



**Eima 2016**  
*Corso di formazione per giornalisti*  
**Bologna - Palazzo dei Congressi**  
**9 novembre 2016**

*Precision Farming: l'agricoltura 4.0*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO

*Giuseppe Morello*  
*Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali*



Arga Sicilia



# *Precision Farming: l'agricoltura 4.0*

Pierce e Novak (1999)

“un sistema che fornisce gli strumenti per fare la cosa giusta, nel posto giusto, al momento giusto”

# *Definizione di Agricoltura di Precisione*

Dove per "*cosa giusta*" si intende un intervento agronomico.

In realtà, le recenti innovazioni tecnologiche portano ad un ampliamento delle opportunità di applicazione e si può quindi estendere tale definizione.

Secondo una definizione più estensiva di AdP, questa può essere descritta come:

*“una gestione aziendale (agricola, forestale e zootecnica) basata sull’osservazione, la misura e la risposta dell’insieme di variabili quanti-qualitative inter ed intra-campo che intervengono nell’ordinamento produttivo. Ciò al fine di definire, dopo analisi dei dati sito-specifici, un sistema di supporto decisionale per l’intera gestione aziendale, con l’obiettivo di ottimizzare i rendimenti nell’ottica di una sostenibilità avanzata di tipo climatica ed ambientale, economica, produttiva e sociale”*

## *La situazione in Italia*

Ad oggi circa l'1% della superficie agricola coltivata in Italia vede l'impiego di mezzi e tecnologie di Agricoltura di Precisione.

Il MIPAAF si è posto l'obiettivo è raggiungere il 10% entro il 2021, con lo sviluppo di applicazioni sempre più rispondenti alle produzioni agricole nazionali.

*Mappatura delle produzioni*

10% superficie cerealicola

*Sistemi di guida*

7-8% su macchine after-market

*ISOBUS*

10% su macchine ad alta potenza

*Controllo attrezzature*

4-5% nuove macchine

*Applicazioni a rateo variabile*

200 aziende agricole

# *Socio economia dell'innovazione in agricoltura*

L'esigenza di migliorare la produttività, la competitività e le prestazioni ambientali non riguarda solo l'economia. Con circa **805 milioni di persone** nel mondo che **soffrono di malnutrizione cronica**, gran parte delle quali vive nei Paesi in via di sviluppo, l'Europa ha sicuramente l'obbligo morale di ottimizzare la produzione agricola e di rafforzare la produzione e di farlo nel modo più sostenibile.

Mentre la preoccupazione globale sulla sicurezza alimentare e ambientale ha gettato nuova luce sulla ricerca e lo sviluppo del settore pubblico, negli ultimi anni l'agricoltura europea continua ad arrancare dietro i suoi concorrenti internazionali. Solo un sostenuto e prioritario investimento nella base di ricerca invertirà questa tendenza. Il punto di partenza deve essere un maggiore investimento mirato nella ricerca applicata e nella ricerca transnazionale. Non abbastanza ricerca viene commercializzata, cosicché gli agricoltori non sono in grado di sfruttare le opportunità fornite dalle nuove tecnologie e dalle innovazioni.

# *Lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione*

A partire dai primi anni '90 l'AdP ha registrato un rapido incremento, in larga parte favorito dalla disponibilità di un assetto tecnologico articolato su tre livelli:

- ❖ posizionamento geografico (GPS, GLONASS, GSNN);
- ❖ informazione geografica (GIS);
- ❖ applicazioni (sensori - remoti o prossimali - attuatori per il dosaggio variabile, il controllo delle sezioni, i sistemi di guida, ecc.) il cui sviluppo è in continua rapida crescita.

## *Agricoltura tradizionale: Asset*

La disponibilità di tale assetto tecnologico consente l'applicazione sistematica dell'AdP che prevede quattro fasi attuative:

- ❖ monitoraggio di dati (ambientali, produttivi, pedologici, meccanici, ecc.);
- ❖ analisi;
- ❖ decisione/azione;
- ❖ controllo.

Questi quattro pilastri sono finalizzati alla gestione sostenibile delle risorse (fertilizzanti e nutrienti, sementi, prodotti fitosanitari, carburanti, acqua, suolo, ecc.) per mezzo del controllo delle macchine che le gestiscono

## *Colture erbacee*

Mietitrebbie - mappe di produzione (quanti metri, sistemi GNSS)

Spandiconcime a rateo variabile

Telerilevamento - satelliti , droni, sensori prossimali su trattrici per fertilizzazione, diserbo e irrigazione



## *Colture arboree*

Oltre ad applicazioni condivise con le colture erbacee, monitoraggio infezioni/infestazioni ed operazioni colturali come diradamento/controllo accrescimento frutti dopo verifica ottica prossimale.

Irrigazione di precisione.





## *Viticoltura*

Elaborazione mappe di vigore per scelte vendemmiali, di resa e/o parametri qualitativi (maturazione uve)

Uso di sensori di rilevamento ad alta definizione da piattaforme aeree, droni pilotati

Stato fitosanitario del vigneto e valutazione fisiopatie

## *Selvicoltura*

Monitoraggio e valutazione delle risorse forestali (GNSS, droni, prossimale)

Monitoraggio, prevenzione e lotta agli incendi censimento e tracciabilità dei prodotti forestali (RFID, ecc..)

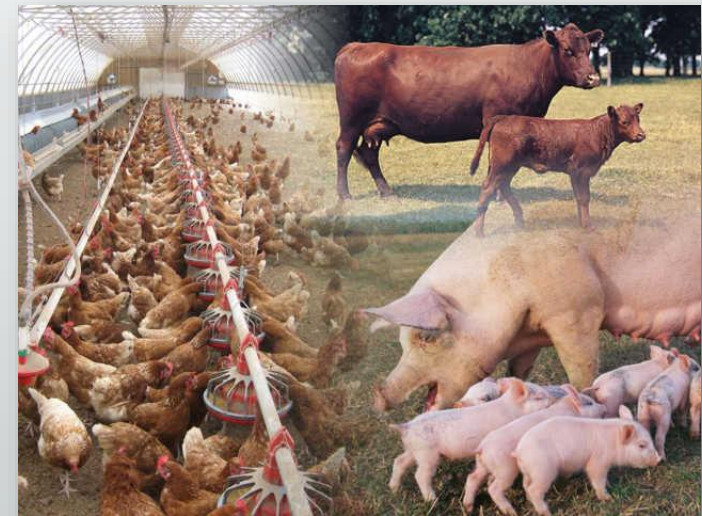
## *Zootecnia*

Bovini e Ovicapriini: individuazione patologie, gestione alimentazione

Suini: stima peso, gestione alimentazione, individuazione tosse

Polli: conteggio automatico uova, identificazione/ispezione carcasse

Pesci e molluschi: selezione e gestione degli stock



# *Acquacoltura*



Un altro settore nel quale l'innovazione tecnologica aggiunge una dimensione di supporto al miglioramento della produttività risulta essere l'acquacoltura che sinteticamente comprende tutti i possibili allevamenti controllati di organismi acquatici (pesci, crostacei, molluschi, alghe, eccetera), specialmente di acqua dolce.

Le tecnologie informatiche anche in questo ambito sono di supporto notevole per monitorare la qualità delle acque di produzione e per determinare e a garantire i parametri migliori attraverso sensori e attuatori per la salute delle specie in acquacoltura. Il monitoraggio realtime può essere effettuato con reti di sensori specifici, wireless e anche tramite droni acquatici per rilievi di zone ampie di acquacoltura (come i laghi).

| <i>Applicazione</i>  | <i>Obiettivi</i>  | <i>Stato dell'arte</i>   |
|--|---|--|
| <i>Interfacce uomo-macchina e macchina-macchina</i>                                    | <b>Monitorare e gestire tutte le applicazioni di AdP</b>  | <b>Terminali indipendenti o universali (ISOBUS)</b>  |
| <i>Sistemi di guida</i>  | <b>Evitare sovrapposizioni, ridurre l'affaticamento</b>   | <b>Assistita o automatica</b>  |
| <i>Traffico controllato</i>  | <b>Minimizzare il compattamento del suolo</b>   | <b>Macchine specifiche, sistemi di guida, software</b>   |
| <i>Registrazione degli spostamenti delle macchine</i>                                  | <b>Tracciabilità, sicurezza</b>   | <b>Sistemi di registrazione imbarcabili, software per l'interoperabilità e scambio dei dati</b>                        |
| <i>Campionamento del terreno</i>   | <b>Geo-localizzare le caratteristiche fisico-chimiche del terreno</b>                               | <b>Sensori geofisici (es.: EMI), sistemi di localizzazione campioni, mappe di prescrizione</b>                         |
| <i>Monitoraggio delle colture</i>  | <b>Mappare lo stato fisiologico delle colture</b>   | <b>Sensori ottici (NDVI, NDRE)</b>   |
| <i>Sviluppo di sensori specifici e di modalità di cooperazione tra sensori diversi</i> | <b>Acquisire automaticamente dati per supportare decisioni in tempo reale</b>                       | <b>Sensori per misurare parametri diversi, ma integrabili e complementari</b>  |
| <i>Sistemi di visione artificiale</i>  | <b>Riconoscere difetti o infestanti, garantire salubrità</b>  | <b>Monitorare e valutare colture, frutta, ortaggi, ecc.</b>  |
| <i>Sensori remoti</i>  | <b>Monitorare lo stato delle colture</b>  | <b>Immagini aeree (es.: da droni) o satellitari (es.: i nuovi satelliti Sentinel2)</b>                                 |
| <i>Applicazioni a dose variabile</i>   | <b>Controllo delle dosi di fertilizzanti, fitofarmaci, ma anche acqua irrigua</b>                   | <b>Rende possibili trattamenti specifici riducendo sprechi e impatto ambientale</b>                                    |
| <i>Applicazioni a sezioni variabili</i>  | <b>Controllo della semina</b>   | <b>Evita sovrapposizione delle semine</b>  |
| <i>Applicazioni a distanze variabili</i>   | <b>Controllo della semina su curve o cerchi</b>   | <b>Evita distanze non desiderate sulla fila a seguito di diverse velocità periferiche in operazioni non rettilinee</b> |
| <i>Monitoraggio delle produzioni</i>   | <b>Localizza informazioni sulla produzione</b>  | <b>Consente di realizzare mappe di produzione</b>  |
| <i>Tracciabilità individuale di animali al pascolo</i>                                 | <b>Fornire informazioni sulla posizione, stato di salute, carico animale, segnalazione pericoli</b> | <b>Consente di ottenere e registrare dati da ricevitori GNSS individuali</b>   |
| <i>Sensori in-line e on-farm in allevamenti (bovini, ovicaprini, suini, avicoli)</i>   | <b>Fornire informazioni sullo stato produttivo, riproduttivo e di salute degli animali</b>          | <b>Molteplicità di sensori in fase di sviluppo o già diffusi a livello commerciale</b>                                 |
| <i>Sistemi di supporto alle decisioni</i>  | <b>Software per documentazioni, previsioni, elaborazioni, ecc.</b>                                  | <b>In fase di sviluppo e diffusione</b>  |

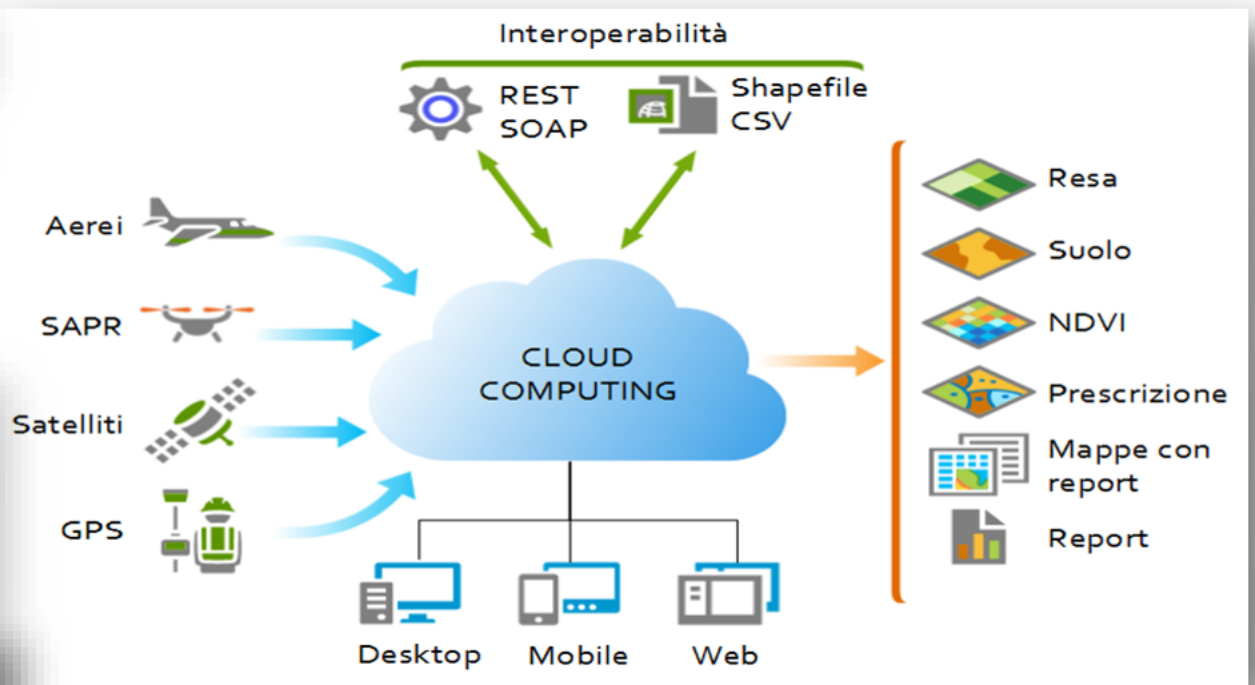
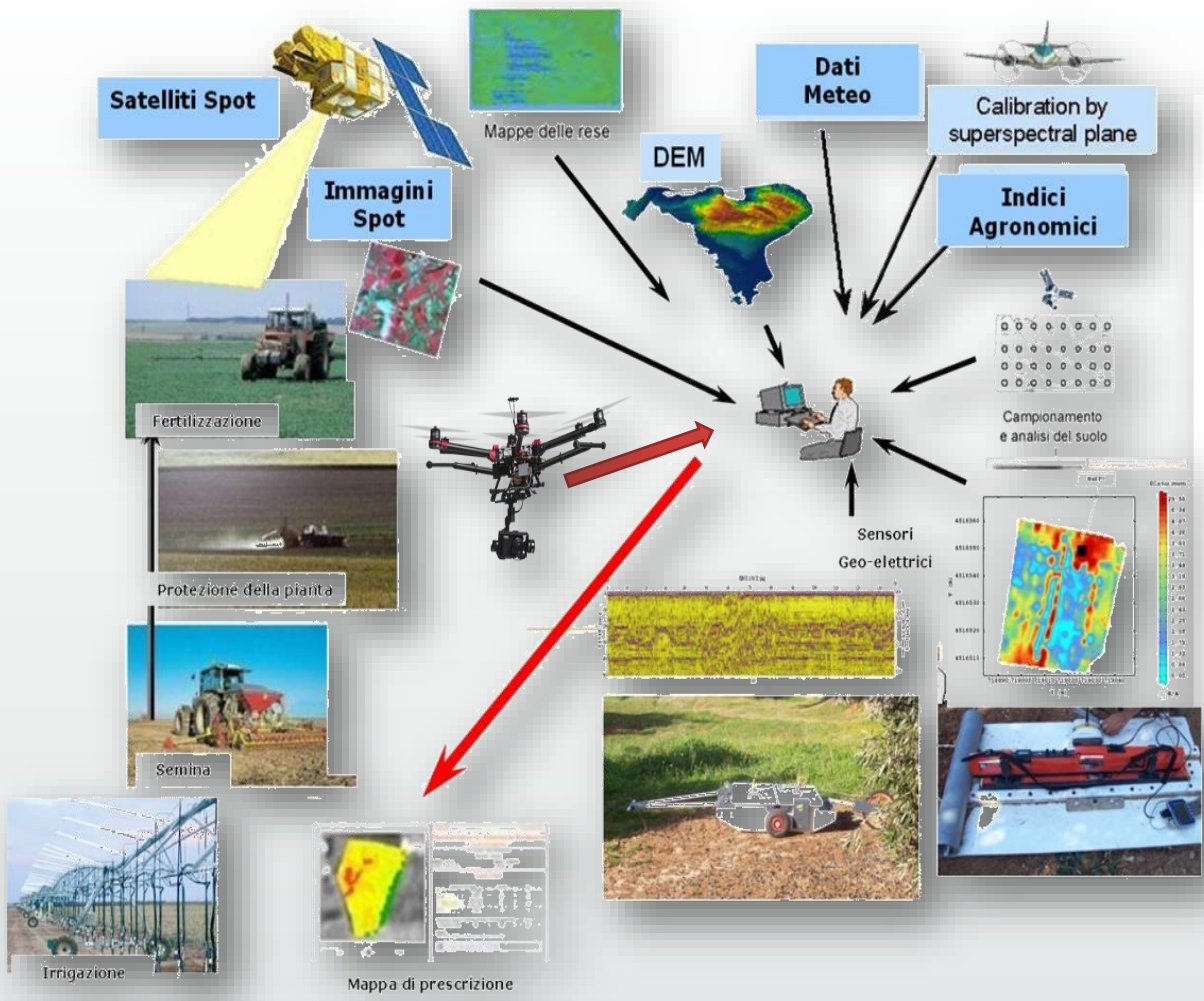
# *Il protocollo di comunicazione CAN (ISOBUS)*

L'acronimo CAN (Controller Area Network) è un protocollo per la comunicazione fra i dispositivi elettronici montati su un autoveicolo. Esso è costituito da un collegamento a rete tra le varie periferiche (centraline, sensori, etc.) con una sola linea, chiamata anche BUS (Binary Unit System) di dati, che utilizza la trasmissione delle informazioni per via seriale.



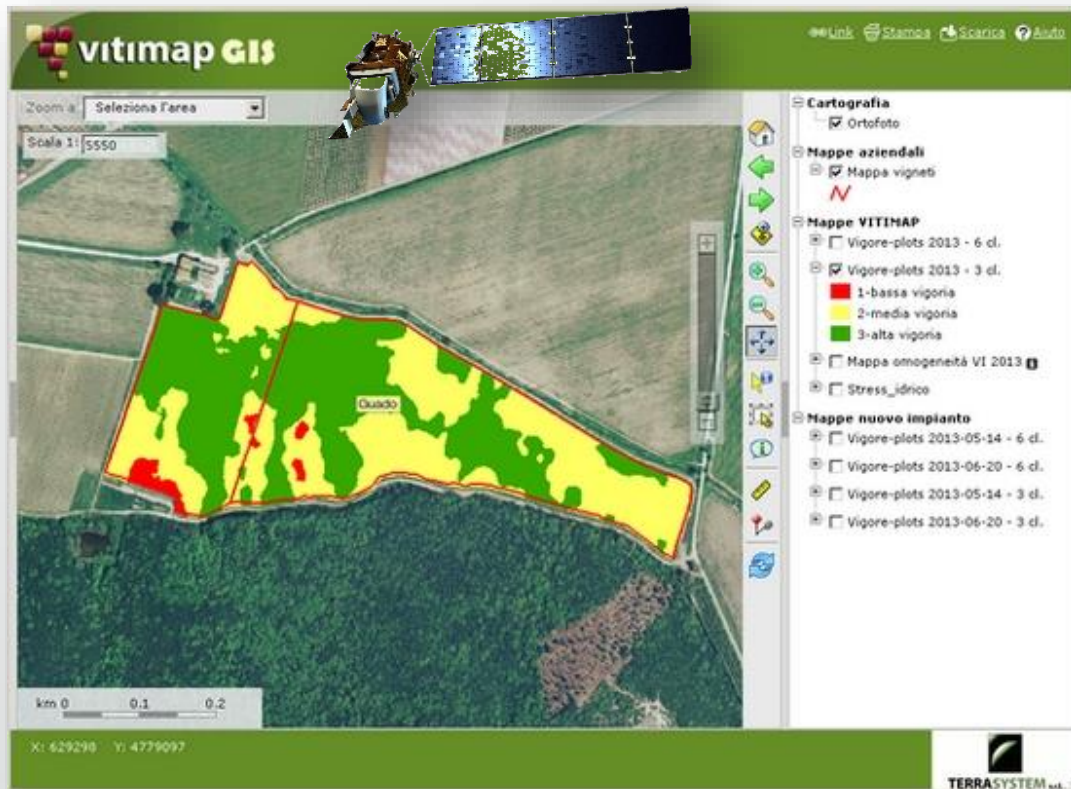
# *Qual è l'utilità dell'agricoltura di precisione e delle nuove tecnologie?*

- ❖ aumento del reddito attraverso la riduzione dei costi di produzione e/o l'aumento delle produzioni;
- ❖ controllo degli impatti ambientali (richiesto della collettività);
- ❖ aumento della trasparenza e qualità nei processi di produzione agricola (richiesto della collettività).



**Sviluppo futuro della disponibilità e dell'elaborazione dei dati su cloud computing**

**Interazioni dei sistemi di Agricoltura di Precisione**



## Mappe di vigoria derivate da immagini NIR di origine satellitare o da droni



# *Applicazioni già correnti*





L'impiego di queste tecnologie, in tutto o in parte, contribuisce ad ottenere una serie di benefici economici risultanti dall'ottimizzazione degli input, nonché dalla riduzione della pressione esercitata dai sistemi agricoli sull'ambiente. La precisione introdotta dalle tecnologie, difatti consente sia per le produzioni in pieno campo e sia per le colture protette, di effettuare una distribuzione mirata dei principali fattori della produzione (acqua, fertilizzanti, agrofarmaci) solo dove serve e nella quantità corrispondente al reale fabbisogno della coltivazione in atto.

Inoltre, l'impiego dei sensori consente anche un monitoraggio in tempo reale dello stato di salute delle colture, controllando per esempio l'insorgenza di fitopatogeni o condizioni ambientali o riducendo pratiche agronomiche poco ben calibrate che potrebbero indurre patogenesi nelle piante stesse. Ciò comporta anche il risparmio di sostanze chimiche di sintesi necessarie per la difesa ed il controllo, con risvolti positivi anche nei riguardi della salute dell'ambiente.

# *Economie di gestione*

- ❖ maggior velocità di avanzamento (+10-13%) in molte operazioni;
- ❖ maggior larghezza effettiva di lavoro (+5-10%);
- ❖ maggior periodo utile per eseguire correttamente le varie operazioni (aumenta le ore di lavoro, si opera anche con caldo, pioggia, gelo, buio, nebbia e polvere);
- ❖ riduzione del numero di attrezzi o la loro dimensione;
- ❖ risparmio di tempo, di combustibile e di prodotti chimici;
- ❖ minore affaticamento dell'operatore con un minor pericolo di infortuni sul lavoro;
- ❖ possibilità di impiego di operatori tecnicamente preparati ma con limitata esperienza, anche in operazioni complesse;
- ❖ possibilità di ripetere le stesse traiettorie nel tempo.

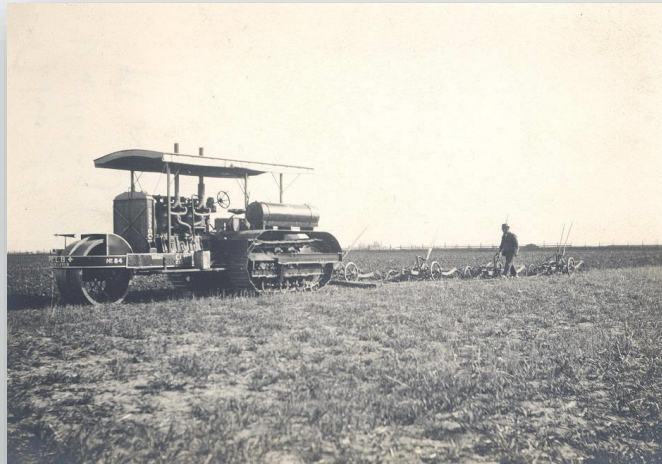
## *La situazione in Italia*

Nel 2015 tuttavia si sono registrati significativi aumenti nella diffusione di tecnologie legate alla gestione della variabilità, non solo per quanto riguarda la raccolta dei dati e informazioni, ma anche nelle tecnologie legate alla distribuzione variabile dei prodotti (VRA). Nella raccolta dei dati, l'uso di immagini satellitari e la mappatura degli appezzamenti hanno avuto un notevole incremento fino ad arrivare ad una diffusione rispettivamente del 51 e del 41%. Relativamente stabili o leggermente in aumento e con minor diffusione sono l'uso di sensori geo-elettrici per la caratterizzazione del suolo e l'applicazione di sensori a riflessione per la determinazione di indici di vegetazione (rispettivamente il 14 e 6%). I droni, apparsi più recentemente, sono entrati nell'uso aziendale nel 16% dei casi.

La distribuzione variabile dei fertilizzanti viene praticata o offerta da circa il 70% dei rispondenti all'indagine, mentre la gestione dei pesticidi e quella degli ammendanti è diffusa rispettivamente del 27 e del 60%. La distribuzione variabile delle sementi è in forte crescita e viene adottata dal 50% degli utilizzatori

# *L'agricoltura sostenibile*

Il termine agricoltura sostenibile si riferisce alla capacità dell'agricoltura di contribuire a lungo termine al benessere generale delle persone, producendo sufficiente cibo, merci e servizi, in modo economicamente efficiente e remunerativo, socialmente responsabile e rispettoso dell'ambiente (United Nations, 2009).



Da un punto di vista economico l'obiettivo è l'aumento della redditività agricola, che per essere sostenibile dovrebbe perseguire i seguenti obiettivi (OECD, 2008):

- ❖ migliorare la produttività delle risorse impiegate tramite la riorganizzazione dei processi produttivi e la loro gestione efficiente;
- ❖ aumentare l'impiego del capitale intellettuale;
- ❖ promuovere le conoscenze e le capacità degli agricoltori;
- ❖ creare le condizioni e incentivare l'adozione di tecnologie appropriate da parte degli agricoltori;
- ❖ limitare gli effetti negativi sull'ambiente;
- ❖ gestire il processo di adeguamento sociale.



L'aumento della redditività si realizza sia attraverso l'aumento delle rese sia attraverso la diminuzione dei costi di produzione.

Le rese, da un punto di vista tecnico, possono essere migliorate attraverso una corretta gestione del terreno e l'impiego di rotazioni colturali, mentre la compressione dei costi può essere ottenuta ottimizzando la meccanizzazione e limitando l'impiego di fertilizzanti e pesticidi chimici.

Inoltre, un'agricoltura economicamente sostenibile deve considerare la rimozione dei sussidi al settore e delle barriere commerciali ritenuti dannosi, migliorare l'efficienza degli aiuti al settore agricolo e incoraggiare gli investimenti nelle infrastrutture agricole (OECD, 2008).

# *Conclusioni*

La maggiore intensività delle culture comporti un maggior margine di errore. Gli sprechi che sono connessi a questi errori possono arrivare fino al 30% dei costi variabili di produzione con effetti, non trascurabili, sull'impatto energetico e ambientale delle coltivazioni.

Purtroppo l'entità di questi sprechi, per il fatto che le metodiche di registrazione degli eventi e di analisi dei costi a oggi adottate nella maggior parte delle aziende agricole sono assolutamente carenti, è difficile da stimare da parte degli operatori.

L'introduzione delle tecniche di agricoltura di precisione è intersecamente legata alla percezione dell'entità di questi sprechi da parte degli agricoltori: risulta quindi di fondamentale importanza mettere di fronte agli operatori del settore i numeri relativi a questi sprechi, calcolati come ore di lavoro, fertilizzanti, sementi, diserbanti, combustili e lubrificanti che vengono oggi usati senza una reale necessità tecnica.

L'adozione delle diverse tecniche di AP che, a complessità tecnologica crescente, consentono di ridurre fino ad azzerare quasi completamente tali sprechi trova ampia giustificazione economica, energetica ed ambientale proprio grazie ai risparmi conseguibili riducendo l'impiego di fattori inutili ai fini produttivi, se non, in alcuni casi addirittura dannosi.



*grazie*

*Giuseppe Morello*  
*Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali*



Arga Sicilia