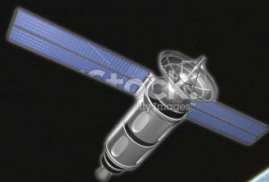
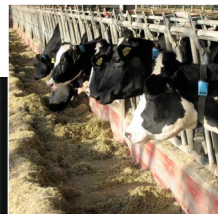
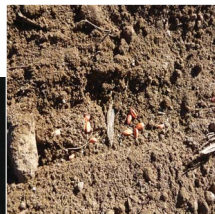


AGRICOLTURA E ZOOTECNIA DI PRECISIONE



Conoscere le innovazioni
che rendono sostenibili le attività agricole

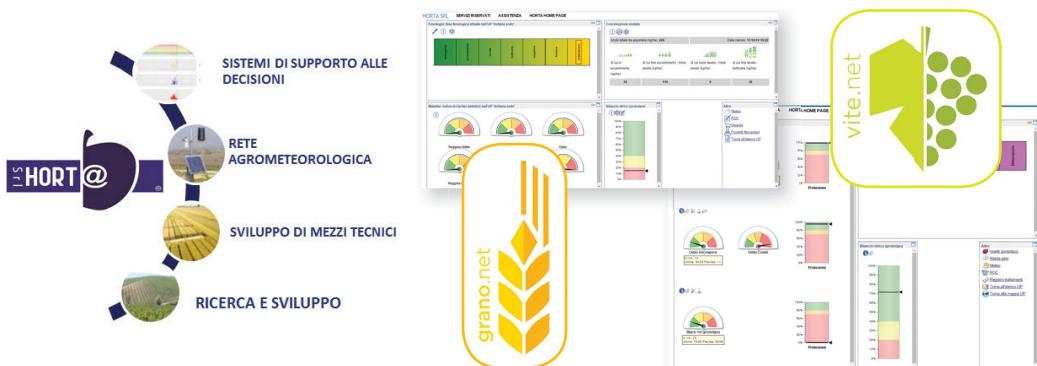


Regione Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali
PSR 2007-2013 Direzione Generale Agricoltura

DALLA RICERCA UNIVERSITARIA SERVIZI ALTAMENTE QUALIFICATI PER LA SOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI VEGETALI

HORTA è uno spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza che si pone l'obiettivo di trasferire e valorizzare i risultati della ricerca nel settore agroalimentare. Attraverso uno staff di esperti fornisce servizi altamente qualificati nel campo delle produzioni vegetali, al fine di aumentare la competitività delle imprese agricole ed agroalimentari in termini di: produttività, qualità e stabilità delle produzioni, redditività, sostenibilità ambientale, sicurezza alimentare.



OGNI GIORNO AL FIANCO DELL'AGRICOLTORE

Il 'core business' di HORTA sono i sistemi di supporto alle decisioni (DSS): sistemi informatici di assistenza via web per la gestione sostenibile delle colture, in particolare grano (tenero e duro), vite, melone, pomodoro, orzo, girasole e soia.

I DSS permettono un utilizzo più razionale dei mezzi tecnici (varietà, fertilizzanti, agrofarmaci, ecc.), sia in termini di qualità che di quantità, e rappresentano quindi la risposta di HORTA alla Direttiva 2009/128/CE sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari. I DSS infatti offrono agli agricoltore la possibilità concreta di implementare la difesa integrata e di fornire giustificazione delle proprie decisioni relative alla difesa qualora soggetto a controlli di verifica di conformità.



HORTA S.r.l.

Via Egidio Gorra 55 - 29122 Piacenza (PC)

Tel. +39 0523 1860024

info@horta-srl.com

www.horta-srl.com



SOMMARIO

Prefazione	5
Agricoltura di precisione	7
1 L'importanza dell'agricoltura di precisione	8
1.1 La visione europea	8
1.2 La situazione italiana	9
1.3 L'importanza delle qualità nutrizionali dei prodotti agricoli	10
1.4 Le soluzioni: DSS e condivisione delle informazioni	10
2 Agricoltura e web	12
2.1 ICT-AGRI ERA-NET: il web al servizio dell'agricoltura di precisione	12
2.2 Casi applicativi	12
3 Irrigazione e fertirrigazione di precisione	17
3.1 Irrigazione di precisione	17
3.2 La fertirrigazione	18
4 I droni in agricoltura	20
4.1 Le applicazioni	20
4.2 Futuro impiego dei droni in Europa	21
Allevamenti di precisione	23
1 Gli allevamenti di precisione in Europa	24
1.1 Il progetto EU-PLF	24
1.2 Altri progetti europei	25
1.3 La trasferibilità dei progetti europei	26
2 Zootecnia e web	27
3 Innovazioni negli allevamenti	28
3.1 Il sensore capace di diagnosticare la polmonite nei vitelli	28
3.2 Allevamenti "smart" di suini	29
3.3 La gallina felice	29
3.4 Collari per il monitoraggio dei bovini	30
3.5 Sensori per monitorare il calore delle vacche	31
3.6 Robot in stalla	34
3.7 L'automazione delle analisi	34
3.8 La domotica nelle sale di mungitura	35
Link utili e bibliografia	37

Il Centro Studi l'Uomo e l'Ambiente ringrazia per la preziosa collaborazione
Sara Legler di Horta srl e Luca Santuari di COSAPAM srl

Editore

Centro Studi l'Uomo e l'Ambiente
Via N. Copernico 15 - 35124 Padova

In redazione

Francesca Cremonese
Giuseppina Vittadello
Etta Artale
Carlo Baronchelli

Hanno collaborato alla redazione dei testi e fornito immagini

Sara Elisabetta Legler, ricercatrice, responsabile ricerca
e sviluppo progetti europei di Horta srl, Piacenza
Luca Santuari, Direttore Generale, Co.S.A.P.A.M. srl, Secugnago (LO)

Progetto grafico

Marco Dalla Vedova

Stampa

Litocenter srl - Piazzola sul Brenta / Padova
Finito di stampare nel mese di dicembre 2014

Copyright © 2014

PREFAZIONE

“Agricoltura e zootecnia di precisione” è il primo di tre opuscoli pubblicati nel quadro del progetto “Produrre oggi: la diffusione dell’innovazione tecnologica e gestionale nell’impresa agricola, attraverso la *social enterprise* e altri strumenti di comunicazione” con il finanziamento della Regione Lombardia - PSR 2007 - 2013.

Il tema, noto come *precision farming* o *precision agriculture* è stato scelto in quanto rappresenta un’innovazione di grande interesse, utile per avere risposte ad alcune delle problematiche attualmente più pressanti, ovvero:

- Maggiore produzione
- Minor impiego di risorse
- Riduzione dei costi di produzione

*O fortunatos nimium, sua si bona norint,
agricolas! quibus ipsa procul discordibus armis
fundit humo facilem victum iustissima tellus.*

O agricoltori anche troppo fortunati
se solo conoscessero i loro Beni!
Per loro spontaneamente,
lontano dalla discordia delle armi,
la terra giustissima offre dal suolo
facile sostentamento.

Virgilio, Georgiche II (vv 458-450)
Elogio della vita campestre

*Figura 1 - L'agricoltura del futuro
potrà avvalersi di strumenti
informatici specifici e potenti*

*Fonte: 9th European Conference
on Precision Agriculture*





Allineate al colletto per confronto, le piante di cereale, concimate con triplo fosfato di magnesio ricoperto, dimostrano un migliore accostimento e una maggiore espansione radicale. La formulazione adottata per la concimazione fosfatica garantisce una maggiore e più duratura disponibilità del fosforo alle radici e una sua migliore distribuzione. La formulazione commerciale utilizzata è il microgranulo MICROSTART C2 di DeSangosse.



AGRICOLTURA DI PRECISIONE

L'agricoltura di precisione mira a una gestione innovativa dell'attività agricola che comporta una maggiore sostenibilità e salvaguardia ambientale, una maggiore produttività e benefici economici.

Nell'agricoltura di precisione l'agricoltore può gestire "su misura" le attività della sua azienda in modo da ottimizzarne il potenziale. Infatti, l'intervento è previsto solo dove e quando sia veramente necessario.

Questa selezione degli interventi è possibile grazie all'impiego congiunto di software collegati a sistemi di posizionamento, quali GIS (*Geographic Information System*) e GPS (*Global Positioning System*), sensori controllori e attuatori posizionati sia sul terreno sia su mezzi in movimento (trattori, trebbiatrici, etc.) come su mezzi aerei.

I dati elaborati forniscono mappe georeferenziate con tutte le specifiche dell'appezzamento: tipo di suolo, coltura, situazione idrica e nutritiva ecc., e quindi mettono in evidenza eventuali carenze e forniscono indicazioni precise su dove e come intervenire.

Con tale sistema l'agricoltore ottiene telerilevazioni satellitari o aeree che identificano con precisione la topografia dell'azienda, lo stato e composizione dei suoi terreni con le relative zone di disomogeneità in termini di sviluppo vegetativo delle colture, e le dotazioni idriche e nutritive del suolo.

Tali informazioni permettono di impiegare solo e soltanto le risorse necessarie per il corretto sviluppo delle colture e di evitare spese per trattamenti superflui. In questo modo si ottiene un risparmio economico e si migliora la sostenibilità ambientale.

Figura 2 - i benefici dell'agricoltura di precisione

Fonte: CEMA – European Agriculture Machinery

		
<p><i>maggior sostenibilità e salvaguardia ambientale</i></p>	<p><i>maggior produttività</i></p>	<p><i>benefici economici</i></p>

1. L'importanza dell'agricoltura di precisione

1.1 La visione europea

L'Europa risponde alla richiesta di una maggior produzione di cibo dovuta all'aumento della popolazione e di una maggiore sostenibilità dell'agricoltura mobilitando agricoltori, scienziati, politici e ovviamente finanziamenti per sviluppare tecniche agricole alternative.

Il programma Orizzonte 2020, che succede temporalmente al 7° Programma Quadro, copre il settennio 2014-2020 e rappresenta il più grande Programma Europeo di Ricerca e Innovazione. La sezione del programma dedicata al settore agricolo-forestale si pone come guida nel trattare le tematiche e le sfide poste dal settore in un'ottica di tripla prestazione, ovvero con obiettivi economici, sociali e ambientali.

La necessità di aumentare la produzione mantenendo l'integrità dell'area rurale sia nella salvaguardia dell'ambiente, come nella qualità di vita e creazione di posti di lavoro, comporta l'adozione di un nuovo modello di agricoltura ottenibile attraverso un approccio pluridisciplinare.

Da questo progetto globale si sviluppano altre strutture, quali ad esempio EIP-AGRI, ovvero una Partnership sull'Innovazione Europea (EIP – *European Innovation Partnership*) sul tema "Produttività agricola e sostenibilità". Quest'ultimo non è un programma di finanziamento, bensì rappresenta la chiave innovativa del processo che punta sulla cooperazione tra tutti gli attori del settore, sia pubblici sia privati, a livello regionale, nazionale ed europeo. Si vuole superare il modello lineare: dal laboratorio alla pratica, per arrivare ad un "modello innovativo e interattivo" che prevede la creazione di gruppi di lavoro multi attore che lavorano su temi specifici. Oggetto di studio è certamente l'innovazione tecnologica ma hanno molta importanza anche altri tipi di innovazione quali quella non tecnologica, organizzativa e sociale.

Figura 3 - In campagna con la tecnologia digitale Fonte: Cordis



L'agricoltura di precisione è vista come una delle migliori soluzioni per riuscire ad aumentare la produzione di cibo in un contesto di sostenibilità ambientale e che, al tempo stesso, migliori la condizione economica degli agricoltori. Per ora, il primo passo è segnato dalla necessità di facilitare l'implementazione di un uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (Direttiva Europea n. 128/2009). Per questo è necessario che gli agricoltori abbiano accesso alle informazioni utili per prendere decisioni corrette. I sistemi di

supporto alle decisioni (in inglese *Decision Support Systems*, DSSs) sono considerati gli strumenti migliori per fornire tutte le informazioni necessarie e aggiornate per la gestione di una specifica coltura, malattia o infestazione.

1.2 La situazione italiana

Le previsioni sull'aumento della popolazione e quindi sulla necessità di aumentare la produzione di cibo si scontrano con la necessità di ridurre il quantitativo di risorse impiegate, quali ad esempio acqua, energia e suolo. Le agrotecniche fin qui impiegate hanno dimostrato i loro limiti riguardo alla sostenibilità ambientale, pertanto, soluzioni alternative sono necessarie anche in Italia.

Tecniche quali lo *zero tillage*, IPM (*Integrated Pest Management*) e l'agricoltura biologica, sebbene rispondano a una necessità di sostenibilità ambientale, non portano a un aumento della produzione.

L'agricoltura di precisione offre di fatto un'alternativa reale e possibile e quindi ha incominciato a diffondersi anche in Italia, soprattutto al nord, dove il supporto di Regioni e laboratori Universitari come il CRAST (Centro di Ricerca dell'Università Cattolica Sacro Cuore) di Piacenza ed enti di ricerca, tra cui l'ESA (Ente Spaziale Europeo) ne hanno facilitato la conoscenza e la diffusione. In questa zona esistono diversi e validi esempi di come si può applicare e migliorare la tecnica adattandola ancora di più alle singole esigenze.

L'Italia inoltre partecipa al progetto AGRICARE (*Introducing innovative precision farming techniques in AGRiculture to decrease CARbon Emissions*) a cui partecipano Veneto Agricoltura (coordinatore), l'ENEA, l'Università di Padova - Dipartimento Territorio e Sistemi-Agroforestali, e la Maschio Gaspardo SpA. L'obiettivo di questo progetto europeo è la realizzazione di un'agricoltura di precisione che permetta di contrastare fenomeni di degrado del terreno, di risparmiare risorse e ridurre la produzione dei gas serra.

Si tratta di un nuovo progetto del Programma Europeo LIFE+ di durata triennale, che, nell'ottica di un'agricoltura sostenibile, intende valutare gli effetti dell'introduzione in azienda di tecniche innovative che consentono di mettere insieme i benefici dell'agricoltura di precisione (eliminazione dello spreco da sovrapposizioni o errate applicazioni dei fattori produttivi) e quelli della minima o assente lavorazione del terreno. La base operativa del progetto sarà l'Azienda Pilota e Dimostrativa "ValleVecchia" di Veneto Agricoltura in provincia di Venezia (Figura 4).

Figura 4 - Veduta aerea dell'Azienda Pilota e Dimostrativa "ValleVecchia" di Veneto Agricoltura
Fonte: Veneto Agricoltura



Nel settore dei DSS, Horta, uno spinoff dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, si pone all'avanguardia ed è già operativo in diverse zone d'Italia. Horta mette a disposizione un servizio di consulenza via web per tecnici e agricoltori.

1.3 L'importanza delle qualità nutrizionali dei prodotti agricoli

Oltre alla necessità di aumentare la quantità di cibo da produrre per far fronte all'aumento demografico mondiale, c'è il problema del cambiamento climatico e quindi della necessità di adattarsi e di adattare le colture a tale cambiamento.

La necessità di adattarsi significa adottare una serie di misure che vanno dall'impiego di varietà colturali più idonee all'uso di sistemi d'irrigazione più adatti.

Nella selezione di varietà idonee si deve tener presente che non solo devono resistere al cambiamento climatico ma anche al cambiamento della composizione dell'aria stessa. Come riportato su Nature, il cambiamento climatico, in particolare l'aumento della concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera, si ripercuote sull'aspetto nutrizionale delle colture.

In colture quali grano, riso, mais, soia, piselli e sorgo è prevista una diminuzione del contenuto di zinco e ferro, due nutrienti importantissimi la cui carenza nell'alimentazione umana costituisce già un problema di salute planetario. Inoltre, grano e riso diminuiranno il loro contenuto proteico.

Reggono meglio mais e sorgo, grazie al tipo di fotosintesi caratteristico di queste piante. Questo tipo di reazioni delle piante può comportare dei seri problemi futuri di malnutrizione.

Da un punto di vista della capacità di adattamento ai cambiamenti climatici della coltura in sé, i ricercatori di Stanford, che hanno studiato le potenzialità di adattamento di grano, orzo e mais, affermano che mentre il potenziale di adattamento è limitato per grano e orzo, il mais è la coltura con il potenziale più alto.

Figura 5 - Il mais reggerà meglio di altre colture al cambiamento climatico

Fonte: Meteo Web (www.meteoweb.eu)



1.4 Le soluzioni: DSS e condivisione delle informazioni

I DSSs (dall'inglese *Decision Support Systems*) per l'agricoltura sono sistemi informatici che raccolgono, organizzano, interpretano ed integrano in modo automatico le informazioni necessarie per consigliare le azioni più appropriate a dare risposta alle più diverse esigenze colturali, siano esse strategiche a lungo termine oppure

decisioni tattiche da prendere in tempi molto brevi. In una moderna agricoltura sostenibile il minore apporto di prodotti chimici (in particolare fertilizzanti e prodotti fitosanitari) ed il minor consumo delle risorse naturali (acqua, suolo, energia, ecc.) deve conciliarsi con il raggiungimento di elevati standard produttivi (sia in termini qualitativi che quantitativi) ed il mantenimento, o preferibilmente l'incremento, dei bilanci economici delle aziende agricole. In questo contesto i DSSs diventano strumenti fondamentali per aiutare l'agricoltore ad affrontare la crescente complessità richiesta dalla gestione di sistemi colturali più rispettosi dell'ambiente.

Condividere le informazioni

Il ricorso all'agricoltura di precisione è una delle soluzioni proposte a livello europeo e, quindi, per facilitarne la diffusione sono stati di recente messi a punto degli standard internazionali per la regolamentazione del protocollo di comunicazione dei veicoli utilizzati in agricoltura e lo standard del formato dei file e dei dati. In questo modo tutti i macchinari agricoli, indipendentemente dalla fabbrica produttrice, potranno comunicare tra loro.

Dal canto loro i produttori si adattano alle richieste di mercato mettendo in commercio software sempre più facili da usare e con applicazioni fruibili da tablet a costi sempre più contenuti.

L'Europa punta molto sulla condivisione delle informazioni pertanto sponsorizza la piattaforma telematica EIP-AGRI per diffondere idee e progetti presenti in varie parti d'Europa. L'utente può liberamente navigare e scoprire cosa altri stanno provando o hanno già provato, ma può anche inserire proprie idee, progetti in corso, ricercare partner e finanziamenti per realizzare i propri progetti, e infine può descrivere le proprie problematiche e richiedere aiuto e consigli.

La piattaforma è strutturata in modo da mettere in contatto tutti coloro che operano nel settore agricolo e facilitarne il collegamento.

Lo scopo principale è quello di incentivare l'innovazione di nuove pratiche attraverso una maggiore diffusione delle stesse ma anche dando una possibilità di riuscita a nuove sperimentazioni che non riuscirebbero ad essere altrimenti realizzate.

Infine, istituzioni e aziende cercano di diffondere la propria conoscenza mettendo a disposizione dell'utente banche dati su diversi temi dai fitofarmaci alle biotecnologie applicate in campo agricolo.

2. Agricoltura e web

2.1 ICT-AGRI ERA-NET: il web al servizio dell'agricoltura di precisione

ICT-AGRI ERA-NET è un progetto europeo per il settore agro-alimentare che combina le tecnologie di informazione e comunicazione (ICT) con la ricerca in agricoltura e robotica.

Attualmente sono 18 i partner appartenenti a 16 paesi diversi che lavorano in questo progetto per ottimizzare l'equipaggiamento per l'agricoltura e l'allevamento di precisione: sensori high-tech, videocamere, monitor e robot. Esistono trattori senza conducente che attraversano e arano terreni, mentre lo status del suolo e della coltivazione è monitorata da droni volanti equipaggiati di appositi sensori che sorvolano le coltivazioni in modo silenzioso e che inviano i dati ad un sistema ICT che opera nell'azienda agricola. Queste tecnologie forniscono la possibilità di impiegare le risorse (acqua e fertilizzanti) in maniera più razionale.

I limiti sono dati dall'applicabilità di queste innovazioni, che si devono adeguare alla produzione agricola, e dall'agricoltore che deve imparare ad usare tecnologie a volte complesse.

Per migliorare tecnologia e prestazioni è necessario una condivisione dei dati raccolti anche con organismi di ricerca e istituzionali.

Figura 6 - Assistenza tecnica con supporto digitale in campo Fonte: Cordis



Figura 7 - Drone in attesa di rilevamento dati in volo da trasmettere alle centraline Fonte: Cordis



2.2 Casi applicativi

granoduro.net[®]

granoduro.net[®] è un servizio web interattivo che fornisce supporti decisionali per la coltivazione di varietà di frumento duro di alta qualità riferiti alle condizioni agronomiche ed ambientali di ogni singolo appezzamento. Per le sue caratteristiche *granoduro.net*[®] si propone come un sistema di supporto alle decisioni (DSS, Decision Support System).

I punti di forza del servizio sono:

- l'architettura del sistema;
- la visione olistica del percorso colturale;

- l'applicazione web;
 - la "qualità" dei supporti decisionali.
- Il servizio è stato disegnato in modo tale che le informazioni relative alla coltura ed all'ambiente giungano al DSS attraverso un flusso continuo alimentato da sensori agrometeorologici automatici e da attività di analisi e monitoraggio. Tali informazioni vanno ad implementare basi di dati che costituiscono il punto di partenza di un processo che, attraverso l'uso di strumenti avanzati di calcolo (quali ad esempio i modelli matematici), di una base di conoscenze e di sistemi di interpretazione, porta alla formulazione di supporti decisionali (vedi figura 8).

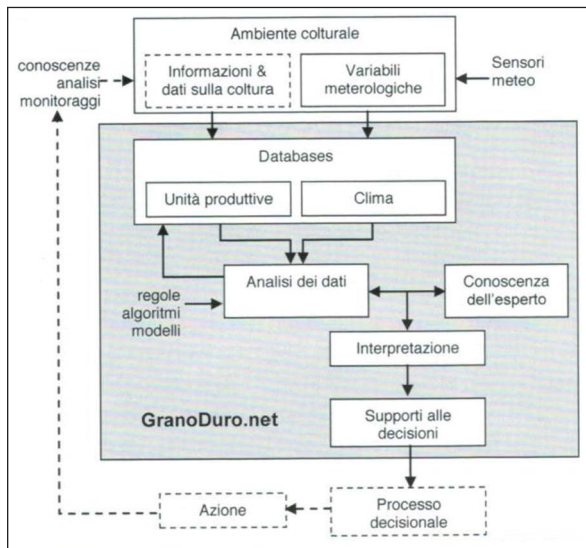


Figura 8 - Mappa concettuale granoduro.net®

Fonte: Horta s.r.l.

granoduro.net® prende in considerazione tutti gli aspetti chiave della produzione di grano duro di qualità, in particolare fornisce supporti decisionali relativi a:

- a) condizioni meteorologiche,
- b) densità di semina,
- c) sviluppo della coltura,
- d) fertilizzazione azotata,
- e) diserbo chimico e rischio relativo alle principali malattie fungine

granoduro.net® acquisisce e fornisce informazioni relative alla situazione attuale del rischio per alcune malattie, quali: Ruggine Gialla, Septoriosi, Oidio, Ruggine Bruna, Fusariosi della spiga, nonché la probabilità di presenza di micotossine oltre il limite di legge. Il rischio viene definito da modelli epidemiologici che considerano l'influenza della fase fenologica della coltura, dell'andamento meteorologico e delle caratteristiche statiche dell'unità produttiva (quali la suscettibilità varietale, la precessione e le operazioni colturali) sullo sviluppo delle malattie e sulla produzione delle micotossine.

Una serie di alberi decisionali suggeriscono un possibile impiego delle informazioni fornite dal DSS per la difesa del frumento duro dalle malattie fungine (vedi esempio in figura 9). Sulla base della fase fenologica e del rischio calcolato dal modello di malattia, l'albero decisionale permette di valutare la necessità o meno di effettuare un tratta-



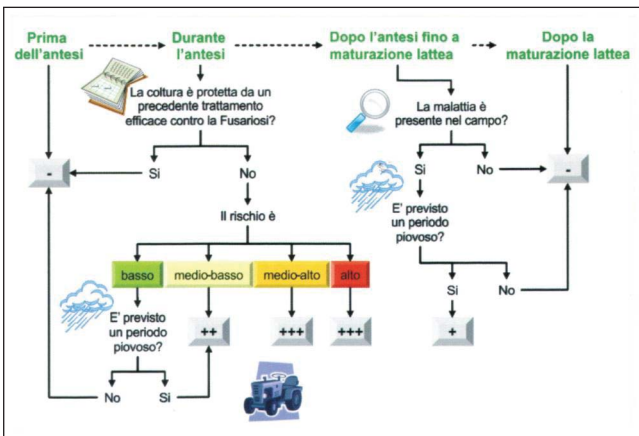
Figura 9 - Albero decisionale *granoduro.net*[®] Fonte: Horta s.r.l.

precipitazioni e bagnatura fogliare) e li trasferiscono al centro di elaborazione tramite sistema GPRS.

Grazie all'architettura del suo flusso informativo e di analisi dei dati, *granoduro.net*[®] è in grado di fornire informazioni in tempo reale. E' pertanto possibile consultare il servizio 24 ore su 24 ed avere aggiornamenti a richiesta in modo da prendere decisioni tempestive.

I modelli matematici ed i processi decisionali utilizzati in *granoduro.net*[®] provengono dalla ricerca svolta presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore, da altri Enti (quali ad

Figura 10 - Cicli di flusso informativo Fonte: Horta s.r.l.



esempio la Regione Emilia-Romagna) e da HORTA. Tali modelli sono stati calibrati ed adattati alle specifiche esigenze di questo servizio sulla base dell'esperienza e di specifici dati sperimentali, tutti ampiamente documentati in letteratura e validati nelle più svariate situazioni colturali. Le informazioni fornite sono quindi da considerarsi accurate e robuste.

Il sistema di supporto alle decisioni è consultabile via web. HORTA fornisce *granoduro*.

net[®] attraverso il proprio sito internet (<http://www.horta-srl.com>), avvalendosi della infrastruttura tecnologica del CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali) di Reggio Emilia. I supporti forniti da *granoduro.net*[®] non sostituiscono chi è deputato a prendere le decisioni, ma entrano a far parte del suo processo decisionale fornendo un patrimonio di informazioni difficilmente reperibili in altro modo. Ad ogni decisione segue un'operazione culturale che, in modo più o meno rilevante, modifica lo stato della coltura; attraverso il monitoraggio continuo dell'ambiente culturale si susseguono quindi cicli ripetuti di flussi informativi che portano alle successive decisioni (vedi figura 10).

vite.net[®]

Un secondo servizio sviluppato da HORTA è *vite.net*[®]: sistema di supporto alle decisioni per la gestione integrata e sostenibile del vigneto. Il sistema è disponibile in tempo reale su piattaforma web mediante un accesso tramite username e password: è quindi disponibile 7 giorni su 7, 24 ore su 24, e non richiede l'installazione di specifici programmi sul proprio computer.

Il DSS *vite.net*[®] è basato su:

- una rete agrometeorologica,
- un server in grado di archiviare i dati meteo e le informazioni agronomiche e operative (come il registro dei trattamenti) relative ad ogni specifico vigneto,
- un complesso di diversi modelli matematici che utilizzano i dati raccolti per generare le informazioni utili per la gestione tattica dei trattamenti e delle pratiche culturali.

Il DSS si compone di due parti principali:

- un sistema integrato per il monitoraggio in tempo reale delle componenti del vigneto (aria, suolo, piante, malattie e insetti) e la memorizzazione dei rispettivi dati;
- un applicativo disponibile on-line che, analizzando questi dati con tecniche di modellistica avanzata, fornisce in tempo reale allarmi e informazioni per supportare il processo decisionale.

Per il funzionamento ottimale di *vite.net*[®], il vigneto viene suddiviso in unità produttive (UP), ovvero in zone omogenee dal punto di vista varietale, di sesto e densità di impianto nonché di tipologia di terreno. La gestione di una UP è uniforme nel corso della stagione e viene definita all'inizio della stagione stessa. Questa operazione avviene solo ad inizio stagione e prevede la raccolta, organizzazione e integrazione di informazioni sito-specifiche sia statiche (che non cambiano nel corso della stagione e sono immesse nel sistema dall'utente una volta sola) sia dinamiche (che cambiano nel corso della stagione). Per ogni UP si ricevono in tempo reale i dati rilevati nel vigneto attraverso sensori o monitoraggi; questi dati rappresentano gli input per i modelli previsionali operanti nel sistema. Gli output dei modelli, aggiornati di ora in ora, of-

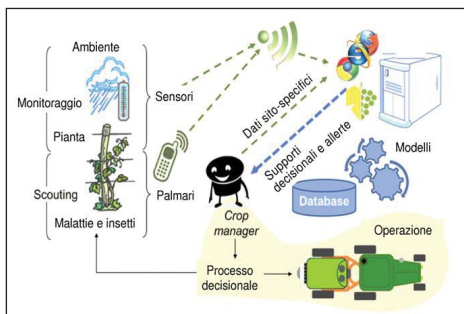


Figura 11 - Diagramma concettuale vite.net®

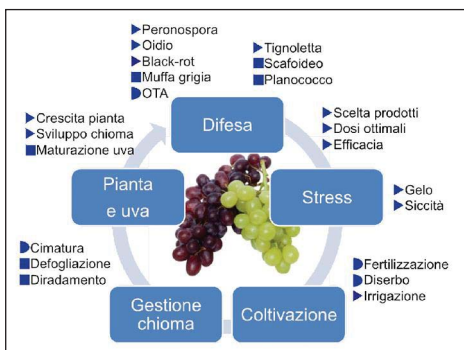
Fonte: Horta s.r.l.

Dal diagramma si vede che il DSS immagazzina le informazioni raccolte dai sensori, quindi le controlla e le analizza tramite modelli matematici e infine le interpreta attraverso il confronto con il cosiddetto "expert knowledge" (conoscenze degli esperti) e fornisce supporti decisionali e di allerta che l'utente può utilizzare per prendere decisioni informate circa la gestione del vigneto. Con l'esecuzione di un'azione (ad esempio un trattamento fungicida) lo stato del vigneto si modifica (nell'esempio si modifica il rischio di malattia) e pertanto – sempre tramite il monitoraggio dell'ambiente vigneto – si attiva un nuovo ciclo di informazioni: le informazioni quindi si muovono "da" e "verso" il vigneto in un ciclo continuo che inizia con un monitoraggio e termina con un'azione.

Nel DSS vite.net® sono inclusi diversi modelli e varie funzionalità (figura 12).

Figura 12 - Modelli e funzionalità di vite.net®

Fonte: Horta s.r.l.



frono informazioni che si riferiscono agli aspetti chiave della gestione del vigneto: la difesa dalle malattie fungine e dagli insetti dannosi, la protezione assicurata dall'ultimo trattamento effettuato, lo sviluppo della pianta e la stima della produzione, la gestione della chioma, gli stress termici e idrici.

Il diagramma concettuale di vite.net® (Figura 11) prevede che le informazioni statiche e dinamiche di ogni vigneto acquisite per mezzo di sensori (es. sensori meteo) o attività di monitoraggio (es. tramite palmari) fluiscano in tempo reale in un database remoto.

vite.net® offre inoltre al viticoltore la possibilità concreta di implementare la difesa integrata e di fornire giustificazione delle proprie decisioni relative alla difesa qualora soggetto a controlli di verifica di conformità alla normativa vigente. Il DSS vite.net® è stato sviluppato da Horta S.r.l., spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, nell'ambito del progetto europeo MoDeM_IVM (A web-based system for real-time monitoring and decision making for integrated vineyard management; www.modem_ivm.eu).

3. Irrigazione e fertirrigazione di precisione

3.1 Irrigazione di precisione

La richiesta di acqua da parte delle colture, il cambiamento climatico e la necessità di ottimizzare la risorsa idrica, ha portato allo sviluppo di tecniche di irrigazione maggiormente sostenibili.

L'irrigazione a goccia permette di fornire la giusta quantità d'acqua al posto giusto, garantendo la possibilità di fornire anche piccoli apporti. Questo tipo di irrigazione permette una forte riduzione dei consumi irrigui e questo, unito alla bassa pressione necessaria per l'impianto, comporta una notevole diminuzione anche delle richieste energetiche per il funzionamento del sistema. I costi di gestione sono minori rispetto all'irrigazione per aspersione, mentre il costo di installazione è proporzionale alla superficie da coprire.

Questo tipo di irrigazione è vantaggiosamente applicabile anche in aree collinari ed è compatibile con la fertirrigazione. Questi due fattori sono particolarmente rilevanti nei vigneti.

Certamente questo tipo di irrigazione ha dei limiti, rappresentati dalla necessità di interventi irrigui frequenti e dal tempismo esatto, che infatti deve essere calcolato tenendo presenti i meccanismi di movimento dell'acqua nei differenti tipi di suolo. (Figure 13 – 14)

I gocciolatori possono essere posizionati a qualche distanza dal terreno (appesi sottochioma), sul terreno (posati a terra) o interrati. Ogni situazione presenta vantaggi e svantaggi e la scelta dell'opzione più idonea dipende dallo studio dell'insieme del vigneto. L'irrigazione sottochioma risulta la più facilmente controllabile ma risulta d'intralcio alla spollonatura; l'irrigazione a terra è la più economica ma richiede attenzione nell'utilizzo delle macchine; l'irrigazione interrata è la più efficace ed è fuori dal rischio di danneggiamenti ma è molto costosa e di difficile ispezione.

Figura 13 - Irrigazione a goccia con gocciolatori posizionati sopra il terreno

Fonte: Piemontesina word press (<http://piemontesina.wordpress.com>)



Figura 14 - Irrigazione a goccia con gocciolatori posizionati sul terreno

Fonte: John Deere (<http://www.deere.it>)



Con l'irrigazione a goccia si deve intervenire quando la pianta non ha ancora raggiunto condizioni di stress e gli interventi devono avere una durata minima (ovvero l'acqua deve avere il tempo di arrivare all'apparato radicale) ed una massima (oltre la quale l'acqua si spingerebbe a profondità inutili) che dipende dalla tessitura del terreno, dalla spaziatura fra i gocciolatori e dalla loro portata.

Altri fattori da prendere in considerazione sono la distanza tra i gocciolatori e la portata: distanze eccessive rischiano di generare aree non irrigate mentre passi troppo ravvicinati devono essere opportunamente considerati per la determinazione dei corretti tempi di irrigazione. Portate modeste danno il vantaggio di valorizzare al massimo la capacità igroscopica delle particelle di terreno oltre a quello di realizzare l'irrigazione su superfici più ampie.

3.2 La fertirrigazione

La fertirrigazione è una pratica di concimazione che consiste nella somministrazione dei concimi usando come vettore l'acqua d'irrigazione.

La tecnica si può applicare, con impianti di tipologia differente, sia per la concimazione minerale sia per quella organica (usando ad esempio i liquami) ma in genere si adotta per la concimazione minerale.

La fertirrigazione comporta infatti la miscelazione con l'acqua irrigua di una soluzione fluida di concimi, operazione impossibile da effettuarsi con la maggior parte dei fertilizzanti organici.

Il vantaggio della fertirrigazione consiste nell'ottimizzazione della nutrizione minerale,

in quanto la somministrazione dei concimi può essere adattata alla dinamica dei fabbisogni nutritivi della coltura nel corso del ciclo: un impiego ottimale dell'impianto contempla anche la variazione del dosaggio e della formula di concimazione secondo la fase fenologica della coltura. La fertirrigazione si presta per essere adottata nei sistemi d'irrigazione in pressione, preferibilmente con distribuzione localizzata (irrigazione a goccia o altri sistemi di microirrigazione). (Figura 15)

Le metodologie di fertirrigazione sono fondamentalmente due:

- Distribuzione di elementi nutritivi continua e proporzionale all'intervento irriguo. Questo metodo ha il vantaggio

Figura 15 - Esempio di fertirrigazione

Fonte: Netafilm (www.netafilm.it)



di essere estremamente semplice e consente di aumentare la distribuzione dei fertilizzanti all'aumento della domanda di acqua di irrigazione. E' una metodologia che si avvicina alla tecnica della fertirrigazione delle colture fuori suolo. Estrema importanza ha la composizione chimica della soluzione, la sua conducibilità elettrica e la reazione del pH. Nella versione estrema il terreno costituisce solamente un supporto della coltura.

- Distribuzione di elementi nutritivi definita e suddivisa per ciascuna fase fenologica. Il fabbisogno della coltura viene stimato attraverso un bilancio che considera le asportazioni, le immobilizzazioni, le perdite, gli apporti e le disponibilità naturali. Quindi viene suddiviso, considerando i rapporti ottimali fra gli elementi, per ciascuna fase fenologica ottenendo la quantità da distribuire periodicamente.

I prodotti impiegati nella fertirrigazione devono essere completamente solubili in acqua per evitare occlusioni negli erogatori e mobili nel terreno per poter raggiungere facilmente l'apparato radicale.

4. I droni in agricoltura

4.1 Le applicazioni

I droni, velivoli che viaggiano in assenza di pilota controllati da un computer a bordo, si stanno sviluppando nel settore agricolo. Equipaggiati di sensori e videocamere di ultima generazione, sono in grado di fornire informazioni molto dettagliate sullo stato delle colture. (Figura 16)

I droni possono oggi essere programmati per eseguire voli e rilievi in completa autonomia, senza il supporto di un pilota a terra in quanto forniti di un pilota automatico munito di GPS. La videocamera è collegata al pilota automatico e le informazioni raccolte

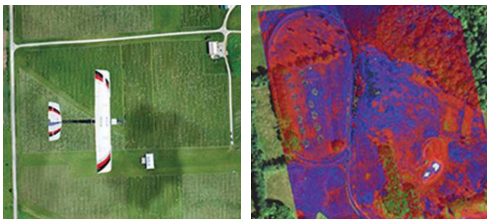
Figura 16 - Drone agricolo in volo

Fonte: MIT Technology Review



Figura 17 - Volo di drone e mappa delle immagini raccolte con visione della percentuale di clorofilla

Fonte: MIT Technology Review



vengono trasferite a un software a terra che le rielabora e quindi fornisce una mappatura del terreno ispezionato (Figura 17).

La visione da solo qualche metro dal suolo fino ad un massimo di 120 m, fornisce una prospettiva inusuale per l'agricoltore. Inoltre, se paragonati alle immagini satellitari sono molto più economici e hanno una maggiore risoluzione. Inoltre, dato che i droni volano sotto alle nuvole, è possibile raccogliere le immagini anche con il cielo coperto.

La visione dall'alto fornita dai droni permette di avere simultaneamente tre tipi diversi di visione:

- mappature che evidenziano problematiche collegate all'irrigazione, variazioni sulla tipologia di suolo e la presenza di infestanti o funghi;
- immagini multi spettrali, presi nello spettro visibile e infrarosso, che forniscono informazioni sullo stato delle coltivazioni compreso un eventuale stato di stress della pianta;
- animazioni create in base alle riprese prese a distanza di ore o giorni, a seconda della possibilità, che consentono una migliore gestione della coltura.

I droni in agricoltura permettono di ottimizzare l'impiego di risorse quali acqua e suolo, e fornire fertilizzanti e pesticidi solo dove e quando necessario.

I droni agricoli sono visti dal MIT Technology Review statunitense come una delle dieci tecnologie che cambieranno la nostra vita. La loro diffusione si prevede in aumento anche per la progressiva riduzione del costo grazie all'impiego di software e tecnologie impiegate anche nella telefonia mobile. Inoltre, dato il tipo di uso discontinuo, la spesa può essere condivisa fra più agricoltori.

4.2 Futuro impiego dei droni in Europa

L'impiego di droni porterà l'agricoltura ad essere un lavoro high-tech, in quanto i lavori sporchi e pericolosi saranno svolti dai robot e la tecnologia permetterà una migliore gestione di campi e allevamenti con un minor impiego di fitofarmaci e antibiotici.

La possibilità di aumentare la produttività dovrebbe essere il volano trainante per il cambiamento nel settore.

Attualmente sul mercato ci sono droni con diverse specializzazioni, in particolare si stanno espandendo quelli per il monitoraggio delle colture di pieno campo. L'espansione è più rapida delle previsioni e bisogna quindi puntare sull'educazione e informazione degli agricoltori affinché possano seguire lo sviluppo nella maniera migliore. L'Europa punta molto su una generazione di agricoltori giovane e istruita, capace di mettersi in proprio. Inoltre, la nuova immagine di tutore e protettore dell'ambiente collegata alla figura dell'agricoltore, dovrebbe ulteriormente interessare la nuova generazione. Infine, la possibilità di ottenere buoni profitti, vivere in zone rurali ma al tempo stesso poter rimanere connessi con il mondo attraverso la rete.



Semina di cereali con spargimento contestuale di concime in microgranulo con lo stesso peso specifico del seme e sparso sulla fila



ALLEVAMENTI DI PRECISIONE

L'allevamento di precisione risponde alle esigenze di intensificare gli allevamenti rispettando la qualità, la sostenibilità ambientale e il benessere animale.

La necessità di cambiare la tipologia attuale di allevamento nasce anche a seguito di studi che prevedono nei prossimi 40 anni un aumento del consumo di carne di circa il 40% e una diminuzione del numero di addetti all'allevamento. Per soddisfare le richieste di mercato, nel prossimo futuro, sarà necessario aumentare il numero di capi per allevamento, avendo a disposizione un minor numero di addetti in grado di seguire singolarmente gli animali. Di conseguenza, l'allevatore avrà maggiori difficoltà a seguire i singoli capi in modo tradizionale, pertanto dovrà disporre di tecnologie in grado di informarlo tempestivamente sullo stato di salute e benessere di ciascun capo. La tecnologia capace di operare in questo senso è già sul mercato e si riassume nel concetto di zootecnia di precisione. Questa tecnologia si avvale di sensori posizionati in stalla o sull'animale. Questi sensori sono capaci di effettuare il monitoraggio in automatico e in continuo di numerosi parametri relativi all'ambiente e all'animale, nonché di inviare i dati ad un computer esterno che grazie ad appositi algoritmi fornisce poi all'agricoltore le informazioni decodificate.

Alcuni dei parametri rilevati riguardano specificatamente il benessere animale. Questo aspetto è sicuramente importante da un punto di vista etico, ma ha un impatto anche economico dato che, secondo diversi studi, un animale che sta e si sente bene produce di più e meglio.

Si può forse affermare che la zootecnia di precisione soddisfa l'animale, aumentandone il benessere, e l'allevatore, accrescendone il profitto.

Figura 18 - Controlli in allevamento

Fonte: Progetto EU-PLF



1. Gli allevamenti di precisione in Europa

1.1 Il progetto EU-PLF

Il progetto europeo EU-PLF (*Precision Livestock Farming in Europe* – Allevamenti di precisione in Europa) è un progetto europeo quadriennale, iniziato nel novembre 2012, che coinvolge 21 diversi partner tra i quali istituzioni scientifiche, aziende industriali e commerciali. I partecipanti al progetto sono attivi in diversi settori: veterinaria, biologia, etologia, bio-ingegneria, ingegneria, sociologia, economia e imprenditoria. Per l'Italia partecipa l'Università di Milano, Dipartimento di Scienze veterinarie per la salute, la produzione animale e la sicurezza alimentare – VESPA. Il progetto è stato finanziato all'interno del 7° Programma Quadro.

Figura 19 - Le specie di allevamento possono essere controllate anche da remoto

Fonte: Progetto EU-PLF



Lo scopo di questo progetto è quello di tradurre i risultati delle ricerche in protocolli e manuali di attuazione (*Blueprint*) di cui possano direttamente beneficiare gli allevatori, gli animali, l'ambiente e il consumatore. Oggetto di studio e sperimentazione sono 16 allevamenti situati in diversi paesi Europei, di cui due in Italia. In questi allevamenti sono stati posizionati dei sensori (telecamere e microfoni) per monitorare in continuo gli animali. I dati raccolti dai sensori vengono combinati con quelli raccolti manualmente dagli operatori su ciascun capo. Con le due serie di dati vengono creati degli algoritmi che consentono di trasformare i dati forniti dai sensori in indicatori chiave su stato di salute, produttività e impatto ambientale della mandria e di ciascun capo. Gli allevamenti studiati sono di polli, bovini e suini.

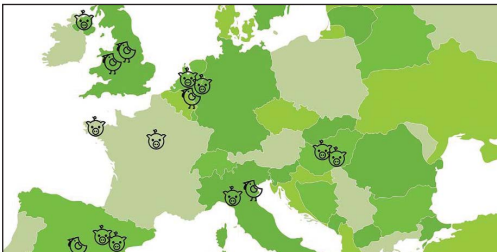
Per ottimizzare la tecnologia è necessario migliorare il funzionamento di tre strumentazioni fondamentali:

- sensori visivi
 - sensori uditivi
 - sensori per il monitoraggio dell'animale.
- All'interno del progetto EU-PLF, i tre strumenti fondamentali sono stati studiati e sperimentati da tre partner diversi.

In particolare:

- FANCOM ha ottimizzato le telecamere. I primi a beneficiare delle nuove telecamere sono stati gli allevamenti di maiali dove compor-

Figura 20 - Localizzazione degli allevamenti partecipanti al progetto EU-PLF Fonte: Progetto EU-PLF



tamenti anomali sono chiaramente visibili. Questa caratteristica si presta bene per una prima sperimentazione;

- SoundTalks, uno spin off delle Università di Milano e di Leuven (Lovanio, Belgio), ha ottimizzato il sistema per il monitoraggio sonoro. La presenza di tosse e la tipologia della tosse viene analizzata e fornisce indicazioni sullo stato di salute dell'animale;

- PLF Agritech, una PMI innovativa nel settore della gestione degli allevamenti, ha ottimizzato il sistema per il monitoraggio dell'alimentazione e del peso degli animali. I sensori sono stati installati negli allevamenti pilota e quindi si è proceduto al passo successivo: l'analisi e confronto dei dati raccolti tramite l'osservazione diretta dei capi e di quelli raccolti dai sensori per stabilirne la correlazione.

Terminata questa fase, i ricercatori hanno sviluppato l'algoritmo capace di tradurre i segnali inviati dai sensori in parametri indicatori dello stato di salute e di benessere della mandria. I dati vengono elaborati da un software creato appositamente in grado di fornire all'allevatore tutte le informazioni di cui ha bisogno. L'interfaccia viene studiata in modo tale da essere chiara, di facile consultazione e con un'accessibilità ai dati in continuo grazie all'uso del web.

Il pacchetto tecnologico giunto al completo viene studiato per poter essere poi trasferito in realtà diverse per tipologia di allevamento, luogo, ambiente. Quest'ultima fase è quella attualmente in corso per alcune delle sperimentazioni e pertanto il pacchetto tecnologico sviluppato è già in uso in alcune realtà.

L'ultima fase del progetto, consisterà nella preparazione di pacchetti tecnologici e manuali di attuazione fruibili da tutti gli allevatori in tutta Europa.



Figura 21 - Sensore e tracciato di rilevazione tra i suini Fonte: Progetto EU-PLF

1.2 Altri progetti europei

Altri progetti europei in corso, punti di riferimento per quanti vogliono avvicinarsi ad un allevamento di precisione sono:

All Smart Pigs: progetto che impiega la tecnica di innovazione aperta, ovvero l'applicazione diretta in stalla del laboratorio per creare direttamente applicazioni già pronte per la commercializzazione.

Figura 22 - logo di All Smart Pigs
Fonte: Progetto All smart pigs



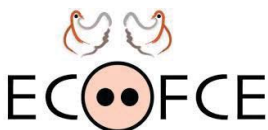


Figura 23 - logo di ECO-FCE

Fonte: Progetto Eco-FCE



Figura 24 - logo di IMPRO

Fonte: Progetto IMPRO

Figura 25 - Vitelli sottoposti a monitoraggio della tosse

Fonte: Progetto EU-PLF



Figura 26 - Vitelli Holstein-Friesian e Jersey in svezzamento

Fonte: Progetto EU-PLF



ECO-FCE: Progetto sull'ottimizzazione dell'alimentazione (Feed Use Efficiency – FCE) dei suini e dei polli, attraverso l'analisi delle interazioni tra la genetica, le caratteristiche del sistema digestivo e la tipologia del nutrimento.

IMPRO: progetto per il miglioramento dello stato del bovino da latte attraverso lo sviluppo di strumenti complessi di diagnostica, per arrivare ad una gestione appropriata e strategica dell'allevamento.

1.3 La trasferibilità dei progetti europei

La TEAGASC, l'Autorità Nazionale Irlandese per l'Agricoltura e lo Sviluppo Alimentare, sta adattando i risultati ottenuti dal Progetto EU-PLF sul monitoraggio della tosse dei suini ad allevamenti di vitelli delle razze Holstein-Friesian e Jersey in fase di svezzamento.

Studi hanno dimostrato che il piano nutrizionale in fase di svezzamento influenza la risposta del sistema immunitario, in particolare varia la distribuzione delle cellule ematiche.

I vitelli vengono controllati giornalmente sui parametri fondamentali: temperatura, suoni respiratori, problemi intestinali, stato di orecchie, naso e occhi.

Per migliorare e velocizzare la ricerca, i ricercatori hanno adattato ai vitelli il sistema di monitoraggio in continuo in modo automatico sviluppato all'interno del progetto EU-PLF per il monitoraggio dei suini.

I risultati di questa ricerca non sono ancora disponibili, tuttavia sono a disposizione le tecnologie e i risultati sul sistema di monitoraggio della tosse adattato per i bovini.

2. Zootecnia e web

Le tecnologie sviluppate da Fancom e SoundTalk all'interno del progetto PLF sono adatte a un impiego via web. Questa scelta è stata adottata per migliorare l'autonomia dell'allevatore che può quindi accedere e consultare tutte le informazioni in ogni momento, avendo, inoltre, a disposizione dati aggiornati automaticamente in tempo reale. In questo modo ottiene un supporto decisionale aggiornato e sempre disponibile. I dati sono presentati con un'interfaccia di facile comprensione, con grafici riassuntivi sui dati di produzione (alimentazione, consumo di acqua, crescita e mortalità), dati ambientali (temperatura, umidità) e dati sugli animali (attività, distribuzione e tosse) dando informazioni sullo stato di salute e benessere di ogni animale.

Nei grafici sono chiaramente individuabili tutte le variabili e l'allevatore è in grado di notare con facilità qualsiasi cambiamento e quindi ha la possibilità di intervenire tempestivamente. Inoltre, esiste la possibilità di creare uno stato di allerta in automatico che informa direttamente l'allevatore.

Un esempio di come i risultati vengono visualizzati in forma grafica è quello riportato in Figura 28. Nella Figura 28 sono visibili i dati di produzione (numero di animali monitorati e consumo giornaliero di mangime) e i dati di attività degli animali (attività media, percentuale di riposo, percentuale di alta attività). Nel grafico si nota una diminuzione nella percentuale di alimentazione in contemporanea con una maggior percentuale di riposo. Questo concomitanza è indice di un problema digestivo. Tale informazione, se seguita da un intervento da parte dell'allevatore, evita un'ulteriore perdita di produzione.

Figura 27 - Controllo continuo in allevamento suino

Fonte: Progetto EU-PLF



Figura 28 - Dati sensori progetto EU-PLF Fonte: Progetto EU-PLF



3. Innovazioni negli allevamenti

3.1 Il sensore capace di diagnosticare la polmonite nei vitelli

Studiosi dell'Università di Lovanio (Belgio) hanno sviluppato un algoritmo capace di identificare i primi segnali di polmonite nei vitelli dai suoni registrati con i sensori di SoundTalk (Progetto EU-PLF).

Figura 29 - Spettrogramma di due tipi di tosse

Fonte: Progetto EU-PLF

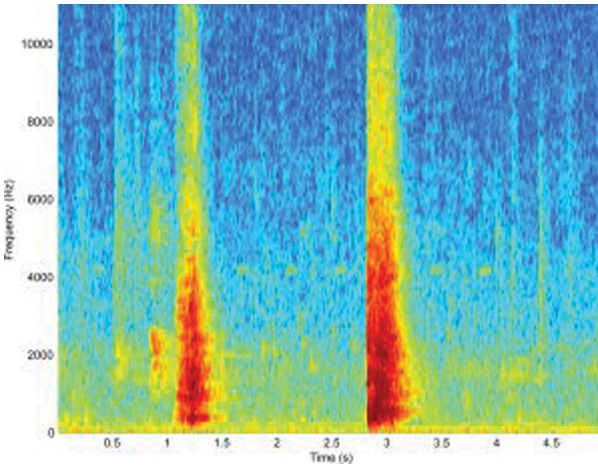


Figura 30 - Suinetti in allevamento

Fonte: Progetto All Smart Pigs



Per arrivare a questo risultato, l'Università di Lovanio ha collaborato con TEAGASC che ha controllato giornalmente i parametri dei vitelli (analisi del sangue, controllo veterinario sull'eventuale presenza di malattie quali polmonite e malattie gastrointestinali). I controlli avvenivano mentre i sensori SoundTalks registravano i rumori nella stalla. L'analisi dei dati ha evidenziato la corrispondenza tra una variazione della tosse e la prossima insorgenza di polmonite (aumento di globuli bianchi nel sangue dei vitelli). Vista la presenza di tale correlazione è stato possibile creare un algoritmo capace di

evidenziare i sintomi e quindi informare l'allevatore sui vitelli a rischio. L'allevatore può quindi intervenire ancora prima che la malattia si manifesti completamente e in questo modo risparmia in trattamenti medici (effettua trattamenti preventivi solo sugli animali a rischio), inoltre, diminuiscono le possibilità che si sviluppino resistenze agli antibiotici (se ne usano meno), aumenta il benessere dell'animale (minor numero di trattamenti) e migliora la resa produttiva (si evitano disparità di crescita).

3.2 Allevamenti “smart” di suini

La tecnologia composta di sensori a basso costo e comunicazione senza filo trova largo spazio negli allevamenti di suini, complici le innovazioni perfezionate all'interno del progetto europeo All Smart Pigs e divulgate soprattutto in Spagna e Ungheria.

Di fatto questi nuovi pacchetti tecnologici portano a un aumento dei profitti e, contemporaneamente, a un miglioramento del benessere animale.

I sensori captano i bisogni degli animali e l'allevatore provvede a soddisfare tali bisogni in tempi stretti con un conseguente miglioramento dello stato di salute dell'animale e una crescita più rapida, lasciando quindi vincenti sia l'allevatore sia l'animale.

I sensori controllano:

- la tosse, in modo da identificare per tempo eventuali infezioni respiratorie;
- il consumo di mangime e il peso dell'animale, per individuare eventuali problemi di salute;
- qualità dell'aria, per indicare eventuali stati di stress ambientale.

Dai dati raccolti poi vengono generati altri parametri, tra cui il fattore di efficienza alimentare, ovvero quanto cibo viene convertito in aumento di peso.

Tutti questi dati insieme vengono poi raggruppati in indicatori che l'allevatore può controllare per avere una veloce visione dello stato globale e particolare della mandria. Le tecnologie messe a punto sono create per essere facilmente trasferibili in altre realtà europee, tuttavia possono trovare delle difficoltà in quanto necessitano di una buona connessione ad internet, cosa non sempre presente nelle zone rurali.

3.3 La gallina felice

L'allevamento di precisione applicato ai polli ha portato a un aumento della produttività del 40%. Quest'aumento è principalmente dovuto ad un miglioramento del benessere dell'animale. I sensori presenti nell'allevamento permettono di creare un ambiente confortevole. In particolare sono presenti:

- sensori per misurare la quantità di acqua e di cibo ingerita e il peso dei polli;
- telecamere per monitorare le attività dei polli;
- microfoni per captare suoni e rumori.

I segnali raccolti vengono tradotti da algoritmi in indicatori chiave capaci di indicare all'operatore lo stato di benessere dell'allevamento e guidarlo nella gestione quotidiana. Gli studi effettuati, all'interno del progetto EU-PLF, hanno evidenziato come l'animale preferisca ambienti con poca polvere, non rumorosi e con poche emissioni

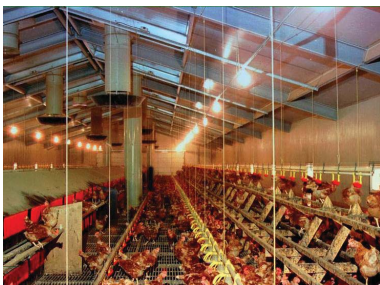


Figura 31 - Controllo continuo in allevamento di polli Fonte: Fancom

Figura 32 - Flusso delle informazioni rilevate dal collare al trasmettitore fino all'operatore Fonte: Cosapam



Figura 33 - Sensori applicati al collare
Fonte: Cosapam



gassose, con sufficiente quantità di cibo e acqua, e senza malattie. Queste condizioni influiscono sul comportamento e quindi sulla resa.

In presenza della tecnologia di precisione, queste variazioni di comportamento vengono captate dai sensori, trasmesse al computer, analizzate dal programma apposito e tradotte in parametri comprensibili all'operatore che, se necessario, interviene per migliorare le condizioni ed eliminare i fattori di disturbo.

L'ottimizzazione degli interventi e il miglioramento delle condizioni degli animali, hanno un effetto migliorativo anche sulla sostenibilità ambientale in quanto comportano una diminuzione delle emissioni di gas serra.

3.4 Collari per il monitoraggio dei bovini

Per controllare il movimento di ogni singolo animale sono disponibili sensori che si applicano sull'animale stesso, generalmente per i bovini si parla di collari o di bracciali che vengono posti in prossimità di uno zoccolo. Sensori di questo tipo sono in grado di fornire moltissime informazioni relative ad ogni singolo animale e sulla sua posizione.

I dati raccolti vengono inviati a un supporto telematico (pc, tablet, smartphone) e l'allevatore che li riceve può controllare facilmente ogni singolo capo.

I collari possono avere molteplici funzioni e il più delle volte sono polifunzionali. Attualmente sul mercato ci sono collari che permettono di:

- monitorare l'alimentazione;
- rilevare i calori;
- verificare la salute dell'animale;
- controllare l'attività della mandria;
- identificare l'animale in sala di mungitura.

Attraverso il monitoraggio dell'alimentazione, si ottengono indicazioni utili per formulare correttamente la razione, ma al tempo stesso si ha il monitoraggio della

ruminazione, e la possibilità di individuare eventuali disturbi metabolici. Inoltre, da una corretta combinazione di tali dati con altri provenienti dall'attività dell'animale (tempi di alimentazione, riposo...) si ottengono parametri utili per definire lo stato di salute e benessere del capo.

Qualora sia necessario un intervento su un animale specifico, il collare permette di localizzare rapidamente il capo.

3.5 Sensori per monitorare il calore delle vacche

La bovina in estro altera in suo normale comportamento, quindi tramite un semplice monitoraggio è possibile determinare il periodo più idoneo per procedere con la fecondazione. Questo aspetto ricopre una fondamentale importanza perché un aumento del rilevamento dei calori si traduce in un miglioramento del tasso di concepimento e, quindi, in un maggiore tasso di gravidanza. L'allevatore può aumentare in questo modo la produzione di latte e, nel tempo, grazie a fecondazioni più efficienti e con seme di migliore qualità, migliorare la genetica della propria mandria.

Il ricorso alla tecnologia in questo settore può comportare una riduzione al ricorso di trattamenti ormonali per la sincronizzazione, un miglioramento del periodo di inter-parto e una diminuzione del numero dei giorni aperti. Tutto questo comporta un aumento del numero di gravidanze e una diminuzione di costi e tempi.

Un esempio di dispositivo per il rilevamento dei calori è quello commercializzato da Cosapam, azienda di Secugnago, vicino a Lodi: *Detect24h*.

Il funzionamento di questo dispositivo ruota intorno ai tre principali cardini della riproduzione:

- rilevare il calore in tempo;
- inseminare efficacemente;
- utilizzare tori ad alto indice di fertilità per ingravidare.

Il sistema Cosapam Detect24h rileva l'attività motoria e l'intensità del movimento e riconosce, così, i modelli comportamentali legati al calore.

Figura 34 - Detect24h per il rilevamento dei calori

Fonte: Cosapam



Figura 35 - i servizi di rilevamento favoriscono l'efficacia della fecondazione

Fonte: Cosapam



La fertilità di una mandria è il frutto di diversi fattori, che comprendono:

- aspetti gestionali (alimentazione, sanità, comfort e stagionalità)
- aspetti genetici (SCR e DPR).

SCR

Il parametro SCR indica il *Sire Conception Rate*, ovvero la capacità di un toro di indurre gravidanze. In altre parole, l'efficacia del suo seme. Il calcolo è effettuato sul numero dei "non ritorni" dei tori, confrontati in identiche situazioni ambientali e stagionali.

SCR DATA

Il dato SCR DATA è l'SCR espresso in percentuali, con valori che oscillano tra - 4 e + 4. Ovvero, un toro con SCR a + 3 ha una capacità di concepimento del 3% superiore alla media dei tori della razza. Quindi, ogni 100 interventi fecondativi, con quel toro si avranno 3 vacche gravide in più. Viceversa, un toro con SCR a - 3 ingraverà 3 vacche in meno ogni 100 interventi fecondativi.

L'attendibilità del dato è legata al numero degli interventi.

Con circa 300 interventi, si attesta al 54%. Oltre i 1.000 interventi, sale all'80%. Se gli interventi diventano 20.000, l'attendibilità raggiunge il 99%.

L'analisi dei risultati dimostra che la fertilità dei tori con SCR alto è maggiore. Il miglioramento sul tasso di concepimento è del 4% e il miglioramento effettivo delle vacche gravide raggiunge l'13,33% rispetto alla media.

DPR

La capacità di una bovina di ingravidarsi viene espressa mediante il DPR (*Daughter Pregnancy Rate*). Questo parametro è determinato dal patrimonio genetico ereditato dai progenitori.

Il DPR è relativo alle vacche e non è in nessun modo collegato all'SCR, che riguarda esclusivamente i tori. Tuttavia, anche il DPR influenza in modo importante la fertilità delle mandrie. Grazie, infatti, all'uso di tori che generano bovine con un'alta capacità di ingravidamento rispetto alla media, si registra un miglioramento della fertilità delle mandrie.

Il DPR DATA è espresso in percentuali con valori che oscillano tra - 3 e + 3.

La fertilità delle mandrie oltre che ai fattori genetici, dipende per un 1% dalla bravura degli operatori.

Figura 36 - i movimenti, rilevati dai dispositivi, sono indicativi della fase di calore

Fonte: Cosapam



PR

Il parametro principale che di fatto misura il successo riproduttivo di un gruppo di bovini da latte è il PR (*Pregnancy Rate* - Tasso di gravidanza). Formalmente misura la velocità con cui le bovine ancora non gravide, ma "inseminabili" (cioè con tutti i requisiti necessari), possono rimanere gravide ogni 21 giorni dopo la fine del VWP (tempo di attesa post-partum volontario). In genere, i miglioramenti nella riproduzione si traducono in un aumento di PR e quindi in una maggiore redditività.

Tuttavia, è l'SCR è l'unico strumento capace di confrontare i riproduttori di diversi centri sulla stessa base e, quindi, capace di determinare l'unico vero dato ufficiale sulla fertilità dei riproduttori di A. I. (*Artificial Insemination*).

La scelta del toro diventa quindi un passo fondamentale al momento della riproduzione.

In Lombardia, la cooperativa di allevatori Cosapam di Secugnago (Lodi) si mette nuovamente in evidenza per la sua offerta di prodotti e servizi come il sistema automatico di Rilevamento dei Calori e la Fecondazione Artificiale.

Il dispositivo per il rilevamento dei calori vanta una buona efficacia e versatilità in quanto è facile da utilizzare e può essere aggiornato e adattato alle nuove condizioni o dimensioni del proprio allevamento.

Le caratteristiche fondamentali sono:

- semplicità di installazione,
- interfaccia di immediata comprensione,
- minima manutenzione,
- integrabilità con altri sistemi di Dairy Management,
- invio di allarmi in concomitanza di cambiamenti di stato o eventi significativi.

Il servizio offerto per la fecondazione artificiale vanta un'ampia scelta di seme di qualità e tecnici esperti tale da garantire, tra le altre cose:

- ottimizzazione del tasso di concepimento,
- ottimizzazione del periodo di inter-parto,
- ottimizzazione della genetica della mandria,
- ottimizzazione della produzione della mandria.



Figura 37 - Robot per la pulizia della stalla Fonte: Lely

3.6 Robot in stalla

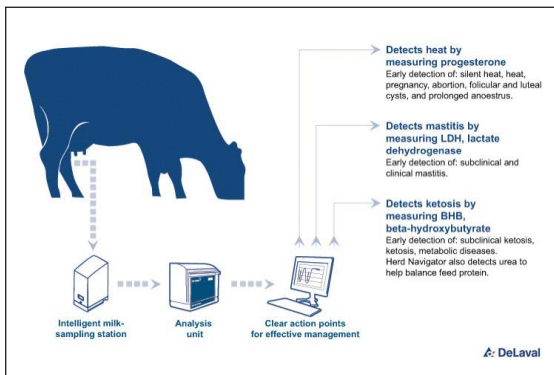
Le normali operazioni di stalla possono venire tutte automatizzate e quindi controllate con un software di gestione. Tale software è in grado di comunicare con tutte le apparecchiature presenti nella stalla e quindi fornire il rendiconto in continuo all'allevatore.

Un esempio di dispositivi in rete utili per la gestione della stalla è fornito dalla ditta olandese Lely. Le apparecchiature, tutte collegate tra loro e gestibili tramite un unico software, sono le seguenti:

- il collare di riconoscimento di ogni singolo capo;
- il robot di mungitura;
- il sistema automatico di alimentazione;
- l'alimentatore automatico;
- il box di selezione;
- l'allattatrice automatica per vitelli.

I dati di ogni singolo capo vengono riuniti dal software e quindi attraverso la consultazione l'allevatore può muoversi in modo da ottimizzare le prestazioni della mandria.

Figura 38 - Flusso di dati da un campionatore "intelligente" di latte per la diagnosi precoce dello stato sanitario dell'animale Fonte: DeLaval



3.7 L'automazione delle analisi

Esistono dei dispositivi creati appositamente per analizzare in automatico il latte. Da queste analisi si ottengono informazioni sullo stato di salute delle vacche.

Piccoli campioni di latte vengono prelevati da ogni posta di mungitura o dal robot e quindi vengono inviati ad un'unità di analisi. Quest'ultima può essere in grado di misurare la concentrazione di:

- progesterone,
- BHB,

- LDH
- urea.

I risultati vengono quindi inviati al computer e inseriti nel software di gestione aziendale. I quattro parametri sopra citati aiutano nella gestione della stalla in quanto:

- la quantità di progesterone presente nel latte è proporzionale a quello presente nel sangue della vacca e quindi analizzandone la quantità è possibile avere indicazioni abbastanza precise su quando l'animale sia in estro e quindi procedere a una eventuale fecondazione. L'assenza di periodi di estro può essere indice di cisti follicolari e luteiniche, quindi anche in questo caso si ottengono delle informazioni utili per la gestione dell'allevamento.
- la concentrazione di BHB (Beta-idrossiButirrato) rivela se l'animale è in chetosi per un deficit energetico o per problemi metabolici.
- Il livello di LDH (Lattato-deidrogenasi) indica l'eventuale presenza di mastiti.
- L'analisi dell'urea permette di individuare errori nella razione e di tenere sotto controllo lo stato sanitario dell'animale. Il suo sbilancio causa infertilità, zoppie, chetosi e acidosi.

Un sistema di questo tipo è commercializzato da DeLaval (vedi Figura 38).

3.8 La domotica nelle sale di mungitura

La domotica permette di gestire in automatico anche tutte le operazioni della mungitura e attuare in modo standard un protocollo prescelto. A tale scopo esistono dispositivi che supervisionano:

- le routine di mungitura,
- l'efficienza della refrigerazione del latte,
- la gestione del lavaggio degli impianti,
- la manutenzione programmata attiva dell'impianto di mungitura,
- la programmazione del carico/scarico lavaggio piedi automatico,
- il controllo della ventilazione della stalla.

Questo tipo di tecnologia permette non solo di attuare con precisione il protocollo adottato, ma anche di apportare eventuali modifiche. Infatti, operando al computer si possono variare dei parametri, è anche possibile analizzarne l'effetto, ottimizzando così l'interno protocollo in base alle esigenze della singola stalla.

Figura 39 – Moderna sala di mungitura automatizzata

Fonte: Bellucci Modena (www.bellucci.it)



L'operatore ha una funzione di vigilante e può intervenire come e quando lo ritenga opportuno anche in assenza di allerta. Tutti i sistemi, inoltre, possono essere impostati in modo che avvisino l'allevatore in caso di anomalie.

Link utili e bibliografia

- 9th European Conference on Precision Agriculture:** <http://www.ecpa2013.udl.cat>
- All Smart Pigs:** <http://www.all-smart-pigs.com>
- Bellucci GEA CowView:** http://www.bellucci.it/Home_Page.htm
- CEMA – Agricultural Machinery Industry in Europe:** <http://cema-agri.org/page/precision-farming-0>
- Communicating the bioeconomy – CommNet:** <http://commnet.eu>
- Cordis – Servizio Comunitario in Materia di Ricerca e Sviluppo:** http://cordis.europa.eu/research-eu/magazine_it.html
- COSAPAM:** <http://cosapam.com/>
- DeLaval:** <http://www.delaval.it/>
- Eco-FCE:** <http://www.eco-fce.eu/>
- ESA – Agenzia Spaziale Europea:** http://www.esa.int/esapub/br/br128/br128_2.pdf
- EU-PLF:** <http://www.eu-plf.eu/>
- Fancom:** <http://www.fancom.com/uk>
- HORTA:** <http://www.horta-srl.com>
- IMPRO:** <http://www.impro-dairy.eu/index.php/en/>
- Lely:** <http://www.lely.com/it/home>
- MoDeM_IVM:** www.modem_ivm.eu
- MIT Technology Review:** <http://www.technologyreview.it/>
- Nature:** <http://www.nature.com/nclimate/journal/v4/n7/full/nclimate2300.html>

Orizzonte 2020: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>

PLF Agritech: <http://www.plfag.com/>

Progetto AGRICARE: http://www.enea.it/it/enea_informa/news/progetto-europeo-life-agricare

Progetto EU-PLF: <http://www.eu-plf.eu>

Seminario iFarming: <http://www.viveurope.nl/en/Bezoeker.aspx>

Sirrimed: Sustainable Use of Irrigation Water in the Mediterranean Region: <http://www.sirrimed.org/>

SmartAgriMatics: <http://www.smartagrimatics.eu/Conference-Information/Programme>

SoundTalks: <http://www.soundtalks.be/>

Studio di Stanford: <http://news.stanford.edu/news/2014/may/climate-europe-farming-052014.html>

Teagasc: <http://www.teagasc.ie/animalbioscience/>

Università di Milano, Scienze veterinarie per la salute, la produzione animale e la sicurezza alimentare – VESPA: <http://www.vespa.unimi.it/ecm/home>

Veneto agricoltura: <http://www.venetoagricoltura.org/>



Sistema SCR Heatime® H



 cosapam detect24h
 service



Una soluzione efficace per ottimizzare il **rilevamento dei calori** e ottenere un **elevato tasso di concepimento**

Grazie ad SCR Heatime® H **ottimizzi il programma riproduttivo e massimizzi la redditività del tuo allevamento**

AGRICOLTURA E ZOOTECNIA DI PRECISIONE

Conoscere le innovazioni che rendono sostenibili le attività agricole

Questo agile opuscolo è stato realizzato con il contributo della Regione Lombardia nel quadro del Progetto “Produrre oggi: la diffusione dell’innovazione tecnologica e gestionale nell’impresa agricola, attraverso la social enterprise e altri strumenti di comunicazione”, ammesso a finanziamento con decreto n. 12782 del 27 dicembre 2013 della Regione Lombardia. L’iniziativa è inserita nel Bando anno 2013 del P.S.R. 2007-2013-Misura 111, sottomisura B, del FEARS - Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Regione Lombardia.

Ottobre 2014