



# AGRISMART



SOSTENIBILITÀ E ABILITÀ  
DIGITALI PER IL SETTORE  
AGRICOLO

LEARNER'S  
E-BOOK

# AGRISMART

SOSTENIBILITÀ E ABILITÀ DIGITALI  
PER IL SETTORE AGRICOLO

LEARNERS E-BOOK

Questo e-book è stato realizzato con il contributo del materiale fornito da tutte le organizzazioni partner del progetto, e la successiva redazione e progettazione di Innovela sprl.

## DISCLAIMER

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.



Le risorse del progetto contenute in questa pubblicazione sono pubblicamente disponibili grazie alla licenza Creative Commons 4.0 BY.



- 5    POLITICA AGRICOLA COMUNE (PAC)**
- 10    AGRICOLTURA SOSTENIBILE**
- 15    GESTIONE IDRICA**
- 20    GESTIONE SOSTENIBILE DELLA FLORA  
SPONTANEA E DEI PATOGENI**
- 25    AGRICOLTURA 4.0**
- 30    DATI PER UNA PRODUZIONE SOSTENIBILE**





# INTRODUZIONE

L'agricoltura digitale offre attualmente grandi opportunità per trasformare le pratiche agricole, all'interno e al di fuori dell'Europa, per rispondere alle enormi sfide sociali e ambientali relative alla sicurezza alimentare e al cambiamento climatico. Tuttavia, l'innovazione tecnologica deve essere collegata alle pratiche ed in particolare a quelle azioni mirate alla gestione sostenibile delle risorse agricole al fine di preservare l'integrità del pianeta per le future generazioni.

Il progetto Agrismart è stato creato con l'intento di contribuire a questo obiettivo primario offrendo formazione e materiale didattico nel campo dell'agricoltura digitale e sostenibile. Formazione e istruzione sono pilastri essenziali per favorire l'adozione consapevole di tecnologie digitali nelle pratiche di gestione agricola quotidiana.

L'e-book AgriSmart integra il corso online liberamente accessibile: AgriSmart Vocational Open Online Course (VOOC) e riassume il contenuto delle Unità di apprendimento AgriSmart per un facile accesso da parte degli studenti. L'e-book ha lo scopo di (a) fornire un punto di accesso rapido al materiale Agrismart, anche tramite smart-phone; (b) esplorare il contenuto dei moduli Agrismart in modo semplificato, prima di approfondire risorse più elaborate; (c) offrire l'opportunità di studiare e apprendere offline, ad esempio nelle zone rurali. L'e-book può anche supportare gli organismi di formazione nella diffusione del materiale Agrismart agli agricoltori e alle organizzazioni interessati.

Il team del progetto Agrismart si augura che questo e-book aiuti ad orientarsi nel panorama Agrismart e sarà lieto di ricevere feedback su come migliorare ulteriormente questo materiale.

Buona lettura.

La Partnership del progetto Agrismart



# Unità di apprendimento 1: Politica agricola comune (PAC)

## Indice

- I vantaggi della PAC
- La nuova PAC
  - Una PAC più verde
  - Una PAC più equa
  - Una PAC aperta all'innovazione
- Riforma della PAC e nuovo modello di agricoltura e sostenibilità

# Cos'è la Politica comune agricola (PAC) dell'Unione Europea?

In vigore dal 1962, la Politica Agricola Comune rappresenta "una stretta intesa tra agricoltura e società, tra l'Europa e i suoi agricoltori".

## Scopi:

- 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. Mantenendo efficacia sotto il profilo dei costi e produttività, agli agricoltori è richiesto di operare in modo sostenibile e rispettoso per l'ambiente mantenendo i nostri 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:

### Sostegno al reddito

Attraverso pagamenti diretti per garantire la stabilità dei redditi, la PAC 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;

### Misure di mercato

adottate 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;

### Misure di sviluppo rurale

attraverso programmi nazionali e regionali per rispondere alle esigenze e alle sfide specifiche delle zone rurali.

**PAROLE CHIAVE:**  
politica agricola, agricoltura europea, aspetti sociali dell'agricoltura, beneficiari



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.

## I vantaggi della pac

### Nutrire l'Europa

La PAC garantisce approvvigionamenti alimentari stabili a prezzi ragionevoli a tutti gli europei.

### Protezione delle comunità rurali

Ogni anno l'Europa perde il 2 per cento dei suoi agricoltori. La riforma della PAC di oggi offre formazione per gli agricoltori e assistenza ai giovani imprenditori agricoli alle prime armi.



**Prodotti alimentari europei, deliziosi e variegati:** Dobbiamo alla PAC la protezione di 750 alimenti locali tradizionali assieme a 2.000 vini e liquori, dalle salsicce di Newmarket, agli ananas delle Azzorre fino al Rioja e al Beaujolais. L'UE è leader mondiale nella promozione della sicurezza alimentare e nello sviluppo di prodotti agricoli biologici.

**Protezione dell'ambiente e sostegno allo sviluppo:** 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.

## 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 [1]. Le proposte delineavano una politica più semplice ed efficiente che integrasse le ambizioni di sostenibilità del Green Deal europeo[2]. 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. 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 garantirà anche una distribuzione più equa delle sovvenzioni, in particolare per le aziende agricole di piccole e medie dimensioni a gestione familiare e per i giovani imprenditori agricoli.

# 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 riguardano direttamente l'ambiente e il clima e sono mirati al cambiamento climatico, alla gestione delle risorse naturali e alla biodiversità.

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.



# Una pac più equa

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.

Per la prima volta, i beneficiari della PAC, per ricevere i finanziamenti, dovranno rispettare gli elementi base delle normative europee in materia sociale e occupazionale.



La redistribuzione del sostegno al reddito sarà un requisito obbligatorio. Almeno il 10% destinato alle aziende agricole più piccole, sostegno ai giovani agricoltori con un nuovo livello minimo obbligatorio pari al 3% dei budget degli stati membri per il sostegno al reddito da parte della PAC dei giovani agricoltori (fino a 40 anni). Sostegno al reddito, investimenti o contributi per l'avvio di start-up.

# Una pac aperta all'innovazione

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.



## Riforma della pac e nuovo modello di agricoltura e sostenibilità

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.





# Unità di apprendimento 2: Agricoltura sostenibile

## Indice

- Cos'è l'agricoltura sostenibile?
- Principi dell'agricoltura sostenibile.
- Perché l'agricoltura sostenibile?
- Metodi di agricoltura sostenibile
- Obiettivi dell'agricoltura sostenibile

# Cos'è l'agricoltura 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. L'agricoltura sostenibile si concentra sulla produzione agricola, considerando anche gli allevamenti, sul lungo periodo con un impatto ambientale minimo.

Questo tipo di agricoltura cerca di trovare un equilibrio corretto tra le necessità della produzione alimentare e il mantenimento degli ecosistemi nell'ambiente. L'agricoltura sostenibile si concentra anche sul mantenimento della stabilità economica degli standard elementari e sugli aiuti agli agricoltori affinché migliorino le proprie competenze agricole e la propria qualità della vita.

## Scopi:

- Equilibrio tra le necessità della produzione alimentare e il mantenimento degli ecosistemi nell'ambiente
- Conservazione delle risorse idriche
- Riduzione dell'uso di agrofarmaci
- Promozione della biodiversità nelle colture e negli ecosistemi

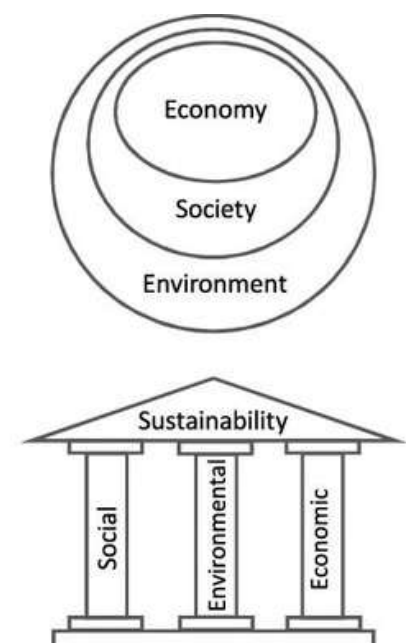
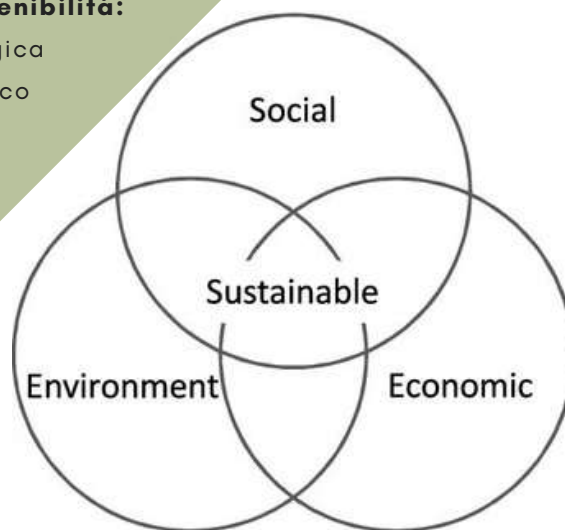
**PAROLE CHIAVE:**  
**sostenibilità, economia circolare, pilastri di sostenibilità, agricoltura sostenibile**



Il termine "sostenibilità" è stato coniato oltre 300 anni fa e deriva dalla silvicoltura. Secondo l'utilizzo sostenibile delle foreste, non dovrebbe essere abbattuto più legno di quanto può ricrescere. In questo modo la foresta verrebbe preservata e resa fruibile per generazioni. In tal modo la foresta verrebbe preservata e resa utilizzabile per generazioni a venire. Il concetto di sostenibilità, tuttavia, non è diventato un principio di azione omnicomprensivo e un modello riconosciuto a livello globale fino al 1992, in occasione della conferenza sull'ambiente dell'ONU tenutasi a Rio de Janeiro in Brasile.

## I tre pilastri della sostenibilità:

1. Compatibilità ecologica
2. Rendimento economico
3. Questioni sociali



# I PRINCIPI DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE

Il principio guida dell'agricoltura sostenibile è lo sviluppo economico che tiene conto di determinati standard sociali ed ecologici. Un principio essenziale della sostenibilità è una pari considerazione di tre aspetti, che mirano a:

## ECOLOGIA

- Conservare e migliorare la fertilità del terreno e la qualità delle acque
- Sostenere il recupero della biodiversità
- Utilizzare l'energia con efficienza



Fonte: freepik.com

## ECONOMIA

- Migliorare le condizioni reddituali e offrire sicurezza sul reddito alle aziende
- Garantire l'accesso al cibo a tutte le persone
- Migliorare la situazione alimentare sul lungo periodo

## SOCIETÀ

- Garantire l'occupabilità delle persone in agricoltura - 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.
- Eliminare le ingiustizie di genere a livello salariale e sotto forma occupazionale.
- Promuovere l'accesso equo alle terre, all'acqua, al capitale e all'innovazione (rinnovamento) e consentirà ai lavoratori agricoli di sviluppare le proprie capacità e conoscenze.



## PERCHÉ L'AGRICOLTURA SOSTENIBILE?

Da una parte, il fabbisogno di produzione alimentare per le persone è aumentato. D'altro canto, l'utilizzo di grandi quantità di agrofarmaci di sintesi chimica per la produzione porterà ad uno squilibrio dell'ambiente naturale.

L'agricoltura sostenibile esplora 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, compatibili con l'ambiente e utili per la salute della pianta, dando così al coltivatore un raccolto di alta qualità e di alto valore.



# METODI DI AGRICOLTURA SOSTENIBILE

## Rotazione delle colture

La coltivazione continua delle stesse colture nello stesso terreno ha i suoi svantaggi. La rotazione delle colture riduce queste conseguenze, mettendo in difficoltà insetti nocivi che preferiscono determinate colture.



## Colture di copertura

Piantando colture di copertura, come trifoglio o avena, l'agricoltore previene l'erosione del suolo, elimina la crescita di piante infestanti e migliora la qualità del terreno. L'utilizzo di colture di copertura riduce anche la necessità di utilizzo di prodotti come i fertilizzanti.



## Arricchimento del suolo

Un terreno sano è pieno di vita, ma può essere compromessa dall'uso eccessivo di agrofarmaci. I terreni di buona qualità aumentano le rese e contribuiscono a creare colture più robuste. Il terreno può essere arricchito ad esempio lasciando il residuo della coltura in campo dopo il raccolto o utilizzando materiale vegetale compostato o concime di origine animale.



## Predatori naturali dei patogeni

Per mantenere un controllo efficace sui patogeni è importante considerare l'azienda agricola come un ecosistema, e non come un'industria. L'utilizzo di agrofarmaci può determinare l'eliminazione indiscriminata dei predatori (positivi) dei patogeni (negativi).





### **Agricoltura biodinamica**

L'agricoltura biodinamica ingloba pratiche di coltivazione ecologiche e olistiche basate sulla filosofia della "antroposofia". 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**

Le colture dovrebbero essere scelte in base alle condizioni del luogo (clima, disponibilità di acqua). Sistemi di irrigazione ben progettati possono ridurre problematiche come esaurimento dei corsi d'acqua e aridità del suolo. L'applicazione di sistemi di raccolta dell'acqua piovana può essere usata in aree soggette a frequente siccità. Anche le acque reflue comunali possono essere utilizzate per l'irrigazione dopo il trattamento/riciclo.

## **Obbiettivi dell'agricoltura sostenibile**



- Ottimizzare le sostanze nutritive
- Rendere ecocompatibile la protezione delle piante
- Promozione della biodiversità
- Agricoltura biologica

- Rafforzamento delle conoscenze nel settore agricolo (ancora)
- Sviluppo della vitalità e miglioramento del suolo
- Diversificazione attraverso la rotazione delle colture





# Unità di apprendimento 3: Gestione idrica

## Indice

- L'acqua in agricoltura
- Contenimento e il ripristino naturale dei corsi d'acqua come mezzi per combattere la siccità
  - Low retention
- Miglioramento della gestione idrica
- Irrigazione
- Produzione di bestiame
- Protezione delle risorse idriche in agricoltura

# INTRODUZIONE

Solo l'1% dell'acqua presente sulla terra è idonea a soddisfare i fabbisogni 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



**PAROLE CHIAVE:**  
**gestione idrica, orizzonte  
idrico, siccità, invasi,  
contenimenti, irrigazione**

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 miglioramento genetico 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 e migliorare 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.

# L'acqua in agricoltura

La protezione dell'agricoltura dovrebbe rappresentare una priorità quando vengono prese delle decisioni sulla gestione idrica. 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.



**In ogni caso, vi sono 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 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 specie e varietà a basso consumo idrico,
- cura del suolo e delle sue proprietà di ritenzione idrica.



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

# CONTENIMENTO E IL RIPRISTINO NATURALE DEI CORSI D'ACQUA COME MEZZI PER COMBATTERE LA SICCIÀ

La conservazione dell'acqua basata sulle potenzialità del contesto paesaggistico e dell'ecosistema è alla base della prevenzione della siccità e delle inondazioni. I prati permanenti, ad esempio, sono funzionali al trattenimento dell'acqua (garantendo maggiore umidità nel suolo). Le aree inerbite sono favorevoli per le 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.

I metodi di lavorazione conservativa del suolo, come l'utilizzo di una consistente rotazione delle colture, la copertura del suolo con pacciamatura o la riduzione dell'aratura, possono migliorare la struttura del suolo e proteggerlo 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. In situazioni dove sono presenti vallate prosciugate, corsi d'acqua trasformati, opere che hanno ricevutoscarsa manutenzione e che accelerano la fuoriuscita di acqua dai bacini idrografici la rinaturalizzazione di queste aree per una migliore gestione delle acque contribuisce al miglioramento del contenimento.

Il contenimento naturale delle acque, sotto forma di acqua trattenuta nel suolo, lo stoccaggio 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.

Tappeti erbosi permanenti, mantenuti sempre coperti da vegetazione (in contrapposizione alle aree lavorate, che vengono anche lasciate scoperte dalla copertura vegetale dopo la stagione vegetativa), forniscono ambienti 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 prati, 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 prati anche come zone cuscinetto tra terreni coltivati, specialmente se utilizzati in modo intensivo. La lavorazione conservativa del terreno migliora la struttura del suolo, riduce l'evaporazione dal suolo nudo, migliora anche l'infiltrazione dell'acqua e riducendo il runoff degli elementi nutritivi dai campi coltivati migliora lo stato chimico-fisico dei sistemi idrici.



Fonte: [sir.cdr.gov.pl/events/lokalne-partnerstwa-ds-wody-2021-w-woj-lodzkiem-powiat-lowicki](http://sir.cdr.gov.pl/events/lokalne-partnerstwa-ds-wody-2021-w-woj-lodzkiem-powiat-lowicki)

# Low Retention

Il contenimento dell'acqua 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 ed a ciascun affluente, anche per il più piccolo, fino alla foce del fiume.

## BONIFICA DELLE ACQUE

La bonifica agricola e idrica intende migliorare le condizioni agricole derivando l'acqua in eccesso dal terreno e/o portando l'acqua in aree dove è più scarsa.

La bonifica dei terreni consiste in una serie di attività volte alla gestione ottimale delle risorse idriche a scopo agricolo. L'eutrofizzazione (sovra-fertilizzazione) dei fiumi, causata da eccedenze di sostanze nutritive di origine agricola (dovute alla scarsa efficienza d'uso e/o di somministrazione di fertilizzanti), ha altresì importanti effetti avversi sulle relazioni idriche all'interno del bacino idrografico.



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

## Irrigazione



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

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%.

Spesso le decisioni circa la quantità e la frequenza di irrigazione possono essere prese in maniera grossolana con tecniche imprecise e inaffidabili di routine rispetto alla valutazione delle reali necessità.

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.

# PRODUZIONE DI BESTIAME

Nell'allevamento, a seconda delle specie e dei processi/stati fisiologici degli animali, il fabbisogno idrico è variabile. I capi di bestiame non sono in grado di accumulare grandi quantità di acqua nel corpo ed è pertanto necessario offrirla in modo costante a dosi e tempistiche specifiche durante la giornata.

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, in quanto viene usata per le lavorazioni annesse all'allevamento 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 avicola.

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.

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.



Fonte:  
[www.farmer.pl/produkcja-zwierzece/bydlo-i-mleko/zuzycie-wody-i-pestycydow-w-produkcji-zwierzece-jak-to-jest,106343.html](http://www.farmer.pl/produkcja-zwierzece/bydlo-i-mleko/zuzycie-wody-i-pestycydow-w-produkcji-zwierzece-jak-to-jest,106343.html)

## PROTEZIONE DELLE RISORSE IDRICHE IN AGRICOLTURA

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

- Mantenere nel complesso la capacità di ritenzione idrica del suolo delle terre agricole
- implementare misure correttive creando zone che permettano di trattenere l'acqua all'interno di un'area precedentemente prosciugata o di un'area dove risorse idriche superficiali o sotterranee vengono usate per l'irrigazione delle colture.

**La disponibilità idrica per le colture può essere aumentata principalmente tramite:**

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



# Unità di apprendimento 4:

## Gestione sostenibile della flora spontanea e dei patogeni

### Indice

- Cos'è la gestione sostenibile della flora spontanea?
- Vantaggi di sarchiatura e diserbo
- Metodi di gestione sostenibile della flora spontanea
- Gestione sostenibile dei patogeni
- Cos'è la gestione sostenibile dei patogeni?
- Principi di gestione integrata dei patogeni
- Sistemi per il supporto decisionale
- Protezione delle piante
- Lotta biologica

# Cos'è la gestione sostenibile della flora spontanea?

La gestione sostenibile della flora spontanea intende la lotta alle piante che competono con le colture (le infestanti). Riguarda quindi l'utilizzo di metodi di controllo delle stesse che abbiano cura della salute degli operatori, che siano vantaggiosi per l'ambiente ed economicamente convenienti.



Prato di fiordaliso

## Vantaggi di sarchiatura e diserbo

### Per le colture:

- Rimozione meccanica delle specie vegetali 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 piante infestanti nel filare sono coperte da terreno e la coltura è interrata

### Per l'ambiente:

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

### PAROLE CHIAVE:

**diserbo, sarchiatura, gestione dei patogeni, supporto decisionale, protezione delle piante**

### Per il terreno:

- Aerazione del terreno e rottura delle croste superficiali dopo piogge intense per aumentare l'umidità del suolo
- Mobilizzazione dei nutrienti e promozione della mineralizzazione, favorendo maggiore attività dei microrganismi
- "Coltivazione" delicata delle sostanze umiche del suolo: favorendo l'accumulo di lettiera nello strato superiore del suolo
- Utilizzo di concimi organici
- E' incentivato il rilascio di nutrienti attraverso lavorazioni di areazione del suolo appropriate. Ad esempio la regola: "Due sarchiature equivalgono ad una concimazione".

Fonte: Einboeck, Handbook sustainable agriculture

# Metodi di gestione sostenibile della flora spontanea

## Misure preventive

### Obbiettivi della progettazione della rotazione delle colture:

- Mantenere la fertilità del terreno
- Fissazione massima dell'azoto
- Controllo della flora infestanti, ad esempio, occupando lo spazio con uno strato di trifoglio
- Prevenzione dalle malattie e difesa dai patogeni
- Mobilizzazione dei nutrienti
- Copertura tutto l'anno dei terreni

### La 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.

### 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.

### Semina e pacciamatura

La semina della coltura principale può avvenire sui residui di raccolta della precedente coltura, o su "cover crops", che ricoprono almeno il 30% del suolo. La lavorazione del suolo senza inversione degli strati può essere effettuata ad una profondità compresa tra 5 e 25 cm. A seconda delle necessità il suolo viene dapprima allentato dal basso verso l'alto.

La lavorazione può interessare l'intera area o può essere effettuata solo a strisce. La superficie del suolo è ricoperta da residui vegetali dal 30% al 70%. I residui del raccolto delle colture precedenti o "cover crops" vengono parzialmente incorporati in superficie o rimangono come materiale di pacciamatura sulla superficie (paglia, concime verde).

# Metodi di gestione sostenibile della flora spontanea

## Controllo meccanico della flora spontanea

Gli agricoltori hanno a disposizione svariate attrezzature per il controllo meccanico delle piante spontanee infestanti. Tutte le attrezzature sono attaccate alla parte anteriore o posteriore di un trattore.

## Basi delle tecnologie di diserbo

### 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.

Il successo di una diserbatrice dentata nel controllare le erbacce dipende principalmente dall'interramento delle erbacce nel suolo allo stadio di cotiledone (50-70%) oltre che dallo strappo delle erbacce dalla terra (30-50%)

### Diserbo meccanico

Il diserbo meccanico viene effettuato tra la semina e l'emergenza delle colture. È raccomandato per colture come le fave, la soia e il mais (colture che vengono comunque seminate successivamente).



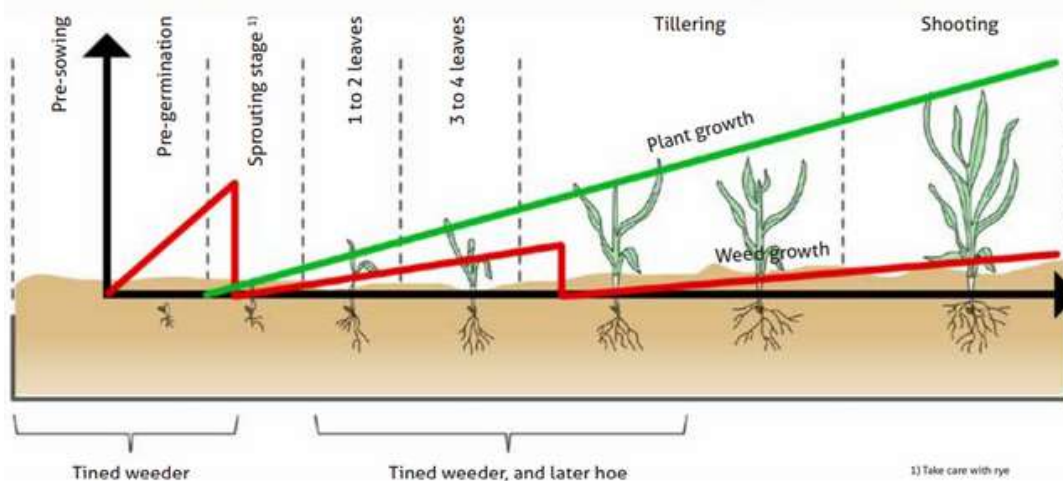
Diserbatrice rotativa



Denti di una diserbatrice

### Diserbo post emergenza

In principle, the timing of weeding cereals, grain legumes, maize and potatoes is dictated by the weed growth. Once the crop has emerged, the ground should be weeded to cover the weeds in soil as long as it is possible, i.e. when the weeds are no further than the cotyledon stage (tube stage). However, the crop's delicate growth stages (e.g. cereals at the 2-leaf stage) should be avoided.



Diserbo post emergenza

# Metodi di gestione sostenibile della flora spontanea

## Dispositivi per la sarchiatura

### Obiettivi

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

### 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 aprono il terreno fangoso 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 paccame. La massima efficienza si ottiene con velocità elevate di 12-25 km/h.

### b. Sarchiatrice (dipendente da filari - tra i filari)

#### Regolazioni del parallelogramma e delle sezioni di sarchiatura

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 aggiunta una molla di retrazione regolabile a 3 stadi assicura che il parallelogramma non aggiunga ulteriore pressione al terreno.

#### Tempistiche di utilizzo:

A seconda della combinazione degli utensili, la trinciatura tra i filari può essere avviata già in uno stadio iniziale

### c. Sarchiatrice a dita (dipendente da filari - nei filari)

La sarchiatrice a dita può lavorare anche all'interno dei filari delle piante per evitare il lavoro manuale. Le dita di plastica della sarchiatrice a dita 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 questo modo è possibile lavorare le zone che non possono essere raggiunte dai macchinari convenzionali di triturazione. I dischi per la triturazione a dita sono azionati da dischi di azionamento a cui sono avvitati e che raggiungono il suolo.

# Metodi di gestione sostenibile della flora spontanea

## 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.

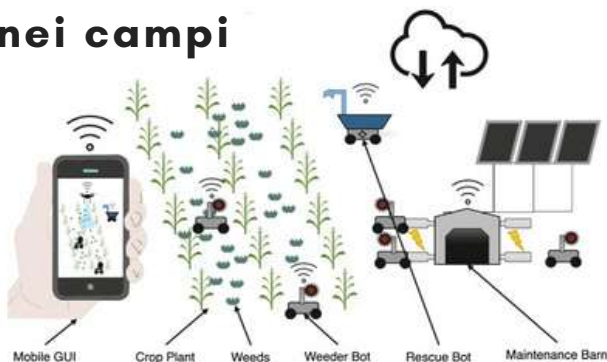


Sarchiatrici guidate da videocamera



Sistemi sterzanti con accuratezza RTK

## Robot autonomi per il lavoro nei campi



Naio Dino Oz /fonte: DEULA Nienburg

## Applicazione termica

Nelle applicazioni termiche, la bruciatura con fiamma è particolarmente diffusa. Altri dispositivi sono, per esempio, 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 infestanti.

### • Ritardante di fiamma

I dispositivi di bruciatura a fiamma funzionano tramite gas che viene bruciato e che distrugge la struttura delle avventizie tramite calore. La struttura delle piante viene compromessa e queste iniziano ad appassire.

### • Infrared burners

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.

# Cos'è la gestione sostenibile dei patogeni?

La gestione integrata dei patogeni (in inglese Integrated Pest Management IPM) è un processo decisionale sostenibile con basi scientifiche che combina strumenti di natura biologica, culturale, fisica e chimica per identificare, gestire e ridurre il rischio derivante dai patogeni adottando strumenti e strategie di gestione delle colture in modo da minimizzare i rischi complessivi sul fronte economico, sanitario e ambientale

## Principi di gestione integrata dei patogeni

### Protezione preventiva delle piante



### Prevenzione tramite 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 tipologie di colture a foglia rispetto alla raccolta dei frutti

### Prevenzione tramite la semina

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

### Prevenzione tramite fertilizzazione

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

# SISTEMI PER IL SUPPORTO DECISIONALE

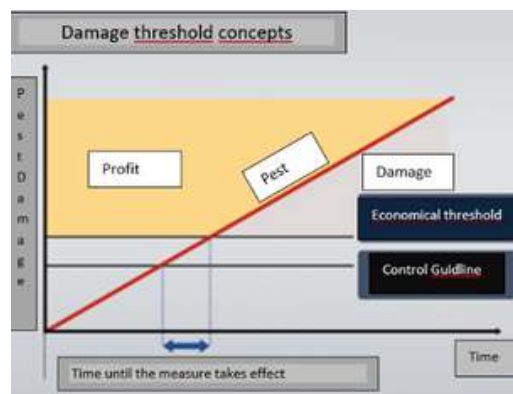
## Concetti di soglia di danno

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

## Controlli delle densità

- Densità di piante spontanee infestanti
- Densità dei patogeni
- Controllo dell'infestazione

Concetto di soglia di danno



Controllo della densità dei patogeni

## Diagnosi precoce/predizione/servizi di allerta

- 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



Stazione meteorologica



Controllo delle densità

# PROTEZIONE DELLE COLTURE

## Gestione integrata dei patogeni

Utilizzo di organismi viventi per ridurre patogeni e specie vegetali infestanti

- Auto-distruttivo
- Utilizzo di organismi benefici
- Patogeni antagonisti degli insetti



*Distribuzione di Trichogramma tramite multicottero*

## Uso di specifici dispositivi

Oltre alla lotta biologica, è possibile implementare misure biotecniche per il monitoraggio, la prevenzione e il controllo diretto delle avventizie.

- Barriere
- Trappole
- Feromoni



*Barriere*

*Trappole*

*Trappola di feromoni*

# 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 prodotti di sintesi chimica e nella chiusura delle falle dei controlli.

I metodi di lotta biologica hanno un ruolo importante nell'agricoltura biologica, dato che in questo settore è possibile applicare solo un numero limitato di prodotti consentiti. Molti processi di lotta biologica sono altamente selettivi.



*Coccinella*



*Alveari*



*Un'ape giunge su Borago officinalis*

## Processi nella lotta biologica

**I processi nella 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
- Applicazione di prodotti naturali
- Applicazione di feromoni
- Normative per la lotta biologica

**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 quelle che non sono usate principalmente per la protezione delle piante ma che sono comunque utili a tale scopo.



*Trappola a feromoni*



# Unità di apprendimento 5: Agricoltura 4.0

## Indice

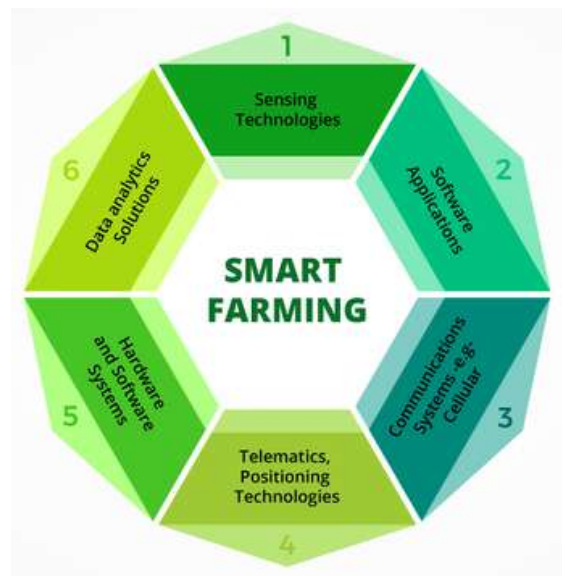
- Cos'è l'Agricoltura 4.0?
- Tecnologie digitali in agricoltura
- Tecnologia digitale per la gestione del campo
- Tecnologia digitale per la gestione dell'azienda agricola

# Cos'è l'Agricoltura 4.0?

## 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 big data,
- automazione e robotizzazione



Tecnologie coinvolte nello smart farming, Beecham Research - Fonte: Medium.com

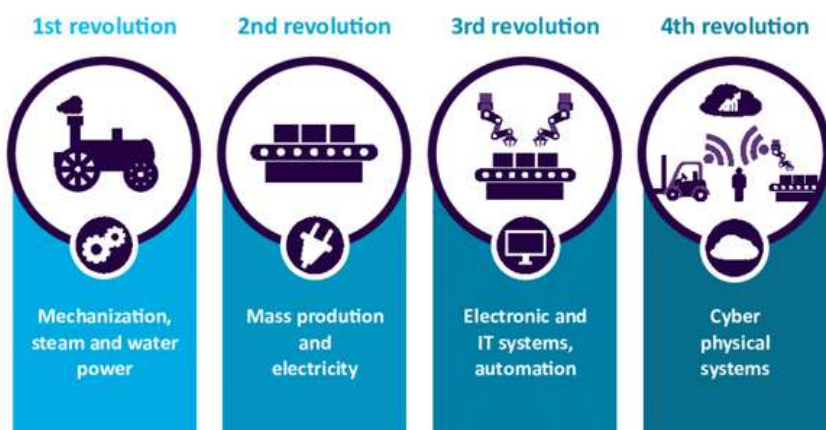
## Rapida panoramica delle fasi della produzione agricola

Vi sono altri approcci, ad esempio Ulrich Adam (CEMA)[1] 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

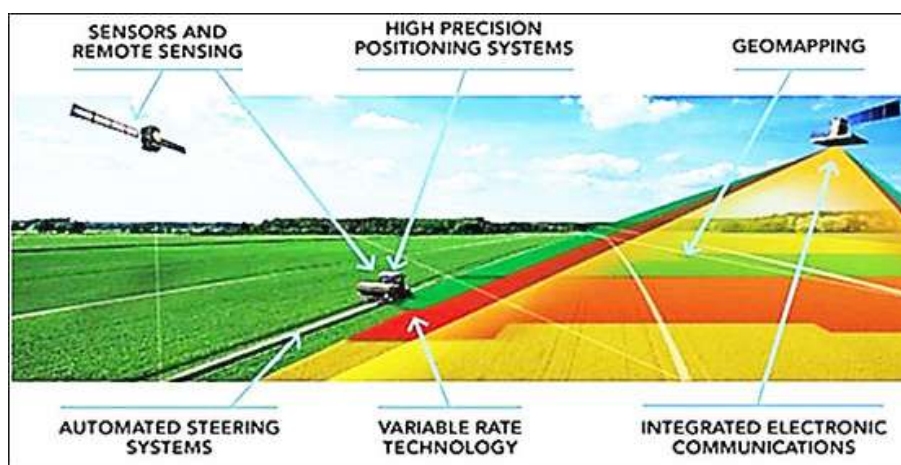
**PAROLE CHIAVE:**  
Agricoltura digitale; ICT, sensori, dati, tecnologia digitale

# Tecnologie digitali in agricoltura

## 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, informatiche (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).



*Agricoltura di precisione: Tecnologie e concetti fondamentali - Fonte: ResearchGate*

## Smart Farming/Connected Farming

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.

## 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*

# Tecnologia digitale per la gestione del campo

## Tecnologie di monitoraggio del suolo

**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. Le immagini iperspettrali possono essere acquisite tramite:

- sensori su satelliti, ad esempio MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) sui satelliti Terra e Aqua
- sensori montati su velivoli
- fotocamere iperspettrali montate su droni
- spettroradiometri sul campo



### **Riflessometria nel dominio della frequenza (FDR)**

- I sensori **FDR** o 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.

**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.

**Sensore della resistenza al taglio** - La resistenza al taglio del suolo rappresenta la resistenza alla deformazione dovuta all'applicazione di forze di taglio esterne, ad esempio, durante il processo di frantumazione del suolo con svariati strumenti di lavorazione.

## Tecnologie di monitoraggio delle colture

### Gestione dei nutrienti, salute delle piante e protezione 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.

- I sensori passivi misurano la quantità di energia solare che si riflette dagli oggetti e sono principalmente multispettrali o iperspettrali.
- I sensori attivi utilizzano la loro luce modulata a lunghezze d'onda definite o fisse.

#### Sensori per rilevare lo stress delle colture

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 specie vegetali infestanti
- monitoraggio degli interventi di protezione delle colture

## Sensori per la protezione delle colture

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. I fattori biotici sono gli organismi viventi nell'ecosistema.

**Sensori telemetrici laser** - I telemetri e scanner laser sono usati in modo capillare a scopo industriale e come sensori a distanza.

**Telecamera 3D a tempo di volo** - Questi sensori sono idonei per lo studio del fenotipo delle piante.

**Imaging iperspettrale** - Utilizzando l'imaging iperspettrale è possibile rilevare cambiamenti anche di piccola entità della fisiologia della pianta e correlarli allo spettro della luce riflessa. Le informazioni raccolte da questo monitoraggio possono essere utilizzate per interventi efficaci.

**Controllo della flora infestante** - Il controllo delle specie vegetali infestanti può essere realizzato con tecnologie in tempo reale laddove queste vengono contemporaneamente rilevate e trattate.

**Coltivazione di precisione (guidata da sensori)** - La coltivazione di precisione consente una coltivazione interfilare.

### Gestione dei patogeni

Il monitoraggio delle colture alla ricerca di pressioni da agenti patogeni, la sorveglianza e la gestione di popolazioni di insetti patogeni sono problematiche fondamentali per la riuscita della protezione delle colture. Tecnologia digitale per la gestione dell'azienda agricola

## Sensori ambientali (meteorologia)

**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

**I sensori di irrigazione rientrano in due categorie principali:**

### 1. 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.

### 2. 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.

## Sensori per macchine agricole

**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 di stazioni meteorologiche
- 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 per il bestiame

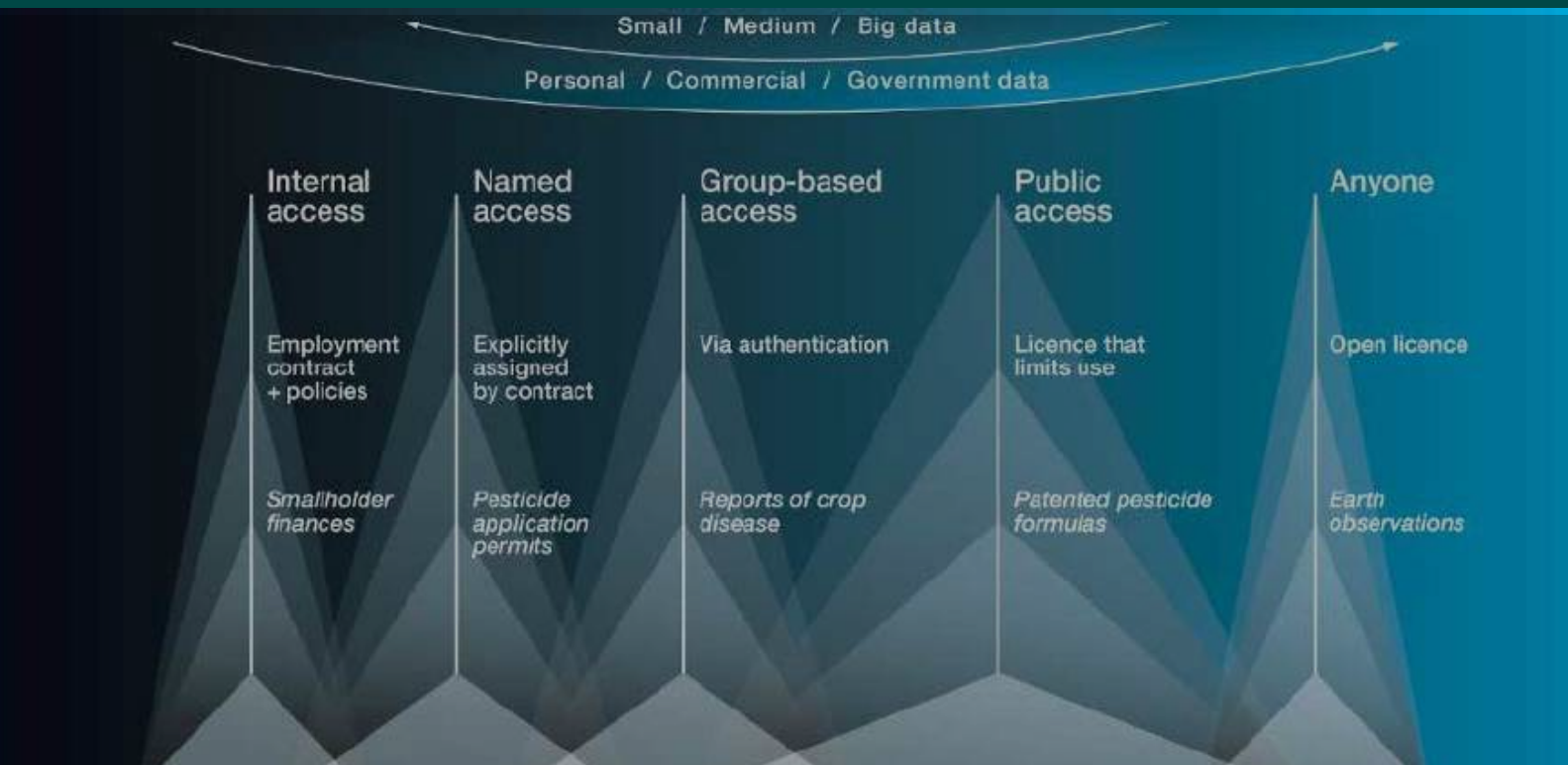
**L'allevamento di bestiame di precisione (PLF) che utilizza tecnologie avanzate e con l'identificazione univoca dei capi di bestiame consente il monitoraggio continuo, automatizzato e in tempo reale della salute e del benessere degli animali e il suo impatto sull'ambiente.**

**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

**Identificazione elettronica** - L'identificazione dei singoli animali è un prerequisito per l'implementazione di sistemi di allevamento di precisione. È la "colonna portante" di tutti i sistemi di questo genere.

**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.



# Unità di apprendimento 6: Dati per una produzione sostenibile

## Indice

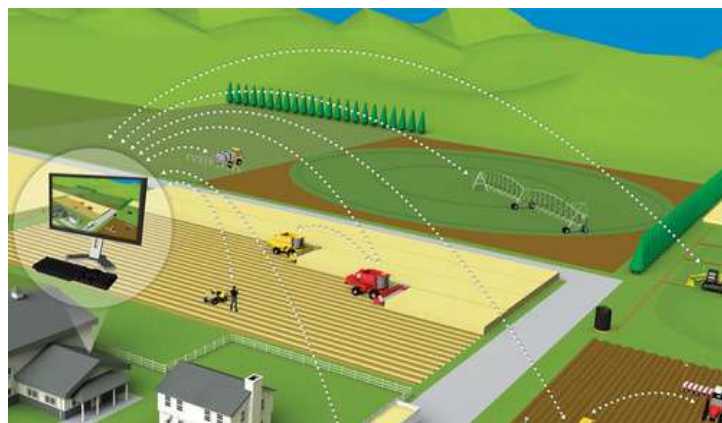
- Cosa sono i dati e perché sono essenziali per gli agricoltori?
- Le fonti dei dati e le modalità di raccolta
- Analisi e visualizzazione dei dati
- Utilizzo e sfruttamento delle potenzialità dei dati

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

## Fondamenti sui dati

I **dati sono** il livello minimo di astrazione da cui derivano le informazioni e le conoscenze. Presi da soli, i dati non potrebbero avere un significato specifico. È la loro elaborazione che ci fornisce le 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.



**PAROLE CHIAVE:**  
Raccolta dei dati, big data, fonti di dati, visualizzazione,

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).

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 la vita e la sussistenza degli agricoltori, riducendo i costi e le asimmetrie informative.

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.

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.

### **The evolution of the World Wide Web**

**Web 1.0** refers to the first stage of the World Wide Web revolution. Personal web pages were common, consisting mainly of static pages hosted on private web servers, or on free web hosting services.

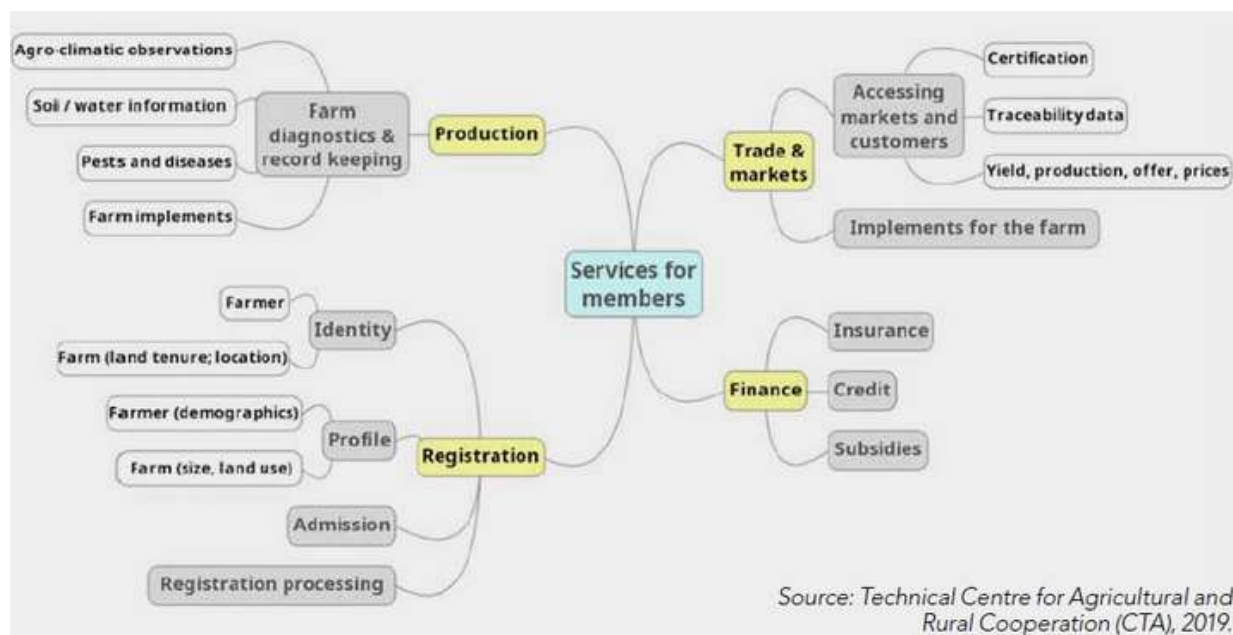
**Web 2.0** refers to worldwide websites which highlight user-generated content, usability, and interoperability for end users.

**Web 3.0** refers to the evolution of web utilization and interaction which includes altering the Web into a database. It enables the up-gradation of the back-end of the web, after a long time of focus on the front-end.

La FAO (2021) ha riassunto 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
- 2) Servizi finanziari
- 3) Servizi commerciali e di mercato
- 4) Servizi di registrazione



Modello per i servizi basati sui dati e i profili di agricoltori correlati tratto da : FAO 2021

<http://www.fao.org/3/cb2840en/cb2840en.pdf>

## Condivisione dei dati

I dati esistono su uno spettro e possono essere chiusi, condivisi o aperti. L'importanza della condivisione dei dati, ad esempio, in Sistemi per il supporto decisionale (DSS) è correlato a processi decisionali strategici di alto livello. Lo spettro dei dati, 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.

## Open data

Gli "Open data" (dati aperti) per l'agricoltura, compresi set di dati singoli, sono accessibili da portali pubblici.

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.

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 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: 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> <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.

La Tabella mostra le principali problematiche relative alla condivisione di dati di agricoltori tratto da : FAO 2021

<http://www.fao.org/3/cb2840en/cb2840en.pdf>

## Qualità e provenienza dei dati

In genere, 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.

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.

## Protezione dei dati personali (PDP)

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).



Infografica tratta da : FAO 2021  
<http://www.fao.org/3/cb2840en/cb2840en.pdf>

# Fonti dei dati e raccolta dati

## Fonti dei dati

I dati fuori dalle aziende si basano su numerosi set di dati che sono potenzialmente utili a offrire informazioni e servizi agli agricoltori.

L'agricoltura basata sui dati offre molte opportunità; i partner Global Open Data in Agriculture and Nutrition (GODAN) hanno redatto un documento tecnico (<https://f1000research.com/documents/7-525>) che fornisce una panoramica generale sulle grandi opportunità e problematiche dell'agricoltura basata sui dati per i gestori di aziende agricole su piccola scala.

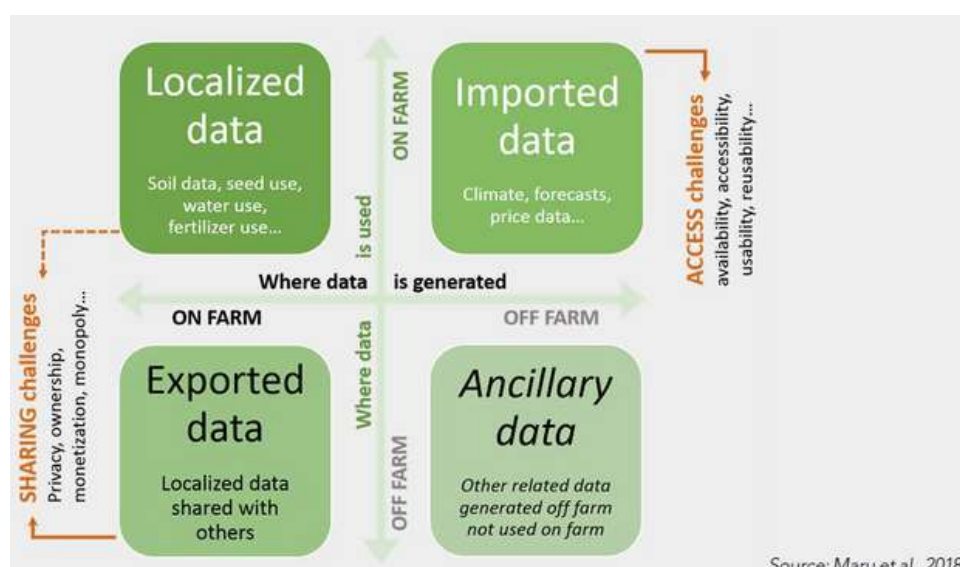
Le opportunità per gli agricoltori includono l'utilizzo di dati per diversi sistemi agro-alimentari, per:

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

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**

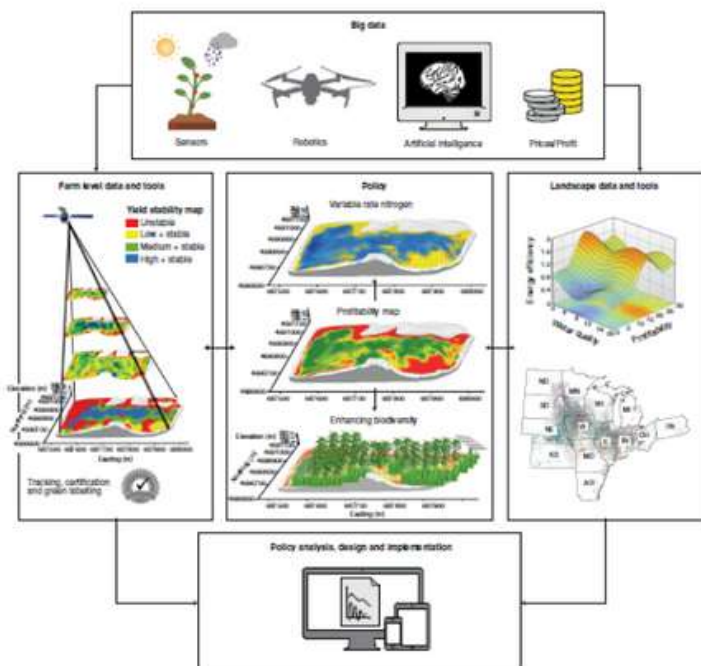
Flussi di dati da e verso  
l'azienda agricola,  
tratto da : FAO 2021  
<http://www.fao.org/3/cb2840en/cb2840en.pdf>  
f



# Fonti dei dati e raccolta dati

## Modalità di 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 e contesto paesaggistico) per fornire un supporto al processo decisionale con l'obiettivo principale di giungere all'implementazione di un'agricoltura sostenibile.



**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.

*Flusso dei dati nell'agricoltura digitale (Basso e Antle, 2020).*

**I principali approcci alla raccolta dei dati 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. **Acquisizione 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 telefono (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.

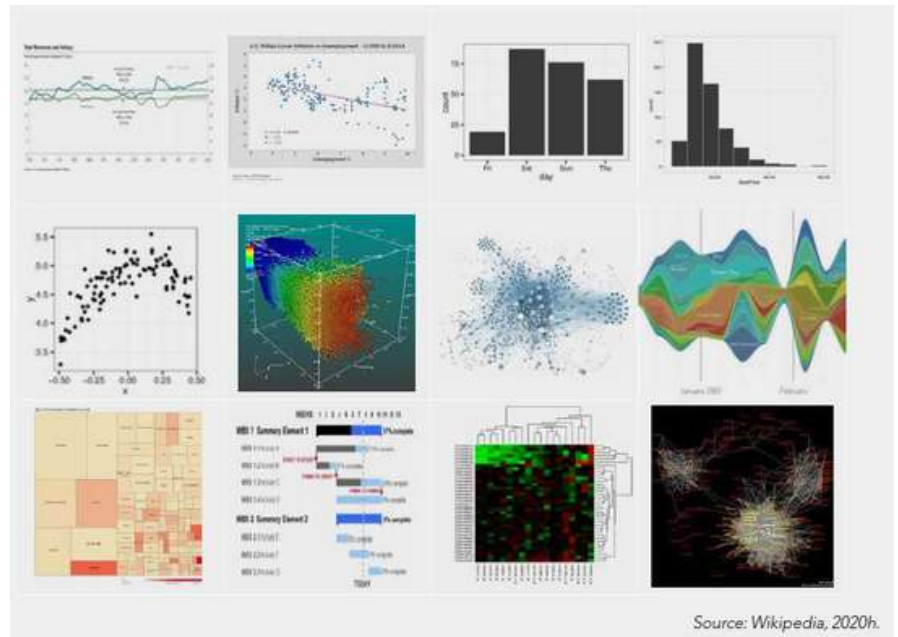
3. **Acquisizione automatica usando tecnologie specifiche:** Una serie di nuove tecnologie può acquisire alcune informazioni in modo automatico. In particolare, ciò include droni per la mappatura e l'analisi dei campi e sensori (detta anche tecnologia dell'Internet delle cose (IoT).

# Analisi e visualizzazione dei dati

## Analisi dei dati

L'analisi dei dati va alla ricerca di alcune tecniche che possono essere utilizzate per trasformare i dati in informazioni, tra cui:

- 1) derivazione ed estrazione di particolarità
- 2) combinazione di set di dati
- 3) arricchimento del set di dati.



Esempio di visualizzazione di dati

## Visualizzazione dei dati

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.

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

Tipi di dati con esempi di visualizzazione

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

1. **Il tipo di dati**
2. **Il messaggio da trasmettere.**

# Utilizzo e sfruttamento delle potenzialità dei dati

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.



Apprendimento automatico e intelligenza artificiale in agricoltura

Fonte: *becominghuman.ai*

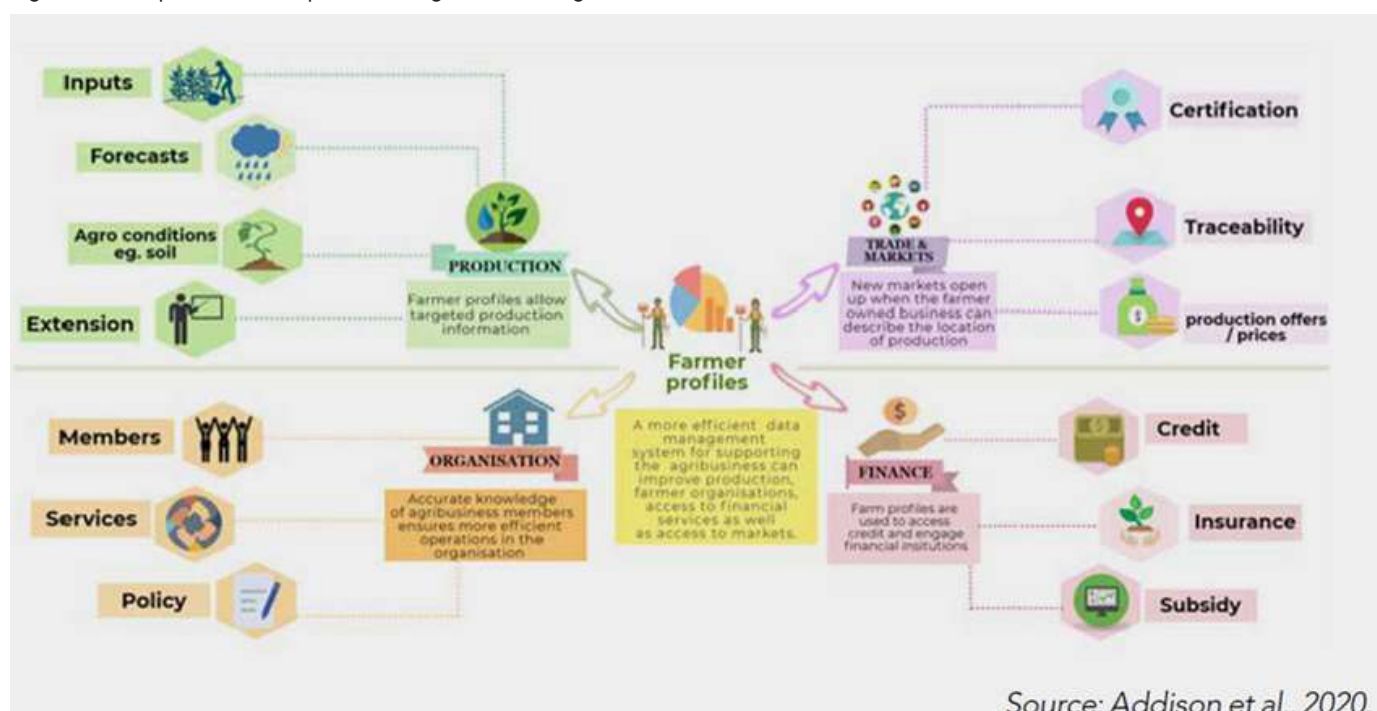


Blockchain in agricoltura

Fonte: *geotedia.com*

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.

La seguente figura illustra le potenzialità delle connessioni e dell'attività della gestione di dati di agricoltori per creare profili degli stessi agricoltori.



Source: Addison et al., 2020.

Connessione per creazione di profili digitali degli agricoltori tratto da : FAO 2021

<http://www.fao.org/3/cb2840en/cb2840en.pdf>

# AGRISMART

SOSTENIBILITÀ E ABILITÀ DIGITALI  
PER IL SETTORE AGRICOLO

LEARNERS' E-BOOK

Accesso alle risorse didattiche di AGRISMART:

[agri-smart.eu/outputs](http://agri-smart.eu/outputs)

e il corso online Vocational Open Online Course

Partener dei progetti:



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

iNNV<sup>o</sup>Ela sprl

EXELIA