite l'irrigazione. Solitamente si decide la quantità di acqua da utilizzare per irrigare in base all'idea di saturare il terreno, ovvero di irrigare fino alla massima capacità idrica del terreno. La comparsa di acqua stagnante indica che si è giunti all'obiettivo. Per ovvi motivi, questo metodo organolettico è poco ottimale. Innanzitutto, l'agricoltore decide in base alla sua esperienza che non è supportata da alcuna misura dell'umidità assoluta del suolo. In secondo luogo, spesso, dopo un periodo arido (senza pioggia o con poca pioggia), le precipitazioni umidificano solamente la parte più in alto dell'orizzonte di suolo arabile. Pertanto, una valutazione dell'umidità superficiale del suolo potrebbe suggerire la presenza di acqua in abbondanza, mentre a 5 cm dallo strato umido il profilo del suolo risulta secco. L'irrigazione delle colture fino alla saturazione del terreno è sia antieconomica sia pericolosa per l'ambiente. L'acqua da un terreno saturo solitamente si perde tramite drenaggio in un giorno fino a un contenuto di umidità pari alla capacità idrica del campo, un contenuto di umidità che si stabilizzerà 1-2 giorni dopo l'irrigazione completa del terreno. L'agricoltore perde così tutto il volume idrico in eccesso, assieme a fertilizzanti idrosolubili, come potassio e azoto, che vanno a finire nell'acqua sotterranea e la contaminano. Il punto di avvizzimento permanente è l'umidità del terreno al di sotto della quale la pianta non riesce ad assorbire l'acqua tramite il suo apparato radicale.



## 6. Produzione zootecnica



L'acqua ha importanti funzioni biologiche e fisiologiche in ogni organismo. Non è soltanto un veicolo e solvente di nutrienti, ma è anche essenziale per tutti i processi fisiologici che vi avvengono.

Non solo influenza i normali processi metabolici, ma regola anche la temperatura corporea ed è di supporto all'attività degli enzimi. Ha anche una funzione di protezione e mantenimento dell'umidità. Nell'allevamento, a seconda delle specie e dai processi/stati fisiologici degli animali, il fabbisogno idrico è variabile. I capi di bestiame non hanno la possibilità di accumulare grandi quantità di acqua nel corpo ed è pertanto necessario offrirla in modo costante a dosi e tempistiche specifiche durante la giornata. Solamente i bovini, grazie al loro stomaco di grandi dimensioni, possono accumulare grandi quantità di acqua, principalmente nel rumine.

La fornitura di acqua per gli animali e le attività agricole utilizzano lo 0,6% delle risorse di acqua dolce del mondo, mentre la produzione animale utilizza l'8% del consumo idrico totale globale, che è pari al 29% del consumo agricolo. Nella produzione alimentare, la produzione di bestiame è il maggiore consumatore di acqua così come usata per la lavorazione oltre che per il consumo da parte degli animali. In un macello, per esempio, il consumo di acqua varia da 6 a 15 litri per chilogrammo di carne bovina da lavorare, o 1590 litri per ogni uccello. Tuttavia, la quota massima di acqua nella produzione di bestiame è rappresentata dalla coltivazione di colture da foraggio, che consuma 7/8 dell'8% dell'utilizzo globale dell'acqua. Il fabbisogno idrico degli animali di tutte le specie è fortemente influenzato dal metodo di allevamento, dalla temperatura ambientale e dal tipo di mangime. L'intera catena produttiva nell'allevamento industriale è caratterizzata da un consumo idrico particolarmente elevato.

L'acqua potabile rappresenta la fonte idrica più comune per gli allevamenti, ma la sua qualità e la sua composizione chimica variano considerevolmente all'interno dello stesso paese. Quello che è importante non è solamente la fonte idrica (acquedotti municipali di grandi dimensioni o piccoli acquedotti di comunità), ma anche l'età delle tubature e la frequenza con cui vengono effettuate le analisi microbiologiche e di qualità dell'acqua. Sono state condotte



ricerche che hanno dimostrato come il pH dell'acqua sia un determinante importante della salute umana e degli animali. L'acqua acida con un pH inferiore a 5,1 può causare una lieve acidosi nei bovini, mentre l'acqua con un pH maggiore di 9,0 può causare alcalosi. Una misura importante della qualità dell'acqua è il suo livello di salinità, determinato come solidi disciolti totali (TDS). Ricerche suggeriscono che livelli inferiori a 1000 milligrammi per litro siano ideali per i ruminanti. Un livello superiore a 3000 mg/l modifica in modo significativo il sapore dell'acqua e quindi ne limita l'assunzione da parte degli animali, influenzando direttamente la quantità e la qualità di materia prima ottenuta dagli animali, come ad esempio il latte. Livelli elevati di nitriti e nitrati nell'acqua, così come nel mangime, influenzano negativamente la salute degli animali. Un altro problema è rappresentato dalla contaminazione batterica dell'acqua. Purtroppo la frequente presenza di colibatteri non si osserva solamente nei pozzi sotterranei, ma, soprattutto, nei bacini di prelievo superficiali.

I produttori di bestiame vogliono garantire un approvvigionamento sicuro e affidabile di acqua di buona qualità ai loro animali, massimizzando allo stesso tempo l'uso dei pascoli, specialmente per il mantenimento dei ruminanti. La massimizzazione della stagione degli alpeggi in condizioni igieniche e nutrizionali ottimali riduce significativamente i costi di allevamento. A tale scopo molti allevatori utilizzano sistemi idrici lontani (rifornimento di acqua, piccole infrastrutture idriche) adattandoli alle loro necessità e al terreno in cui gli animali vengono allevati. Per ovviare al problema della siccità, si raccomanda di creare piccoli invasi e stagni per abbeverare gli animali nei terreni dei pascoli, e di utilizzare abbeveratoi che funzionano grazie alla gravità o a sistemi di pompaggio nei pascoli più inclinati, nel cui punto più basso è possibile posizionare un invaso o uno stagno per intercettare le perdite di acqua. Si raccomanda anche di raccogliere l'acqua piovana dai tetti delle stalle di grandi dimensioni, specialmente dalle stalle di produzione e di mungitura. È necessario porre la massima attenzione nella costruzione di pozzi profondi, dato che la loro creazione può alterare le relazioni idrologiche presenti in una data area, e danneggiare quindi non solo gli interessi di un unico produttore, ma anche di un gran numero di aziende agricole. L'assorbimento dell'acqua per l'abbeveraggio degli animali da un sistema di pozzi in profondità deve rappresentare una scelta eccezionale.

## 7. Protezione delle risorse idriche in agricoltura: sommario

La regolazione delle relazioni idriche in aree sfruttate dal punto di vista agricolo dovrebbe avere il minimo impatto sul sistema idrico locale e sulle risorse dei bacini idrografici.



Il requisito imperativo e la direzione delle priorità del sostegno economico per la conservazione dell'acqua dovrebbero essere quelli di:

- mantenere la capacità di contenimento del suolo delle terre agricole,
- implementare misure correttive creando zone di aumentato contenimento all'interno di un'area prosciugata o di un'area dove risorse idriche superficiali o sotterranee vengono usate per l'irrigazione delle colture.

Nella gestione idrica a scopo agricolo va applicato il principio della responsabilità comune di tutti gli utilizzatori per la qualità e la quantità dell'acqua nel bacino. È necessario preparare normative che garantiscano il monitoraggio dell'assorbimento idrico che rendano possibile controllare la situazione idrologica nell'intero paese e monitorare le risorse e il relativo consumo nelle aree rurali.

Si suppone che la bonifica del terreno migliori le parti sfruttate dal punto di vista agricolo del bacino, ma non al costo di una riduzione dei servizi per l'ecosistema e del prelievo di acqua dal contesto paesaggistico. Un modo poco dispendioso ma efficace per rallentare le fuoriuscite di acqua da un bacino di drenaggio è quello di utilizzare i sistemi di drenaggio esistenti per ripristinare un contenimento limitato nelle aree agricole.

Non bisogna utilizzare tutte le aree sfruttandole a scopo agricolo. Il valore dei servizi per l'ecosistema forniti dalle zone umide, incluse le pianure alluvionali delle vallate, giustifica interamente il loro uso come "infrastrutture verdi" nella prevenzione di siccità e alluvioni.

L'ottimizzazione dell'uso dell'acqua irrigua, che deve essere pari alla quantità di acqua necessaria per le piante e il terreno, consente di mantenere i livelli di umidità ottimali per le piante e di ridurre i danni ambientali. Per il calcolo delle tempistiche e dei tassi di irrigazione, si raccomanda l'utilizzo di calcolatori online che determinano l'evaporazione giornaliera (evapotraspirazione) e di installare sistemi automatici per misurare l'umidità del terreno nella zona radicale. La programmazione delle irrigazioni basata solamente su una valutazione organolettica del terreno è sconsigliata.

La creazione di modelli corretti di struttura paesaggistica tramite l'introduzione di elementi infrastrutturali verdi regola l'equilibrio termico e idrico delle terre agricole. L'introduzione di zone di rimboschimento al centro dei campi e come deterrente per il vento ha una funzione di mitigazione delle fluttuazioni della temperatura, riduce l'evaporazione superficiale dal campo arabile e rallenta le perdite idriche causate dalle perdite superficiali.

La disponibilità idrica per le colture si aumenta principalmente tramite:

- miglioramento della struttura del suolo,
- approvvigionamento di materia organica con razionalizzazione dell'utilizzo di minerali,



- implementazione di misure volte alla protezione dall'evaporazione (coltivazione semplificata con copertura permanente del suolo e introduzione di un sistema di rimboschimento al centro dei campi).

Una solida e accorta implementazione di queste buone pratiche che mantengono le risorse idriche nel terreno può migliorare significativamente l'efficacia degli sforzi di adattamento compiuti dagli agricoltori durante un periodo siccitoso.

La produzione animale industriale e intensiva, essendo un metodo di allevamento che contribuisce da una parte ad assorbire grandi quantità di acqua e dall'altra parte a un notevole inquinamento, va limitata e sostituita da una produzione caratterizzata da un elevato benessere per gli animali dell'azienda agricola.

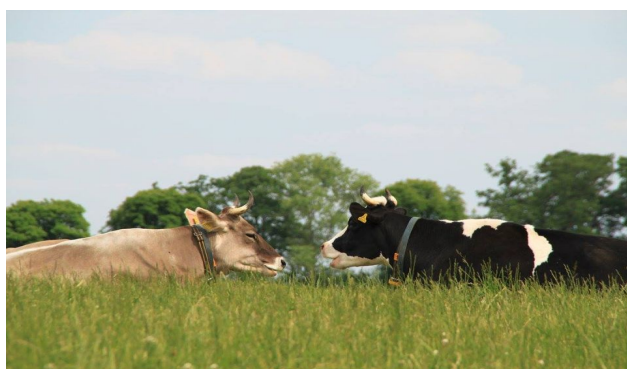
Un ulteriore sviluppo della produzione animale industriale e intensiva condurrà a un grave rischio di carenze idriche, sia per questo stesso settore, sia per altri settori della produzione agricola. Va data la priorità al garantire la qualità dell'acqua consumata dagli animali. Un'acqua di scarsa qualità fornita agli animali provoca problemi di salute che possono portare anche alla morte.

Lo sviluppo di sistemi di pascolo caratterizzati dal massimo risparmio nell'estrazione di acqua per la produzione animale va incoraggiato.

La conservazione dell'acqua basata su metodi estensivi, ecologici e che tengono conto del benessere degli animali nei settori dell'allevamento e dell'acquacoltura deve rappresentare una priorità della pianificazione e nella gestione delle risorse idriche.

## 8. Buone pratiche

### GESTIONE IDRICA IN UN'AZIENDA AGRICOLA BIODINAMICA A JUCHOW, POLONIA



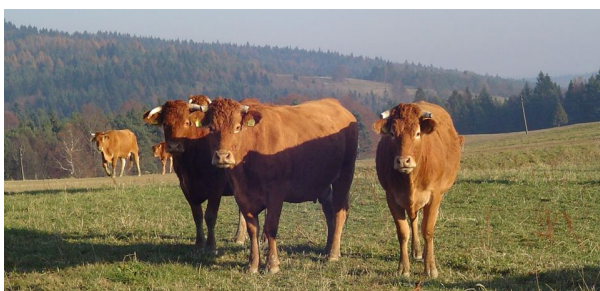
L'azienda biodinamica a Juchów si estende su circa 2.000 ha. Quasi la metà è irrigata. L'allevamento di bovini (circa 700 capi) viene effettuato con la modalità a cerchio chiusi, ovvero il foraggio (fieno) viene prodotto internamente e la fertilità del terreno viene garantita da concime da compost, da concime verde dai residui derivanti dalle colture della stessa



azienda e dalla produzione animale dalla semina di piante di fagiolo faba. Alla luce dei

ricorrenti periodi di scarse precipitazioni durante la stagione produttiva, è sorto il problema della necessità di conservare una maggiore quantità di acqua. In 13 anni sono stati costruiti 23 stagni di contenimento e 14 strutture a diga, inoltre sono stati acquistati 7 irrigatori portatili e sono state installate tubature a pressione sotterranee per gli irrigatori. Ancora, sono stati scavati pozzi per il rifornimento idrico degli stagni di contenimento, da cui viene prelevata l'acqua per i sistemi di irrigazione, e sono state acquistate delle pompe per pompare l'acqua verso di essi. È stata data una grande importanza anche ai sistemi di agro-bonifica che migliorano le proprietà fisiche e idriche del terreno e aumentano la sua capacità di contenimento. Al momento, il contenimento idrico annuo per metro quadrato dell'azienda è quasi uguale alla quantità di precipitazioni annua totale nella regione. Va menzionato anche che solamente il 13% del volume dell'acqua trattenuta a scopo irriguo è composto da acqua sotterranea ottenuta dai pozzi. Questi vengono sfruttati con parsimonia perché il loro uso comporta alcuni rischi e costi ambientali e sono relativamente sconvenienti dal punto di vista agricolo (a causa delle basse temperature e dell'assenza di vita biologica).

### **PRATICHE DI COLTIVAZIONE FORNITA PER LA CONSERVAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE A GOSPOD "OIKOS", POLONIA**



L'azienda Oikos conduce si occupa di allevamento estensivo di bovini. Vi sono state intraprese numerose misure ecocompatibili e di adattamento ai cambiamenti climatici. I provvedimenti consistevano nel piantare alberi e siepi con funzioni protettive e produttive, introduzione di pascoli rotazionali, creazione di stagni e introduzione di biocarbonio nelle aree di pascolo per limitare la perdita di elementi fertilizzanti durante i vari stadi di produzione e miglioramento del contenimento idrico del suolo. L'introduzione di alberi nei pascoli fornisce ombra agli animali, favorisce lo sviluppo della biodiversità della flora e della fauna e, tra l'altro, consente all'acqua di penetrare nel profilo del terreno riducendone le perdite per scorrimento. Il pascolo intensivo rotazionale sui campi, basato su un aumento della frequenza alla quale gli animali vengono spostati da un campo all'altro e su densità adattate all'area dei pascoli, fornisce altresì un contributo alla conservazione del suolo e dell'acqua riducendone l'evaporazione dal terreno, aumentando l'accumulo di carbonio nel



terreno e la radicazione del mantello erboso dei pascoli, che facilita l'assorbimento e il contenimento dell'acqua.

## Glossario

La **siccità** è un periodo di carenza idrica dovuto a una quantità di precipitazioni atmosferiche inferiore alle medie antecedenti. È una peculiarità naturale del clima, un fenomeno ricorrente occasionalmente in varie regioni della terra, anche in regioni considerate estremamente umide. Si tratta di un concetto convenzionale, che varia di molto nell'entità della carenza da regione a regione.

Un **bacino idrografico** è un'area di terreno circondata da uno spartiacque, da cui l'acqua fluisce verso un singolo corpo idrico, un fiume, un lago oppure talvolta verso aree umide. A causa delle differenze nella falda freatica tra l'acqua sotterranea e l'acqua di superficie distinguiamo un bacino idrografico topografico per le acque superficiali e un bacino idrografico idrogeologico per le acque sotterranee.

Il **contenimento** rappresenta la capacità di trattenere e conservare l'acqua in eccesso. L'acqua può essere trattenuta da coperture di vegetazione, suolo, falde acquifere, depressioni e corpi idrici naturali e artificiali. Gli esperti definiscono scarso contenimento come estensione di tempo e circolazione di acqua e inquinanti nell'ambiente e lo dividono in:

- contesto paesaggistico: rappresenta la forma del territorio e il suo sviluppo e sfruttamento, le sue dimensioni sono influenzate dalla limitazione delle perdite superficiali del disgelo e dell'acqua piovana,
- contenimento idrico del suolo: la capacità di un terreno di trattenere l'acqua dipende dal tipo di terreno. I terreni compatti conservano la maggior parte dell'acqua mentre i terreni sabbiosi sono quelli che riescono a trattenerne la minore quantità. Il nostro obiettivo per i terreni compatti è di aumentarne la permeabilità, per i terreni sabbiosi di trattenerne l'acqua, ad esempio, tramite colture di copertura,
- acque sotterranee: sono costituite dalle acque della prima falda acquifera e dalle acque che si trovano a maggiore profondità, dipendono dalla struttura geologica della data regione e costituiscono oltre il 90% delle risorse di acqua dolce sulla terra,
- superficiali: è la conservazione dell'acqua in invasi idrici naturali e artificiali, include tutti i tipi di dighe, canali e corsi d'acqua sui quali sono presenti strutture che consentono la regolazione dei livelli e dei flussi in uscita,



- neve e ghiacci: in determinate aree sono presenti accumuli di neve e la sua fusione nel tempo ha effetti vantaggiosi sui livelli delle acque sotterranee.

La **bonifica** ha lo scopo di introdurre cambiamenti desiderati negli ecosistemi geografici (agricoli, forestali e idrici) che consentono di aumentare la produttività di questi ecosistemi e di garantire l'efficienza economica della relativa gestione. La bonifica dei terreni si collega principalmente alle problematiche relative alla costruzione e al funzionamento dei sistemi irrigazione e drenaggio, allo scopo di adattare l'ambiente alle necessità della produzione agricola. Il drenaggio dell'acqua in eccesso aumenta l'utilità agricola di campi e prati e quindi crea condizioni migliori per l'allevamento degli animali.

## Domande a risposta multipla

### 1. Le risorse idriche totali di un paese:

- a) non dipendono dall'area del paese;
- b) dipendono dalla zona climatica;
- c) non dipendono dalla configurazione della rete fluviale;
- d) non dipendono dalla quantità di neve che cade durante l'inverno.

### 2. Su scala globale, l'agricoltura è la principale responsabile dell'utilizzo dell'acqua, principalmente per l'irrigazione dei campi. Utilizza approssimativamente:

- a) il 70% della quantità di acqua totale;
- b) il 45% della quantità di acqua totale;
- c) il 22% della quantità di acqua totale;
- d) più dell'85% della quantità di acqua totale.

### 3. Esistono molti provvedimenti pratici che ridurranno il rischio di carenza idrica e il relativo impatto negativo sull'ambiente, sull'economia e sulle vite di noi tutti. Questi includono:

- a) regolazione dei fiumi;
- b) rinaturalizzazione dei fiumi laddove possibile;
- c) assenza di protezione e ripristino di aree umide, in particolare paludi;
- d) interruzione delle ricerche di contenimento naturale in diverse aree di attività, come agricoltura, silvicoltura.

### 4. I tappeti erbosi permanenti:

- a) forniscono condizioni ottimali per la conservazione dell'acqua nel suolo;



- b) non rallentano le perdite d'acqua superficiali;
- c) non sono coperti da vegetazione permanente;
- d) non trattano l'acqua che alimenta i corsi d'acqua nel contesto paesaggistico agricolo.

**5. Aumentare il contenimento naturale è vantaggioso:**

- a) la selezione di varietà di colture tolleranti la siccità;
- b) non adattare le date e le densità di semina;
- c) mancanza di razionalizzazione della fertilizzazione;
- d) mancanza di liming del terreno e uso di fertilizzanti naturali.

**6. I provvedimenti che favoriscono il contenimento sono:**

- a) mancanza di bacini di contenimento;
- b) mancata costruzione di sistemi di drenaggio;
- c) ripristino di livelli elevati di acqua nei terreni;
- d) mancato uso di rallentamento di perdite di acqua per scorrimento dai terreni agricoli.

**7. Il risanamento delle acque e dei terreni agricoli:**

- a) è volto al miglioramento delle condizioni agricole drenando l'acqua eccedente dal terreno o portando l'acqua in aree dove è più scarsa;
- b) non interferisce con il sistema idrologico locale;
- c) è volto a migliorare le zone sfruttate dal punto di vista agricolo del bacino alle spese di una riduzione dei servizi per l'ecosistema e della rimozione dell'acqua dal contesto paesaggistico;
- d) non modifica la struttura del suolo.

**8. Le pratiche agricole che conservano l'acqua nel terreno:**

- a) implementano un'aratura intensiva;
- b) non presentano coperture del terreno;
- c) favoriscono la presenza di fasce di alberi frangivento;
- d) non ottimizzano le densità di capi nei pascoli.

**9. La riduzione dell'aratura influenza:**

- a) una riduzione del contenuto di materia organica nel suolo;
- b) il deterioramento dell'infiltrazione idrica nel profilo;
- c) la riduzione dell'evaporazione e le perdite superficiali;
- d) aumenta i costi della coltivazione.

**10. La copertura del terreno:**

- a) protegge dall'evaporazione;
- b) causa erosione;
- c) non protegge dalla mineralizzazione;



d) non mitiga le fluttuazioni della temperatura del terreno.

**11. Le fasce frangivento:**

- a) contribuiscono a ridurre la velocità del vento e l'evapotraspirazione sui terreni agricoli;
- b) non proteggono dall'erosione eolica;
- c) causano una riduzione delle rese delle colture su scala paesaggistica;
- d) influenzano la perdita di biodiversità.

**12. Nella produzione di bestiame, per quanto riguarda la conservazione dell'acqua:**

- a) si raccomanda una produzione animale intensiva e industriale;
- b) una produzione animale intensiva e industriale non contribuisce all'inquinamento idrico;
- c) la scarsa qualità dell'acqua offerta agli animali non provoca problemi di salute per gli stessi;
- d) lo sviluppo di sistemi di pascolo caratterizzati dal massimo risparmio nell'estrazione di acqua va incoraggiato.

## Bibliografia

<https://www.youtube.com/watch?v=M3G5WSylJaY>

<https://wmodr.pl/files/lzgVeUCvqQ44AzTm8wJLrUPkrWAotmpEdI5anhAd.pdf>

[https://www.cdr.gov.pl/images/Brwinow/RFN/XIII\\_RFN/Romuald\\_Zmuda.pdf](https://www.cdr.gov.pl/images/Brwinow/RFN/XIII_RFN/Romuald_Zmuda.pdf)

<https://www.podrb.pl/doradztwo/ekologia/racjonalne-gospodarowanie-woda-w-rolnictwie>

Karaczun Z.M., Kozyra J. 2020. Impact of climate change on food security of Poland. SGGW Publishing House. Warsaw

<https://www.agro.basf.pl/pl/bioroznorodnosc/woda/>

KLIMAT Project. Preparation of water needs assessment taking into account variant climate change projections, Task 3: Sustainable management of water, geological and forest resources of the country. IMiGW, Warsaw, 2010

<https://wody.gov.pl/nasze-dzialania/krajowy-program-renaturyzacji-wod-powierzchniowych>

<https://www.podrb.pl/doradztwo/ekologia/racjonalne-gospodarowanie-woda-w-rolnictwie>

Pawlaczyk P. (Ed.) 2020. Renaturalisation of waters. Handbook of good practices for renaturalization of surface waters. PGW Wody Polskie.

[https://www.apgw.gov.pl/static/cms/doc/ Podrecznik\\_renaturyzacji.pdf](https://www.apgw.gov.pl/static/cms/doc/ Podrecznik_renaturyzacji.pdf)



Bartnik W., Bonenberg J., Florek J. 2009. Impact of the loss of natural catchment retention on the morphological characteristics of catchment and watercourse. Infrastructure and Ecology of Rural Areas.

Ślusarczyk E. 1975. Determination of general and useful retention in basic species of arable soils in the years 1971-1975, published by IUNG, Puławy

Kozyra J., Wawer R. 2018. The role of agrotechnology in improving water management in crop production. In: Wawer R. and Kozyra J. (eds.). Methods of protection and rational water management in agriculture and rural areas. Foundation for the Development of Polish Agriculture

Wawer R., Matyka M., Łopatka A., Kozyra J. 2016. decision support systems in agricultural crop irrigation

<https://koalicjazywaziemia.pl/ekspertyza-woda-w-rolnictwie/>

<https://raport.togetair.eu/woda/susza-marnotrawstwo-wody-i-ekstremalne-zjawiska-pogodowe/zasoby-wodne-w-procesie-zrownowazonego-zarzadzania>

## Fonti delle figure

<https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/rekonstrukcja-rzadu-gospodarka-wodna-9300.html>.

<https://ksow.pl/aktualnosc/ekspertyza-woda-w-rolnictwie-poznaj-diagnoze-problemow-niedoborow-wody-w-polsce-oraz-propozycje-ich-rozwiazania>

<https://sir.cdr.gov.pl/events/lokalne-partnerstwa-ds-wody-2021-w-woj-lodzkiem-powiat-lowicki/>

<https://4bud.pl/melioracja-pol-co-to-jest-i-co-trzeba-wiedziec/>

<https://www.okiemrolnika.pl/uprawa/item/73-woda-jest-bardzo-wazna-nie-tylko-w-rolnictwie>

<https://www.farmer.pl/produkcja-zwierzeca/bydlo-i-mleko/zuzycie-wody-i-pestycydow-w-produkcji-zwierzecj-jak-to-jest,106343.html>

<https://www.facebook.com/Juchowo/>

<https://www.facebook.com/oikos.krzywa>



# Unità di apprendimento 4: GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ERBE INFESTANTI E DEI PATOGENI

## 1. Cos'è la gestione sostenibile delle erbe infestanti?

La gestione sostenibile delle erbe infestanti è l'utilizzo di metodi di controllo delle stesse che siano accettabili socialmente, vantaggiosi per l'ambiente ed economicamente convenienti. In questo studio si è tentato di revisionare tutti i diversi approcci utilizzati nelle opzioni per il controllo sostenibile delle erbe infestanti.



## 2. Vantaggi di sarchiatura e diserbo

Per le colture:

- Rimozione meccanica delle erbe infestanti, che consente una migliore crescita delle colture
- Un terreno più libero e umido favorisce la crescita radicale nella coltura
- L'acqua viene conservata interrompendo l'azione capillare, il che significa maggiore quantità di acqua per la coltura
- Si evitano i danni da strappo e alle foglie nella coltura dovuti all'utilizzo di erbicidi
- Le erbe infestanti nel filare sono coperte da terreno e la coltura è interrata

Per il terreno:



- Aerazione del terreno e la rottura delle croste superficiali dopo piogge intense aumentano l'umidità del suolo
- Mobilizzazione dei nutrienti e promozione della mineralizzazione, quindi maggiore attività dei microrganismi
- Coltivazione delicata dell'humus: coltivazione a bassa profondità dello strato superiore del suolo
- Incorporazione di fertilizzante (organico): mineralizzazione del fertilizzante, ad esempio incorporazione di fanghi, fertilizzanti minerali e urea
- Rilascio di nutrienti: "Due diserbi/sarchiature = una fertilizzazione"

Per l'ambiente:

- Eliminazione/riduzione dell'uso di erbicidi e sostanze attive
- Utilizzo ridotto di sostanze attive e rimozione di avventizie resistenti
- Miglioramento della fertilità del suolo e terreni più sani e resilienti
- Protezione delle risorse idriche
- Salvaguardia della biodiversità

Fonte: Einboeck, Handbook sustainable agriculture

### 3. Metodi di gestione sostenibile delle erbe infestanti



Gli agricoltori hanno a disposizione svariati metodi preventivi e colturali che possono mettere in atto per implementare una buona strategia di controllo delle erbe infestanti. La convenienza dell'uso di un metodo oppure di un altro dipende dalle attitudini locali e da limitazioni come disponibilità economica e di manodopera, accesso a mezzi tecnici (ad esempio, semi, fertilizzanti, erbicidi), condizioni ambientali, sociali ed economiche che possono limitare la disponibilità di scelte agronomiche attuabili (ad esempio, durata della stagione produttiva, andamento delle precipitazioni e delle temperature, tasso di mineralizzazione del terreno, struttura dell'azienda agricola e dei mercati, retaggio culturale, esistenza di servizi di consulenza, ecc.).

Tuttavia, la massima diversificazione del sistema di coltura (ovvero sequenza di colture e pratiche agricole associate) basata sui principi agro-ecologici è la chiave per gestire le erbe infestanti sul lungo periodo in qualsiasi situazione. A tale proposito, è necessario perseguire



sempre l'inclusione sistematica di metodi preventivi e colturali per la gestione delle avventizie. Questo implica naturalmente che gli agricoltori devono essere istruiti e spinti ad acquisire un livello superiore di conoscenze e abilità tecniche. Soluzioni semplici, come monocolture e affidamento agli erbicidi come unico metodo di controllo diretto delle erbe infestanti, possono avere successo sul breve periodo, ma non sono mai efficaci a lungo termine.

### 3.1. Misure preventive

- Progettazione della rotazione delle colture

La comprensione del contesto della rotazione delle colture è fondamentale. I singoli tipi di coltura vanno selezionati in base ai loro vantaggi di coltivazione e non solamente ai loro aspetti economici o commerciali. Di conseguenza, la pianificazione della rotazione delle colture va fatta in modo che l'azoto disponibile possa essere utilizzato in massima parte dalle colture successive.

Finalità della rotazione delle colture:

- Mantenere la fertilità del terreno
- Fissazione massima dell'azoto
- Controllo delle erbe infestanti
- ad esempio, strato di trifoglio, per il controllo dei cardi
- Prevenzione di malattie e difesa dai patogeni
- Mobilizzazione dei nutrienti
- Copertura annuale dei terreni (possibile soltanto con colture da cattura)

- Selezione delle varietà

La selezione delle varietà è la decisione più importante da prendere per un agricoltore. Non è possibile cambiarla facilmente e influenza tutte le altre decisioni sulla gestione della coltura durante tutta la stagione di coltivazione. Le decisioni sull'applicazione di fertilizzanti, erbicidi e insetticidi si baseranno sulla varietà piantata in ciascun campo. Le differenze nelle prestazioni di ciascuna varietà possono essere significative. È comune osservare differenze di resa tra varietà addirittura del 25 per cento replicando le prove. Tutto questo può avere un impatto importante sul bilancio dell'imprenditore agricolo.

- Semi e materiale di propagazione in buona salute

Il materiale di propagazione è una parte integrante della catena produttiva delle colture. La costituzione genetica della cultivar dovrebbe garantire l'adattamento ottimale alle condizioni



di crescita e una buona resa con le caratteristiche di qualità ricercate. Semi, tuberi o trapianti sani e vigorosi sono essenziali per un rapido insediamento della coltura. L'utilizzo di semi a scarsa germinazione o infestati da patogeno determina quanto meno delle perdite se non, come spesso capita, il fallimento dell'intera coltura.

- Semina e pacciamatura

L'espressione "semina su paccime" indica la semina della coltura principale nei residui di raccolta della precedente coltura, in una coltura da cattura o underseed, che ricopre almeno il 30 per cento del suolo. Non si deve effettuare alcuna lavorazione del suolo a una profondità di 5-25 cm. A seconda delle necessità il suolo viene dapprima allentato in direzione dal basso verso l'alto. La lavorazione può influenzare l'intera area o può essere effettuata in strisce. Dal 30 al 70 per cento della superficie del suolo viene coperto da residui vegetali. I residui del raccolto delle colture precedenti o da cattura vengono parzialmente incorporati in superficie o rimangono come materiale di pacciamatura sulla superficie (paglia, concime verde).

È possibile utilizzare per allentare il terreno attrezzature per la coltivazione che non comportano il suo capovolgimento (rastri, erpici a dischi, dispositivi azionati da prese di potenza) che lasciano intatta la struttura del suolo.

### 3.2 Controllo meccanico delle erbe infestanti

Gli agricoltori hanno a disposizione svariate attrezzature per il controllo meccanico delle erbe infestanti. Tutte le attrezzature sono attaccate alla parte anteriore o posteriore di un trattore. Nella coltivazione di ortaggi, spesso si usano delle sarchiatrici nella coltivazione ad asse intermedio, dato che consentono una migliore visibilità e reazione. Alcuni attrezzi possono essere azionati idraulicamente e/o elettronicamente. Alcuni necessitano della presenza di una persona sull'attrezzo che lo guidi. Con altri dispositivi, la guida viene effettuata tramite il trattore, parzialmente con l'aiuto di sistemi di guida paralleli che permettono un'accuratezza di addirittura 2 cm. Molti dispositivi dipendenti da serie lavorano esclusivamente tra filari e quindi non rilevano le avventizie che crescono all'interno di un filare. Tra i pochi dispositivi che possono operare all'interno delle serie, esistono oggi dei dispositivi controllati da videocamere che possono rilevare la presenza della coltura o di erbe infestanti in base al colore delle foglie o dello spettro NIR. Le lame sono quindi controllate automaticamente e le avventizie vengono eliminate. La tecnologia delle videocamere è, tuttavia, usata anche per pannelli truciolari che lavorano tra i filari.



### 3.3 Basi delle tecnologie di diserbo



*Diserbatrice rotativa*



*Denti di una diserbatrice*

#### **Principi basilari del diserbo**

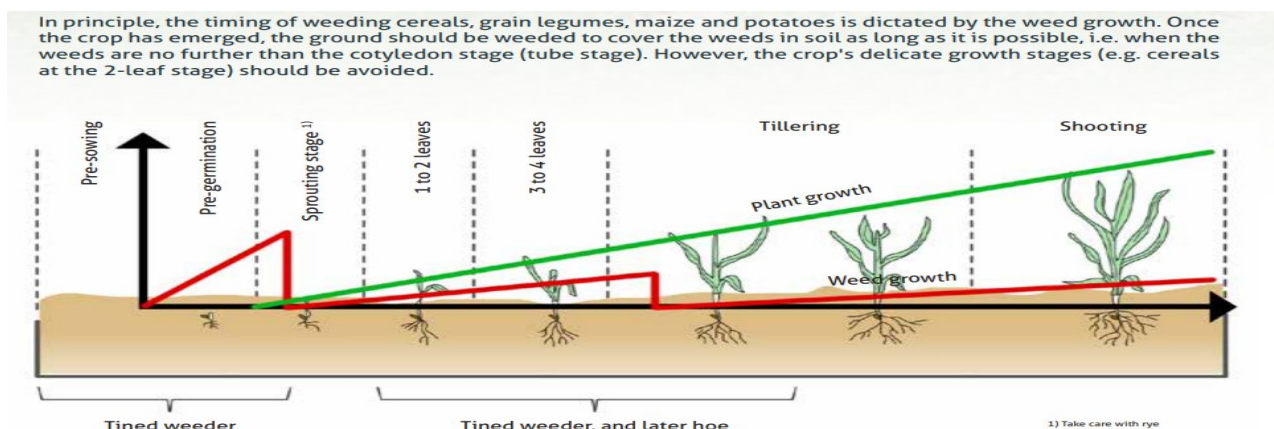
Le impostazioni di regolazione corrette e quindi ottimali per una diserbatrice dentata dipendono dal terreno e dalle condizioni delle piante, così come dalle condizioni meteo prevalenti. La pressione ideale dei denti si ottiene regolando l'inclinazione dei denti in base alla profondità e a impostazioni di velocità. Il successo di una diserbatrice dentata nel controllare le avventizie dipende principalmente dall'interramento delle avventizie nel suolo allo stadio di cotiledone (50-70%) oltre che dallo strappo delle avventizie dalla terra (30-50%).

#### **Diserbo pre emergenza**

Il diserbo viene effettuato tra la semina e l'emergenza delle colture. Il posizionamento dei semi in maggiore profondità ne garantisce la protezione. Il diserbo è raccomandato per colture come le fave, la soia e il mais (colture che vengono comunque seminate successivamente). Oltre al controllo delle erbe infestanti, il diserbo apre la crosta del terreno, rendendo più semplice l'emergenza delle colture. Durante il diserbo, la diserbatrice dentata deve essere regolata con la massima precisione non modo da non danneggiare le piantine.

#### **Diserbo post emergenza**

<https://www.youtube.com/watch?v=47-vE7xtHx0>



### 3.4 Dispositivi per la sarchiatura

Principio: taglio, strappo e spargimento delle erbe infestanti

Dispositivi: vari utensili di taglio, o relative combinazioni

Uso: dipendente dalle file (tra i filari o nei filari), indipendente dalle file

Obiettivo: la striscia non lavorata in cui si trovano le piante coltivate deve essere la più stretta possibile per minimizzare la lavorazione successiva di diserbo

Condizioni meteo secche/asciutte prima e dopo il taglio è fondamentale per il successo del taglio, dato che le avventizie crescono più rapidamente.

#### a) Sarchiatrice a rullo (indipendente da filari)

L'unica sarchiatrice che lavora indipendentemente dai filari è la sarchiatrice a rullo o a rotore. Il rullo è formato da stellette con punte simili a palette che aprono la terra fangosa e girano la terra verso l'alto. Le avventizie più leggere rimangono in aria più a lungo rispetto alle zolle di terra e quindi si trovano sopra e possono seccare. Diversamente dal perno, il dispositivo è privo di intasamenti ed è idoneo in combinazione con la semina su paccime. La massima efficienza si ottiene con velocità elevate di 12-25 km/h.

#### b) Sarchiatrice (dipendente dai filari- tra i filari)

A parte il mais (75 cm), la barbabietola da zucchero e la rapa (50 cm), molte colture vengono seminate a una distanza di 25 cm tra i filari. Tra queste vi sono molti cereali, rape, favette e piselli. Per queste colture, le sarchiatrici con punte a zampa d'oca su parallelogrammi sono ottimali.

Per la sarchiatura è importante che l'intero terreno tra i filari venga trattato.

### Regolazioni del parallelogramma e delle sezioni di sarchiatura



Più le piante sono di piccole dimensioni, più vicine devono essere sarchiate. Lo scopo è quello di ravvicinare il più possibile i denti alla coltura, senza coprirla di terreno. Più le piante sono grandi, maggiore sarà la distanza alla quale devono essere installate in modo da non danneggiare le radici e/o le superfici di assimilazione. Il parallelogramma deve essere nella posizione operativa, parallelo o leggermente pendente verso la terra. Ciò consente di ritirare la molla del parallelogramma di sarchiatura in modo da precaricarla e garantisce la penetrazione da parte dei denti della sarchiatrice anche in terreni con croste molto resistenti. In questa posizione, il parallelogramma ha anche la massima portata per la regolazione verso l'alto e verso il basso. In aggiunta una molla di retrazione regolabile a 3 stadi assicura che il parallelogramma non aggiunga ulteriore pressione al terreno. Su suoli soggetti a erosione è possibile formare una piccola fossa con delle zolle più grandi al centro del filare fissando più in basso l'ultimo rebbio su ciascun elemento. Questo allo scopo di prevenire che la terra sottoscavata in superficie venga lavata via dai campi che si trovano su crinali scoscesi.

### **Tempistiche dell'utilizzo**

A seconda della combinazione degli utensili, la trinciatura tra i filari può essere avviata già in uno stadio iniziale. Se la coltura è protetta dalle perdite da un tunnel o da paraspruzzi, è possibile iniziare non appena la coltura fa la sua prima comparsa. Tuttavia, è importante che il suolo, come con tutti gli altri metodi di controllo meccanico delle erbe infestanti, non sia troppo umido. Il suolo potrebbe così attaccarsi alle punte e compromettere la riuscita del lavoro, causando eventualmente anche danni alle colture. Ancora, è importante che i giorni successivi alla lavorazione siano soleggiati, o comunque non piovosi, in modo che le avventizie estirpate possano seccarsi sulla superficie del terreno senza ricrescere di nuovo. La durata dell'efficacia della regolazione delle erbe infestanti con trucioli sminuzzati dipende molto dal tipo di coltura. Qualora diventasse troppo massiccia a tal punto di procurare danni alla pianta causati dal telaio del dispositivo, il suo uso va interrotto. Nella maggior parte dei casi, le piante coltivate hanno tuttavia raggiunto a questo punto una dimensione affinché risultino sufficientemente competitive nei confronti delle avventizie.

### **c. Sarchiatrice a dita (dipendente dai filari – nei filari)**

La sarchiatrice a dito può lavorare anche all'interno dei filari delle piante per evitare il lavoro manuale. Le dita di plastica della sarchiatrice a dito raggiungono dal lato la pianta, la circondano e tagliano via le avventizie presenti. La lavorazione è quindi possibile a 4-7 centimetri a sinistra e a destra delle piante coltivate. In quest'area, vi è anche un



rilassamento. In questo modo è possibile lavorare le zone che non possono essere raggiunte dai macchinari convenzionali di triturazione. I dischi per la triturazione a dito sono azionati da dischi di azionamento a cui sono avvitati e che raggiungono il suolo. Le sarchiatrici a dito vengono usate solitamente in combinazione con altre sarchiatrici che eliminano le erbe infestanti tra i filari. La sarchiatrice a dito è già diffusamente utilizzata nella coltivazione degli ortaggi, ma è idonea anche per altre colture, come mais, barbabietola da zucchero, patate oppure per la soia. Affinché la pianta coltivata non venga danneggiata in questo processo, è necessario che sia significativamente più prominente rispetto alle avventizie e che sia già fermamente radicata.

<https://www.youtube.com/watch?v=-9wpaib-uEs>

### 3.5 Sistemi di assistenza alla guida

Con i macchinari di oggi, una guida precisa della macchina lungo i filari è quasi impossibile ed è molto stancante sul lungo periodo. Per semplificare il lavoro e migliorare l'accuratezza, è raccomandato l'uso di sistemi sterzanti.

#### **Sistemi sterzanti con accuratezza RTK**

#### **Sarchiatrici guidate da videocamera**



Sarchiatrice guidata da videocamera

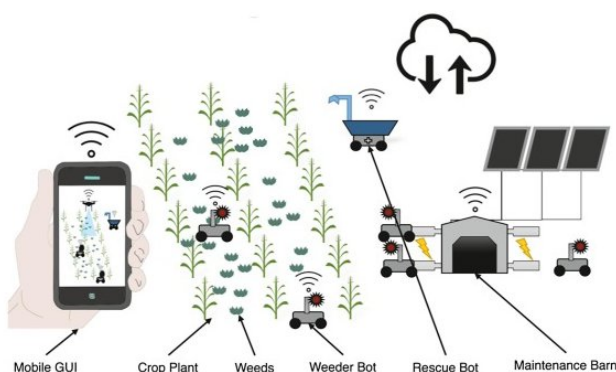


Sistemi sterzanti con accuratezza RTK

Fonte: Einboeck, Handbook Sustainable Farming

### 3.6 Robot autonomi per il lavoro nei campi

Nella figure seguenti è rappresentato: Naio Dino Oz fonte:DEULA Nienburg Questa una soluzione per il controllo robotico meccanico delle erbe infestanti è rappresentata da una squadra configurata in modo dinamico di bot per il diserbo e fienili per mantenimento automatico per il controllo autonomo persistente delle erbe infestanti, sfruttando la collaborazione e fonti di dati locali e a distanza.



Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169918312869>

Approfondimenti: <https://youtu.be/ffr8iDicY9I>

### Applicazioni termiche per il diserbo



Nelle applicazioni termiche, sono particolarmente diffuse quelle che prevedono macchinari come bruciatori a infrarossi e dispositivi vaporizzatori ad alta pressione. Tutti questi dispositivi causano la coagulazione delle proteine vegetali attraverso il calore, la bruciatura delle cellule e il conseguente appassimento delle erbe infestanti.

#### - **Pirodiserbo**

I dispositivi per il diserbo con fiamme funzionano tramite l'uso di un gas che viene bruciato e distrugge la struttura delle piante infestanti tramite calore. La struttura delle avventizie viene compromessa e queste iniziano ad appassire. La bruciatura a fiamma non ha alcun effetto negativo sui semi e ne viene risparmiato anche il terreno, dato che non penetra in profondità nel terreno. Il trattamento va evitato solamente al tramonto, dato che molti organismi benefici sono notturni e potrebbero risultarne danneggiati. Tuttavia, ciò significa che questa misura non è quella ottimale per le erbe infestanti a radice. Le avventizie che hanno foglie particolarmente coriacee o pelose sono in una certa misura più resistenti. Le piante erbacee, come la gramigna comune o le erbe a pannocchia pluriennali sono particolarmente tolleranti al calore e quindi riescono nuovamente a germogliare. L'optimum è una bruciatura a fiamma delle erbe da seme fino allo stadio di 4 foglie, che risulta particolarmente efficace.

#### - **Diserbo a infrarossi**

I bruciatori a infrarossi, diversamente dai dispositivi a fiamma, non utilizzano fiamme libere. Gli elementi a carburante funzionano a gas o elettricità e generano radiazioni infrarosse che raggiungono una temperatura di circa 1000°-1070° C direttamente sulla superficie. Non producono rumore né odori. Anche in questo caso le avventizie iniziano a bollire attorno ai 70 °C, si imbruniscono dopo 6-8 ore e poi muoiono. Il dispositivo deve essere guidato quanto più possibile in prossimità della superficie del suolo affinché le piante ricevano una quantità sufficiente di calore. Questo procedimento viene utilizzato principalmente nel giardinaggio e nell'architettura dei paesaggi, dato che la maggior parte dei dispositivi ha una portata di lavorazione scarsa e deve essere usata su superfici molto piane. (Maggiori informazioni su robot per il diserbo autonomo si trovano nell'Unità 5: Agricoltura 4.0)



## 4. Cos'è la gestione sostenibile dei patogeni vegetali?

La gestione sostenibile dei patogeni (GSP) è detta anche controllo sostenibile dei patogeni (CSP) ed è una modalità ecocompatibile per eliminare e tenere sotto controllo i patogeni. Riduce la necessità di ricorrere a sostanze chimiche dannose. Il controllo sostenibile dei patogeni mira a colpire gli insetti e i roditori indesiderati senza eliminare gli insetti che possono essere benefici per l'ecosistema.

La gestione sostenibile dei patogeni (GSP) è stata progettata per soddisfare le necessità presenti e future della società per la protezione della salute umana e dell'ambiente per produrre alimenti, mangimi e fibre e per utilizzare le risorse naturali.

La gestione integrata dei patogeni (GIP) è un processo decisionale sostenibile con basi scientifiche che combina strumenti di natura biologica, colturale, fisica e chimica per identificare, gestire e ridurre il rischio derivante dai patogeni e strumenti e strategie di gestione dei patogeni in modo da minimizzare i rischi complessivi sul fronte economico, sanitario e ambientale.

## 5. Principi di gestione integrata dei patogeni



**Di seguito sono esplicitati i principali metodi di protezione preventiva delle piante**

### 5.1. Prevenzione tramite la rotazione delle colture

- Ritorno alle rotazioni ampie delle colture
- Effetto pre-coltura positivo sulla fertilità del terreno, sui patogeni e sul diserbo
- Effetti massimi se si passa da frutti a foglia a frutti a fusto

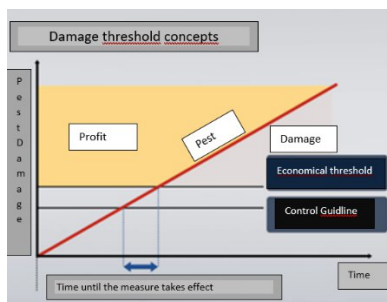
## 5.2. Prevenzione tramite alla semina

- Obiettivo di seminare popolazioni di piante sane, competitive e sufficientemente sviluppate
- Dispersione regolare e rapida
- Osservare tolleranza alla semina tardiva e considerare le influenze delle condizioni meteo

## 5.3. Prevenzione tramite fertilizzazione

- Una strategia fertilizzante adatta al tipo di coltura, alle condizioni meteo e alla zona della coltura ha un effetto positivo sulla competitività e la resilienza delle colture

# 6. Supporto decisionale



*Concetto di soglia di danno*



*Controllo della densità delle infestanti*

## 6.1 Concetti di soglia di danno

- Soglia di danno economico
- Valore di linea guida di controllo

## 6.2 Controllo delle densità

- Densità di erbe infestanti
- Densità dei patogeni
- Controllo dell'infestazione

## 6.3 Diagnosi precoce/predizione/servizi di allerta



Stazione meteo



Controllo delle densità

- I servizi di protezione delle colture determinano i valori correnti e forniscono un supporto agli utilizzatori per la loro implementazione
- Valori di linea guida: potenziale resa, prezzo della coltura, perdita di resa, costi della misura di controllo
- I metodi prognostici sono d'aiuto nel determinare le tempistiche ottimali del trattamento

## 7. Protezione delle piante dai patogeni

### 7.1. Lotta integrata

La lotta integrata è una pratica di difesa delle colture che prevede una drastica riduzione dell'uso di fitofarmaci mettendo in atto diversi accorgimenti come la lotta agli insetti dannosi tramite la confusione sessuale o tecniche di autocidio (tecnica dell'insetto sterile) o tramite l'inserimento di altri insetti che siano loro predatori naturali; l'uso di varietà colturali maggiormente resistenti; l'uso della rotazione colturale; l'uso di fitofarmaci selettivi che eliminano solo determinati insetti ecc. Ad esempio l'utilizzo di organismi viventi per ridurre patogeni ed erbe infestanti:

- Metodi auto-distruttivi
- Utilizzo di organismi benefici
- Patogeni degli insetti

Nella figura seguente si vede la distribuzione di Trichogramma tramite un multicottero.



## 7.2 Uso di specifici dispositivi



*Barriera*

*Trappole*

*Trappola di feromoni*

È possibile implementare misure per il monitoraggio, la prevenzione e il controllo diretto degli organismi infestanti attraverso l'uso di:

- Barriere
- Trappole
- Feromoni

## 8. Lotta biologica

La lotta biologica è una componente essenziale della gestione integrata dei patogeni. Specialmente nella coltivazione di frutta e verdura, i processi biologici si sono consolidati



come alternative possibili all'uso di pesticidi chimici e nella chiusura delle falle dei controlli. I metodi di protezione hanno un ruolo importante nell'agricoltura biologica, dato che in questo settore è possibile applicare solo un numero limitato di prodotti fitoprotettivi. Molti processi di lotta biologica sono altamente selettivi.



*Coccinella*



*Fornitura di fiori per api*



*Un'ape giunge su Borago officinalis*

## 8.1 Applicazioni della lotta biologica

I processi di lotta biologica si basano essenzialmente su due elementi centrali: la promozione o l'applicazione di antagonisti naturali e l'uso di prodotti naturali.

### **Promozione e applicazione di antagonisti naturali**

Gli antagonisti dei patogeni e dei parassiti possono essere microrganismi, virus, insetti, acari, nematodi o vertebrati (per esempio uccelli rapaci) presenti in natura. È possibile favorire questi antagonisti creando habitat idonei sui terreni agricoli e dedicati all'orticoltura. Tuttavia, la regolazione naturale spesso non è possibile oppure è insufficiente. In tal caso il controllo degli organismi dannosi può essere possibile attraverso l'applicazione mirata di antagonisti.

### **Applicazione di prodotti naturali**

Da una parte l'utilizzo di prodotti naturali è volto alla regolazione dei patogeni (prodotti fitoprotettivi a base di prodotti naturali come sapone di potassa, oli di ortaggi ed estratti vegetali) e dall'altra parte come tonificante per le piante.

### **Applicazione di feromoni**

Anche i feromoni vengono utilizzati per la regolazione diretta di organismi dannosi. I feromoni sono specie-specifici e atossici. Vengono prodotti col fine di ricercare partner sessuali all'interno della stessa specie.

Il “metodo della confusione” si basa sul rilascio di feromoni sintetici ad alte concentrazioni affinché le falene dell’uva maschio si disorientino e non trovino il modo di raggiungere le femmine, inibendo in tal modo la riproduzione di questo specifico parassita. Per il rilevamento precoce e il monitoraggio degli insetti dannosi si utilizzando anche “trappole di feromoni”.



*Trappola di feromoni*

## **Normative**

I microrganismi (inclusi i virus), i prodotti naturali e i feromoni sono considerati principi attivi di prodotti fitoprotettivi in base al Regolamento di autorizzazione europeo (CE) n. 1107/2009 quando vengono usati contro organismi dannosi su piante, parti di piante o prodotti vegetali. I prodotti biologici devono essere quindi testati e autorizzati come prodotti fitoprotettivi. Da questo regolamento sono esclusi i feromoni, che sono usati esclusivamente nelle trappole per il monitoraggio dei patogeni. In Germania, l'Ufficio federale per la protezione dei consumatori e la sicurezza alimentare (BVL) è responsabile dell'autorizzazione dei prodotti fitosanitari.

I singoli prodotti naturali sono stati classificati anche come sostanze di base secondo l'articolo 23 del regolamento (CE) n. 1107/2009. Le sostanze di base sono le sostanze che non sono usate principalmente per la protezione delle piante ma che sono comunque utili a tale scopo. Questa definizione si applica anche ad esempio ad alimenti come l'aceto.

Gli insetti vantaggiosi per gli animali, come acari predatori, vespe da cova o nematodi entomopatogeni, da una parte, non richiedono alcuna approvazione. Tuttavia, vanno presi in considerazione i timori per la conservazione dell'ambiente naturale. L'utilizzo di organismi benefici non deve mettere in pericolo la flora e la fauna native. L'applicazione di piante e



animali non nativi, ovvero alieni, in un contesto selvatico è quindi sottoposto a limitazioni secondo le normative vigenti da tenere in considerazione.

## Glossario

### Insetti benefici

Gli insetti benefici sono qualsiasi tra svariate specie di insetti che svolgono dei servizi preziosi come l'impollinazione e il controllo dei patogeni. Il concetto di beneficio è soggettivo e si origina solamente considerando i risultati desiderati da una prospettiva umana. In agricoltura, dove lo scopo è coltivare colture selezionate, gli insetti che ostacolano il processo produttivo sono classificati come patogeni, mentre gli insetti che contribuiscono alla produzione sono considerati benefici. Nell'orticoltura e nel giardinaggio spesso gli insetti benefici sono considerati quelli che contribuiscono al controllo degli infestanti e all'integrazione nell'habitat nativo.

### Soglia di danno

Indica la densità di infestazione da patogeni, malattie oppure l'accumulo di avventizie il cui controllo ha un significato economico. Fino a questo valore le spese economiche aggiuntive causate dalla lotta sono maggiori delle perdite di redditività da temere. Se l'infestazione o la presenza di avventizie supera questo valore, i costi per il controllo sono coperti dagli introiti aggiuntivi previsti.

### Trichogramma

Le vespe da cova con Trichogramma sono patogeni delle uova, cioè vanno alla ricerca delle uova delle farfalline, depositano le loro uova al loro interno portando alla nascita di una utile larva di vespa da cova al posto di una larva di farfallina. Il ciclo si ripete se sono presenti uova di farfallina. Se le vespe da cova non trovano altre uova di farfallina, muoiono. Gli insetti benefici sono piccoli, 0,3-0,4 mm, e difficilmente visibili a occhio nudo.

## Domande a risposta multipla

1. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

☞ Le rotazioni delle colture devono essere estese a 4, o meglio ancora 5, colture.

☞ La regolazione naturale delle popolazioni di patogeni è una misura diretta di protezione delle piante



- ⇒ Il passaggio dei frutti da fusto a foglia dovrebbe costituire una rotazione delle colture.
2. Quale tra le seguenti risposte fa parte delle misure preventive per la protezione delle colture?
- ⇒ Selezione delle varietà
- ⇒ Rotazione delle colture
- ⇒ Bruciatura a fiamma
3. Quale delle seguenti risposte fa parte delle misure dirette di protezione delle colture?
- ⇒ Rotazione delle colture
- ⇒ Diserbo
- ⇒ Applicazione di pannelli coperti di colla
4. Quale affermazione sugli organismi benefici è vera?
- ⇒ Gli organismi benefici vanno protetti.
- ⇒ Gli insetti benefici possono sopravvivere senza patogeni senza problemi.
- ⇒ Gli organismi benefici aiutano a utilizzare meno prodotti chimici.
5. Quali sono i patogeni degli insetti?
- ⇒ Insetticidi
- ⇒ Hotel per insetti
- ⇒ Preparati batterici
6. Quali tra le seguenti risposte è una misura di lotta biologica?
- ⇒ Utilizzo di trappole di feromoni
- ⇒ Utilizzo di organismi benefici
- ⇒ Concime verde
7. Perché le strategie di fertilizzazione vanno considerate una misura preventiva di protezione delle colture?
- ⇒ Una strategia di fertilizzazione ha un effetto positivo sulla competitività e la resilienza delle colture.
- ⇒ Una strategia a base di fertilizzante non deve essere adattata all'area della coltura.
- ⇒ Nella strategia a base di fertilizzante si utilizzano solo fertilizzanti liquidi.
8. Cosa bisogna tenere a mente nel determinare la soglia di danno economico?
- ⇒ Il controllo tempestivo degli infestanti è necessario.
- ⇒ La densità di infestazione dell'infestante non va considerata.
- ⇒ È necessario che ognuno trovi una linea guida per il controllo.
9. Quali misure fanno parte delle misure fisiche di protezione delle colture?
- ⇒ Regolazione meccanica delle erbe infestanti
- ⇒ Regolazione termica delle erbe infestanti



- ⇒⇒ Uso di erbicidi non selettivi
- 10. Quale affermazione circa i principi fondamentali della gestione integrata dei patogeni (GIP) è vera?
- ⇒⇒ I principi della GIP vanno seguiti.
- ⇒⇒ La semina tardiva dei cereali invernali favorisce la pressione sulle erbe infestanti attraverso la coda di volpe di campo (*Alopecurus myosuroides*)
- ⇒⇒ È sempre importante controllare l'eventuale riuscita di un provvedimento intrapreso.

## Collegamenti

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169918312869>

- Nachhaltige Agrarproduktion

([bmbf.de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/biooekonomie/nachhaltige-agrarproduktion\\_node.html;jsessionid=C4F085A55AFB9621CACEABF0357F261.live381](https://www.bmbf.de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/biooekonomie/nachhaltige-agrarproduktion_node.html;jsessionid=C4F085A55AFB9621CACEABF0357F261.live381))

- Come mettere in atto la gestione integrata dei patogeni?

<https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi/scpi-home/managing-ecosystems/integrated-pest-management/ipm-how/en/>

[https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltige\\_landwirtschaft\\_1753.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltige_landwirtschaft_1753.htm)

CORE – Organic Coordination of European Transnational Research in Organic Farming:  
[www.coreorganic.org](http://www.coreorganic.org)

Organic Eprints, das internationale Archiv für wissenschaftliche Veröffentlichungen zum ökologischen Landbau:

<https://www.orgprints.org>

<https://www.kiknet-syngenta.org/>

<https://researchgate.net>

## Bibliografia

- Otto Schmidt, Silvia Henggeler Biologisch Gärtnern und gesund Leben, Verlag Eugen Ullmer ISBN 978-3-8001-7631-1
- Ökologischer Landbau, KTBL Datensammlung, Herausgeber Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.(KTBL) Darmstadt ISBN-978-3-945088-48-7



- Nicolas Lampkin, Organic Farming, Farming Press, ISBN 0-85236-191-2
- Biologischer Pflanzenschutz im Freiland, Stefan Kühne/Ulrich Burth/Peggy Marx, Verlag Eugen Ullmer ISBN-13: 978-3-8001-4781-6

# Unità di apprendimento 5: AGRICOLTURA 4.0

## 1. Cos'è l'Agricoltura 4.0?

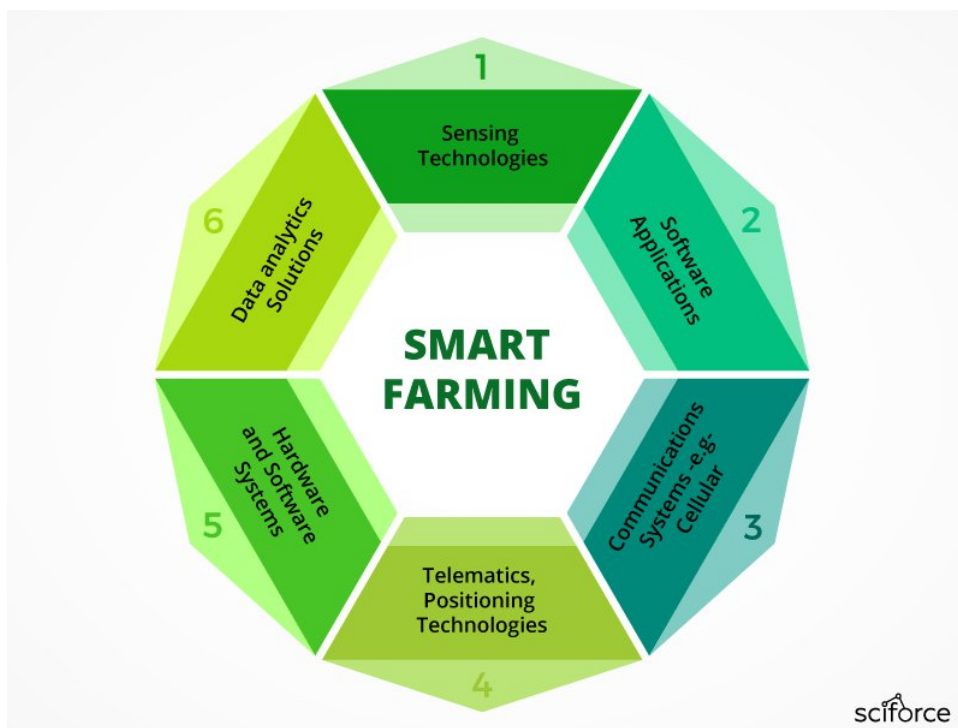
### 1.1 Agricoltura 4.0/Farming 4.0/Future Farming

L'Agricoltura 4.0, detta anche Farming 4.0 o agricoltura digitale, in senso stretto, agricoltura di precisione, sta a indicare l'intreccio di:

- tecnologie di informazione e comunicazione (ICT),



- supporto decisionale basato su elaborazione di bigdata,
- automazione e robotizzazione



Tecnologie coinvolte nello smart farming, [Beecham Research](#)

Fonte: [Medium.com](#)

## 1.2 Rapida panoramica delle fasi della produzione agricola

1. La prima era pre-industriale dell'agricoltura è durata dai tempi preistorici fino agli anni 20 del 900. In queste aziende agricole autosufficienti, di piccole dimensioni e con grande bisogno di manodopera era necessario circa un ettaro per soddisfare il fabbisogno alimentare di una persona.
2. La seconda fase, la produzione agricola industriale, è avvenuta tra il 1920 e il 2010. Trattori, mietitrebbie, fertilizzanti e semi ibridi hanno reso possibile la nascita di grandi aziende agricole a scopo commerciale. La produttività dello sviluppo ha fatto sì che la metà di un ettaro fosse sufficiente per l'approvvigionamento di cinque persone.
3. Come potremo rifornire di cibo 9 miliardi di persone entro il 2050 in modo sostenibile? Oggigiorno sta emergendo la terza fase in cui sono necessarie grandi quantità di dati per la produzione, provenienti da sistemi di satelliti o da sensori direttamente posizionati sulle piante. Come parte di questo impegno, CLAAS, in collaborazione con T-System, ha sviluppato un sistema di raccolta intelligente basato sul web per flotte di mietitrebbia e trattori. Come per l'Industria 4.0, è stata denominata Agricoltura

4.0. La mietitrebbia e il trattore comunicano tramite una rete, che significa che quando la tramoggia dei semi è piena, la mietitrebbia automaticamente chiama il trattore con il rimorchio per svuotare la tramoggia. Grazie a questa opzione, le operazioni di raccolta non vengono interrotte, risparmiando tempo e denaro. Queste soluzioni intelligenti possono essere estese ad altri settori.

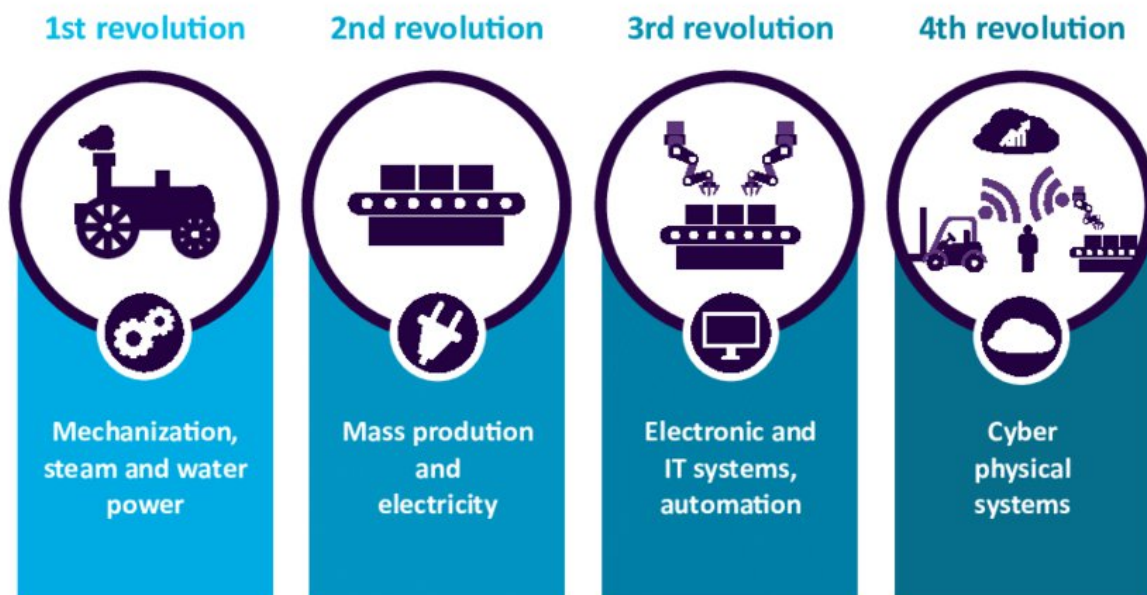
Vi sono altri approcci, per esempio Ulrich Adam (CEMA)<sup>9</sup> parla di rivoluzioni agricole, i cui principali capitoli riguardano:

- meccanizzazione,
- fertilizzazione,
- operazioni di agricoltura industriale,
- Farming 4.0 - Smart Digital Farming, Smart Digital Ecosystems

### Panoramica degli effetti dello sviluppo agricolo sulla meccanizzazione

Stadi di sviluppo:

- Agricoltura convenzionale (tutti la conosciamo, non ci perderemo in dettagli)
- Agricoltura di precisione
- Smart Farming/Connected Farming
- Farming 4.0/Future Farming



*Evoluzione verso l'Industria 4.0*

Fonte: [ResearchGate](#)

<sup>9</sup> [https://www.clubofbologna.org/ew/ew\\_proceedings/2017\\_CR\\_S1\\_Munack.pdf](https://www.clubofbologna.org/ew/ew_proceedings/2017_CR_S1_Munack.pdf)

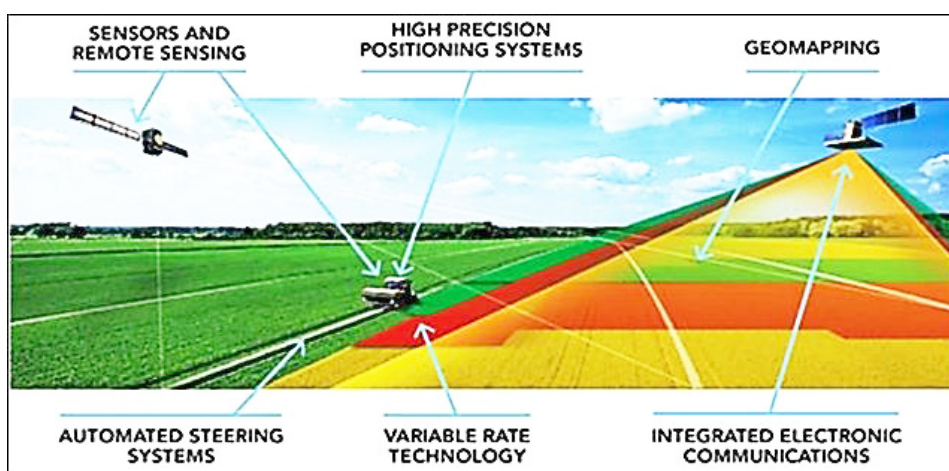
## 2. Tecnologie digitali in agricoltura

### 2.1 Agricoltura di precisione

L'agricoltura di precisione rappresenta l'inizio di una rivoluzione nella gestione delle risorse naturali basata sulle tecnologie dell'informazione, l'integrazione dell'agricoltura nell'era dell'informazione e nel mondo digitale (Hache, 2003). L'agricoltura di precisione è una combinazione di applicazioni tecniche, di tecnologia dell'informazione (IT) e di tecnologie agricole che rende più efficiente la produzione agricola e la gestione dei macchinari agricoli. Al contempo, è di supporto alle esigenze ambientali e di sostenibilità (Gebbers e Adamchuk, 2010).

L'agricoltura di precisione prevede l'utilizzo di tecnologie che mantengono i vantaggi della "grande" meccanizzazione che è necessaria per i campi di grandi dimensioni, ma riconosce i cambiamenti locali (Rickman, 2003). Questo sistema gestionale consentirà di implementare una gestione su piccola scala, che significa capacità di gestire correttamente ciascuna operazione sul campo per ciascuna zona del territorio, se è tecnicamente ed economicamente vantaggioso.

L'agricoltura di precisione è un sistema che permette di applicare l'attività giusta nel posto giusto e al momento giusto. Utensili, sistemi e servizi agri-informatici sono correlati, in generale, al concetto di agricoltura di precisione, che, per sua stessa definizione, è un sistema complesso di gestione delle aziende agricole che permette di adattare i sistemi produttivi tramite osservazione, misura e intervento, in base a variazioni temporali e geografiche.



*Agricoltura di precisione: Tecnologie e concetti fondamentali*

Fonte: [ResearchGate](#)



## 2.2 Smart Farming/Connected Farming

La digitalizzazione ha ormai preso piede e anche l'agricoltura di precisione si sta trasformando gradualmente: il risultato di questo processo è lo Smart Farming. Non esiste una separazione netta tra l'agricoltura di precisione e lo Smart Farming. Ciononostante, spesso lo Smart Farming si riferisce ad approcci maggiormente integrati per la gestione multiscala a livello di campo, azienda agricola e contesto paesaggistico dei sistemi agricoli. Una delle peculiarità dello Smart farming è rappresentata dalla raccolta, gestione ed elaborazione concentrata di grandi quantità di dati, chiamati Big data. In associazione a GPS e a Internet a banda larga, l'elaborazione dei dati sarà una tecnologia fondamentale e si concentrerà sui software. Per lo Smart Farming è cruciale che le informazioni generate durante i vari stadi produttivi e di elaborazione possano essere intercollegate. Lo Smart Farming racchiude e integra l'intero processo di produzione ed è pertanto importante che sia basato su soluzioni standard.

**Video:** Il futuro dell'agricoltura <https://www.youtube.com/watch?v=Qmla9NLFBvU&t=3s>

## 2.3 Sensori

Per il funzionamento ottimale di gruppi di macchinari intelligenti, è importante avere conoscenze in tempo reale delle caratteristiche di suolo, piante, ambiente e, in particolare, delle caratteristiche operative. Il tutto si ottiene grazie vari sistemi di sensori. Nei sistemi che si basano sulle misure tramite sensori, ci si può imbattere nei seguenti tipi di sensori:

- sensori del suolo: conduttività elettrica, salinità del suolo, umidità del suolo, temperatura del suolo, ecc.,
- sensori delle piante: caratteristiche di densità, umidità della coltura, apporto di nutrienti, ecc.,
- sensori ambientali: umidità relativa, temperatura dell'aria, precipitazioni, velocità e direzione del vento, umidità fogliare, radiazione solare, ecc.,
- sensori di monitoraggio del funzionamento (macchinari).



*Sensori per lo Smart farming*

Fonte: [RFwireless](#)

In base alla tecnologia utilizzata per le misure, si possono distinguere vari sensori (questi esempi riguardano i sensori per il suolo, ma possono essere usati anche per altri tipi di sensori in termini di campo di applicazione):

- Elettromagnetici: utilizzati per misurare il suolo, la salinità, la materia organica e l'umidità.
- Ottici: i sensori ottici utilizzano la riflettività per caratterizzare il suolo. Vengono usati per predire il contenuto di umidità di argilla, materia organica e suolo
- Dell'aria: misurano la permeabilità all'aria del suolo
- Acustici: usati per determinare la consistenza del suolo
- Elettrochimici: misurano i nutrienti e il pH del suolo

## 3. Tecnologie per la gestione del campo

### 3.1 Tecnologie di monitoraggio del suolo

Il suolo è un elemento essenziale per l'agricoltura ed è un fattore importante nella produzione di colture e nella resa delle colture. Influenza la qualità di quasi la totalità dei prodotti agricoli attraverso le sue proprietà interne e fattori esterni.

#### **Spettroradiometro**

Lo spettroradiometro è un sensore iperspettrale. Questo tipo di sensore raccoglie ed elabora le informazioni nello spettro elettromagnetico, il che rende possibile l'identificazione e la misura delle caratteristiche del suolo. Restringendo ulteriormente l'intervallo spettrale, i



sensori iperspettrali possono misurare la composizione di minerali, azoto, carbonio, carbonato e la composizione della materia organica negli strati superiori del suolo, così come l'umidità del suolo e lo stato della vegetazione. L'analisi spettrale è un metodo rapido e poco costoso. Le immagini iperspettrali possono essere acquisite tramite:

- sensori su satelliti, ad esempio, MODIS sui satelliti Terra e Aqua
- sensori montati su velivoli
- fotocamere iperspettrali montate su droni
- spettroradiometri sul campo

### **Riflettometria nel dominio delle frequenze FDR**

I sensori FDR e di capacitance sono stati sviluppati per misurare il contenuto di umidità del suolo. Sonde FDR e di capacitance misurano la costante dielettrica del suolo usando due o più piastre o bacchette che vengono incorporate nel terreno. Possono essere usate per rilevare aree con elevata salinità e per misurare il contenuto di umidità di terreni sabbiosi. Forniscono informazioni accurate e molto intuitive circa lo stato idrico del suolo. I dati possono essere utilizzati per creare un piano di irrigazione maggiormente accurato con conseguenti risparmi. Questo tipo di sensore è inoltre ampiamente utilizzato nei sensori per colture.

### **Penetrometro**

Un penetrometro è uno strumento che viene utilizzato per analizzare il livello di compattazione e di inclinazione del terreno. I penetrometri misurano la resistenza del suolo, fornendo una indicazione sulla compattezza e sulla qualità del terreno. Al diminuire della resistenza, cresce la disponibilità di ossigeno per la vita microbica del terreno e la penetrazione nel suolo delle radici, dei nutrienti e dell'acqua si semplifica.

### **Sensori di resistenza al taglio**

La resistenza al taglio del suolo rappresenta la resistenza alla deformazione dovuta all'applicazione di forze di taglio esterne, per esempio, durante il processo di frantumazione del suolo con svariati strumenti di lavorazione. I sensori possono misurare la resistenza al taglio del terreno a diverse profondità mentre attraversano il campo. Questi dati forniscono preziose informazioni sulle proprietà del terreno e possono essere d'aiuto nel processo decisionale e nel rendere più economica la gestione dell'azienda agricola.



## 3.2 Tecnologie di monitoraggio delle colture

### **Sensori per la gestione dei nutrienti**

Abbiamo a disposizione un'ampia gamma di sensori per la produzione di indici vegetativi delle piante che ne misurano lo sviluppo e l'attività fotosintetica. In base al principio di funzionamento, distinguiamo due tipi di sensori, passivi e attivi.

- I sensori passivi misurano la quantità di energia solare che si riflette dagli oggetti e sono principalmente multispettrali o iperspettrali. La raccolta e l'elaborazione delle informazioni dallo spettro elettromagnetico rende possibile calcolare svariati indici vegetativi. I sensori si basano sulla luce solare, pertanto i dati possono essere registrati solamente quando il sole illumina l'area target e la copertura nuvolosa è minima.
- I sensori attivi utilizzano la loro luce modulata a lunghezze d'onda definite o fisse. Il sensore illumina l'oggetto e usa dei fotodiodi per misurare la porzione di luce che viene riflessa. I sensori attivi si limitano a intervalli di lunghezza d'onda centrali e, pertanto, possono essere usati soltanto per calcolare pochi indici vegetativi. Un vantaggio importante dei sensori attivi rispetto a quelli passivi è la loro capacità di acquisire misure in qualsiasi momento, a prescindere dall'ora del giorno o della stagione, eliminando al contempo gli effetti dell'angolo di incidenza solare e della copertura nuvolosa.

### **Sensori per rilevare lo stress sulle piante**

La riduzione delle perdite qualitative e quantitative nella produzione agricola e l'ottenimento di rese superiori dipendono principalmente dal rilevamento precoce di varie malattie e infestanti delle piante. Tecniche ottiche come colore RGB, imaging multispettrale e iperspettrale, mappe termiche o sensori della fluorescenza della clorofilla possono rilevare le fitopatologie a uno stadio precoce. Il vantaggio delle immagini è che sono obbiettive, ripetibili molte volte e possono identificare e quantificare varie fitopatologie. La tecnologia di scansione laser in 3D può essere utilizzata per monitorare i cambiamenti fisiologici nelle piante. Con questa tecnologia è possibile visualizzare anche dati più utili circa le condizioni della pianta, quali:

- fabbisogno idrico delle piante
- contenuto di umidità del suolo
- qualità e quantità di resa
- contenuto di nutrienti



- controllo della presenza di erbe infestanti
- monitoraggio degli interventi di protezione delle piante

Sono disponibili varie piattaforme, sia per sensori locali, sia a distanza, per un monitoraggio multiscala e possono analizzare una data pianta, o parte di pianta, o un intero campo. In generale, le misure e le analisi che si basano su sensori hanno una ottima applicabilità nell'agricoltura di precisione, mettendo bene in luce i fattori che influenzano lo sviluppo delle piante e la quantità e qualità della coltura.

### **Sensori per la protezione delle piante**

I fattori che causano stress alle piante possono essere biotici o abiotici. I fattori abiotici si riferiscono a elementi fisici e chimici, non viventi, dell'ecosistema, ad esempio elementi dell'atmosfera o dell'idrosfera, come acqua, aria, suolo, luce solare e minerali. I fattori biotici sono gli organismi viventi nell'ecosistema. Si tratta di fattori, come animali, uccelli, piante o funghi della biosfera, che sono in grado di riprodursi.

Vari parametri come altezza della pianta, contenuto di umidità, compattazione del suolo e dati relativi alla resa di biomassa secca possono essere estratti da una singola seduta e mappatura sul campo sfruttando più sensori allo stesso tempo.

### **Sensori telemetrici laser**

I telemetri e scanner laser sono usati in modo capillare a scopo industriale e come sensori a distanza. In agricoltura, le informazioni su parametri di coltura come volume, altezza e densità possono essere di supporto all'ottimizzazione dei processi produttivi.

### **Fotocamera 3D a tempo di volo**

Queste fotocamere utilizzano anche una sorgente di luce integrata, in grado di elaborare simultaneamente informazioni di profondità e intensità su ciascun pixel. Produce immagini in 3D con una accuratezza di 1 cm e una frequenza di fotogrammi elevata. Questi sensori sono ideali per lo studio del fenotipo delle piante.

### **Imaging iperspettrale**

L'imaging iperspettrale è il rilevamento della luce riflessa dalla coltura con l'impiego di sensori specializzati. Quasi tutte le problematiche agricole (erbe infestanti, malattie, carenze nutrizionali, ecc.) influenzano la fisiologia della pianta e quindi modificano le sue proprietà riflesse. Utilizzando l'imaging spettrale è possibile rilevare cambiamenti anche di piccola entità della fisiologia della pianta e correlarli allo spettro della luce riflessa.



Varie fitopatologie causano perdite significative nel settore agricolo, pertanto un monitoraggio continuo della salute della pianta alla ricerca dei danni è essenziale per ridurre rapidamente la diffusione della malattia. Le informazioni raccolte da questo monitoraggio possono essere utilizzate per interventi efficaci.

### **Controllo delle erbe infestanti**

Il controllo delle erbe infestanti può essere realizzato con tecnologie in tempo reale laddove queste vengono contemporaneamente rilevate e trattate. Fotocamere montate sul trattore fanno delle fotografie su tutto il campo e quindi il computer valuta i dati e il nebulizzatore controllato gestisce le zone indicate.

Con il metodo offline la mappatura e l'intervento sulle erbe infestanti avvengono in due momenti separati. In base alle ricerche sulla copertura delle avventizie, i dati che derivano vengono mappati su posizioni geografiche (DGPS) e viene preparata una mappa delle erbe infestanti. Successivamente, in un secondo momento, vengono attivati i nebulizzatori.

### **Coltivazione di precisione (guidata da sensori)**

La coltivazione di precisione consente una coltivazione interfilare. Un pilota automatico garantisce un'accuratezza di ritorno di 2 cm per la semina e il parallelismo dei filari. Il pilota automatico fa risparmiare tempo, dato che l'operatore non deve contare i filari e, d'altra parte, il sensore ottico montato sul rastro garantisce che le sue lame non vadano a tagliare i filari. Questi due dispositivi di sicurezza consentono di avvicinare i filari di circa 7 cm e raddoppiano la velocità del trattore. La coltivazione di colture da radice può iniziare subito dopo la germinazione e l'emergenza, quando il sensore ha già "visto" i filari. Fonte: <https://www.biokontroll.hu/precizios-megoldasok-a-gyomnoevenyek-ellen/>.

### **Gestione dei patogeni**

Il monitoraggio delle colture alla ricerca di pressioni da patogeni, la sorveglianza e la gestione di popolazioni di insetti patogeni sono problematiche fondamentali per la riuscita della protezione delle piante. Gli agricoltori effettuano delle indagini periodiche sulle trappole per gli insetti nella loro area, sebbene questa attività sia laboriosa e richieda molto tempo. Oggigiorno sono disponibili sistemi di rilevamento a basso costo che possono controllare i patogeni da remoto e in modo accurato ed efficiente. Per esempio, sensori senza fili e a batteria che generano immagini che misurano accuratamente le popolazioni di patogeni e inviano i dati eliminando la necessità di intervento umano durante il processo di monitoraggio.



## 4. Tecnologie digitali per la gestione aziendale

### 4.1 Sensori ambientali (meteorologia)

Le pratiche agronomiche tentano di gestire il contenuto idrico del terreno per soddisfare il fabbisogno di acqua delle piante tramite l'irrigazione. Esistono molte forme di perdite d'acqua e di evaporazione. L'acqua può essere liberata nell'atmosfera dalla superficie del terreno, del mare, di laghi e di fiumi, nonché tramite l'evaporazione delle piante e la respirazione degli organismi viventi.

L'Evapotraspirazione (ET) è la variabile più importante per la gestione agronomica delle risorse idriche e la pianificazione dell'irrigazione. Ha due componenti:

- evaporazione dalla superficie del suolo
- traspirazione: rilascio di umidità dalle piante

Uno dei compiti più difficili nella produzione agricola è la regolazione dell'ET e la ricostituzione delle perdite idriche. L'ET causa una perdita significativa di acqua. La sua entità dipende dal tipo di colture e dal terreno, e anche da molti altri fattori. L'acqua che traspira dalle foglie deriva dalle radici, il che significa che le piante con radici profonde hanno una maggiore traspirazione. Fattori che influenzano l'ET includono la fase di crescita della pianta, il livello di maturità, la percentuale di copertura del terreno, la luce solare, l'umidità, la temperatura e il vento. Se l'ET di un'area è superiore alle precipitazioni effettive il terreno di asciugherà se non irrigato.

L'evapotraspirazione (ET, mm/giorno) è una misura comunemente usata per determinare quanta acqua va applicata in una data area tramite una stima della quantità di acqua persa dal terreno e dalle piante. L'evapotraspirazione è fondamentalmente la somma della perdita di acqua derivante dall'evaporazione dalla superficie del terreno e della perdita di acqua dalla pianta.

I sensori di irrigazione rientrano in due categorie principali:

- Controlli basati su meteorologia/condizioni climatiche
  - I sensori che si basano su segnali utilizzano dati meteorologici che sono disponibili pubblicamente (temperatura, luce solare, umidità) e calcolano il valore di ET della superficie erbosa per una data posizione. I dati di ET vengono quindi trasmessi via wireless al dispositivo di controllo dell'irrigazione.



- I sensori di ET di tipo tradizionale utilizzano una curva di utilizzo dell'acqua pre-programmata che si basa sull'utilizzo di acqua in diverse regioni. La curva può essere corretta in funzione della temperatura e della luce solare.
- I sensori meteorologici locali utilizzano dati meteo raccolti in una data posizione per una misura continua dell'ET e il calcolo del volume di acqua
- Sensori basati sull'umidità del terreno
  - Questi sensori, invece di utilizzare i dati meteorologici, si trovano sottoterra nelle zone radicali della pianta e determinano il fabbisogno idrico della pianta. I sensori dell'umidità del terreno forniscono delle stime del contenuto di acqua del terreno.

## 4.2 Sensori per macchine agricole

Esistono molte tecnologie sensori differenti nell'Agricoltura 4.0 che forniscono dati che sono d'aiuto agli agricoltori per il monitoraggio del terreno o delle piante al fine di ottimizzare i processi e di adattarli ai fattori ambientali in continuo cambiamento.

Questi sensori possono essere:

- sensori di posizionamento che utilizzano segnali da satelliti GPS per determinare latitudine, longitudine e altitudine
- sensori ottici che utilizzano le proprietà della luce per misurare le proprietà del terreno
- sensori elettrochimici che trasmettono informazioni fondamentali come pH o apporto nutrizionale del suolo
- sensori meccanici per misurare le proprietà fisiche del suolo
- sensori dell'umidità del suolo
- sensori dei flussi di aria che misurano la permeabilità all'aria del suolo
- sensori di stazioni meteorologiche.

Alcune applicazioni dell'agricoltura di precisione:

- Nei sistemi di mappatura delle rese, come parte di macchinari per il raccolto.
- Per applicazioni a tassi variabili con controllo informatico automatico o manuale.
- Per la mappatura delle erbe infestanti, con l'aiuto di sistemi di riconoscimento visivo montati sull'utensile di lavoro.
- Per nebulizzazioni a tassi variabili, ottimizzando il tasso di applicazione tramite spegnimento e accensione degli ugelli.
- Per la registrazione molto accurata di dati topografici e di confini dei campi con tecnologia GPS.



- Per vari dispositivi di controllo, per il mantenimento delle corsie, per la guida automatica

### 4.3 Sensori per la zootecnia

L'allevamento di bestiame di precisione (PLF) che utilizza tecnologie avanzate e con l'identificazione univoca dei capi di bestiame consente il monitoraggio continuo, automatizzato e in tempo reale della salute e del benessere degli animali e il suo impatto sull'ambiente. Grazie all'utilizzo di sensori per capi di bestiame, gli allevatori possono tenere traccia in modo semplice di eventuali cambiamenti, identificare i problemi precocemente e avere la capacità di agire rapidamente e in modo efficace. I sensori per il bestiame sono utilizzati principalmente nei ruminanti, in aziende per la produzione di latte e nei settori dell'allevamento di suini e di pollame. Le informazioni raccolte dai sensori forniscono dati preziosi che sono di supporto ai processi decisionali con i seguenti vantaggi:

- miglioramento del benessere animale
- miglioramento della qualità del prodotto
- minimizzazione degli effetti avversi sull'ambiente
- uso ridotto di antibiotici attraverso misure sanitarie preventive
- redditività più alta
- miglioramento della qualità della vita dell'allevatore

Numerosi sensori sono disponibili in commercio e, nel complesso, vanno a costituire uno strumentario completo per il tracciamento di varie attività e condizioni di monitoraggio animale.

#### **Identificazione elettronica**

L'identificazione dei singoli animali è un prerequisito per l'implementazione del PFL. È la "colonna portante" di tutti i sistemi PFL.

#### **Accelerometri montati sulle zampe**

Questi sensori sono utilizzati in numerosi contesti, come il rilevamento dell'estro, il monitoraggio delle condizioni di salute, dell'attività, dei passi percorsi, delle posture erette e del riposo.

## Glossario

### **Automazione**



Uso o introduzione di attrezzature automatiche nella produzione industriale o in altri processi o impianti.

### **Mietitrebbia**

Macchinario agricolo che falcia, batte e ripulisce una coltura in un'unica operazione.

### **Agricoltura convenzionale**

Nota anche come agricoltura tradizionale o agricoltura industriale, si riferisce a sistemi agricoli che includono l'uso di fertilizzanti chimici sintetici, pesticidi, erbicidi e di altri input permanenti, organismi geneticamente modificati, impianti di allevamento intensivo, irrigazione copiosa, lavorazione intensiva del suolo o produzione di monocolture concentrate. L'agricoltura convenzionale ha quindi un elevato fabbisogno energetico e di risorse, ma è anche molto produttiva.

### **Digitalizzazione**

Utilizzo di tecnologie digitali per cambiare un modello di gestione aziendale e fornire nuovi redditi e opportunità di valorizzazione. Lo scopo della digitalizzazione è di consentire l'automazione, aumentare la qualità dei dati e di raccogliere e strutturare tutti questi dati.

### **Evapotraspirazione**

Processo per il quale l'acqua viene trasferita dal terreno all'atmosfera tramite evaporazione dal suolo e da altre superfici e tramite la traspirazione dalle piante.

### **Fluorescenza**

Radiazione visibile o invisibile prodotta da determinate sostanze in conseguenza della radiazione incidente di una lunghezza d'onda più breve, come raggi X o luce ultravioletta.

### **GPS**

Infrastruttura navigazionale e di sorveglianza mondiale accurata che si basa sulla ricezione di segnali da una serie di satelliti in orbita.

### **Hardware**

Macchinari, cavi e altre combinanti fisiche di un computer o di un altro sistema elettronico.

### **Iperspettrale**

Correlato all'acquisizione di immagini di oggetti celesti remoti o di regioni dello spazio combinando informazioni da un gran numero di bande spettrali rilevate, come delle frequenze della luce visibile, dell'infrarosso e dell'ultravioletto.

### **Fenotipo**

L'insieme delle caratteristiche osservabili di un individuo, derivanti dall'interazione del suo genotipo con l'ambiente.

### **Colore RGB**



Il modello di colore RGB è un modello di colore additivo in cui i colori primari rosso, verde e blu della luce vengono aggiunti e combinati tra loro in vari modi per riprodurre un'ampia gamma di colori. Il nome del modello deriva dalle iniziali dei tre colori primari additivi in inglese, red, green e blue.

### **Robotizzazione**

Introduzione di robot per portare a termine compiti nel settore industriale.

### **Sensore**

Dispositivo che rileva e misura una proprietà fisica e registra, indica o risponde ad essa in qualsiasi modo.

### **Software**

I software comprendono l'intero insieme di programmi, procedure e routine associati al funzionamento di un sistema informatico.

### **Telematica**

Settore interdisciplinare che racchiude telecomunicazioni, tecnologie veicolari (trasporto su strada, sicurezza stradale, ecc.), ingegneria elettrica (sensori, strumentazioni, comunicazioni wireless, ecc.) e scienze informatiche (multimedia, Internet, ecc.).

## **Domande a risposta multipla**

1. Altre denominazioni dell'Agricoltura 4.0 sono:
  - Farming 4.0
  - Agricoltura digitale
  - Industria 4.0
2. L'agricoltura di precisione rende possibile:
  - Una migliore resa delle colture
  - Un utilizzo minore della tecnologia
  - Una produzione più lenta
3. I sensori in agricoltura digitale sono utilizzati per:
  - il corretto funzionamento di gruppi di macchinari intelligenti
  - il solo monitoraggio della temperatura esterna
  - il monitoraggio delle presenze dei lavoratori
4. Quali tipi di sensori si possono distinguere, per tecnologia di misura adottata:
  - elettromagnetici, ottici, dell'aria, acustici, elettrochimici



- sensori del suolo, sensori delle piante, sensori ambientali, sensori per il monitoraggio del funzionamento
  - sensori per uso esterno e interno
5. Per cosa viene utilizzato il penetrometro in agricoltura?
- per analizzare il livello di compattazione e di inclinazione del terreno
  - per analizzare il livello delle acque sotterranee
  - per misurare la profondità del terriccio
6. L'evapotraspirazione (ET) è una variabile importante nella gestione agronomica delle risorse idriche e per la pianificazione dell'irrigazione
- Sì
  - No
7. Quale, tra i seguenti, non è un sensore per la protezione delle piante?
- Sensori di resistenza al taglio
  - Sensori telemetrici laser
  - Fotocamera 3D a tempo di volo
  - Imaging iperspettrale
8. L'identificazione elettronica è importante per l'allevamento di bestiame di precisione?
- Sì
  - No

## Bibliografia

GALAMBOŠOVÁ J. – RATAJ, V. 2012. ICT in research and education on precision agriculture, Sieťové a informačné technológie.

HACHE, K. 2003. Site-specific Crop Response to Soil Variability in an Upland Field : Master thesis. In: Publications about precision farming [online]. 2003, [cit. 2004-06-04]. Dostupné na internete: [http://www.cpf.kvl.dk/Papers/Carolina\\_Hache\\_MSc.pdf](http://www.cpf.kvl.dk/Papers/Carolina_Hache_MSc.pdf)

RICKMAN, D. et al. 2003. Precision Agriculture: Changing the face of Farming. In: Geotimes [online]. 2003, [cit. 2004-02-16]. Dostupné na internete: [http://www.geotimes.org/nov03/feature\\_agric.html](http://www.geotimes.org/nov03/feature_agric.html)



# Unità di apprendimento 6: DATI PER UNA PRODUZIONE SOSTENIBILE

## Abbreviazioni

API Application programming interface

ARMS Indagine gestionale sulle risorse agricole

FAO Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura

DSS Sistema per il supporto decisionale

UE Unione europea

EUROSTAT è l'ufficio statistico dell'Unione europea

GIS Sistema informativo geografico

GODAN Global Open Data in Agriculture and Nutrition

GPS Sistema di posizionamento globale

ICT Tecnologia dell'informazione e della comunicazione

IoT Internet delle cose

MSI: Imaging multi-spettrale

ODI Open Data Institute

PDP Protezione dei dati personali

Codice QR Codice a risposta rapida

SMS Servizio di messaggistica breve

ONU Organizzazione delle nazioni unite

USDA Dipartimento dell'agricoltura degli Stati Uniti

USSD Unstructured supplementary service data

## 1. Cosa sono i dati e perché sono essenziali per gli agricoltori?

### 1.1 Cosa sono i dati?

Questo sottocapitolo è volto a introdurre agli agricoltori dei concetti relativi ai dati e al loro utilizzo in servizi riconducibili alle aziende agricole.



Non è facile definire i dati, e di conseguenza come ricercarli. I dati sono il livello minimo di astrazione da cui derivano le informazioni e le conoscenze. Nel passato si pensava ai dati come a un foglio di calcolo o a serie di numeri che possono essere in qualche modo analizzati. Sul web tali dati sono spesso condivisi tramite portali di dati semplicemente come file che possono essere scaricati. Alcuni portali offrono delle funzioni simili a YouTube per cui è possibile esplorare i dati senza scaricarli, ma tuttavia i dati stessi restano comunque una risorsa statica, caricata e pronta a essere scaricata da qualcun'altro. I dati, di per sé, potrebbero anche non avere un significato specifico, è la loro elaborazione che fornisce delle informazioni.

Nonostante i dati siano una risorsa statica, servizi web di seconda e terza generazione sono idealmente adatti a raccogliere metadati su queste risorse statiche e a fornire delle voci nei risultati di ricerca. Questo approccio si adatta all'approccio del web dei documenti, dove i metadati sono rimangono ancora la modalità in cui è possibile trovare i dati, il che significa che è possibile utilizzare i motori di ricerca esistenti per trovare i dati tramite la corretta chiave di ricerca.

#### RIQUADRO INFORMATIVO 1

Web 1.0 si riferisce al primo stadio della rivoluzione del world wide web. All'inizio erano esistevano pochissimi i creatori di contenuti nel Web 1.0 e la maggior parte degli utenti era rappresentata da consumatori di contenuti. Le pagine web personali erano comuni ed erano composte principalmente da pagine statiche ospitate su server web privati o su servizi di hosting gratuiti.

Il Web 2.0 si riferisce ai siti web che presentano contenuti generati dagli utenti, usabilità e interoperabilità per gli utenti finali. Il Web 2.0 è detto anche social web partecipativo. Non si riferisce a nessuna particolare modifica di specifiche tecniche, ma al cambiamento della modalità in cui le pagine web vengono progettate e utilizzate. La transizione è vantaggiosa ma non, quando i cambiamenti avvengono, non lo sembrano mai. Il Web 2.0 contiene l'interazione e collaborazione reciproche in un dialogo sui social media come creatore di contenuti generati dagli utenti in una comunità virtuale.

Il Web 3.0 si riferisce all'evoluzione dell'utilizzo del web e delle interazioni che include la modifica del Web in una banca dati. Consente la up-gradazione del back-end del web dopo molto tempo in cui ci si era concentrati sul front-end. Web 3.0 è un termine che viene usato per descrivere molte evoluzioni dell'utilizzo del web e delle interazioni su di esso tra vari percorsi. Al suo interno i dati non sono di proprietà ma vengono condivisi, e i servizi mostrano visuali differenti per lo stesso web/per gli stessi dati.

L'agricoltura è un settore che si interfaccia con molte aree di dati ed esistono molti set di dati diversi nei portali e sui siti web (ad esempio, EUROSTAT, Banca mondiale). Inoltre, oltre ai dati legali e amministrativi relativi all'azienda agricola, gli agricoltori devono gestire dati e



informazioni derivati come aspetti ambientali, utilizzo dell'acqua, stato delle colture e molti altri.

I dati dell'azienda circa la struttura delle disponibilità agricole, ovvero la manodopera, la dimensione delle proprietà, l'uso del terreno, il bestiame, gli input per l'agricoltura, la produzione, forniscono dati utili per sviluppare banche dati a livello locale e globale e l'elaborazione dei dati potrebbe fornire informazioni che sono fondamentali la gestione dell'azienda e lo sviluppo di innovazioni nel settore agricolo attraverso varie tecnologie. La corretta elaborazione dei dati è fondamentale per prendere decisioni utili per l'azienda agricola.

Stiamo assistendo a una crescita esponenziale dei dati relativi alla digitalizzazione dell'agricoltura grazie alla proliferazione delle tecnologie mobili, delle tecnologie di rilevamento a distanza e delle capacità di calcolo distribuite. La gestione efficace dei dati per le aziende agricole aprirà nuove opportunità per migliorare le vite e la sussistenza degli agricoltori, riducendo i costi e le asimmetrie informative. Inoltre i dati possono supportare il miglioramento delle pratiche agricole verso una maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse e un ridotto impatto ambientale.

Per gli agricoltori, tuttavia, l'assenza di esperienza nella gestione dei dati o nell'adozione di servizi basati sui dati può limitare le possibilità della trasformazione digitale del settore agricolo. La rivoluzione dei dati in agricoltura e nella tecnologia dell'informazione e della comunicazione (ICT) per i servizi agricoli può essere di supporto agli agricoltori per risolvere le loro problematiche e aumentare i loro redditi e le loro rese.

Gli agricoltori potrebbero essere utilizzatori indipendenti o essere supportati da professionisti (ad esempio, agronomi, ingegneri) per accedere a ulteriori servizi come servizi di estensione, commercio o finanziari. In ogni caso è importante che l'agricoltore comprenda la sorgente dei dati e quali sono i vari servizi ad essi associati. Oggi questi servizi possono essere forniti su ampia scala tramite le ICT.

L'agricoltura del futuro sfrutta l'imaging multispettrale, sensori del suolo e microclimatici, dati telematici sulle attrezzature e GPS come guida nel prendere decisioni per migliorare le rese. Gli investitori nelle start-up agro-tech sostengono questa tendenza. La quantità di dati raccolti dalle aziende agricole si sta moltiplicando ma si sa poco su come questi dati vengono utilizzati dagli agricoltori nel prendere decisioni. Secondo il Agricultural Resource Management Survey (ARMS) dell'USDA, il 61% dei coltivatori di mais ha usato un sistema di monitoraggio delle rese nel 2010, ma solo il 34% ha utilizzato i dati, per esempio, per generare una mappa delle rese. Ciò indica una disconnessione tra la raccolta e l'utilizzo dei dati (Nathan DeLay et al. 2020).

La FAO (2021) ha riassunto nella figura sottostante le quattro principali categorie dei servizi vantaggiosi per gli agricoltori. Questi servizi si basano sulle informazioni dei dati che è stato possibile potenziare tramite ICT e agricoltura smart. Le categorie sono:

- 1) Servizi relativi ai prodotti: Tutti i servizi pre-raccolto e post-raccolto sono d'aiuto agli agricoltori per estrarre il valore massimo dai loro beni e per la lotta ai patogeni o alle patologie che possono mettere in pericolo il raccolto.
- 2) Servizi finanziari: Una serie di servizi finanziari è essenziale per supportare le attività agricole, inclusi servizi bancari tradizionali, microfinanza e regimi di sovvenzione.
- 3) Servizi commerciali e di mercato: Questo settore include tutti i servizi volti al potenziamento dell'accesso al mercato e al sostegno agli agricoltori per ottenere il miglior prezzo per le loro merci.
- 4) Servizi di registrazione comprendono servizi di cooperative e di gruppi di agricoltori per i loro membri, inclusa la gestione delle iscrizioni e le comunicazioni.



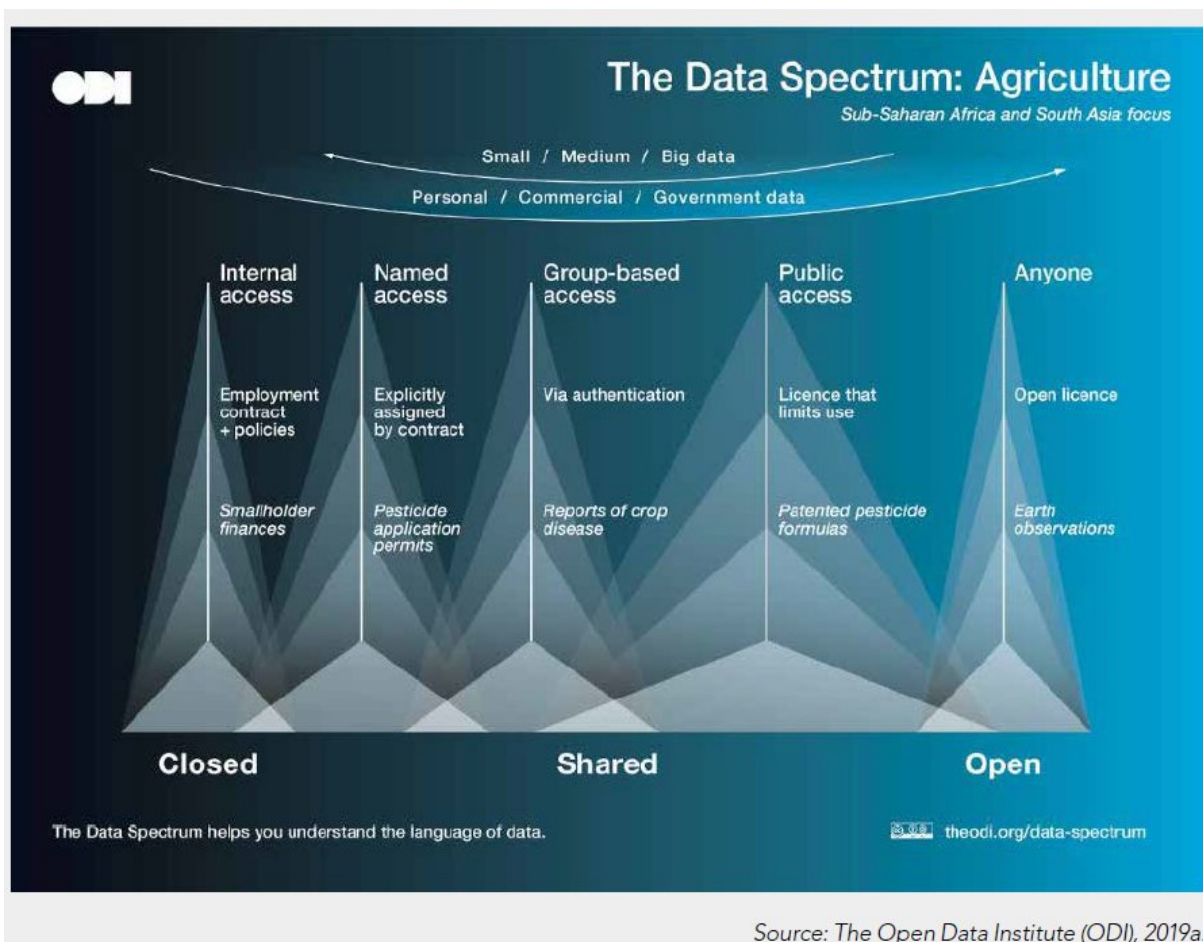
I servizi forniti dall'agricoltura intelligente agli agricoltori sono essenziali, ma i costi in termini di tempo e denaro per la fruizione dei servizi rimangono un punto cruciale per la discussione.

## 1.2 Condivisione dei dati

Questa sezione illustra i principi della condivisione dei dati.

I dati esistono su uno spettro e possono essere chiusi, condivisi o aperti. I set di dati possono includere informazioni sensibili per motivi di sicurezza, personali o commerciali. Ad esempio, cartelle cliniche possono includere dati sensibili, dando origine a problematiche

relative alla privacy. Proprio per questo i dati possono essere chiusi o condivisi con un numero ristretto di persone o gruppi ma non concessi permettendo a chiunque di accedervi, di utilizzarli e condividerli. L'importanza della condivisione dei dati, per esempio, in sistemi per il supporto decisionale (DSS) è correlato a processi decisionali strategici di alto livello. Lo spettro dei dati in figura sottostante, sviluppato dal Open Data Institute (ODI), illustra il grado di apertura dei dati e aiuta a capire il linguaggio dei dati. I dati possono essere condivisi all'interno di un gruppo chiuso o parzialmente chiuso o persino pubblicamente sul web, senza che siano identificati come "dati aperti". Ciò che li rende condivisibili è la struttura dei dati e la leggibilità da parte delle macchine.



Gli agricoltori condividono molti dati preziosi con svariate altre parti in diverse catene del valore dei dati, ad esempio, con fornitori di tecnologie per l'agricoltura di precisione e i sistemi per il supporto decisionale (DSS); con fornitori e distributori per lo scambio dei dati in una catena di approvvigionamento; con le associazioni degli agricoltori per la fornitura di servizi e per la registrazione; con le banche per la valutazione finanziaria; e con i governi per l'ammissibilità e la conformità alla ricezione di sovvenzioni.



Questa condivisione dei dati è gestita spesso tramite tecnologie digitali. Le nuove tecnologie digitali, come sensori, droni e Internet delle cose (IoT) in generale o blockchain, creano un flusso automatico di dati dall'agricoltore verso chi raccoglie i dati, sul quale l'agricoltore ha pochissimo controllo. Inoltre, tali flussi sono progettati in modi che non è facile spiegare nei contratti e spesso i contratti non sono negoziabili. Per questo, spesso, gli agricoltori sono diffidenti sull'utilizzo di tecnologie come droni o sensori i cui dati sono controllati dal fornitore della tecnologia.

La seguente tabella mostra un sommario delle problematiche correlate alla condivisione dei dati degli agricoltori.

Si suggerisce la consultazione del capitolo 2 "Principi di condivisione dei dati" per approfondire il soggetto su FAO 2021.

La tabella sottostante evidenzia le problematiche relative alla condivisione dei dati degli agricoltori.

Problematica		Rilevanza specifica per l'agricoltore
<b>Rischio di pratiche scorrette sui dati</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insicurezze relative alla proprietà dei dati raccolti tramite tecnologie digitali e i relativi diritti su questi dati</li> <li>• Mancanza di protezione legale per dati sensibili non personali</li> <li>• Questioni relative alla privacy, sicurezza, manipolazione, veridicità, validazione, responsabilità dei dati</li> <li>• Mancanza di consapevolezza e del consenso dell'agricoltore</li> <li>• Monetizzazione (ad esempio, soggetti a valle nella catena dei valori che riutilizzano i dati acquisiti a scopo commerciale)</li> <li>• Mancanza di un quadro legale chiaro per le nuove ICT (specialmente blockchain e IoT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nella maggior parte dei casi l'agricoltore è la fonte principale e il soggetto dei dati e quindi è quello massimamente esposto alle insicurezze relative ai diritti sui dati, alla manipolazione, veridicità e responsabilità dei dati</li> <li>• L'agricoltore si ritrova in una posizione contrattuale di debolezza e spesso non è consapevole del riutilizzo dei propri dati in processi successivi</li> <li>• Monetizzazione: l'agricoltore è la parte che genera la maggior parte dei dati e che ne trae il minor profitto, mentre i dati delle aziende agricole vengono facilmente monetizzati da terze parti</li> </ul>
<b>Rischio di squilibri di potere nei dati</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competizione sleale (i dati forniscono ad alcune parti maggiori conoscenze e una posizione privilegiata per vendere servizi personalizzati, rischio di lock-in)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le parti a monte e a valle dell'agricoltore possiedono maggiori conoscenze del mercato e delle necessità degli agricoltori; possono vendere loro tecnologie e prodotti personalizzati e potenzialmente utilizzarli per bloccarli</li> </ul>



<b>Rischio di ampliamento dei divari digitali e socio-economici</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rischio di "eccessiva trasparenza" dei dati delle parti deboli</li><li>• Catene del valore dei dati squilibrate e gradi differenti di dipendenza sulla condivisione di dati esterni</li><li>• Rischio di concentrazione del potere:<ul style="list-style-type: none"><li>Costo delle infrastrutture (telecomunicazioni, protocolli di sicurezza, "ledger", cloud, ecc.): rischio di creare un monopolio naturale per le parti più potenti e per i primi operatori</li></ul></li><li>• Possibili pratiche di commercio sleale (lock-in, discriminazione sui prezzi, algoritmi opachi che nascondono meccanismi decisionali tendenziosi e di lock-in)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le parti a monte e a valle dell'agricoltore possiedono maggiori conoscenze del mercato e delle necessità degli agricoltori; possono vendere loro tecnologie e prodotti personalizzati e potenzialmente utilizzarli per bloccarli</li><li>• L'eccessiva trasparenza è una locuzione (DLG, 2018) che riguarda l'eccessiva e spesso non giustificata mole di dati condivisa dagli agricoltori con il governo (ma vale anche per la trasparenza verso il resto della catena del valore)</li><li>• I grandi consorzi multinazionali e i segmenti verticali della catena del valore agricolo sono autosufficienti in termini di dati e non hanno necessità di dividerli</li><li>• Agricoltori in una posizione di debolezza nella negoziazione</li><li>• Tecnologie troppo costose per i piccoli agricoltori</li><li>• Rischio di algoritmi opachi (tendenziosi) che eliminano tutto il potere decisionale degli agricoltori (svalutazione e perdita di conoscenze degli agricoltori)</li><li>• Rischio di violazione dei diritti degli agricoltori e/o delle popolazioni indigene (sapere tradizionale, semi indigeni, ecc.)</li></ul>
---	---	---

Fonte: Pesce, 2019, modificato.

### 1.3 Open data

La sezione dedicata ai dati liberi/aperti (open data) ha lo scopo di fornire un'introduzione su ciò che rende i dati, appunto, aperti e sui loro vantaggi. La nozione di dati aperti circola da qualche anno. Al giorno d'oggi una considerevole mole di dati viene generata dal settore pubblico, ad esempio, indagini sul suolo, registrazioni di cultivar, residui di pesticidi, assistenza sanitaria, industrie della difesa, infrastrutture, istruzione pubblica e telecomunicazioni.

I dati aperti per l'agricoltura, compresi set di dati singoli, sono accessibili da portali pubblici. Oltre a quella dei dati pubblici, per i quali vi è una pubblica richiesta di apertura, sta crescendo anche l'importanza dei dati del settore privato per il processo decisionale. Anche se non è sempre possibile rendere completamente pubblici questi dati, molti principi dei dati aperti (accesso, riutilizzo, interoperabilità) valgono anche per la condivisione dei dati del settore privato, anche se con condizioni di accesso differenti.

Il libero accesso e la condivisione dei dati sono risorse vitali per la sicurezza alimentare e la nutrizione e sono gli agricoltori che li governano, mentre ricercatori, esperti di estensione,



responsabili politici, governi, agenzie internazionali e altre parti interessate del settore privato e della società civile partecipano ai “sistemi di innovazione” e alle catene del valore. La mancanza di politiche istituzionali, nazionali e internazionali e del libero accesso ai dati limita l'efficacia dei dati agricoli e nutrizionali derivanti dalla ricerca e dall'innovazione. Lo sfruttamento dei dati aperti e dello scambio dei dati nella catena del valore a favore dell'agricoltura richiede un'agenda condivisa per aumentare l'apporto, la qualità e l'interoperabilità dei dati, associata ad azioni per costruire capacità di utilizzo dei dati, da parte di tutte le parti interessate.

Dalla tecnologia mobile usata dagli operatori sanitari ai dati aperti rilasciati dai ministeri dei vari governi, i dati stanno assumendo un valore sempre maggiore, dal momento che le decisioni circa lo sviluppo del settore agricolo e sulle politiche alimentari globali vengono prese sulla loro base. Il settore dell'agricoltura, tuttavia, ospita anche gravi disuguaglianze di risorse. Invero, su scala globale, le più grandi aziende nel settore agricolo guadagnano miliardi di dollari l'anno, mentre chi pratica l'agricoltura di sussistenza coltiva solamente ciò di cui ha bisogno per sfamarsi oppure gli agricoltori nei paesi sviluppati coltivano solo ciò che riescono a vendere su base annua (Ferris e Rahman, 2016).

La scarsità dei dati a disposizione ci impedisce di identificare e apprendere dai reali progressi a livello globale e nazionale. Nasconde anche le disuguaglianze all'interno dei paesi, le rende più difficili da scoprire da parte dei governi e complica l'assegnazione delle responsabilità agli stessi governi da parte di terze parti (IFPRI, 2016).

#### 1.4 Qualità e provenienza dei dati

Il capitolo intende mettere in luce l'importanza della qualità e della provenienza dei dati.

Sono molteplici le modalità per ottenere dati dal web, visualizzabili tramite un tasto di download o disponibili presso Application Programming Interface (API) pubbliche o nascoste. A prescindere dal metodo di acquisizione dei dati, è fondamentale che si controllino i seguenti diritti sui dati per utilizzare tale metodo.

Come gli stessi dati, alcune affermazioni sui diritti saranno leggibili solo da umani, alcuni solo dalle macchine, e alcuni saranno una combinazione di entrambi. Spesso, tuttavia, i fornitori di servizi avranno una versione leggibile da umani delle loro condizioni di utilizzo e/o licenze sui dati che copriranno sia le condizioni di utilizzo del servizio sia i diritti all'utilizzo dei dati una volta acquisiti. Molti portali di dati governativi presenteranno le licenze sui dati come elenco di metadati rispetto alla voce visionata. Per esempio, in [data.uk.org](http://data.uk.org), tutte le licenze sono elencate direttamente sotto il titolo del set di dati come link cliccabile.



In alcune condizioni, potrebbe essere necessario leggere i termini e le condizioni dei fornitori per assicurarsi che il metodo di accesso e i diritti di utilizzo dei dati siano permessi, dato che non è detto che se qualcosa è accessibile sul web allora chiunque abbia il diritto di utilizzarlo. Siamo ancora agli inizi dell'evoluzione dell'era dei dati che segue l'era delle informazioni, e i servizi specializzati nell'accesso rapido ai dati sono in continua evoluzione. Allo stesso tempo, sta crescendo anche il numero di servizi che forniscono dati, in parallelo a quanto accaduto nei primi tempi del web. Anche i formati dei dati si sono evoluti così come i metodi per scoprire e accedere ai dati. I motori di ricerca sono sempre più intelligenti e personalizzati per eseguire ricerche altamente mirate. Contemporaneamente, gli strumenti utili per estrarre ed elaborare i dati si sono evoluti ed è pertanto molto semplice iniziare a lavorare coi dati, a prescindere dal formato.

L'evoluzione delle applicazioni mobili che richiedono accesso istantaneo ai dati ha fatto crescere il numero API disponibili, anche se alcune restano nascoste.

La qualità e la provenienza sono due aspetti essenziali che determinano l'usabilità del set di dati. La storia o la provenienza stabiliscono in parte la qualità di un set di dati. Sapere che i dati derivano da una fonte affidabile e sono stati raccolti usando metodi affidabili (o metodi con limitazioni note) può essere spesso più importante di avere un set di dati con un vocabolario o uno schema ben controllato. Sebbene i dati siano tecnici, non tutte le misure di qualità lo sono; l'assicurare che un set di dati sia leggibile da macchine non significa sempre che sia utilizzabile; non tutti i requisiti di qualità sono tecnici. L'evoluzione delle migliori linee guida pratiche riflette tutto questo.

La valutazione della qualità dei dati aperti non può essere effettuata rapidamente. Svitati standard e indicatori di qualità che si basano sulla comunità possono aiutare a esaminare la qualità e l'usabilità dei dati. Uno dei primi indicatori di qualità a emergere per i dati aperti sono le "5 stelle di linked open data" (Berners-Lee, 2012). L'assegnazione di ciascuna stella è sequenziale e inizia applicando una licenza aperta ai dati. Le linee guida delle 5 stelle si concentra sulla disponibilità tecnica dei dati e non considera gli aspetti non tecnici che costituiscono i dati utilizzabili di qualità.

Per approfondire l'argomento, qui trovate le lezioni offerte dal progetto Data4Ag del CTA con PAFO e FAO. (12 febbraio 2020). Corso online su gestione di dati di aziende agricole, condivisione e servizi per lo sviluppo agricolo (Versione v1.0). Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3663553>. Link alla lezione: <https://aims.gitbook.io/farm-data-mooc/unit-3-using-data/lesson-3.2-quality-and-provenance>.



## 1.5 Protezione dei dati personali

Questo sottocapitolo è stato introdotto perché è necessario che gli agricoltori ottengano la protezione dei loro dati quando la terza parte sta creando un profilo dell'agricoltore e sta acquisendo dati a livello di azienda agricola per costruire dei servizi per gli agricoltori per aumentare la loro produzione e il loro reddito.

Dati, servizi e applicazioni, attività di profilazione, possono essere condotti da diversi attori come aziende agricole, gruppi di agricoltori, cooperative o fornitori di servizi ICT. Questa attività ruota attorno alla raccolta e all'archiviazione di dati sugli agricoltori e sulle aziende agricole che, per loro natura, sono classificati come dati personali. La raccolta, archiviazione e gestione dei dati personali è regolata da livelli specifici nazionali, regionali e/o continentali in molti paesi.

Alcuni esempi hanno dimostrato che l'implementazione di provvedimenti per la protezione dei dati personali (PDP), oltre alla sua dimensione etica, è anche un potente mezzo per sviluppare la fiducia tra gli agricoltori e le organizzazioni che si occupano della raccolta e della gestione dei dati a livello delle aziende agricole. Si raccomanda quindi fortemente che chiunque si occupi di implementare una piattaforma di profilazione di agricoltori o un registro degli agricoltori metta in atto le migliori pratiche e gli approcci condivisi alla PDP, anche quando le legislazioni specifiche del paese non rendono obbligatori tali approcci.

Una descrizione comune dei dati personali è che si tratta di tutte le informazioni attribuite a una singola persona vivente. I dati sono considerati personali se combinati con altri dati per rendere possibile l'attribuzione ai singoli individui. Queste informazioni possono assumere vari formati come un numero di identificazione (ad esempio, codice fiscale) o uno o più fattori specifici della loro identità fisica, fisiologica, mentale, economica, culturale o sociale (ad esempio, nome e cognome, data di nascita, dati biometrici, impronte digitali, DNA, ecc.).

In base a questa definizione, il processo di raccolta di dati degli agricoltori, se solo include elementi come nome o numero di telefono o indirizzo o coordinate GPS, rientra nella categoria dell'elaborazione dei dati personali. La seguente figura mostra i tipi di dati classificati come personali.



La PDP si definisce comunemente come legge volta a proteggere le informazioni personali dei cittadini. Nel 2018, 120 paesi nel mondo avevano delle leggi per la protezione/privacy dei dati e altri 40 paesi avevano delle proposte di legge o iniziative in attesa di approvazione (Banisar. 2019).

## 2. La fonte dei dati e modalità di raccolta dei dati

### 2.1 La fonte dei dati

Questo sottocapitolo è volto a fare chiarezza sulle sorgenti dei dati considerando che i dati potrebbero essere raccolti sulle aziende agricole e fuori dalle aziende agricole. I dati a livello di azienda agricola sono essenziali per erogare servizi e informazioni attuabili personalizzati centrati sull'azienda stessa ai singoli agricoltori.

I dati fuori dalle aziende si basano su numerosi set di dati che sono potenzialmente utili a offrire informazioni e servizi agli agricoltori. Alcuni set di dati possono essere utili a stadi differenti del ciclo delle colture, ma con requisiti differenti. Alcuni set di dati sono disponibili solamente a livello di singolo paese, ma altri possono essere disponibili a livello interno al paese o regionale o internazionale (ad esempio, dati meteo o immagini satellitari). I set di dati riportati in tabella 1 sono spesso adottati da professionisti in associazione all'utilizzo del territorio e alle aziende agricole.



La tabella seguente mostra le categorie di set di dati, singoli set di dati e applicazioni. Fonte  
FAO, 2021.

Categorie	Set di dati	Esempi di servizi
<i>Governo, legislazione e normative agricole</i>	Normative (fito)sanitarie (elenco degli organismi in quarantena, ecc.), normative ambientali, regimi dial contesto legale e ai regimi di sovvenzione, normative importazioni/esportazioni	Servizi di consulenza sulle colture e sulle varietà da coltivare in base al contesto legale e ai regimi di sovvenzione.
	Esempio: <a href="http://kenyalaw.org">http://kenyalaw.org</a> Portale pubblico su tutte le leggi del Kenya	
<i>Documenti ufficiali</i>	Registrazioni catastali, organizzazioni autorizzate (società, aziende, ONG), tariffe di importazione/esportazione, prodotti autorizzati per la protezione delle piante.	Determinazione delle proprietà/dei diritti all'utilizzo della terra, sostegno alle riforme del territorio e gestione di registri catastali, ecc.
	Esempio: Registrazioni catastali in Francia (in francese) <a href="https://app.dvf.etalab.gouv.fr">https://app.dvf.etalab.gouv.fr</a> Pesticidi autorizzati in California <a href="http://www.cdpr.ca.gov/docs/label/labelque.htm">www.cdpr.ca.gov/docs/label/labelque.htm</a>	
<i>Dati finanziari governativi</i>	Spese per le sovvenzioni agricole (pagamenti diretti, supporto ai prodotti, tariffe, ecc.), redditi tassati relativi all'agricoltura, sanzioni assegnate a parti coinvolte nel settore agricolo, investimenti in ricerca e istruzione (estensione, istituti di ricerca, formazione professionale e università).	Previsione dell'impatto delle variazioni nei regimi di sovvenzione, sensibilizzazione sui rischi dovuti alle sanzioni
	Esempio: Portale delle finanze albanesi: <a href="http://isdatbank.info/albania">http://isdatbank.info/albania</a> Dati del budget dell'Uganda Budget dal 2003 al 2017: <a href="https://bit.ly/2z1Eqmx">https://bit.ly/2z1Eqmx</a>	
<i>Dati dei progetti di sviluppo rurale</i>	Informazioni generiche sui progetti, tra cui dati finanziari, posizioni geografiche, beneficiari, attività, risultati dei progetti e loro impatto, documenti relativi ai progetti.	Identificazione di iniziative esistenti da sfruttare
	Esempio: Dati IATI di tutti i progetti finanziati da UKAID. <a href="https://devtracker.dfid.gov.uk">https://devtracker.dfid.gov.uk</a>	
<i>Dati sull'utilizzo delle terre e la produttività</i>	Dati sull'utilizzo delle terre, aree coltivate, colture attuali sui campi, colture raccolte, tipi di colture	Assicurare i diritti sull'utilizzo delle terre, emissione di previsioni, offerta di servizi di consulenza per operatori commerciali sulle aree ove vengono coltivate le colture, offerta di servizi di consulenza su
	Esempio: Informazioni sull'utilizzo delle terre in India:	



<https://bit.ly/2MdcNjn>

infestanti e malattie specifiche per le colture.

Le successive tabelle forniscono informazioni sui set di dati e le applicazioni utili per i gestori delle aziende agricole. *Fonte FAO, 2021.*

Categorie	Set di dati	Esempi di servizi
<i>Dati infrastrutturali</i>	Reti e condizioni stradali, programmi di manutenzione stradale, trasporto pubblico, vie navigabili, mappa di connettività a Internet, mappa di connettività mobile.  Esempio: Canada British Columbia pubblica i dati di relativi al traffico (che possono essere utilizzati, per esempio, per minimizzare il trasporto di merci deperibili) <b>www.th.gov.bc.ca/trafficData/index.html</b>	Servizi relativi ai trasporti, applicabilità di diversi tipi di servizi ICT (servizi basati su GSM rispetto a servizi basati su Internet)
<i>Dati di mercato e sui prezzi</i>	Prezzi dei prodotti alimentari a livello globale, prezzi delle borse valori nazionali, prezzi dei mercati regionali, prezzi dei mercati locali, volume di import-export  Esempio: Borsa merci etiopie: <b>www.ecx.com.et</b>	Informazioni sui prezzi dei mercati decisionale per l'accesso ai mercati, sostegno sulla posizione dei mercati nazionali, contrattazione dei prezzi, ecc. <sup>5</sup>
<i>Dati meteorologici</i>	Previsioni meteo a breve termine, dati agro-meteorologici dettagliati, previsioni meteo stagionali (con 3-6 mesi di anticipo), osservazioni in tempo reali, archivi storici delle osservazioni, meteo storico simulato da rianalisi, osservazioni climatologiche, dati di riferimento climatologici, zone climatiche, previsioni sui cambiamenti climatici, dati sulle precipitazioni  Esempio: Dati in tempo reale sul clima dell'Australia <b>www.bom.gov.au/ climate/data</b>	Identificazione delle colture e delle varietà da coltivare in base alle condizioni locali, come zona climatica, zona agro-ecologica, previsioni meteo, appropriatezza del suolo o complessiva del campo (ad es., rischio di alluvioni), sostegno agli agricoltori nella programmazione delle loro attività (semina, raccolto, ecc.). Allerte e prevenzione dei danni dovuti a gravi eventi meteorologici. <sup>6</sup>



<i>Dati altimetrici</i>	Modello altimetrico digitale, mappe altimetriche, punti altimetrici, pendenza, aspetto <sup>7</sup> , bacini, suscettibilità all'erosione  Esempio: Banca dati altimetrica digitale CGIAR STRM 90m: <b><a href="http://srtm.csi.cgiar.org">http://srtm.csi.cgiar.org</a></b>	Identificazione di produzioni di alto valore e messa a punto di prodotti con certificazione geografica <sup>8</sup>
-------------------------	---	---

Categorie	Set di dati	Esempi di servizi
<i>Dati della catena del valore</i>	<p>Profili di diverse parti e organizzazioni coinvolte nella catena del valore</p> <p>[1] Dati dell'azienda agricola, ad esempio, sistema agricolo, colture, area delle terre, reddito dell'azienda, composizione delle proprietà, stato occupazionale dell'azienda, età del proprietario dell'azienda, utilizzo di fertilizzanti, ecc.</p> <p>[2] Cooperative</p> <p>[3] Scambio commerciale</p> <p>[4] Indicatori di trattamento, ad esempio, tipo, dimensione, turnover, capitale, investimenti, indicatori di trasparenza ambientale, ecc.</p> <p>[5] Distribuzione,</p> <p>Dati sui prodotti (alimentari), ad esempio, valore nutrizionale dell'alimento, composizione dell'alimento, origine del prodotto, fattori ambientali, data e area di produzione, ecc.</p> <p>Risultati di ispezioni (di sicurezza)</p> <p>Certificazione</p> <p>Esempio: Analisi delle industrie del bestiame e del pollame degli Stati Uniti <b><a href="http://www.gipsa.usda.gov/psp/publications.aspx">www.gipsa.usda.gov/psp/publications.aspx</a></b></p> <p>Dati di ispezioni sul morbo della mucca pazza del Regio Unito: <b><a href="https://bit.ly/2MgmddD">https://bit.ly/2MgmddD</a></b></p>	Collegamenti per la valorizzazione (collegamento tra agricoltori/fornitori, collegamenti col mercato, ecc.)

L'agricoltura basata sui dati offre molte opportunità; i partner Global Open Data in Agriculture and Nutrition (GODAN) hanno redatto un documento tecnico che fornisce una panoramica generale sulle grandi opportunità e problematiche dell'agricoltura basata sui dati per i gestori

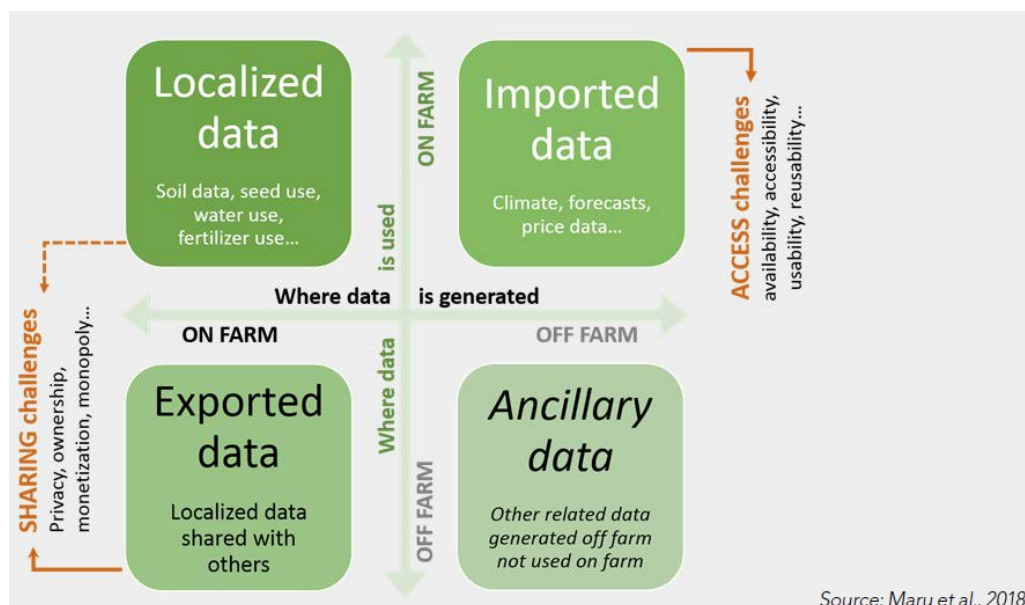


di aziende agricole su piccola scala. Le opportunità per gli agricoltori includono l'utilizzo di dati per diversi sistemi agro-alimentari, per:

1. Pianificazione
2. Monitoraggio e valutazione
3. Gestione degli eventi e interventi correlati
4. Misure autonome
5. Ottimizzazione
6. Previsione
7. Tracciamento
8. Negoziazione e accesso ai mercati

Nonostante i vantaggi intrinseci nell'accesso ai dati per gli agricoltori, esistono anche delle problematiche. Quelle più rilevanti sono quelle sui flussi di dati: dati interni ed esterni all'azienda (rappresentati nello schema evidenziato nella figura sottostante). Il documento identifica quattro flussi di dati: dati localizzati, dati importati, dati esportati e dati ausiliari. Le problematiche sono state elencate come:

- Problematiche di accesso
- Utilità dei dati
- Convenienza economica
- Applicabilità
- Appropriazione
- Utilizzo effettivo dei dati

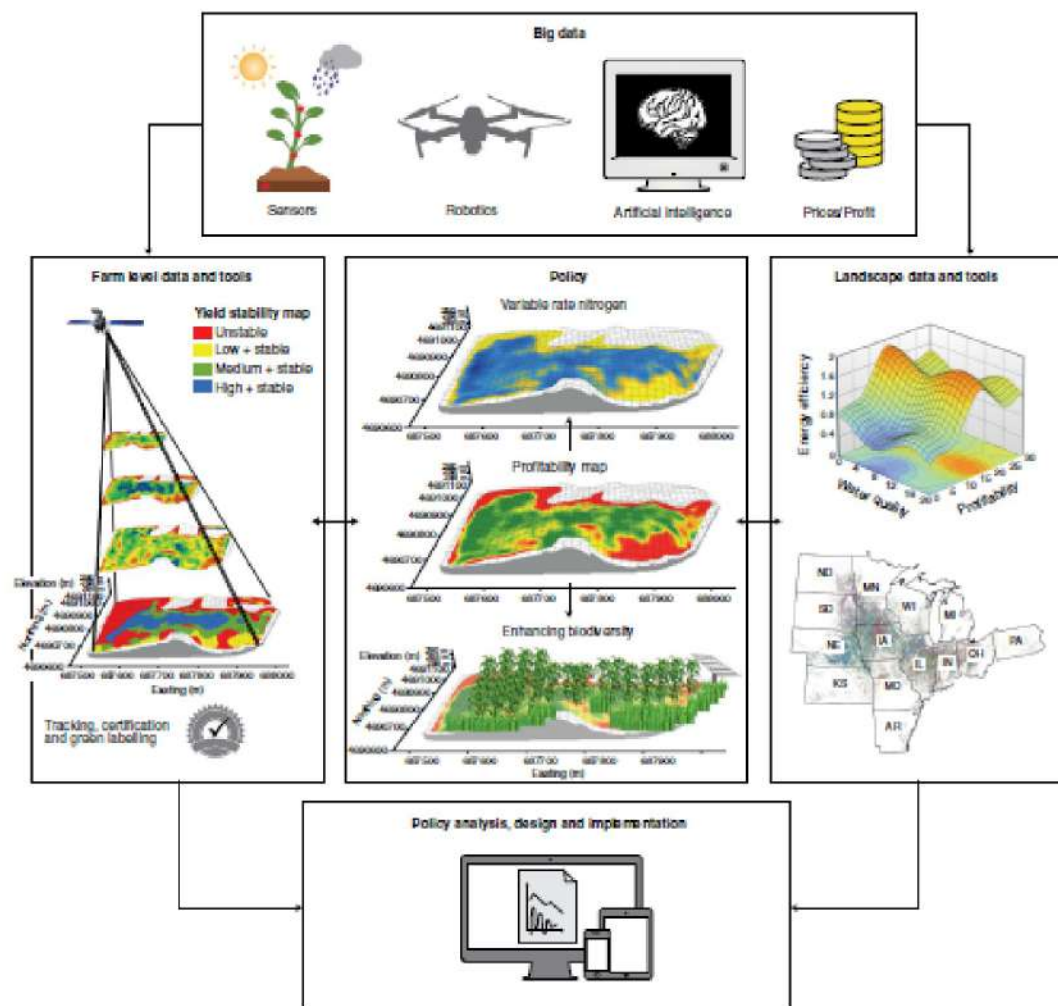


## 2.2 Modalità di raccolta dei dati

Questo sottocapitolo è volto a fare chiarezza sul ruolo degli agricoltori e di una terza parte nella raccolta dei dati.

Esistono vari modi per acquisire i dati digitali. La definizione dell'obiettivo e della scala della raccolta dei dati è la prima fase fondamentale. Inoltre, è essenziale tenere in considerazione la variabilità intrinseca del clima, del suolo e della gestione nella raccolta dei dati per più anni. Infine, è fondamentale combinare scale differenti (campo, azienda, contesto paesaggistico) per fornire un supporto al processo decisionale con l'obiettivo principale di giungere all'implementazione di un'agricoltura sostenibile.

La figura di seguito riassume il flusso dei dati nell'agricoltura digitale (fonte: Basso e Antle, 2020).



L'agricoltura smart fa parte del sistema esistente che si basa su tecnologie di alto livello che caratterizza la nostra società. I dati acquisiti da dispositivi e strumenti correlati all'agricoltura intelligente possono essere raccolti sia dagli agricoltori che da terze parti. Tuttavia, l'analisi e l'interpretazione richiedono spesso molto tempo e i dispositivi a disposizione degli agricoltori non sempre sono idonei o disponibili per la cattura e la gestione di questi dati. Probabilmente la disgiunzione tra la presenza di dispositivi tecnologici sofisticati per agricoltori e il loro utilizzo effettivo deriva da:

- Il costo e l'utilizzo pratico di strumenti e dispositivi
- La necessità di formazione
- La capacità di analizzare e interpretare i dati

Nathan DeLay et al. 2020, in un'indagine sugli agricoltori negli Stati Uniti, ha messo in evidenza il loro scarso interesse verso la raccolta dei dati, principalmente dovuto ai suoi costi e alle incertezze riguardo il loro utilizzo.



Riassumendo, quando gli agricoltori vanno a fare un bilancio sugli investimenti nelle nuove tecnologie associate a sensori, droni e altri dispositivi, si domandano quali saranno i costi in termini di tempo e risorse si potranno permettere per raccogliere, analizzare e utilizzare i propri dati.

A seconda della scala dell'azienda agricola e della gerarchia aziendale, la risposta può variare. Gli agricoltori raccolgono i dati (ad esempio, utilizzo di input, lavorazione del terreno) per organizzare il lavoro sul campo e hanno contezza dell'equilibrio economico considerando la produzione per ettaro.

Solitamente, in un contesto agrario in cui gli agricoltori investono in strumenti e dispositivi a supporto della digitalizzazione dell'azienda, la terza parte sarà quella che raccoglie i dati dal campo e da remoto offrendo dei servizi (ad esempio, organizzazione del lavoro sul campo, miglioramento dell'efficienza degli input). La consapevolezza e la conoscenza delle modalità di acquisizione dei dati sono preziose e aiutano gli agricoltori per una migliore gestione, ad esempio, irrigazione delle colture, fertilizzazione e stato di alimentazione degli animali. I principali approcci alla raccolta dei dati sono illustrati sopra. Queste opzioni solitamente sono complementari:

1. Acquisizione diretta in azienda: i dati vengono raccolti tramite interazione umana da un responsabile della raccolta dei dati che visita l'azienda. L'attività di raccolta dei dati potrebbe essere effettuata su carta o con strumenti più avanzati, come uno smartphone.

2. Acquisizione a distanza tramite telefonino: molti agricoltori possiedono un telefono che può essere sfruttato per raccogliere i dati a distanza. Esistono due modi principali per acquisire i dati:

a. Cattura diretta attraverso il contributo degli agricoltori: i dati sono raccolti dagli agricoltori (come acquisizione indiretta in azienda), ma a distanza. Tale raccolta può assumere varie forme: una telefonata (tramite un call center), un'applicazione su telefonino (applicazione vocale, application, unstructured supplementary service data (USSD), short message service (SMS), applicazione su smartphone.

b. Acquisizione indiretta tramite i big data: gli operatori mobili possono estrarre una grande quantità di informazioni da ciascuno dei propri clienti, tra cui, ad esempio, l'utilizzo del loro telefono o l'utilizzo di servizi cellulari specifici, come credito elettronico.

Questi dati sono preziosi e possono rappresentare un complemento ad altre informazioni nel profilo dell'agricoltore. L'acquisizione, archiviazione e lo sfruttamento di questi dati richiede una partnership con gli operatori del settore mobile che sono gli unici che hanno accesso a queste informazioni. Naturalmente gli agricoltori devono essere a conoscenza e acconsentire alla raccolta di tali dati.



3. Acquisizione automatica usando tecnologie specifiche: Una serie di nuove tecnologie può acquisire alcune informazioni in modo automatico. In particolare, ciò include droni per la mappatura e l'analisi dei campi e sensori (detta anche tecnologia dell'Internet delle cose (IoT). Vedere FarmBeats, iniziativa a proposito dell'IoT sostenuta da Microsoft (Microsoft, 2015). Il progetto è volto ad aumentare l'efficienza degli agricoltori armandoli di dati per aiutare ad aumentare la produttività dell'azienda e per ridurre i costi. I responsabili del progetto FarmBeats hanno ideato molte soluzioni peculiari per ottenere dati dall'azienda utilizzando sensori a basso costo, droni e algoritmi per apprendimento visivo e automatico. Altre tecnologie per la cattura dei dati includono approcci ai dati significativi usati per analizzare il comportamento online degli agricoltori (ad esempio, sui social media). Tecnologie come i satelliti sono più correlati all'acquisizione di dati globali.

I diversi stadi della creazione di qualsiasi progetto di raccolta e sfruttamento dei dati sono:

Stadio 1: ideazione del processo di raccolta dei dati;

Stadio 2: raccolta dei dati;

Stadio 3: sfruttamento dei dati raccolti.

#### RIQUADRO 1: TEORIA IN PRATICA

In questa unità vengono proposti esercizi utili per rompere il ghiaccio con gli agricoltori per comprendere:

- Il livello tecnologico della loro azienda
- La disponibilità e propensione dell'agricoltore all'utilizzo delle tecnologie

In seguito la classe può essere divisa in squadre per creare dei gruppi di lavoro, ad esempio, 1) simulazione del GPS per delimitare i loro campi; 2) dove trovare dati utili per l'agricoltura su Internet (ad esempio, EUROSTAT o pubblicazioni governative a cadenza annuale).

## 3. Analisi e visualizzazione dei dati

Questa unità è volta a mostrare le basi dell'analisi e della visualizzazione dei dati agli agricoltori.

### 3.1 Analisi dei dati

Spesso i dati grezzi non elaborati sono caotici e non potenzialmente pronti per essere visualizzati. L'analisi dei dati va alla ricerca di alcune tecniche che possono essere utilizzate



per trasformare i dati in formazioni, tra cui 1) derivazione ed estrazione di particolarità; 2) combinazione di set di dati; 3) arricchimento dei set di dati.

1\_ La derivazione e l'estrazione di particolarità sono simili dal momento che sono ideate per essere aggiunte ai dati esistenti, senza richiedere set di dati esterni. Ciò determina l'aggiunta di colonne (o particolarità) aggiuntive ai dati solo in base ai dati esistenti.

Un elemento derivato deriva da altri elementi tramite l'utilizzo di trasformazioni matematiche, logiche o di altro tipo, ad esempio, formule aritmetiche, composizione, aggregazione. Per esempio, la sorgente dei dati potrebbe contenere una serie di colonne che contengono spese mensili. È possibile derivare il totale di tutti i mesi per aggiungere un'altra colonna. Questa colonna è quindi derivata dalle altre.

L'estrazione di particolarità è simile alla derivazione dei dati, ma non comporta necessariamente una funzione. Per esempio, si potrebbe estrarre la città da un elenco di dati di indirizzo non strutturati, rendendo la città una particolarità distinta del set di dati. Analogamente, è possibile estrarre il colore del pixel centrale di un'immagine senza usare una funzione matematica.

Esercizio: Un breve tutorial sull'estrazione di particolarità è disponibile per Excel (How to Extract Part of Text String from Cell in Excel? 2020).

2\_ Combinazione di set di dati. Per combinazione di set di dati non ci si riferisce all'aggiunta di altri dati alla fine di un set di dati esistente (processo che si chiama consolidamento) ma piuttosto all'aggiunta a dati esistenti. Ad esempio, se si usa un foglio di calcolo, il risultato della combinazione di due set di dati con 10 colonne ciascuno sarà un set di dati con 19 colonne. La combinazione dei dati può essere effettuata in questo modo se in ciascun set di dati è presente una colonna con un valore condiviso. Questa colonna diventa la chiave sulla quale è possibile effettuare la combinazione. Per esempio: prendere un set di dati di strade e il numero delle automobili per ogni ora del giorno. Ogni periodo di un'ora è una colonna, e ogni strada è una riga. Se vi sono molte sorgenti di dati, ad esempio, sorgenti che raccolgono diverse ore singolarmente, la combinazione potrebbe essere imperniata sul nome della strada e i dati possono essere combinati in un singolo set di dati.

Esercizio: Scoprire come combinare due set di dati in Excel (Unire due file Excel usando una colonna comune, 2020) o in Open Refine (Hirst, 2011).

3\_ Arricchimento del set di dati. Ad esempio, l'arricchimento di dati geografici è molto simile alla combinazione dei dati, dove due set di dati possono essere combinati in base a una particolarità standard (ad esempio nome della strada), lo stesso può essere fatto con dati geografici. Una importante differenza è che è possibile combinare dati geografici e inserire un punto geografico all'interno di un confine. Questo processo è noto come unione spaziale.



Un'unione spaziale può essere utile quando si osservano particolarità di diversi edifici o servizi e si vogliono mappare su regioni di giurisdizione per vedere se emergono dei particolari profili.

Maggiori informazioni sull'arricchimento e l'unione di dati di mappe si possono trovare nelle ottime guide fornite da CartoDB (CARTO, 2020).

Un altro stadio essenziale nella preparazione di dati geografici per l'analisi è la geocodifica. La geocodifica è il processo di prendere qualsiasi riferimento o descrizione di una posizione fisica (come un indirizzo) e aggiungere le reali coordinate fisiche della posizione (come latitudine e longitudine) ai dati. La geocodifica inversa è quindi il contrario, cioè l'estrazione della descrizione (ad esempio, Londra) dalle coordinate. Geocodifica può riferirsi anche al processo di trasformazione da un sistema di rappresentazione di coordinate (ad esempio, est-nord) a un altro (ad esempio, latitudine, longitudine). La geocodifica è essenziale nell'analisi di dati geografici e nell'esecuzione di altre operazioni come le unioni spaziali.

### 3.2 Visualizzazione dei dati

Un modo rapido per interpretare i dati è quello di visualizzarli. Il cervello umano è più abile nel consumare e comprendere dati visivi rispetto a quelli testuali. La visualizzazione dei dati è volta al comunicare informazioni in modo chiaro ed efficiente agli utenti.

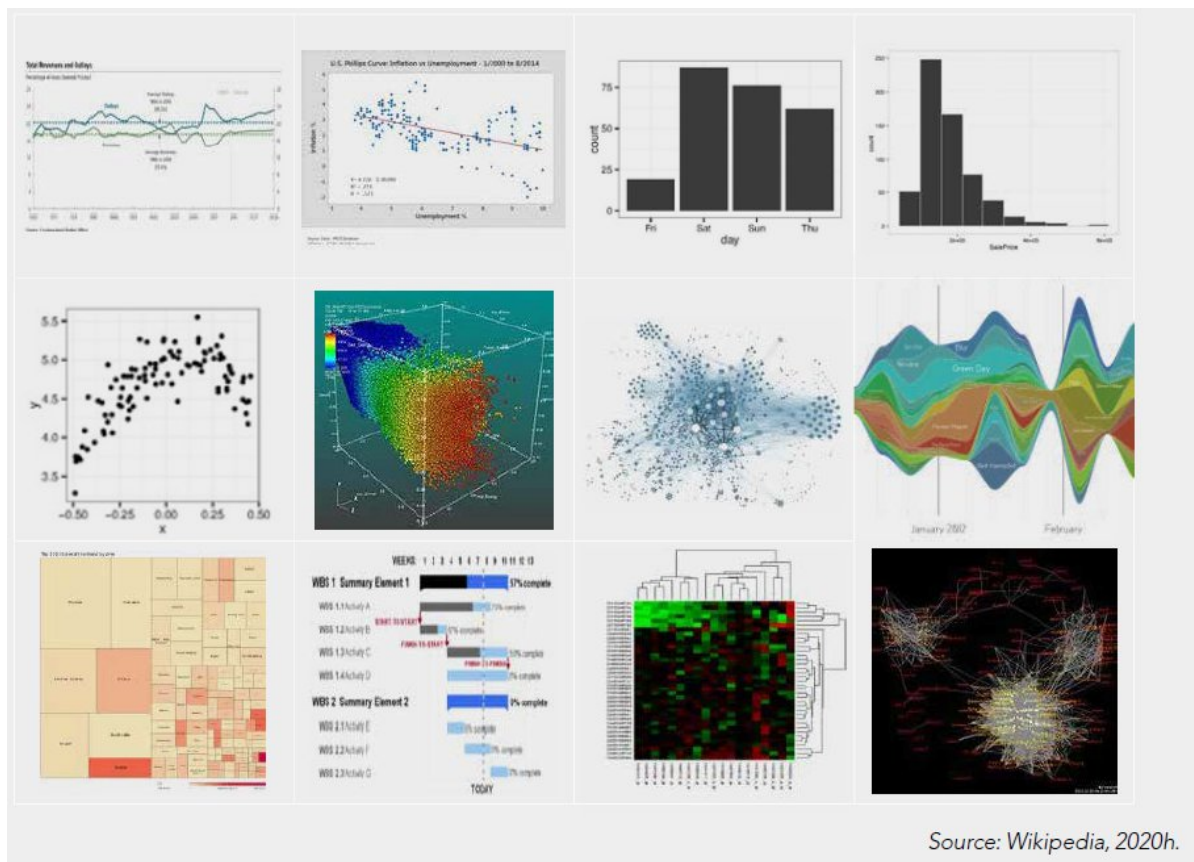
La maggior parte dei grafici utilizzati nella visualizzazione moderna dei dati deriva dalle idee originali di William Playfair (1759– 1823), un economista politico. Playfair ha inventato vari tipi di diagrammi: nel 1786 i grafici a linea, area e a barre di dati economici; e nel 1801 i grafici a torta e a cerchio, usati per mostrare relazioni tra parti e tutto.

La scelta della tecnica di visualizzazione dipende sia dall'obiettivo della visualizzazione, sia dal tipo di dati da visualizzare. Secondo Friedman (2008) "l'obiettivo primario della visualizzazione dei dati è la comunicazione di informazioni in modo chiaro ed efficiente attraverso modalità grafiche. Ciò non significa che la visualizzazione dei dati debba apparire noiosa per essere funzionale né estremamente sofisticata per apparire bella. Tuttavia, spesso i responsabili di progettazione non riescono a raggiungere l'equilibrio tra la forma e la funzione, creando bellissime visualizzazioni di dati che non raggiungono però il loro scopo principale: comunicare delle informazioni".

Uno dei principali problemi della visualizzazione dei dati è che essa copre un ampio intervallo di diverse visualizzazioni progettate per scopi differenti. L'unico obiettivo della visualizzazione dei dati è la comunicazione. È possibile utilizzare le visualizzazioni di dati nello stadio di analisi dei dati per aiutare a trarre un significato dai dati e per guidare l'analisi. Se lo scopo principale della visualizzazione dei dati è la comunicazione di informazioni,

allora la visualizzazione dovrebbe essere in grado di farlo senza che il lettore abbia bisogno di testi esplicativi o di conoscenze ulteriori.

La figura seguente mostra esempi tratti dalla pagina sulla visualizzazione dei dati di Wikipedia (Wikipedia 2020): verosimilmente solamente i grafici a barre (in alto a destra) e le mappe ad albero (in basso a sinistra) rappresentano delle buone visualizzazioni per la comunicazione istantanea dei dati. Tutti e due questi grafici utilizzano un trucchetto di visualizzazione detto “pop-out”.



## CURIOSITÀ

Il pop-out indirizza l'occhio verso il posto giusto in modo istantaneo e l'occhio umano viene attratto da colori più intensi, elementi di maggiori dimensioni e su ciò che risalta per differenza. Si tratta di una particolarità che è programmata nella corteccia visiva.

Al suo interno vi sono due flussi, il flusso ventrale (che risponde alla domanda cosa) e quello dorsale (che risponde alla domanda dove/come). Il flusso dorsale elabora informazioni che provengono dagli occhi a proposito di ciò che ci circonda in tempo reale, in modo da poter reagire immediatamente a situazioni di rischio. Esso osserva la posizione degli oggetti e le loro interrelazioni che consentono ai pop-out di funzionare così rapidamente. Al contrario, il flusso ventrale è responsabile della percezione di “cosa” è ciò che stiamo osservando. Si tratta di un processo molto più lento ed è il motivo per cui una persona può riconoscere un'altra ma non riesce



Un esempio di descrizione di tipi di dati è riassunto nella seguente tabella.

Tabella 1 Tipi di dati

Data type	Description	Example visualisation
<b>Time series</b>	Observations of the same objects over time	Line chart, motion chart, polar area diagram, Gantt chart, bar chart
<b>Population</b>	Observation of different objects at a single point in time	Bar chart, map, treemap, pie chart
<b>Multivariate</b>	Observations of different objects at different points in time	Multidimensional motion chart, bar chart, treemap

La scelta della corretta modalità di visualizzazione dei dati dipende da due aspetti fondamentali:

1. il tipo di dati;
2. il messaggio da trasmettere.

#### RIQUADRO 2: TEORIA IN PRATICA

Per esempio, consideriamo i dati sulle rese di cereali in Italia, Francia, Spagna e Germania come dati aperti dalla Banca mondiale (Banca mondiale, 2017). È possibile visualizzare questi dati in molti modi a causa della loro natura multiforme. I dati disponibili dalla Banca mondiale sono disponibili per ogni paese fin dal 1961. Avremmo un set di dati di serie temporali se i dati fossero relativi a un solo paese. Se i dati fosse di un solo anno, si



tratterebbe di un set di dati di popolazione; tuttavia, sono entrambi disponibili. Pertanto, il set di dati è un set di dati multivariato.

## 4. Utilizzo e sfruttamento delle potenzialità dei dati

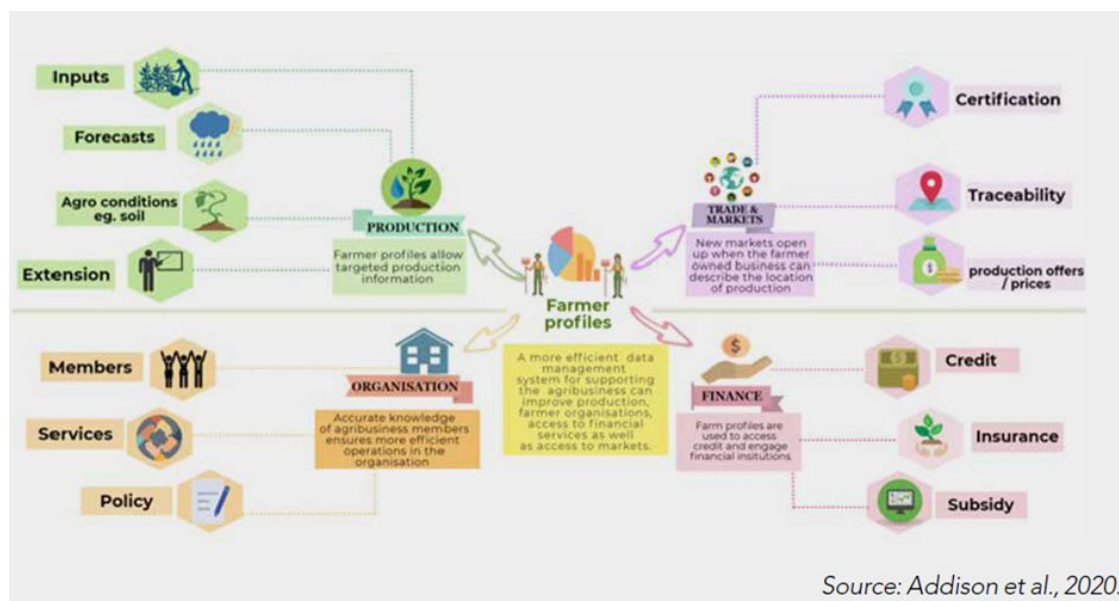
Come segnalato nei capitoli precedenti, prima che gli agricoltori siano esposti alla tecnologia, il loro approccio ai dispositivi e all'uso dei dati non è abbastanza proficuo. Dopo un breve riassunto della profilazione degli agricoltori in questo capitolo, proponiamo esercizi pratici per sensibilizzare gli agricoltori alle potenzialità dell'utilizzo dei dati. L'unione tra dati delle singole aziende e set di dati globali consente di generare enormi volumi di informazioni.

Nuovi approcci, in particolare la blockchain (Sylvester, 2019), le scienze dei dati, l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico, offrono opportunità per il futuro dell'agricoltura. Queste opportunità includono analisi predittive, come previsioni sulle rese, che forniranno informazioni a tutte le parti della catena del valore, dalle autorità pubbliche con allarmi precoci su potenziali rischi per la sicurezza alimentare fino agli operatori commerciali.

Questi futuri approcci saranno resi possibili attraverso una maggiore disponibilità dei dati. I dati delle singole aziende diventano più disponibili all'aumentare dell'automatizzazione della raccolta dei dati. Per esempio, i sensori iniziano a diffondere su larga scala e, mentre i governi, le organizzazioni internazionali, e tutte le parti, incluso il settore privato, rilasciano sempre più set di dati aperti e aumentano l'accesso a flussi significativi di dati, il volume dei dati crescerà in modo esponenziale. Il tutto offrirà maggiori opportunità per servizi di previsione automatica più avanzati.

Questi servizi forniscono un valore aggiunto più significativo e a costi inferiori rispetto ai servizi ICT dell'attuale generazione, il che li rende più impattanti e sostenibili. La tendenza è chiara ed è probabile che genererà nei prossimi anni una nuova ondata di servizi ICT, grazie alla disponibilità e allo sviluppo di capacità della scienza dei dati che si stanno verificando in quasi tutti i paesi del mondo.

In Europa, dove gli agricoltori possiedono le capacità, le infrastrutture e le attrezzature, possono gestire i dati delle proprie aziende che vengono raccolti direttamente o tramite sensori. Possono quindi selezionare i servizi di cui hanno bisogno e condividere i loro dati con la terza parte. La seguente figura riassume le potenzialità delle connessioni e dell'attività della gestione di dati di agricoltori per creare profili degli stessi agricoltori.



### RIQUADRO 3: TEORIA IN PRATICA

In questa unità gli esercizi pratici proposti potrebbero riferirsi all'approfondimento di studi di casi particolari, come:

- Uso di Excel per comprendere le tendenze delle entrate correlate all'attività dell'azienda agricola negli ultimi tre anni su diverse aziende-caso studio
- Combinazione dei dati dal campo raccolti da dispositivi interni dell'azienda e il monitoraggio a distanza per mappare lo stress idrico in una vigna
- Combinazione dei dati dal campo da terreno e coltura, dai sensori e dalle mappe di monitoraggio a distanza per pianificare una fertilizzazione idonea
- Sviluppare un codice QR da apporre sull'etichetta del prodotto per comunicarne la storia

## Glossario

- API (Application Programming Interface): linguaggio e formato di messaggio utilizzato da un programma applicativo per comunicare col sistema operativo o con altri programmi di controllo come un sistema gestionale di banche dati (DBMS) o protocollo di comunicazione. Le API sono implementate dalla scrittura di chiamate di funzione nel programma, che forniscono il collegamento alla sottoroutine richiesta affinché venga eseguita. Un'API quindi implica che un driver o modulo di programma



sia disponibile nel computer per eseguire l'operazione o che il software debba essere collegato nel programma esistente per eseguire i compiti.

- Intelligenza artificiale: proprietà di una macchina in grado di ragionare attraverso cui essa può apprendere funzioni normalmente associate all'intelligenza umana.
- Blockchain: architettura che convalida l'integrità dei dati digitali. Una blockchain garantisce che qualsiasi alterazione a una transazione archiviata sia rilevata rapidamente. Dal momento che tutti i dati in un computer non sono altro che un insieme di bit e byte, possono essere modificati da chiunque abbia accesso al file digitale. Anche i dati criptati possono essere modificati se la chiave privata viene esposta. Le blockchain sono continuamente sottoposte a verifica dalla primissima transazione fino all'ultima da parti terze e qualsiasi link compromesso viene subito identificato.
- Dati: rappresentazione di fatti, figure, valori, concetti o istruzioni in modo formalizzato idoneo a scopo di comunicazione, interpretazione o elaborazione da parte di esseri umani o mezzi automatici. Qualsiasi rappresentazione come caratteri o quantità analoghe cui viene assegnato o può essere assegnato un significato.
- Banca dati: uno o più set di dati persistenti di grosse dimensioni, solitamente associato a software per aggiornare e interrogare i dati. Una banca dati semplice può essere un singolo file contenente molte voci, ciascuna delle quali contiene lo stesso set di campi dove ciascun campo è di una determinata ampiezza fissa.
- Sistemi per il supporto decisionale: Strumenti software per aiutare il supporto decisionale, ad esempio, modello di agricoltura per implementare processi decisionali strategici per l'azienda agricola (ad esempio, utilizzo di input idrici o chimici, migliore periodo per il raccolto)
- ICT: (Tecnologia dell'informazione e della comunicazione), un termine generico per tecnologie dell'informazione (IT) e telecomunicazioni. Nel passato, i computer e le telecomunicazioni erano reparti separati in un'azienda. A partire dagli anni 90 ha avuto inizio la loro fusione in un'unica entità.
- Informazioni: significato che un essere umano assegna ai dati per mezzo delle convenzioni note usate nella loro rappresentazione. Dati elaborati.
- IoT: l'Internet delle cose (IoT) include elettrodomestici, serrature, campanelli, termostati, illuminazione, dispositivi per il monitoraggio del sonno, videocamere di sicurezza, smartband per l'esercizio fisico, nonché sensori per il monitoraggio del traffico. Si stima che in futuro esisteranno migliaia di miliardi di dispositivi dell'IoT. Si



tratta della connessione tra il mondo fisico e il dispositivo, sia esso un computer o un dispositivo mobile, tramite Internet.

- **Apprendimento automatico:** capacità di una macchina di migliorare le sue prestazioni in base a risultati precedenti. Le reti neurali rappresentano un tipo di apprendimento automatico.
- **Metadati:** descrizione dei dati in una sorgente, distinta dai dati reali; per esempio, la valuta con cui si misurano i prezzi in una sorgente di dati per l'acquisto di merci. I metadati sono dati che forniscono informazioni su altri dati. Nel ventunesimo secolo, i metadati si riferivano per lo più a forme digitali, ma anche gli schedari tradizionali contengono metadati, come le schede che contengono informazioni sui libri di una biblioteca (autore, titolo, soggetto, ecc.).
- **Imaging multispettrale:** Immagine di un oggetto ottenuta simultaneamente in numerose bande spettrali discrete. Detto anche MSI.
- **Rilevazione a distanza:** derivazione di modelli digitali di un'area della terra. Utilizzando speciali videocamere da aerei o satelliti, i riflessi del sole o la temperatura terrestre vengono trasformati in mappe digitali dell'area. Al fine di visualizzare i risultati, i dati devono essere trasformati da software specializzati per l'elaborazione delle immagini (Copyright © 1981-2022 di The Computer Language Company Inc).
- **Servizi web:** insieme di linguaggi di programmazione funzionali modulari standard (standard basati su SML) che consentono la comunicazione e l'interazione elettronica indipendente delle piattaforme informatiche o di tecnologie specifiche usate dalle parti in comunicazione.

## Domande a risposta multipla

Gli agricoltori coinvolti nell'UA dovrebbero tentare di eseguire gli esercizi proposti durante le lezioni.

La partecipazione e i risultati dell'esercizio pratico daranno origine a un voto.

**1. Sono figure, istruzioni, valori grezzi senza significato specifico di per sé. Ci si riferisce quindi a:**

a. Informazioni

b. Dati



c. Significato

**2. Le informazioni sono:**

a. Dati

b. Dati elaborati

c. Input manipolati

d. Output di computer

**3. I dati, da soli, non sono utili, salvo che:**

a. Siano in un numero enorme

b. Siano elaborati per ottenere informazioni

c. Siano raccolti da diverse sorgenti

d. Siano riportati correttamente

**4. Per prendere delle decisioni, i dati devono essere:**

a. Molto accurati

b. In un numero enorme

c. Elaborati correttamente

d. Raccolti da diverse sorgenti

**5. Gli smartphone di nuova generazione potrebbero essere dispositivi utili per gli agricoltori per la visualizzazione dei dati interni dell'azienda agricola (vero o falso)**

a. vero

b. falso

**6. Le osservazioni da Google Earth dei campi coltivati non sono esempi di dati aperti**

a. vero

b. falso

**7. I sistemi per il supporto decisionale sono essenziali per**

a. Il funzionamento ordinario di un'organizzazione.

b. Fornire informazioni statutarie.

c. Processi decisionali strategici di alto livello.

d. Garantire che le organizzazioni siano redditizie

**8. I diversi stadi della creazione di qualsiasi progetto di raccolta e sfruttamento di dati sono (numerare gli stadi in modo sequenziale):**

a. Stadio ...: raccolta dei dati;

b. Stadio ...: sfruttamento dei dati raccolti;

c. Stadio ...: ideazione del processo di raccolta dei dati;

Correzione: 1: c; 2: a; 3: b



### Inoltre, le domande aperte sono:

- a) Spiegare un caso di studio pratico in cui il software GIS è utile per un'azienda agricola
- b) Spiegare un caso di studio pratico in cui le tecnologie satellitari sono vantaggiose per un'azienda agricola
- c) Quali tipi di dati sono essenziali per aumentare il valore aggiunto dei prodotti agricoli?

## Collegamenti

<https://dalberg.com/>

<https://ec.europa.eu/eurostat>

<https://theodi.org/>

<https://www.oecdilibrary.org/sites/d2fbeat0en/index.html?itemId=/content/component/d2fbeat0-en>

CARTO. 2020. Tutorial. <https://carto.com/help/tutorials/your-account>

<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/>

## Bibliografia

- African Union. 2014. African Union Convention on Cyber Security and Personal Data Protection. Addis Ababa, African Union. 37 pp. (also available at [https://au.int/sites/default/files/treaties/29560-treaty0048\\_\\_african\\_union\\_convention\\_on\\_cyber\\_security\\_and\\_personal\\_data\\_protection\\_e.pdf](https://au.int/sites/default/files/treaties/29560-treaty0048__african_union_convention_on_cyber_security_and_personal_data_protection_e.pdf)).
- Araújo, S.O.; Peres, R.S.; Barata, J.; Lidon, F.; Ramalho, J.C. Characterising the Agriculture 4.0 Landscape—Emerging Trends, Challenges and Opportunities. *Agronomy* 2021, 11, 667. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040667>
- Banisar, D. 2019. National Comprehensive Data Protection/Privacy Laws and Bills 2019. SSRN [online]. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1951416](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1951416)



- Basso, B.; Antle, J. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*, 2021, 3, 254–256.
- Berners-Lee, T. 2012. 5-star Open Data. [online]. United Kingdom.[Cited September 24 2020]. <http://5stardata.info/en>
- Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) & Economic Community of West African States (ECOWAS). 2010. Trente Septieme Session de la Conference des Chefs d'Etat et de Gouvernement. Lagos, Nigeria. 24 pp. (also available at [www.afapdp.org/wp-content/uploads/2018/06/CEDEAOActe-2010-01-protection-des-donnees.pdf](http://www.afapdp.org/wp-content/uploads/2018/06/CEDEAOActe-2010-01-protection-des-donnees.pdf)).
- CEPS and BCFN "Digitising Agrifood: Pathways and Challenges", A. Renda, N. Reynolds, M. Laurer and G. Cohen (2019). <https://www.ceps.eu/wpcontent/uploads/2019/12/Digitising-Agrifood.pdf>
- CTA. 2019. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation Farmers organisations experiences with the data collection for farmer's profiles: Second interim report of CTA. Wageningen. (unpublished).
- **EUROACTIV:** <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/smart-farming-trying-to-find-its-feet-in-eu-agriculture/>
- **European Smart Farming platform** <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/find-connect/online-resources/smart-farming-platform>
- FAO. 2021. Farm data management, sharing and services for agriculture development. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb2840en>
- FAO. 2021. Climate-smart agriculture case studies 2021 – Projects from around the world. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb5359en>
- FAO Climate-smart course: <https://elearning.fao.org/course/view.php?id=439>
- Ferris, L. & Rahman, Z. 2016a. Responsible Data in Agriculture. In: The Engine Room Library. <https://library.theengineroom.org/agriculture>
- OPEN DA (IFPRI). 2016. Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030. Washington DC, IFPRI.180 pp. (also available at <https://globalnutritionreport.org/reports/2016-globalnutrition-report/>).
- Kritikos, M. 2017. Precision agriculture in Europe. Legal, social and ethical considerations. Brussels, European Parliament. 80 pp. (also available at [www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/603207/EPRS\\_STU\(2017\)603207\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/603207/EPRS_STU(2017)603207_EN.pdf)).
- Microsoft. 2015. FarmBeats: AI, Edge & IoT for Agriculture. [www.microsoft.com/en-us/research/project/farmbeats-iot-agriculture](http://www.microsoft.com/en-us/research/project/farmbeats-iot-agriculture)



- Nathan DeLay, Nathanael Thompson, and James Mintert, 2020. Farm Data Usage in Commercial Agriculture, Purdue University, Center for Commercial Agriculture, March 2020. [https://ag.purdue.edu/commercialag/home/wp-content/uploads/2020/01/202001\\_Delay\\_FarmDataUsageinCommercialAgriculture.pdf](https://ag.purdue.edu/commercialag/home/wp-content/uploads/2020/01/202001_Delay_FarmDataUsageinCommercialAgriculture.pdf)
- **Seminars:** <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1393417/>
- Smart Agriculture, Digitalizing the entire agriculture chain, from the field to production, up to the management of national and international funds. Engineering. Copyright Engineering. All rights reserved. [https://h2020demeter.eu/wpcontent/uploads/2021/04/ENG20\\_WP\\_smart\\_agriculture\\_eng.pdf](https://h2020demeter.eu/wpcontent/uploads/2021/04/ENG20_WP_smart_agriculture_eng.pdf)
- Sott, M.K.; Nascimento, L.D.S.; Foguesatto, C.R.; Furstenau, L.B.; Faccin, K.; Zawislak, P.A.; Mellado, B.; Kong, J.D.; Bragazzi, N.L. Agriculture 4.0 and Smart Sensors. The Scientific Evolution of Digital Agriculture: Challenges and Opportunities. Preprints 2021, 2021050758 doi: 10.20944/preprints202105.0758.v1
- Sylvester, G., ed. 2019. E-agriculture in Action: Blockchain for Agriculture – Opportunities and Challenges. Rome, FAO. 72 pp.
- (also available at [www.fao.org/3/CA2906EN/ca2906en.pdf](http://www.fao.org/3/CA2906EN/ca2906en.pdf)).
- Vasileios Moysiadis, Panagiotis Sarigiannidis, Vasileios Vitsas, Adel Khelifi, Smart Farming in Europe, Computer Science Review, Volume 39, 2021, 100345, ISSN 1574-0137, <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100345>
- Wikipedia. 2020h. Data visualization [online]. [Cited 15 September 2020]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_visualization](https://en.wikipedia.org/wiki/Data_visualization)
- World Bank. 2017. Cereal yield (kg per hectare) | data. In: World Bank Open Data [online]. [Cited September 27 2020]. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.YLD.CREL.KG>



**AgriSmart: Sostenibilità e abilità digitali**  
per il settore agricolo  
2020-1-IT01-KA202-008399

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

