



Anno 14, Numero 53

Giugno, 2018

INDICE

[Editoriale n. 53 - Intervista a CAP-MAN](#)

Franco Sotte

[L'agricoltura di precisione: un pacchetto di innovazioni complesso e con molte potenzialità](#)

Anna Vagnozzi

[Agricoltura di precisione: sfide e opportunità](#)

Michele Pisante, Giuseppe Cillo

[Agricoltura di precisione in Italia: un'opportunità di aggiornamento delle agrotecniche, di sviluppo professionale e di efficienza del settore](#)

Carlo Bisaglia

[Digitalizzazione ed alta tecnologia, nuovi scenari per la gestione delle coltivazioni arboree](#)

Marco Vieri, Daniele Sarri, Marco Rimediotti

[La zootecnia di precisione: una opportunità per una produzione animale etica e sostenibile](#)

Fabio Abeni, Andrea Galli

[Precision Forestry](#)

Piermaria Corona, Francesco Chianucci, Mirko Grotti, Valerio Quatrini, Nicola Puletti, Walter Mattioli

[Agricoltura di Precisione, pubblicate le Linee guida nazionali](#)

Pasquale Falzarano

[L'agricoltura di precisione, una sfida anche per il diritto](#)

Pamela Lattanzi

[L'analisi economica dell'agricoltura di precisione: criteri generali e applicazione a un'azienda maidicola](#)

Angelo Frascarelli

[Il ruolo dei social media nel rapporto tra Millennial e sostenibilità ambientale del settore vitivinicolo](#)

Giovanni Sogari, Tommaso Pucci, Barbara Aquilani, Lorenzo Zanni

[L'effetto delle regolamentazioni sanitarie e fitosanitarie sul mercato mondiale delle mele: l'esempio delle esportazioni francesi e cilene](#)

Federica Demaria, Sophie Drogué, Pasquale Lubello

[C'è qualcosa di nuovo oggi nel vino laziale, anzi d'antico](#)

Anna Carbone, Luisangela Quici, Giovanni Pica

Comunicare la politica di sviluppo rurale. L'esperienza di valutazione 2007-13 e prime riflessioni sul 2014-20

Francesco Licciardo, Valentina Carta

Valutazione causale del sistema podolico lucano

Valeria Grippo, Severino Romano, Mario Cozzi, Mauro Viccaro, Silvia Ferrini, Kerry Turner, Antonella Vastola

Arrigo Serpieri: tra scienza e praticità di risultati. Dall'economia agraria alla bonifica integrale per lo sviluppo del paese

Giancarlo Di Sandro

Editoriale n. 53 - Intervista a CAP-MAN

Franco Sotte ^{a b}

^a Università Politecnica delle Marche (UNIVPM), Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali

^b Associazione Alessandro Bartola (AAB)

Abbiamo avuto recentemente il piacere di incontrare un alieno che, osservando le vicende della Pac dal suo remoto pianeta, tenta, e a volte gli riesce, di vedere più lontano di quanto non succeda a noi abitanti di questa terra. Noi che, condizionati dal fatto di osservare dal basso, abbiamo un orizzonte più limitato. Sia in senso spaziale: occupandoci di agricoltura, spesso non vediamo oltre il nostro campo. Così come, con riferimento al tempo, il continuo flusso di informazioni contingenti ci impedisce una visione di lungo periodo. Questo alieno, che per l'occasione ha scelto per sé di chiamarsi CAP-MAN, ci ha cortesemente concesso una intervista che riportiamo integralmente. Il suo punto di vista, comunque, ha voluto precisare, è quello di esterno agli interessi agricoli. Da cittadino del suo pianeta, però, ha a cuore il futuro dell'agricoltura (anche di quella europea).

Domanda: Gentile Cap-Man, lei che vede le cose molto da lontano ci dia innanzitutto il suo parere complessivo sul ruolo della Pac in Europa?

CAP-MAN: La Pac ha avuto un ruolo fondamentale nella fondazione e nel consolidamento dell'Unione europea. Per decenni è stata l'unica politica compiutamente comune e, a parte i meriti settoriali (uno fra tutti: ha garantito in pochi anni la sicurezza alimentare), ha indubbiamente consentito al progetto dell'Unione europea di superare la profonda crisi politica che, negli anni Sessanta e Settanta e fino all'Atto Unico europeo di Delors del 1985, avrebbe potuto spezzare il patto sancito nel 1957 con il Trattato di Roma. Nel nostro pianeta abbiamo studiato a fondo la vostra Pac per farne tesoro nel costruire la nostra politica agricola comune. Insomma, senza Pac forse non ci sarebbe stata l'Unione europea che avete oggi, con le sue grandi contraddizioni, ma anche con il suo enorme potenziale geopolitico ed economico.

D: Il suo giudizio dunque appare complessivamente positivo. La Pac ha avuto un ruolo fondativo dell'Unione e dei meriti settoriali. Da dove originano i problemi?

CAP-MAN: Praticamente dalla vostra Conferenza di Stresa, della quale in questi giorni ricorre il 60° anniversario, e dalle successive scelte di puntare tutto su prezzi garantiti particolarmente alti attraverso acquisti pubblici, dazi alle frontiere e premi all'esportazione. Quello era uno sviluppo drogato, che favoriva le agricolture continentali già ben strutturate e soltanto alcune specializzazioni: cereali e colture industriali (le cosiddette *commodity*) oltre che latte, carne bovina e pochi altri prodotti. Restava fuori gran parte dei prodotti mediterranei e di qualità che, proprio voi in Italia, siete specializzati a produrre, come vino, ortaggi, frutta, agrumi. E poi, soprattutto, mancava il sostegno necessario alle agricolture, come ancora quella italiana, che avrebbero avuto bisogno di interventi infrastrutturali e strutturali per costituire imprese agricole di dimensioni adeguate, dotate di tecnologie competitive e guidate da imprenditori professionalmente preparati.

D: Da quella volta, però, la Pac è profondamente cambiata, siamo passati con Mac Sharry nel 1992 ai pagamenti compensativi, poi con Fischler nel 2003 al pagamento unico aziendale disaccoppiato ed ora alla graduale convergenza verso un aiuto al reddito uguale per tutti gli ettari dell'Unione

CAP-MAN: Chi guarda troppo da vicino a volte si concentra sui cambiamenti di facciata. Dovete guardare oltre le apparenze. Quello che conta è capire chi nel tempo ha beneficiato maggiormente dei fondi della Pac. Se osservate la distribuzione dei pagamenti diretti (e, dato il loro peso, della Pac complessivamente) sia tra i beneficiari, che territoriale, noterete ancora delle forti concentrazioni nel Centro-Nord dell'Unione (e in Italia in Valpadana e alcuni altri territori già naturalmente favoriti). Tant'è che tra grado di ruralità e pagamenti diretti c'è una evidente correlazione inversa, solo parzialmente compensata dai fondi dello sviluppo rurale. Al tempo stesso, i cosiddetti aiuti al reddito si concentrano nelle tasche di soggetti che hanno già redditi elevati. La convergenza verso un pagamento ad ettaro uguale per tutti è ancora di là da venire. E comunque quella soluzione rivela esplicitamente la vera natura dei pagamenti diretti: quella di sostegno alla rendita fondiaria, che premia maggiormente le agricolture che utilizzano la terra con un ridotto impiego di manodopera e forte intensità di mezzi tecnici (capitale fisso e circolante). Al tempo stesso è penalizzata l'agricoltura che, concentrando lavoro su superfici più ridotte, produce prodotti di qualità ad alto valore aggiunto. Anche questo penalizza la vostra Italia, il cui peso in termini di ettari è relativamente modesto, mentre primeggia in Europa in termini di lavoro e valore prodotto per unità di superficie. Nella vostra stessa Agriregionieuropa avete stimato che, se il peso dell'agricoltura italiana nei confronti di quella dell'UE-15 fosse misurato, non solo con gli ettari, ma anche con l'occupazione, il valore aggiunto o il numero di aziende, l'Italia, rispetto alla media dell'UE-15, avrebbe dovuto e dovrebbe avere dalla Pac il 46% di fondi in più.

D: Converrà comunque che un aiuto al reddito come quello dei pagamenti diretti sia necessario per sostenere le imprese agricole che altrimenti non riuscirebbero a sopravvivere

CAP-MAN: Nel mio pianeta non esistono settori produttivi nei quali, nel lunghissimo periodo (come quello in cui c'è stata la Pac), le imprese non riescano a sopravvivere. Alcune certamente, le meno efficienti, chiudono, ma le restanti fanno profitto. D'altra parte, come hanno fatto a sopravvivere le imprese vitivinicole, frutticole, orticole (ce ne sono tantissimi esempi) o tutte quelle che si sono diversificate con l'agriturismo, l'agricoltura sociale, la trasformazione o la vendita diretta? Nonostante non abbiano beneficiato per niente (o poco) degli aiuti Pac, non solo sono sopravvissute, ma si sono anche sviluppate e inserite con successo nel mercato.

La verità è che i vostri aiuti Pac sono come una droga che, specie se assunta per tanti anni, con il tempo crea dipendenza e attenua lo spirito imprenditoriale. Si finisce per coltivare il contributo anziché innovare e confrontarsi con il mercato.

Certamente l'agricoltura ha le sue difficoltà a svilupparsi. Ma nel nostro pianeta invece di "aiutare" gli agricoltori con integrazioni di reddito, prendendo spunto proprio dalla vostra Pac ma evitando i suoi limiti, abbiamo concentrato selettivamente i fondi della politica agricola nel formare imprese moderne, inserite in un sistema di infrastrutture efficienti, favorendo l'aggregazione dell'offerta in modo appropriato per contrastare i monopoli e gli oligopoli della catena alimentare. Poi per lo sviluppo imprenditoriale abbiamo investito fondi adeguati in formazione tecnica e professionale, educazione al calcolo economico e alla gestione del rischio, all'informazione ed alla valutazione sulle prospettive di mercato.

Se anche voi aveste adottato una politica del genere, sarebbe bastata anche soltanto la metà dei fondi spesi fin qui per la Pac.

D: Mi permetta di definire la sua una visione economicista. Lei non tiene conto del ruolo dell'agricoltura nella protezione dell'ambiente, nella cura del paesaggio, nel contrasto al cambiamento climatico. Non pensa che sia giusto che l'UE paghi questi servizi?

CAP-MAN: Certo che debbono essere pagati. I costi per i beni pubblici vanno coperti dalla collettività. Ma occorrono politiche che, senza ambiguità, siano esplicitamente ed esclusivamente mirate allo scopo. Invece che la *cross-compliance* ci vorrebbero misure dirette alla *compliance*, cioè finalizzate su base contrattuale al comportamento che si vuole che sia tenuto dall'agricoltore e commisurate ai maggiori costi sopportati e ai minori ricavi conseguiti.

Come avete potuto illudervi davvero che il *greening* fosse effettivamente finalizzato alla salvaguardia ambientale? Bisogna dirlo chiaramente, anche per non ricadere nello stesso errore nella futura Pac. A chi ha inventato il *greening* la salvaguardia ambientale non interessava affatto. Interessava piuttosto dare una mano di verde ai pagamenti diretti pur di giustificarli in qualche modo e mantenere i soldi Pac nelle tasche dei soliti percettori. Prova ne sia il fatto che fosse ammesso dall'UE (e prontamente adottato dall'Italia) il computo del pagamento individuale del *greening* in proporzione al pagamento base. Come se la tutela ambientale costasse di più a chi già riceve di più dalla Pac. Comunque neanche un aiuto *flat* uguale per tutti ha un senso: per curare l'ambiente alcuni (*paid for doing nothing*) non debbono fare assolutamente niente ed altri incorrono in costi e perdite di reddito elevate.

La politica di sviluppo rurale, pur con i suoi (seri) limiti, svolge meglio questo compito, anche perché non impone una soluzione unica per tutte le latitudini, ma attraverso i programmi di sviluppo rurale tiene conto delle specificità territoriali. Se davvero avete a cura l'ambiente, perché non spostate ora i fondi del *greening* nel secondo pilastro evitando inutili duplicazioni?

D: Lei critica pesantemente i pagamenti diretti. Ma almeno con quella più semplice soluzione i fondi arrivano a coprire tutto il territorio dell'Unione imponendo con l'eco-condizionalità un minimo di rispetto delle regole ambientali. Invece con la politica di sviluppo rurale i fondi restano a lungo inutilizzati e si rischia anche di vederseli risucchiati dal bilancio dell'UE.

CAP-MAN: Ho sentito che questa tesi dei pagamenti diretti che arrivano su tutti gli ettari dell'UE per far rispettare le leggi ambientali (ritenute più severe in Europa che in altri contesti) è sostenuta con determinazione da qualche suo collega, ma non mi convince affatto. Si individui chi, dove e quando è effettivamente penalizzato e si intervenga puntualmente.

Quanto alla necessità di rendere la politica di sviluppo rurale più efficiente ed efficace, non c'è dubbio che questo sia un obiettivo imperativo. Dovete rimuovere gli ostacoli che a livello europeo, nazionale e regionale rallentano le procedure, ostacolano l'accesso e ritardano i pagamenti. È anche fondato il sospetto (qualche volta più che un sospetto) che attorno ai Psr, specie in alcune regioni, ronzino i calabroni della spesa fraudolenta. Dovete quindi non solo velocizzare ma anche controllare bene in quale direzione vengono spesi i soldi, specie in quei periodi in cui le erogazioni sono effettuate in fretta e furia per non rischiare di perdere i finanziamenti comunitari. Ma, come si dice, non dovete gettare il bambino con l'acqua sporca.

D: Lei propende dunque per la politica di sviluppo rurale, ma come concilia questa sua posizione con l'obiettivo reiteratamente sostenuto nell'Unione europea di semplificare la Pac?

CAP-MAN: L'obiettivo della semplificazione è continuamente invocato a Bruxelles ma mai realmente perseguito. Basti osservare quanta complicazione è stata introdotta anche nel primo pilastro con il suo frazionamento in diverse componenti (base, *greening*, giovani, accoppiato, ecc.), con la duplicazione delle misure tra primo e secondo pilastro, con l'incerta definizione di "agricoltore attivo", con l'inestricabile architettura del *greening*. Per non dire poi delle complicazioni che gli Stati membri hanno aggiunto con le loro decisioni attuative.

Se si volesse affrontare sul serio il tema della semplificazione, occorrerebbe entrare nel merito di cosa frena e ostacola la messa in atto di una politica mirata e a misura degli obiettivi che si intendono perseguire. La semplificazione viene da voi evocata spesso più per impedire la finalizzazione della spesa e la selezione dei beneficiari. È evidente che chi resterebbe escluso si batte per la

semplificazione e attacchi sulla troppa burocrazia e sui ritardi della spesa. Ma il modo più semplice di spendere tutti i soldi disponibili è gettarli dalla finestra. Subito dopo viene la soluzione dei pagamenti diretti.

D: Sta di fatto che con le nuove proposte di bilancio per il periodo 2021-2027 i pagamenti diretti verranno confermati e sarà piuttosto la politica di sviluppo rurale a subire i tagli più pesanti

CAP-MAN: È una logica che non condivido e che temo prelude a pesanti conseguenze proprio sul futuro bilancio della Pac. Il taglio alla Pac che viene proposto non è un modesto 4-5% come dice il Commissario Hogan. Se si tiene conto dell'inflazione siamo a circa 15% in media (-11% nel primo pilastro e -25% nel secondo). Ma la proposta di bilancio della Commissione deve adesso passare al vaglio del Parlamento e del Consiglio europeo e qui possono essere dolori. Perché per quadrare i conti la Commissione ha proposto che le entrate siano accresciute fino a rappresentare l'1,114% del reddito nazionale lordo degli Stati dell'Unione. Un aumento consistente rispetto al presente. Bisogna poi tenere anche conto che, per compensare i minori fondi allo sviluppo rurale ad alla politica di coesione, si è proposto di chiedere agli Stati membri un aumento del cofinanziamento nazionale e regionale. Un modo indiretto di chiedere fondi per finanziare le politiche comunitarie.

Ricordo che nel 2013 il bilancio settennale fu tagliato, non aumentato. E dal mio pianeta non vedo le condizioni oggi per una inversione di rotta. Ma posso sbagliarmi, si capisce. Così è concreto il rischio che la scure dei tagli si abbatta ulteriormente sulla Pac. Di fronte alla necessità di far quadrare i conti, tutte le politiche saranno ulteriormente passate al vaglio del cosiddetto "valore aggiunto europeo", cioè dell'efficienza e dell'efficacia della spesa. Ed è noto che la politica agricola, che si propone sia ancora più centrata sui pagamenti diretti, attira (non senza buone ragioni) pesanti critiche.

Non dimenticate poi che, in alternativa, il cofinanziamento nazionale anche del primo pilastro potrebbe essere riesumato dal limbo dal quale ogni tanto fa capolino.

D: Cosa ne pensa poi dell'ulteriore trasferimento di competenze sia per il primo che per il secondo pilastro a livello nazionale? L'introduzione dei piani strategici nazionali assicura maggiore sussidiarietà. Non le sembra una buona idea che responsabilizza maggiormente gli Stati membri?

CAP-MAN: Intendiamoci innanzitutto sulla questione della sussidiarietà. La sussidiarietà è un principio. Un principio non si estende né si restringe, ma si applica. L'UE, avete scritto nei Trattati, deve intervenire dove espressamente previsto dai Trattati stessi e soltanto dove ci sia "valore aggiunto europeo" cioè dove l'azione a livello comunitario produca risultati migliori o aggiuntivi. Al centro della Pac c'è da sempre il mercato unico e il principio di assicurare agli operatori di tutti gli Stati membri pari condizioni senza distorcere la competitività. Su questa base si giustifica che la Pac sia stata impostata come politica europea comune.

Con il trasferimento delle decisioni agli Stati membri, di fatto si smentisce quel principio e, lo si ammetta o meno, di fatto si avvia la rinazionalizzazione della Pac. Questa volta si passano le competenze e (forse anche) parte del finanziamento agli Stati membri. La prossima volta, chi vivrà vedrà, si potrà dire agli Stati membri, ormai la politica agricola è vostra: pagatevela.

Poi c'è la questione del cosiddetto *new delivery model*, cioè del passaggio dalle regole dettagliate dettate da Bruxelles ad una Pac orientata ai risultati. Ciascuno Stato membro avrà maggiore autonomia, ma dovrà dimostrare di aver raggiunto dei risultati prefissati. È evidente che, se restano i pagamenti diretti, questo è velleitario. Dal momento che i loro obiettivi non sono affatto definiti, non esistono misure in grado di dimostrare che gli obiettivi sono stati raggiunti. Se gli unici indicatori a disposizione consentissero di sostenere che, ad esempio, la superficie coperta dal pagamento redistributivo è aumentata di qualche punto percentuale o che tutti i fondi disponibili sono spesi, non si avrebbe nessuna concreta evidenza riguardo all'efficienza e all'efficacia dell'intervento.

Ve li immaginate poi quanti conflitti tra Stati membri e tra questi e l'Unione europea possono prodursi se gli obiettivi sono incerti o indefiniti e le misurazioni sono sulla sabbia? E che conflitto Stato-Regioni si rischia di innescare in Italia per la *governance* di tutto questo!

D: Adesso comunque si apre il confronto con Parlamento e Consiglio. Molti dei problemi potranno gradualmente essere risolti

CAP-MAN: Temo proprio di no. Se vuole la mia interpretazione, Hogan, conscio dei tempi stretti (nel 2019 si rinnova il Parlamento europeo e poi anche la Commissione) ha presentato la proposta minimale tra quelle possibili. Così ha deciso di lasciare i due pilastri, di non aprire una riflessione critica sui pagamenti diretti, di passare la patata calda delle modalità attuative (sulle quali ovviamente ci sarebbe stato scontro) agli Stati membri, di difendere per quanto possibile il budget. Con la speranza di attivare meno conflitti ed arrivare in tempo alla decisione finale.

Ma adesso siamo già fuori tempo massimo. Sul tavolo delle istituzioni dell'Unione europea ci sono una trentina di dossier da chiudere praticamente entro la fine del 2018. Alcuni di questi, ad iniziare da quello del budget, per non dire di quello della sicurezza, della gestione delle frontiere esterne e dell'immigrazione, delle relazioni esterne, aprono fronti di confronto e scontro estremamente complessi e urgenti.

Così sarà per voi difficilissimo, sarei tentato di dire impossibile, chiudere il dossier agricolo in tempo. D'altra parte il Partito Popolare Europeo (Ppe), il gruppo maggioritario del Parlamento europeo, ha già avanzato la proposta di spostare tutto al 2024, dando alla futura Commissione ed al futuro Parlamento europeo il compito di prendersi tutto il tempo per una riforma più ponderata della politica agricola e di sviluppo rurale.

E sapete cosa penso io dal mio lontano pianeta? Che tutto sommato per voi non sarebbe male. D'altra parte, siete ad un punto di svolta cruciale non soltanto della Pac, ma pure dell'UE. Che va ripensata rilanciando il sogno europeo che aveva ispirato i suoi fondatori nell'immediato dopoguerra e che avete perso per strada, nonostante i successi, gli ampliamenti e le conquiste irreversibili. Nella futura Europa va ripensata anche la Pac.

Non si costruisce per il futuro una agricoltura europea realmente competitiva e sostenibile e al passo con le esigenze dei consumatori e dei cittadini se vi lasciate condizionare dalla *path dependency* e dal sistema delle *lobby* che mirano a conservare i privilegi del passato. Datevi tempo, studiate e ascoltate i risultati della ricerca, mettete al lavoro gli esperti, e poi progettate e mettete in atto una nuova politica agricola comune davvero al passo con i tempi.

L'agricoltura di precisione: un pacchetto di innovazioni complesso e con molte potenzialità

Anna Vagnozzi ^a

^a CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

La centralità dei temi della conoscenza e dell'innovazione è stata probabilmente la vera novità delle politiche agricole del periodo di programmazione in corso. Non ha precedenti né l'approccio scelto dalla Commissione europea di considerarle elementi a supporto di qualunque altro intervento previsto, né la disponibilità di più strumenti operativi e finanziari dedicati.

Oltre al più prevedibile Programma Quadro Horizon 2020, è stato il Fondo dedicato allo sviluppo rurale (Feasr) a fornire strumenti specifici ed inediti. Infatti, nella complessa logica di priorità e *focus area* di cui si compone, la priorità relativa alla conoscenza e all'innovazione (la prima) è trasversale a tutte le altre e può concorrere al raggiungimento degli obiettivi di ciascuna. Ad oggi le Regioni hanno indirizzato a tale finalità circa 730 milioni di euro utilizzabili in azioni di informazione, formazione, consulenza e trasferimento dell'innovazione in senso stretto. Si tratta del 3,5% dell'intero investimento dei Psr, peso percentuale che è raddoppiato rispetto al precedente periodo di programmazione.

Tale importanza proviene da una scelta strategica realizzata a monte ed esplicitata nel documento Europa 2020 nell'ambito del quale, alla parola crescita, è stato affiancato l'aggettivo "intelligente" insieme a sostenibile e inclusiva per indicare la prospettiva verso cui l'Unione europea deve tendere per i prossimi anni.

La problematica legata allo scarso (presunto) utilizzo delle tecnologie e dell'innovazione più in generale da parte delle imprese agricole italiane è invece oggetto di dibattito da molto tempo. Non è mai facile correlare deficit di produttività e redditività alla necessità di innovazione, tuttavia le analisi qualitative disponibili (Piano strategico innovazione e ricerca, Mipaaf 2014), la scarsa propensione agli investimenti, l'elevato peso dei costi di produzione (Rica Italia) consentono di concludere che una più diffusa propensione all'adozione di innovazioni potrebbe risolvere almeno una parte dei problemi nei quali incorrono soprattutto le piccole e medie imprese agricole italiane.

Il presente numero di Agriregionieuropa dedica la sua parte monografica ad un'innovazione, la cosiddetta Agricoltura di precisione (AdP), che in questi anni è stata oggetto di approfondimenti scientifici e tecnici ed è stata proposta anche a livello istituzionale come una delle soluzioni ai variegati bisogni del tessuto imprenditoriale.

Uno degli elementi più evidenti, che emerge dagli articoli che seguono, è il complesso mondo di applicazioni scientifiche, tecnologie e strumenti di comunicazione che sono correlabili all'ambito dell'Agricoltura di precisione.

Il contributo introduttivo di Pisante e Cillo evidenzia come essa consenta di realizzare tecniche produttive indispensabili quali ad esempio la difesa dalle malattie, la concimazione e il diserbo con un approccio "su misura" correlando insieme tecnologie meccaniche, georeferenziazione mediante il telerilevamento, sensori ottici e strumenti digitali. Si riesce "a fare la cosa giusta al momento giusto" (Pierce e Nowak, 1999) rispondendo così a due esigenze molto sentite: la riduzione dei costi dei presidi, del lavoro e dell'uso delle macchine e la diminuzione degli effetti sull'ambiente dei presidi stessi.

Più che di un insieme di innovazioni, l'Agricoltura di precisione è una strategia di gestione dell'attività agricola che richiede un cambiamento di metodo nell'attuazione delle coltivazioni o dell'allevamento. Occorre monitorare e approfondire le conoscenze dei propri strumenti di produzione, terreni, animali, piante, e poi gestirli in modo diversificato a secondo delle esigenze rilevate sia nello spazio che nel tempo.

L'articolo di Bisaglia, oltre a offrire una disamina delle principali applicazioni dell'AdP nel settore delle colture erbacee di pieno campo, fornisce un ulteriore elemento di riflessione sugli effetti di questo pacchetto di innovazioni con riferimento al tema della attuale sostanziale stagnazione della produttività agricola dovuta soprattutto alla necessità di non spingere oltre sugli agroecosistemi con l'utilizzo di *input* chimici e meccanici. L'AdP, intervenendo in maniera mirata sulle esigenze dei sistemi produttivi, consente di realizzare uno degli obiettivi della attuale politica agricola europea: produrre di più con meno.

Come evidenziano Vieri, Sarri, Lombardo e Rimediotti, tale modalità di lavoro richiede un approccio multiattore e multicompetenza nel quale l'imprenditore ha bisogno di incrementare le proprie conoscenze, ma anche di avere a disposizione altre professionalità di supporto. Inoltre, occorre una particolare "attenzione deontologica" da parte di chi concorre all'ideazione e alla trasformazione in tecnologia della macchina (o strumento) di precisione perché essa deve essere calibrata al tipo di produzione e alle caratteristiche strutturali dell'impresa che lo utilizza. Alla passione per la novità tecnologica dovrebbe in sostanza essere correlato un particolare interesse alle problematiche specifiche dell'utente.

Le logiche applicative dell'AdP danno risultati positivi anche nell'attività zootecnica. Il contributo di Galli Abeni evidenzia che essa fa passare la gestione dell'allevamento da un approccio per gruppo di capi ad un approccio per singolo capo supportando l'allevatore soprattutto nell'ambito dell'alimentazione, ma anche nel controllo della qualità del latte e nella rilevazione dello stato fisiologico e di salute di ciascun capo. Viene inoltre sottolineato come l'AdP ha potuto potenziare notevolmente i suoi effetti, con l'applicazione di sensori direttamente sugli animali e con l'avvento della digitalizzazione, perché ha consentito di agire sulla prevenzione delle problematiche piuttosto che sulla loro risoluzione una volta presenti.

Il settore forestale italiano sta attraversando una importante fase di rinnovamento che passa attraverso la valorizzazione di tutte le sue potenzialità, fra le quali quella produttiva richiede un particolare sforzo di sviluppo. Corona e gli altri autori dell'articolo sulla *Precision Forestry* indicano tre ambiti di applicazione delle tecnologie di precisione alle foreste: monitoraggio e pianificazione forestale;

applicazioni sito-specifiche di tipo colturale e di utilizzazione forestale; applicazioni relative alla tracciatura dei prodotti nella filiera foresta-legno. Sottolineano tuttavia che sarebbe necessario uno sforzo scientifico e tecnologico per rendere più consone alle caratteristiche delle foreste italiane le tecnologie già disponibili, pensate per un'altra tipologia di forestazione quale quella americana.

Gli ultimi tre articoli affrontano il tema da un'ottica di contesto e di ricadute generali.

Il Mipaaf, in considerazione degli effetti positivi su produttività, sostenibilità e redditività dell'AdP, si è fatto carico di promuovere la redazione e la pubblicazione di un testo di Linee guida (22 dicembre 2017) che vengono offerte alle istituzioni e agli altri addetti del mondo agricolo come un contributo per comprenderne meglio potenzialità e limiti. Falzarano, nel dare atto dell'ampio processo di consultazione promosso per la redazione del documento ministeriale, evidenzia alcune criticità del sistema agricolo italiano legate all'ampia dotazione del parco macchine delle imprese, ma probabilmente vetusto e difficilmente adattabile alle necessità dell'AdP, cui si aggiungono altre difficoltà strutturali, quali la ridotta ampiezza media e la carenza di collegamenti Internet.

Lattanzi approfondisce alcuni profili giuridici dell'utilizzo dell'AdP affrontando soprattutto le questioni applicative legate all'utilizzo dei droni e le problematiche connesse alla grande produzione di informazioni che deriva dall'applicazione dell'AdP presso le imprese. Vengono affrontati gli aspetti legati alla protezione dei dati relativi all'attività agricola e alla loro "proprietà" con particolare riferimento al potenziale uso commerciale che le ditte produttrici delle tecnologie potrebbero farne traendone un profitto che però potrebbe non coinvolgere le imprese stesse, nonostante siano le fornitrici dei dati.

Il contributo di Frascarelli verte sull'analisi economica dell'utilizzo dell'AdP avendo come *focus* l'applicazione aziendale ed in particolare alcuni casi studio di coltivazione del mais. Gli elementi di analisi economica dell'AdP sono forse quelli che ne rendono più problematica l'adozione da parte delle imprese in quanto le tecnologie più avanzate e performanti richiedono di sostenere costi fissi piuttosto elevati che solo le imprese di grandi dimensioni riescono ammortizzare. D'altro canto però l'AdP consente discreti risparmi in termini di costi d'uso quali quelli legati all'utilizzo delle macchine, ai tempi di lavoro e ai mezzi tecnici. Sarebbe di utilità prendere in considerazione un eventuale uso consortile delle macchine fra più aziende o la possibilità di usufruire del contoterzismo.

Il quadro che gli articoli proposti offrono sul pacchetto di innovazioni denominati Agricoltura di precisione (o forse meglio Agricoltura digitale) è completo e consente di farsi un'idea variegata delle possibili applicazioni e relativi vantaggi.

In conclusione, appare utile sottolineare che ogni contributo ha richiamato un aspetto di contesto ritenuto indispensabile alla diffusione di tale novità tecnologica: la necessità di investire sulla formazione professionale dell'imprenditore agricolo e sulla disponibilità di professionalità tecniche che svolgano un ruolo di assistenza e consulenza nei suoi riguardi per l'adozione e l'utilizzo. È un annoso problema del sistema agricolo italiano spesso affrontato anche da politiche specifiche e mai risolto.

I primi documenti forniti dalla Commissione europea sull'impostazione della prossima programmazione della Pac sembrano recare alcune novità interessanti in tal senso perché, nonostante gli interventi dedicati allo scopo in questa fase, le piccole e medie imprese agricole europee sembrano ancora poco interessate ad innovare. Un intervento che sappia fare massa critica su questo aspetto sarà sicuramente di grande utilità anche per la diffusione dell'AdP.

Riferimenti bibliografici

- Mipaaf (2015), *Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo, alimentare e forestale*, Allegato A – Schede di settore produttivo, Roma
- Pierce, F.J., Nowak, P., 1999. *Aspects of precision agriculture*, Advances in agronomy, Elsevier

Agricoltura di precisione: sfide e opportunità

Michele Pisante ^a, Giuseppe Cillo ^b

^a Università degli Studi di Teramo

^b Università degli Studi di Padova

Abstract

Il *Made in Italy* primeggia sul piano della qualità, della sicurezza alimentare, della sostenibilità, tuttavia il settore agroalimentare deve fronteggiare numerose sfide legate alla necessità di innovare i sistemi produttivi, di rispondere alle esigenze del mercato, dare maggiore centralità al ruolo dei produttori. La variabilità dell'ambiente e la sua interpretazione richiedono strumenti in grado di poter gestire nella loro complessità tutti i fattori biofisici e produttivi.

Introduzione

L'Agricoltura di Precisione (AP) negli ultimi anni ha destato un grande interesse per l'evoluzione di razionali applicazioni che consentono di aumentare la resa e la qualità della produzione agricola usando meno *input* (acqua, energia, fertilizzanti, fitosanitari), riducendo le voci di spesa ed aumentando la competitività delle imprese e la sostenibilità ambientale. Le molteplici applicazioni di questo sistema di gestione integrato, possono essere considerate strumenti di studio della variabilità degli ambienti di produzione agricola e consentono di fare la cosa giusta al momento giusto e al punto giusto.

L'introduzione di tecnologie innovative nelle aziende agricole determina effetti sul capitale d'esercizio per l'acquisto di macchine agricole, sistemi di guida automatica, mappatura delle produzioni, sistemi a dosaggio variabile e relativi *software*. Dal momento che le tecnologie di precisione consentono di lavorare con maggiore rapidità, efficienza, evitando le sovrapposizioni con l'utilizzo di sistemi di navigazione e distribuzione a dosaggio variabile, le voci relative ai costi variabili registrano un calo con risparmi per il minor impiego di carburanti, lubrificanti e soprattutto degli input quali sementi, piantine, fertilizzanti, fitosanitari, acqua di irrigazione.

Emerge chiaramente che l'AP attraverso le applicazioni sito-specifiche, rappresenta una straordinaria opportunità per rendere efficiente il comparto produttivo, a sostegno di una sostenibilità che genera effetti positivi non solo sull'ambiente ma anche sulla tracciabilità dei prodotti, in quanto favorisce la condivisa comunicazione in tutta la filiera agroalimentare, dal campo al consumatore.

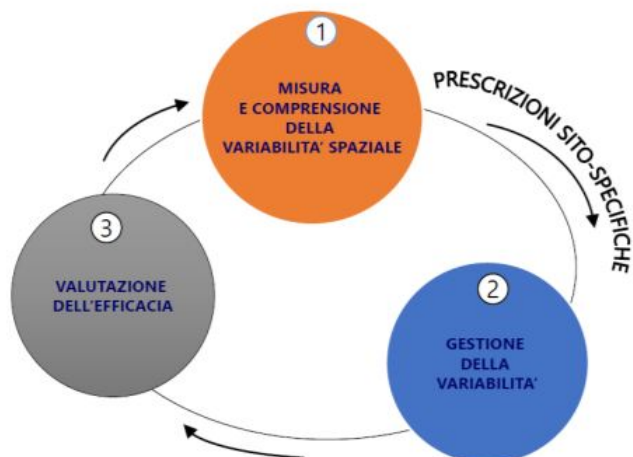
Fondamentale per il futuro della competitività dell'Agricoltura italiana sarà il rafforzamento delle politiche comunitarie, delle azioni di trasferimento tecnologico e quindi della formazione dei nuovi professionisti dell'agricoltura che dovranno essere in grado di valorizzare oltre la bioeconomia rurale, l'ambiente ed il contesto sociale.

Sfide: agricoltura precisa e digitale, smart

L'AP è un sistema che affonda il suo punto di forza nell'importanza della gestione delle informazioni ed utilizza tecniche e tecnologie digitali per monitorare ed ottimizzare la gestione delle operazioni colturali della produzione agricola (Casa e Pisante, 2016). Infatti, piuttosto che applicare la medesima quantità di input agronomici su un intero campo coltivato, o alimentare i capi di un allevamento con razioni omogenee, vengono prima misurate le variabili e successivamente adeguata la strategia ottimale per fare la cosa giusta al momento giusto (Pierce e Nowak, 1999). Le fasi attuative dell'AP (Figura 1) prevedono:

- monitoraggio e registrazione dei dati georiferiti, ovvero di misura ed interpretazione della variabilità spazio-temporale;
- analisi, elaborazione e pianificazione delle operazioni in relazione alle specifiche esigenze, con la possibilità di effettuare interventi differenti in uno stesso appezzamento e prevedere quindi di ottenere prodotti differenziati per parametri qualitativi;
- interventi di regolazione e controllo delle operazioni (concimazioni, irrigazione, lavorazioni del terreno, semine, trapianti, trattamenti di difesa fitosanitaria).

Figura 1 - Le fasi attuative dell'Agricoltura di Precisione



Fonte: Matese, 2017

Le tecnologie di precisione diffusamente in applicazioni digitali, consentono di gestire efficacemente la variabilità presente in campo, includendo:

- Sistemi di guida Gnss (Figura 2), che gestiscono la regolazione su specifici organi motori come la sterzata automatica, la sterzata in testa (seguendo i bordi del campo) e la sovrapposizione dei bordi o delle file di semina/trapianto. I sistemi di guida automatica riducono gli errori umani e contribuiscono alla gestione sostenibile del suolo e del sito specifico. Senza trascurare la rilevanza delle svolte automatizzate a fine campo che consentono di diminuire i tempi di esecuzione e il consumo di carburante.
- Meccatronica, interconnessioni tra sistemi elettronici e apparecchiature elettroidrauliche per applicare in campo le dosi variabili in base alla prescrizione elaborata su apposite mappe.

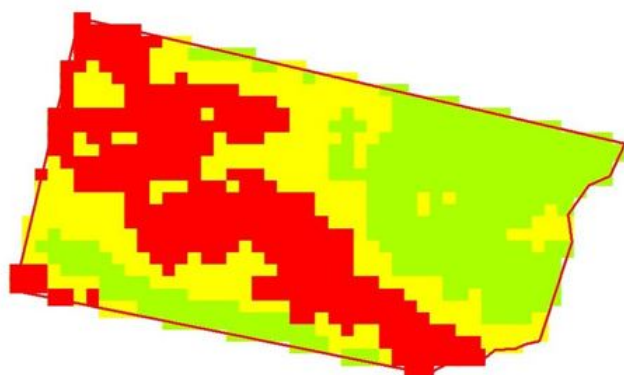
Figura 2 - Sistema di Guida Gnss e spandiconcime Vra



Fonte: foto degli Autori

- *Geo-mapping* per produrre mappe (Figura 3) che identificano, ad esempio, tipi di suolo e livelli di nutrienti con una risoluzione sito-specifica, fino al centimetro. La grande rivoluzione della Agricoltura di Precisione è interpretare la variabilità spatio-temporale ed al contempo studiarne il comportamento rispetto ad ogni singolo punto dell'appezzamento. Il concetto di variabili regionalizzate (Castrignanò e Buttafuoco, 2004), permette all'Agricoltura di Precisione di stimare la dose ottimale in ogni pixel, in ogni singolo quadro della scacchiera, identificando le aree omogenee per caratteristiche chimico fisiche del suolo e/o per risposta in termini di vigore vegetativo.




Figura 3 - Mappa di Prescrizione



Fonte: elaborazione demo a cura degli Autori

- Sensori e Telerilevamento (Figura 4), con i quali è possibile raccogliere dati a distanza per valutare lo stato di salute del suolo e delle colture, misurando parametri quali umidità, nutrienti, compattamento, vigore vegetativo, stato idrico e nutrizionale delle piante (Holland e Schepers, 2013). L'impiego delle immagini satellitari rappresenta un valido supporto per lo studio della variabilità spaziale. I sensori prossimali possono essere installati su macchine operatrici, semoventi ed attrezzature, effettuando nello stesso momento il rilievo e la conseguente distribuzione differenziata (*on-the-go*) di alcuni mezzi tecnici quali fertilizzanti e fitosanitari. In questo modo ogni applicazione viene effettuata a seconda della variazione delle proprietà del suolo e della coltura, rilevate mediante misure termiche, ottiche, meccaniche e chimiche. Ciò consente all'operatore e alla macchina di quantificare la biomassa delle colture, lo stress delle piante, i parassiti e le malattie, le proprietà del suolo, le condizioni climatiche (con informazioni acquisite da stazioni di rilevamento dei parametri climatici) ed agire con adeguate modalità, in relazione alla risoluzione desiderata. È importante chiarire che l'utilizzo delle immagini acquisite da piattaforme remote necessita della correzione radiometrica, atmosferica e geometrica, per fornire informazioni rappresentative della variabilità spazio-temporale legata al parametro che si vuole indagare.

Figura 4 - Caratteristiche di alcune piattaforme sensoristiche

Caratteristiche delle diverse piattaforme				
Piattaforma	Risoluzione spaziale	Frequenza e tempestività	Risoluzione spettrale	Necessità elaborazione dati
	sentinel-2 10-20 m	5 gg download dal giorno successivo	12 bande ampiezza 15-70 nm	+/- corr. atmosferica indici vegetazionali Prodotti biofisici
	RAPIDEYE 5 m	A richiesta (Planet)	4 bande	Ortorettazione e radiometria con SW ad hoc
	WorldView-2 0,5 m	~3-4 gg	4 bande (8 a richiesta)	
	0.05 – 0.15 m	a richiesta consegna ~2 -7 gg	2-4 bande + termico ampiezza 50- 200 nm	+ mosaicatura + ortorettifica + corr.radiometrica + corr.atmosferica + indici a richiesta
	0.5 – 5 m	a richiesta consegna immediata	2-4 bande ampiezza 3- 20 nm	nessuna se sistema on-the-go + filtraggio se mappa

Fonte: Mipaaf, 2017

- *Internet of Things* e *Big Data* si affacciano all'universo dell'agricoltura per la necessità di gestire il processo di acquisizione delle informazioni in *input* ed in *output*. La mole di dati viene acquisita, in *remote* e *proximal sensing*, dalle reti di monitoraggio *wireless* e da stazioni meteo (Figura 5).
- I *robot* agricoli del futuro saranno sempre più interoperabili ed in grado di riconfigurare la propria architettura per svolgere diverse attività ed applicazioni.

L'uso combinato della previsione dei modelli e la rilevazione con sensori di monitoraggio, nello studio della variabilità spazio-temporale, migliora la gestione dell'irrigazione, il dosaggio dei nutrienti e gli interventi di difesa dalle avversità, ma anche nel caso di impianti poliennali, anche la progettazione dello stesso. Insieme alle pratiche agroambientali come il *no-till*, *strip-till*, l'utilizzo di *cover crops* e gli

avvicendamenti colturali *inter cropping*, questi sistemi avanzati di gestione possono determinare significativi miglioramenti nella gestione aziendale ed una conseguente riduzione delle emissioni (es. protossido di azoto, CO₂, gas climalteranti a cui sono correlati rischi per la salute umana), contribuire efficacemente a migliorare la qualità dell'acqua e dell'aria che respiriamo.

Figura 5 - Il nuovo tecnico nell'era dell'IoT



Fonte: Frascarelli, 2017

A livello mondiale, dopo i primi anni del nuovo millennio, la digitalizzazione dell'agricoltura ha fatto registrare una forte accelerazione. Quando internet ha iniziato il primo ingresso nelle aree rurali, ha permesso agli agricoltori di accedere a dati e informazioni, mai disponibili prima di allora. Successivamente, una vasta gamma di piattaforme internet con informazioni specifiche per gli agricoltori si sono sviluppate nel tempo. Sul mercato sono disponibili servizi di archiviazione dati (principalmente basati su *cloud*), sistemi Gis e *software* di analisi dei dati. Comunicazione senza fili tramite ad es. 3G, 4G e altre reti sono diventate parte della nostra vita quotidiana. Recentemente sono state sviluppate anche applicazioni su piattaforme internet e smartphone. Queste applicazioni possono fornire agli agricoltori informazioni specifiche sulle condizioni meteorologiche, lo stato di salute delle colture, il rilevamento della temperatura e il movimento degli animali, per fornire consigli e supporti decisionali sulla gestione. L'innovazione tecnologica offre opportunità per sviluppare nuove imprese, aumentare l'attrattività rurale, rinnovare modelli di *business*, collegando i produttori ai consumatori (per esempio creando canali di *marketing* innovativi, come nuovi tipi di filiere alimentari corte, o migliorare la logistica). È importante ricordare che l'avvento dell'AP sta stimolando l'ampliamento di imprese che effettuano servizi per conto terzi e che lavorando su vaste superfici, 500-600 ha/anno/macchina, consentendo alle piccole e medie aziende agricole (con una Sau inferiore ai 50 ha) di usufruire dei servizi avanzati e dei vantaggi delle tecnologie di precisione.

Nonostante l'ampia gamma di soluzioni offerte dall'AP, si stima che solo il 25% delle aziende agricole dell'UE utilizzi tali tecnologie. In Italia solo l'1% della Sau adotta tecnologie di precisione. L'AP sta diventando uno degli ambiti su cui è più attivo il piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo. Essa risponde infatti agli obiettivi, agli impegni e alle sfide del settore, condivisi dalla Commissione Europea, rispetto al tema dell'innovazione, della crescita sostenibile (lotta ai cambiamenti climatici, maggior competitività e sostenibilità delle imprese) e quindi della necessità di migliorare le competenze dei lavoratori per la creazione di posti di lavoro qualificati:

- Programma Horizon 2020 (settore agroalimentare): 3,8 mld €
- Politica di coesione (Accordo di Partenariato): 3,3 mld € (Fesr)
- Cofinanziamento nazionale (Pon + Por)
- Sviluppo rurale: 0,4 mld € (Fesr) + 0,4 mld € Cofinanziamento nazionale
- Piano Impresa 4.0 (Mise)
- Politiche nazionali (21 M € piano straordinario di ricerca Agridigit e Biotech).

L'AP con i suoi principi, metodologie e tecnologie rientra pienamente nel programma nazionale Industria 4.0. Il settore sta approdando così in una nuova era in cui la sensoristica, l'*Internet Of Things* e nuovi strumenti di gestione dei dati, rendono tracciabile ogni azione applicata al prodotto, dalla semina/trapianto fino alla vendita presso la Grande Distribuzione, al consumatore finale. Rispetto alla pianificazione dei progetti inclusi nel programma Agricoltura 4.0, il nostro Paese ha disposto importanti iniziative volte a sostenere economicamente le imprese che grazie all'adozione dell'AP, intendono innovare i processi di produzione e perfino i prodotti stessi.

Opportunità: dai satelliti informazioni per la gestione sostenibile delle pratiche agronomiche

Il telerilevamento o *Remote Sensing* (RS), consente di monitorare la crescita delle colture, individuare la produttività dell'appezzamento, grazie all'utilizzo di nuove tecnologie come i sensori iperspettrali e multispettrali (Castaldi *et al.*, 2016). In particolare, il satellite viene sempre più utilizzato nel monitoraggio di colture e variabili che descrivono la loro crescita, permettendo il monitoraggio sia di vaste aree su scala regionale o distrettuale, sia di aree dimensionate a scala aziendale o di singolo campo o

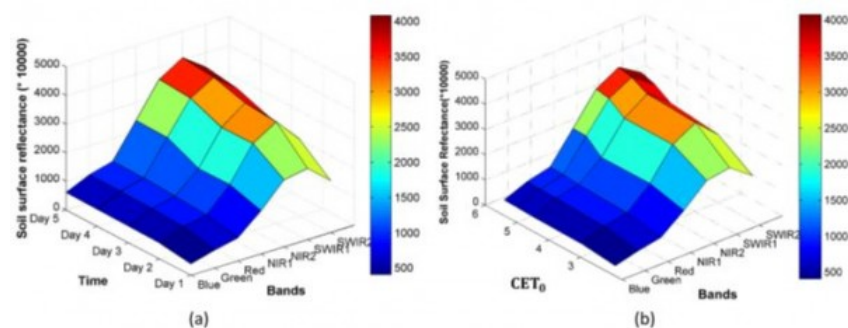
appezzamento coltivato. L'Esa (Agenzia Spaziale Europea), da qualche anno, consente ai professionisti del settore di poter accedere ad informazioni acquisite dai satelliti Sentinel 2, attualmente con una frequenza ogni 5 giorni e nell'immediato futuro ogni 2 giorni, per studiare ed analizzare l'area di interesse gratuitamente. Al grande successo delle immagini satellitari hanno contribuito lo sviluppo di *tools* e *software open access* per l'accesso e l'elaborazione dei dati contenuti nelle immagini.

L'uso del RS è efficace nella stima della resa delle colture, in particolare quelle cerealicole, combinando il monitoraggio da telerilevamento, le variabili biofisiche delle colture ed i modelli di crescita delle stesse. Alla base del RS c'è lo studio della riflettanza (rapporto tra la radiazione riflessa e la radiazione incidente), tramite l'utilizzo di sensori ottici che rilevano nel dominio del visibile (400-700 nanometri) e del Nir, *Near Infrared Region* (700-1300 nanometri), determinando l'elaborazione di indici di vegetazione (Rouse *et al.*, 1974). I fattori che sono strettamente correlati con il vigore delle colture sono il contenuto di clorofilla (aumentando il contenuto di clorofilla, cresce il contenuto di azoto) e l'indice di area fogliare, *Lai* (*Leaf Area Index*) area fogliare per unità di superficie. Nello specifico, la clorofilla assorbe le radiazioni elettromagnetiche nella banda della radiazione del blu e del rosso e riflette molto in quella del verde e del vicino infrarosso (l'occhio umano percepisce il verde e non l'infrarosso).

Il *Lai* è una variabile biofisica (come la *fAPAR*, *Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation*) correlata con la biomassa della coltura, connessa all'intercettazione delle radiazioni elettromagnetiche e quindi con la fotosintesi (Baretta *et al.*, 2007). Per misurare il *Lai* si ricorre soprattutto agli indici di vegetazione (espressioni matematiche in cui si combina la riflettanza delle diverse bande) come l'indice vegetazionale *Ndvi* (*Normalized Difference Vegetation Index*), oppure si possono impiegare tecniche complesse come l'inversione di modelli (Casa, 2016).

Grazie a queste tecnologie, ad esempio, è possibile misurare la riflettanza del suolo per determinare l'evapotraspirazione dopo un evento meteorico. La variazione delle condizioni di evaporazione avviene mediante l'acquisizione di immagini multispettrali (Coleman *et al.*, 1993; Odehand Mcbratney, 2000; Sullivan *et al.*, 2005) ed iperspettrali (Gomez *et al.*, 2008) con successiva elaborazione della mappa digitale del suolo. La riflettività superficiale giornaliera del suolo può essere catturata, per esempio, dal sensore *Modis* (Figura 6) e rapidamente, la modellazione in ogni posizione nello spazio, calcola l'evapotraspirazione potenziale cumulativa giornaliera dopo l'evento meteorico.

Figura 6 - Riflettanza catturata dal sensore *Modis* per un breve periodo di tempo e modellizzata in uno spazio tridimensionale



Fonte: Guo, 2016

Il contesto ambientale dell'attuale Agricoltura

L'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (Ipcc, 2014) prevede che le temperature alla fine del ventunesimo secolo raggiungeranno valori più alti tra 1,1 ° C e 6,4 ° C, una soglia molto rilevante rispetto ai livelli preindustriali del tardo 1800. A questa informazione va aggiunto che la crescita della popolazione mondiale condiziona nei prossimi anni la produzione alimentare. La *Fao* (*The Food and Agriculture Organization of United Nations*) ha stimato infatti che la produzione agricola dovrà aumentare del 60% entro il 2050 (un aumento del 77% nei paesi in via di sviluppo e del 24% nei paesi sviluppati). Questa stima rappresenta una minaccia, particolarmente per l'Europa, in quanto sarà necessario rivedere tutti gli aspetti della sostenibilità della produzione, senza sottovalutare l'importanza di mantenere una base produttiva sufficiente e dinamica in un contesto di rapidi cambiamenti.

La crescita passata del settore ha avuto luogo sulla base di input esterni considerevoli, tra cui l'incremento delle dosi di azoto dei quali solo potenzialmente il 50% viene assorbito e fotosintetizzato dalle colture, con una diffusa dispersione in atmosfera, nel suolo, nelle acque di superficie e di falda. Tra le più gravi minacce ambientali legate agli effetti delle pratiche agricole bisogna ricordare anche l'erosione dei suoli, la perdita di biodiversità, il deterioramento della qualità dell'acqua e la sua carenza. Nel passato, questa irrazionale gestione delle risorse naturali ha contribuito in Europa all'emissione di circa il 10% dei gas a effetto serra. Di questi, circa il 10% di origine dall'agricoltura, che segue i settori della produzione energetica e delle emissioni prodotte dai trasporti e dalle industrie.

L'Accordo di Parigi (COP21, 2015), siglato e sottoscritto dagli Stati Membri dell'Unione Europea, ha disposto una serie di misure atte a rafforzare la risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici che potrebbe ridurre del 40% le emissioni di gas ad effetto serra, rispetto alle percentuali stimate nel 1990.

Nuove soluzioni integrate per la gestione dei suoli e delle colture devono diffondersi rapidamente a sostegno dell'uso sostenibile dell'acqua, delle sostanze nutritive, dei fitosanitari. Gli sforzi della ricerca dovranno essere sempre più finalizzati a migliorare la

gestione della produzione agricola, ma anche valorizzare le molteplici funzioni ecosistemiche del suolo, a partire dalle potenzialità di immagazzinare *stock* di carbonio, sostenendo in tal modo il ruolo dell'agricoltura nella mitigazione delle emissioni di gas climalteranti, della degradazione e della desertificazione. È indispensabile l'approccio multidimensionale per misurare la sostenibilità dell'agricoltura al fine di raggiungere un equilibrio tra la conservazione e il miglioramento dell'ambiente, l'equità sociale e la redditività economica e quindi per migliorare il benessere della società.

Le competenze dell'esperto di Agricoltura di Precisione

L'AP richiede conoscenze multidisciplinari che includono l'agronomia, l'informatica, l'agromeccanica, l'ingegneria gestionale e l'economia, per questo motivo può consentire la diffusione e lo sviluppo di nuovi profili professionali, migliorando il reddito delle imprese. Importante è l'approccio metodologico con il quale ci si avvicina all'innovazione tecnologica che deve essere vista come opportunità di rilancio del settore e non come una "minaccia".

Considerata la mancanza di percorsi formativi specifici per l'acquisizione di conoscenze e competenze, l'operazione di trasferimento tecnologico effettuato dai Centri di Competenza, strutture miste Università-Centri di Ricerca-Imprese, rappresentano al momento una valida soluzione per rispondere ai rilevati fabbisogni reali di conoscenze basate sull'assioma "imparare - utilizzando".

Le nuove sfide per l'agricoltura e del tecnico di domani non si limiteranno alle funzioni ordinarie e all'aggiornamento professionale. La vera sfida e le opportunità per l'AP nel futuro riguarderanno la transizione verso nuovi modelli di crescita sostenibile con una nuova dimensione economica per il settore agricolo. Stabilizzare il reddito ed aumentare l'impatto dei finanziamenti della Pac che verrà, richiede un'accelerazione sull'innovazione e sull'acquisizione di competenze. Infatti, la formazione e l'aggiornamento professionale sono elementi necessari per lo sviluppo del nostro sistema produttivo. Uno dei fattori limitanti la diffusione dell'agricoltura di precisione in Italia è infatti riconducibile alla carenza di professionalità adeguate, in grado di coniugare gli aspetti multidisciplinari (Pisante, 2017). L'attivazione del "Master universitario di primo livello in Agricoltura di Precisione" coordinato dall'Università di Teramo dall'anno accademico 2016/2017, in convenzione con le Università di Firenze, Padova e la "Tuscia" di Viterbo, il Cnr (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e il Crea (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria), rappresenta al momento l'unica proposta coerente agli obiettivi formativi richiesti per qualificare le competenze di tecnici ed esperti professionisti per l'agricoltura avanzata del presente e del futuro.

Riferimenti bibliografici

- Baretta, F., Hagollec, O., Geigerb, B., Bicherond, P., Mirasd, B., Hudc, M., Berthelote, B., Niñod, F., Weisse, M., Samainb, O., Roujeanb, J.L., Leroyd, M., 2007. LAI, fAPAR and fCover Cyclopes global products derived from Vegetation: Part 1: Principles of the algorithm. *Remote Sensing of Environment*, 110, 275-286
- Casa, R. 2016. *Agricoltura di precisione. Metodi e tecnologie per migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi colturali*. Edagricole, Bologna, p. XVIII+407, ISBN: 978-88-506-5510-6
- Casa, R., Pisante, M., 2016. Introduzione. In: *Agricoltura di precisione. Metodi e tecnologie per migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi colturali* (a cura R.Casa), pp.1-8. Edagricole, Bologna, p. XVIII+407, Isbn: 978-88-506-5510-6
- Castaldi, F., Palombo A., Santini F., Pascucci S., Pignatti S., Casa R., 2016. Evaluation of the potential of the current and forthcoming multispectral and hyperspectral imagers to estimate soil texture and organic carbon. *Remote Sensing of Environment*, 179, 54-65
- Castrignanò, A., Buttafuoco, G., 2004. *Geostatistical stochastic simulation of soil water content in a forested area of south Italy*, Biosystems Engineering, Elsevier
- Coleman, T.L., A, Agbu P., Montgomery, O.L., 1993. *Spectral differentiation of surface soils and soil properties; is it possible from space platforms*. Soil Sci.115, 283–293
- Pierce, F.J., Nowak, P., 1999. *Aspects of precision agriculture*, Advances in agronomy, Elsevier
- Gomez, C., Lagacherie, P., Coulouma, G., 2008. Continuum removal versus Plsr method for clay and calcium carbonate content estimation from laboratory and airborne hyperspectral measurements. *Geoderma* 148, 141–148
- Holland, K.H., Schepers J.S., 2013. Use of a virtual-reference concept to interpret active crop canopy sensor data. *Precision Agriculture*, 14, 71-85
- Odeh, I.O.A., Mcbratney, A.B., 2000. Using Avhrr images for spatial prediction of clay content in the lower Namoi Valley of eastern Australia. *Geoderma* 97, 237–254
- Pisante, M., 2017. Competenze e abilità per l'agricoltura 4.0. *TerraèVita*, 37 suppl. 1,141
- Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A. and Deering D.W., 1974. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with Erts, In: S.C. Freden, E.P. Mercanti, and M. Becker (eds) *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*. Volume I: Technical Presentations, Nasa SP-351, Nasa, Washington, D.C., pp. 309-317
- Sullivan, D., Shaw, J., Rickman, D., 2005. *Using Ikonos imagery to estimate surface soil property variability in two alabama physiographies*, Soil Sci. Soc. Am. J. 69,1789–1798

Agricoltura di precisione in Italia: un'opportunità di aggiornamento delle agrotecniche, di sviluppo professionale e di efficienza del settore

Carlo Bisaglia ^a

^a CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari

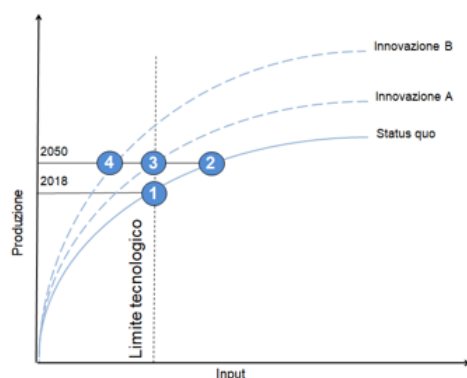
Abstract

L'agricoltura di precisione (AdP) - e la sua più recente evoluzione che la definisce agricoltura digitale (AD) - rappresenta una modalità di gestione dei processi produttivi primari (agricoli, zootecnici e forestali) che non tiene conto solo dell'esperienza professionale accumulata dall'agricoltore (o allevatore o forestale), ma che integra gli elementi esperienziali con informazioni provenienti da molte altre fonti. L'obiettivo è di gestire la variabilità (spaziale, temporale e qualitativa) che è presente in tutte le realtà produttive primarie, ma che, fino all'avvento dell'AdP, era difficile se non impossibile gestire opportunamente. L'AdP introduce tecnologie in grado di raccogliere informazioni, analizzarle opportunamente, prendere decisioni conseguenti e attuarle efficacemente per mezzo di strumenti in grado di avvantaggiarsi dell'integrazione di molte discipline. Nel presente articolo sono prese in rassegna le principali tecnologie disponibili, i settori di applicazione, le criticità e i possibili sviluppi futuri.

Introduzione

L'agricoltura è interessata, attualmente, da cambiamenti così radicali e profondi che potrebbero richiederle altrettanto radicali e profondi adattamenti. I fenomeni cui si fa riferimento sono, in estrema sintesi, di ordine i) climatico; ii) demografico e iii) tecnologico. I mutamenti climatici stanno già suscitando allarmi per l'agricoltura; molti studi tra i quali quelli di Rosenzweig (2011) e Wiebe *et al.* (2015) evidenziano rischi per la fertilità dei suoli, registrano l'espansione dei fenomeni di desertificazione (che interesserebbero già oggi circa il 30% dei terreni dell'Europa meridionale) e segnalano la crescita di eventi meteorologici estremi (uragani, inondazioni), la diffusione di parassiti e infestanti e imprevedibili variazioni produttive delle principali colture in seguito ai cambiamenti di temperatura, umidità, luminosità e concentrazione di CO₂. Anche i cambiamenti demografici destano preoccupazioni in quanto si stima che nel 2050 ci saranno circa nove miliardi di persone da sfamare. Ma non è solo il numero di abitanti del pianeta a preoccupare, anche le loro scelte alimentari avranno ripercussioni sull'assetto dell'agricoltura nei prossimi anni (Balboni, 2017): cosa vorranno mangiare, infatti, queste persone? Già oggi si stanno registrando incrementi costanti nei consumi mondiali di carne suina e avicola con le relative conseguenze sulla necessità di superfici agrarie per la produzione degli alimenti zootecnici e sull'impatto ambientale degli allevamenti stessi. Infine, ma non da ultimo, può destare preoccupazione l'aspetto tecnologico: l'estrema semplificazione degli ecosistemi agrari e le agrotecniche messe a punto negli anni '60 all'epoca della "rivoluzione verde" tese a massimizzare la produzione sembrano, infatti, non soddisfare più le esigenze attuali che, invece, richiedono di massimizzare l'efficienza e la circolarità dei processi produttivi. Alcuni indicatori possono aiutarci a comprendere quest'ultimo aspetto: il più evidente, a giudizio di chi scrive, è la stagnazione da più di un decennio degli incrementi di resa delle principali colture nel mondo (riso, frumento e mais). Questo fenomeno, definito dalla Fao "flattening", cioè appiattimento, mostra come le rese produttive, cioè le produzioni all'ettaro, cresciute costantemente dagli anni '60 siano, invece, rimaste pressoché costanti dalla metà degli anni '90. In altre parole, le agrotecniche usate oggi non sembrano più adeguate alle nuove varietà, con un potenziale produttivo molto alto, in quanto non riescono a essere efficaci per alcuni limiti tecnologici importanti soprattutto nella concimazione e nell'irrigazione (Mueller *et al.*, 2012). Dal punto di vista tecnologico, quindi, ci troviamo nella situazione rappresentata in figura 1, dove la produzione agricola odierna (punto 1 in figura) si ottiene con un determinato quantitativo di risorse (o *input*), ma con tecnologie ormai mature.

Figura 1 – Relazione tra risorse (*input*) e produzione agricola in tre scenari di sviluppo tecnologico



Fonte: Wegener *et al.*, 2017

Per soddisfare le esigenze agricole del 2050, se nulla cambierà nelle agrotecniche attuali (*Status quo*, punto 2 in figura), si dovrà mettere a coltura altra terra, usare più concime, acqua e, in generale, utilizzare più *input* (sempre che ciò sia possibile e sostenibile). Se fossimo capaci di sviluppare innovazioni in grado di ottenere la produzione agricola necessaria nel 2050 con le stesse risorse utilizzate oggi (Innovazione A, punto 3 in figura) avremmo già ottenuto un risultato tranquillizzante almeno nel medio periodo. Ma se fossimo in grado di sviluppare un'innovazione in grado di ottenere le produzioni necessarie con meno risorse (Innovazione B, punto 4 in figura) avremmo ottenuto un cambiamento strutturale di enorme portata per le generazioni future. Ma "produrre di più con meno" è proprio il motto dell'Agricoltura di Precisione (AdP) che si pone, allo stato attuale, come un'importantissima opzione alle agrotecniche convenzionali.

L'AdP rappresenta una modalità di gestione dei processi produttivi (agricoli, zootecnici, forestali) che non tiene conto solo dell'esperienza professionale accumulata dall'operatore, ma che integra gli elementi esperienziali con ulteriori informazioni provenienti da molte altre fonti con l'obiettivo di gestire – e, in alcuni casi, anticipare – la variabilità (spaziale, temporale e qualitativa) che si osserva in tutte le realtà produttive primarie, ma che, fino all'avvento dell'AdP, era difficile se non impossibile gestire efficacemente. L'AdP, invece, utilizza e introduce tecnologie in grado di raccogliere informazioni, analizzarle opportunamente, prendere delle decisioni conseguenti e attuarle efficacemente per mezzo di strumenti in grado di avvantaggiarsi dell'integrazione di molte discipline (agronomiche, meteorologiche, informatiche, meccatroniche solo per citarne alcune). L'AdP consente inoltre di realizzare strategie di fondamentale importanza allo stato attuale che consentono di anticipare eventuali problemi (sanitari, irrigui, nutrizionali, ecc.) grazie ad una fitta rete di sensori che monitorano costantemente lo stato fisiologico delle colture o degli animali allevati fornendo allarmi precoci che riducono drasticamente le necessità di interventi curativi con le conseguenti ripercussioni sull'utilizzo di *input*, sul benessere animale, sulla sostenibilità della produzione. Tuttavia, nonostante i risultati di numerose ricerche abbiano individuato ampi recuperi di efficienza in molte applicazioni agricole (ad esempio nell'esecuzione delle lavorazioni del terreno, nella concimazione, nei trattamenti fitosanitari), essa risulta ancora poco presente, anche se con un'elevata variabilità tra i diversi Paesi, dove l'Italia figura tra quelli con i più bassi livelli di diffusione. Oltre alle numerose opportunità, non vanno tuttavia trascurati i possibili rischi (ad esempio di tipo informatico) e il grado di accettabilità da parte del settore (DlG *position paper*, 2018). Vedremo in quest'articolo di analizzare tale situazione.

Le tecnologie disponibili per l'agricoltura di precisione

L'agricoltura di precisione è nata negli Stati Uniti agli inizi degli anni '90 mutuando parte delle attrezzature (in particolare la guida semi-automatica) dal settore della cantieristica delle grandi opere stradali ricevendo, fin da subito, un'accoglienza molto calorosa in particolare da parte dell'industria costruttrice. Tale entusiasmo si è rapidamente raffreddato dopo le prime difficoltà applicative legate non solo allo stadio dello sviluppo tecnologico, ma anche alle difficoltà da parte del mondo operativo ad applicare tecnologie non tutte "chiavi in mano" e per le quali era necessario acquisire e possedere ulteriori conoscenze oltre a quelle "agricole". In seguito, lo sviluppo tecnologico, la diffusione della digitalizzazione in tutti i settori produttivi e il ricambio generazionale, hanno ridestato interesse per l'AdP che, a partire indicativamente dal 2010, ha iniziato, seppur gradualmente, a diffondersi nelle aziende agricole maggiormente vocate e presso i contoterzisti e a svilupparsi verso una forma più evoluta definita agricoltura digitale (AD); quest'ultima introduce le azioni di gestione dei dati generati dal sistema fino alla creazione di processi previsionali, tuttavia, per semplicità, in questa nota continueremo a usare il termine agricoltura di precisione.

Attualmente, l'AdP si basa su quattro pilastri tecnologici principali:

- un sistema di posizionamento geografico basato su costellazioni di satelliti (come l'americano Navstar Gps, il russo Glonass, l'europeo Galileo Gsnn e il cinese BeiDou-Compass);
- un sistema d'informazione geografica (Gis);
- moltissime applicazioni (sensori - remoti e prossimali - attuatori per il dosaggio variabile, il controllo delle sezioni, sistemi di guida, sistemi di visione artificiale, sistemi per la valutazione della qualità dei prodotti, ecc.);
- sistemi per la connettività e l'interoperabilità (internet, banda ultra larga, LowRaWAN[®], protocolli di comunicazione, IoT, ecc.).

Il sistema di posizionamento geografico serve, principalmente, per due grandi gruppi di operazioni: la navigazione delle macchine (Figura 2) e la gestione sito-specifica delle lavorazioni. La navigazione assume aspetti fondamentali nelle aziende di grandi dimensioni, dove il parallelismo dei passaggi contigui e l'assenza di sovrapposizioni consente notevoli efficienze operative, ma studi recenti dimostrano come anche nelle aziende di piccole dimensioni, dove le superfici sono spesso irregolari, la navigazione satellitare consente di attuare le migliori strategie di percorso evitando sovrapposizioni, transiti inutili e limitando il compattamento.

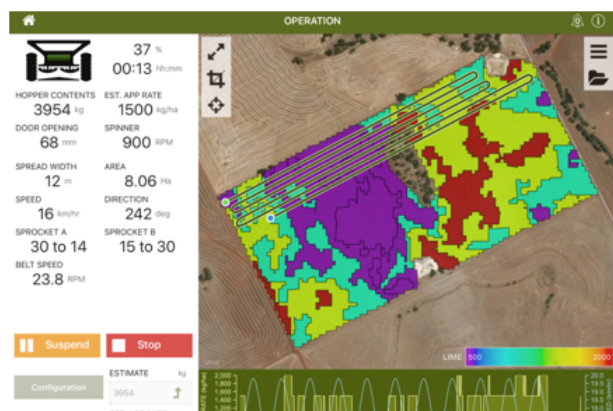
Figura 2 – Il sistema di posizionamento geografico non solo serve a mantenere paralleli i passaggi contigui e ad evitare sovrapposizioni, ma anche a garantire l'allineamento fra trattore e operatrice come nell'esempio in figura dove la deriva causata dalla pendenza del suolo viene automaticamente rilevata dai sistemi di posizionamento del trattore e dell'operatrice in comunicazione tra di loro e istantaneamente corretta dal sistema di guida



Fonte: Drummond & Etheridge, 2017

La gestione sito-specifica dei trattamenti è un'ulteriore (e molto vasta) applicazione dei sistemi di posizionamento satellitare che consente di trattare in modo specifico le aree di un appezzamento caratterizzate da ampia variabilità. Ad esempio, in un appezzamento dove le caratteristiche di fertilità del suolo abbiano dimostrato un'elevata variabilità, la distribuzione di fertilizzante non sarà eseguita in modo uniforme su tutto l'appezzamento, ma variando le dosi secondo le esigenze. In questo caso la macchina spandiconcime riceverà le istruzioni geografiche (mappa di prescrizione) secondo le quali (Figura 3) far variare le dosi da distribuire grazie ad attuatori specificatamente progettati per distribuire dosi a rateo variabile (Vrt). Per attuare tale strategia i sistemi di informazione geografica (Gis) sono di primaria importanza.

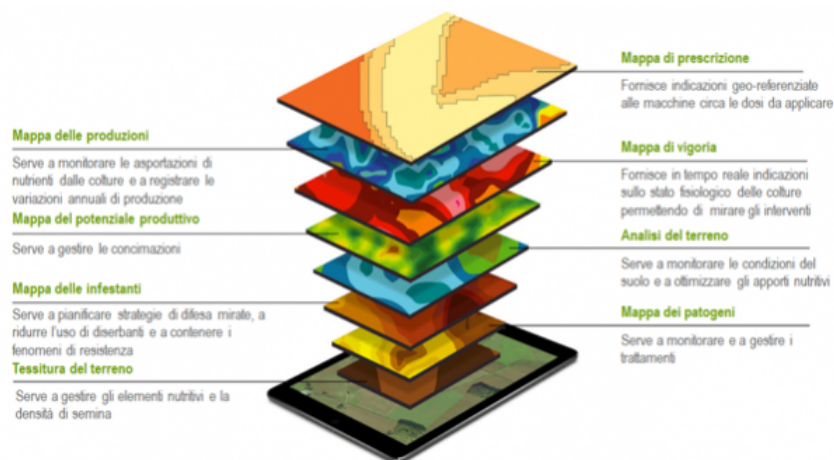
Figura 3 – Esempio di interfaccia uomo-macchina ottenuta, in questo caso, tramite un'app per *smartphone*. Il sistema monitora il lavoro dello spandiconcime che, muovendosi lungo l'appezzamento caratterizzato da diversi livelli di fertilità (aree colorate), distribuisce dosi variabili di fertilizzante evitando, quindi, sovra o sotto dosaggi



Fonte: Marshall Multispread, 2018

I sistemi d'informazione geografica (Gis) servono a fornire mappe aziendali geo-referenziate. Semplificando molto, possiamo dire che essi sostituiscono le mappe cartacee presenti in ogni azienda e possono riportare una quantità notevolissima di informazioni "stratificabili" tra di loro (Figura 4), interconnesse e storicizzabili in modo da rappresentare un archivio di indicazioni utili per la gestione aziendale in corso e per quelle future.

Figura 4 – Un sistema cartografico GIS consente di connettere informazioni aziendali "stratificate" che aiutano a comprendere i fenomeni che stanno alla base della variabilità (produttiva, fitosanitaria, fisico-chimica, ecc.) e a cercare strategie migliorative



Fonte: *Omnia Precision Agronomy, 2018, modificata*

Le applicazioni per l'AdP sono, oggi uno dei settori tecnologici più diversificati e in espansione. Per tentare di fornire una prima classificazione di tali applicazioni, il Parlamento Europeo (2014) ha pubblicato uno studio (consultabile sul sito riportato in bibliografia) che riporta un repertorio di tecnologie e applicazioni presenti nei Paesi Europei, il loro grado di sviluppo (sperimentale o commerciale) e le principali criticità. Un altro studio compiuto negli Stati Uniti (Miller *et al.*, 2017) riporta un'indagine svolta a livello aziendale dove sono evidenziate le principali applicazioni già in uso, la loro diffusione e le principali criticità. Infine, anche l'Agenzia Europea per i Sistemi Satellitari di Navigazione Globale (Gsa, 2017) riporta i dati di mercato dei principali sistemi commerciali per l'AdP. Da tali lavori, pur con le debite precauzioni data la velocità con cui il settore evolve, possiamo elencare le principali applicazioni per l'AdP oggi diffuse nel settore delle colture erbacee di pieno campo: i) la guida semi-automatica, ii) le applicazioni a rateo variabile (concimazione, trattamenti, semina), iii) la mappatura delle produzioni, iv) il controllo delle sezioni e v) il campionamento del terreno.

Infine, l'ultimo pilastro tecnologico dell'AdP riguarda i sistemi per la connettività e l'interoperabilità in quanto vi è la necessità non solo di acquisire dati, ma anche (soprattutto) di gestirli. Quest'aspetto riguarda sia le macchine (che devono essere in grado di ricevere, inviare, generare, processare e scambiarsi dati attraverso protocolli comuni) sia l'azienda (che deve scambiare dati con le macchine, i partner tecnici e commerciali, ecc.). Questo rende necessaria la diffusione del segnale GSM e la presenza di banda ultra larga (Bul) anche nelle zone rurali. Dove ciò non è ancora avvenuto (come ad esempio nelle zone agricole più vaste dell'Australia e del Canada, dove è evidente l'handicap di competitività con le aree coperte da segnale) si sono già registrate iniziative individuali di singoli agricoltori che, in attesa che internet arrivi anche nei luoghi più isolati, si sono organizzati con ponti radio wi-fi, posa autonoma (e a proprie spese) di fibra ottica o utilizzo di connessioni satellitari, anche se molto costose, pur di poter aver accesso alle informazioni.

Settori di applicazione per le colture erbacee di pieno campo

La guida semi-automatica

Quest'applicazione cresce annualmente dell'1% sui trattori nuovi e del 7-8% sui trattori usati rappresentando, probabilmente, la principale tecnologia per l'AdP definibile "chiavi in mano" in quanto non richiede particolari conoscenze supplementari per il suo corretto utilizzo. Un sistema di assistenza alla guida aiuta a eseguire passate contigue evitando sovrapposizioni (la cui entità può superare il 15% della superficie lavorata) o salti tra due passaggi consecutivi. Inoltre, consente l'applicazione di agrotecniche maggiormente sostenibili come lo *strip-till* (Figura 5).

Figura 5 – Agrotecniche maggiormente sostenibili come lo *strip-till* sono possibili grazie ai sistemi di guida satellitari



Fonte: *Farm Management, 2018*

Altri vantaggi sono legati alla maggior tempestività nell'esecuzione delle lavorazioni, alla maggior qualità del lavoro svolto (anche con personale meno esperto) e ad un minor affaticamento dell'operatore che deve concentrarsi meno sul mantenimento della traiettoria potendo dedicarsi al controllo della qualità della lavorazione.

L'evoluzione dei sistemi di guida sta ovviamente guardando anche alle possibilità di guida autonoma (Figura 6) che, unitamente al

controllo della trasmissione, potrebbero consentire di ridurre le necessità di manodopera oppure di eseguire lavorazioni di elevata durata giornaliera ruotando il personale a disposizione.

Figura 6 – Sistema sperimentale di guida autonoma in modalità “follow me” per l’esecuzione contemporanea di più lavorazioni con un solo operatore



Fonte: ZF, 2018

Le applicazioni a rateo variabile

Tali applicazioni riguardano diverse lavorazioni come la concimazione, i trattamenti e la semina. Possono essere eseguite sulla base di mappe di prescrizione oppure mediante il controllo diretto dell’operatrice grazie a sensori a bordo macchina (Figura 7). Nel caso rappresentato in figura, i sensori rilevano la colorazione della coltura che è correlata al contenuto di clorofilla che, a sua volta, è correlato alla disponibilità di azoto nel terreno fornendo indicazioni istantanee allo spandiconcime su quale dose applicare con tempi di reazione della macchina di pochi secondi.

Figura 7 – Spandiconcime a rateo variabile a controllo diretto mediante sensori di vigoria montati frontalmente al trattore



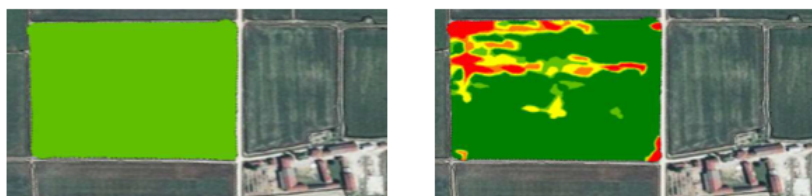
Fonte: Agenzia europea per i sistemi satellitari di navigazione globale, 2018

Sono applicazioni la cui diffusione è in crescita soprattutto nelle aziende di grandi dimensioni (riso) e che consentono grandi efficienze nell’utilizzo degli input (riduzione del 16% di fertilizzanti, riduzione fino al 60% di diserbanti, riduzione del 10% di sementi). Per quanto riguarda la semina a rateo variabile, essa può essere attuata in funzione delle caratteristiche dei terreni (più seme in aree omogenee dove il terreno è più fertile, meno seme nelle aree più sciolte) oppure in base alla presenza di infestanti dove la maggior densità adottata nelle aree più colpite può svolgere anche una funzione di controllo; è in fase di studio la variazione della densità di semina in funzione delle caratteristiche varietali e ambientali oppure nel caso di consociazioni di specie diverse.

La mappatura delle produzioni

Le produzioni agricole presentano ampie variabilità dovute a molteplici fattori (caratteristiche del suolo, giacitura e pendenza, patogeni, ecc.). Conoscere tale variabilità permette di individuare strategie idonee per capire come ottimizzare le tecniche produttive. Una possibilità concreta è oggi offerta dai sistemi di mappatura delle produzioni che per mezzo di sensori e grazie alla localizzazione satellitare, riescono a fornire delle mappe sufficientemente precise della variabilità produttiva. Le aree più produttive sono anche quelle che hanno determinato maggiori asportazioni di nutrienti dal suolo e questo potrà servire a gestire i piani di concimazione successivi (Figura 8).

Figura 8 – Mappatura della produzione di riso: a sinistra la produzione media, a destra la produzione reale



Fonte: Spektra Agri, 2016

Recentemente, l'introduzione di sensori idonei a rilevare la qualità dei prodotti (sensori Nir, rifrattometri, ecc.) consentono di mappare le principali caratteristiche merceologiche del raccolto consentendo non solo di conoscere la variabilità all'interno della propria azienda - con lo scopo di gestirla al meglio attuando decisioni conseguenti - ma, in molti casi, anche di gestire separatamente la raccolta secondo lotti di prodotto omogenei (ad esempio per il tenore proteico del frumento) con la possibilità di indirizzarli ad impieghi differenziati per qualità e, quindi, anche per prezzo.

L'utilizzo dei droni

Merita un cenno il riferimento alla possibilità di utilizzare i droni nelle colture erbacee di pieno campo in quanto hanno dimostrato di poter aver un ruolo specifico in almeno tre settori applicativi: i) lo *scouting* colturale o l'esplorazione di aree difficilmente accessibili, ii) la mappatura di fenomeni al suolo agendo da piattaforma per il supporto di sensori che possono integrare quelli satellitari o prossimali (ad es.: sensori di vigore, termici, macchine fotografiche, ecc.) oppure iii) l'esecuzione di veri e propri interventi colturali (ad es.: la distribuzione di fitofarmaci – ove consentito – la distribuzione di concimi, la distribuzione di antagonisti nella lotta biologica o integrata, trasporto, ecc.). Per tali finalità si stanno formando numerosi professionisti e consolidando metodologie affidabili grazie alle quali potranno essere forniti servizi ad alto valore aggiunto, ma a costi competitivi, soprattutto come supporto alle decisioni colturali o come allarmi precoci.

Il controllo delle sezioni

Le operatrici agricole attuali sono sempre più larghe per massimizzare le capacità di lavoro secondo le indicazioni delle agrotecniche convenzionali. In questo modo, tuttavia, non si tiene conto della variabilità presente nelle colture, rischiando di eseguire sovra o sotto applicazioni con conseguenti inefficienze o sprechi di prodotto. Il controllo delle singole sezioni di lavoro, siano esse segmenti di barra da diserbo, singoli assolcatori della seminatrice, singolo vomere di un aratro polivomere (Figura 9), permette invece di eseguire lavorazioni calibrate con riduzioni degli sprechi e recupero di efficienza.

Figura 9 – Effetto del controllo delle sezioni applicato ad un aratro polivomere (a destra) nei confronti di aratro convenzionale (a sinistra). Le testate dell'appezzamento sono lavorate in modo più regolare senza doppie lavorazioni



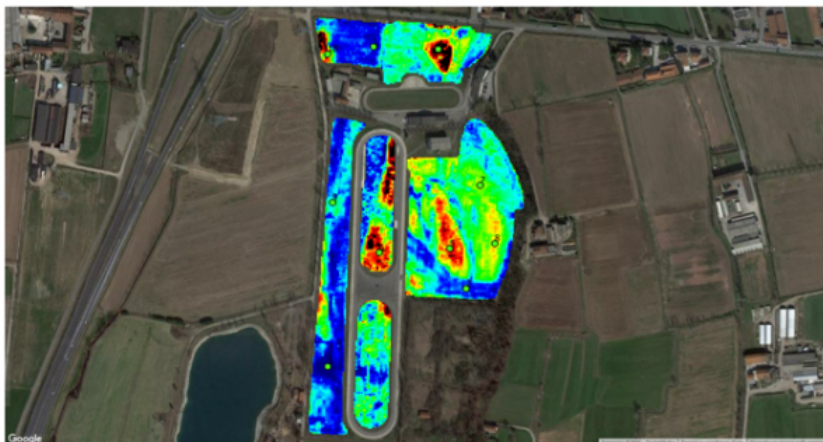
Fonte: Kuhn, 2018

Il campionamento del terreno

La conoscenza delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno è la principale azione da compiere prima di intraprendere qualsiasi azione di AdP. Oggi sono presenti alcune tecnologie (Figura 10) in grado di determinare rapidamente e a costi contenuti le caratteristiche fisiche del terreno tramite la conoscenza istantanea delle sue caratteristiche di conducibilità o di resistività elettrica (Cillis *et al.*, 2017). Il comportamento elettrico del terreno è legato principalmente al contenuto in sabbia, argilla e limo, ma fornisce indicazioni preziose sui punti da campionare per prelevare campioni specifici di terreno da inviare al laboratorio per le successive analisi chimico-nutrizionali al fine di giungere ad una conoscenza più puntuale e georeferita (attraverso analisi geostatistiche) della variabilità presente nei terreni aziendali.

Figura 10 – Mappa geoelettrica dell'azienda sperimentale del Crea-Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Sede di Treviso. Si notano le differenze di conducibilità dovute alle diverse composizioni fisiche del suolo e i dieci punti di prelievo (in verde) che è stato possibile isolare.

Sono stati eseguiti successivi esami di laboratorio per conoscere anche l'assetto chimico-fisico del suolo al fine di individuare zone aziendali omogenee da trattare in modo specifico



Fonte: Bisaglia et al., *Crea-Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Sede di Treviglio (BG)*, 2017

Ulteriore frontiera della ricerca applicata e industriale in questo settore potrà essere volta a ottenere correlazioni dirette tra il comportamento elettrico dei terreni e le relative caratteristiche fisico-chimiche in modo da poter facilitare il monitoraggio periodico dei suoli con costi e tempistiche contenuti.

Ovviamente, date le esigenze strumentali e di elaborazione dei dati, quest'attività potrebbe essere di maggior interesse per i professionisti (agronomi, agrotecnici) che potrebbero trovare nuovi, importanti sbocchi professionali.

Considerazioni conclusive

L'agricoltura di precisione – anche se dovremmo ormai parlare di agricoltura digitale - sta diffondendosi in tutti gli aspetti della produzione agricola. Per le colture erbacee di pieno campo sono già presenti numerose applicazioni che hanno dimostrato di poter ridurre l'utilizzo degli input produttivi con contrazioni (globali) fino al 30-40% rispetto alle tecniche convenzionali. Oltre a ciò, l'AdP può fornire soluzioni su misura per quasi ogni ambiente produttivo, contribuendo a creare valore e a rinnovare il ruolo dell'agricoltore come elemento indispensabile della società e a essa sempre più strettamente interconnesso non solo come fornitore di servizi (cibo, energia, materie prime, ambiente, paesaggio), ma anche come utilizzatore di nuovi servizi professionali (mappe satellitari, dati meteo, supporti previsionali, consulenze informatiche, tracciabilità). Ovviamente, le interconnessioni e le modalità di sviluppo decentralizzate dell'AdP possono portare anche a criticità e a rischi. Le prime possono riguardare la difficoltà che l'imprenditore agricolo può avere nell'acquisire le competenze necessarie per l'adozione delle nuove tecnologie; un altro elemento di discussione riguarda la proprietà dei dati, che scaturiscono da tali applicazioni, e che dovrebbero rimanere dell'azienda agricola che li ha prodotti. I rischi possono, invece, essere legati alla sicurezza informatica dei dati oppure a un'eventuale interruzione dei servizi digitali che obbligherebbe a un ritorno, seppur temporaneo, alle tecniche convenzionali. Tutto ciò pone l'agricoltura in una nuova ottica e rivitalizza il settore con opportunità importanti e del tutto inedite.

Riferimenti bibliografici

- Balboni M. (2017), *Il pianeta mangiato*. Dissensi Edizioni
- Bisaglia C., Brambilla M., Romano E., Toscano G., Cutini M. (2017). *From conventional to precision farming: a case study on the management of the transition*. Poster presented at the 11th European Conference on Precision Agriculture (Ecpa 2017), John McIntyre Centre, Edinburgh, UK.
- Cillis D., Pezzuolo A., Marinello F., Sartori L. (2017), *Field-scale electrical resistivity profiling mapping for delineating soil condition in a nitrate vulnerable zone*, Applied Soil Ecology
- Dlg (2018), *Digital agriculture. Opportunities. Risks. Acceptance*, Frankfurt am Main, Germany
- Miller N., Griffin T., Bergold J., Sharda A., Ciampitti I. (2017), *Adoption of precision agriculture technology bundles on Kansas farms*, in: Proceedings of Southern Agricultural Economics Association (Saea) Annual Meeting, Mobile, Alabama, February 4-7
- Mueller N., Gerber J.S., Johnston M., Ray D.K., Ramankutty N., Foley J.A. (2012), *Closing yield gaps through nutrient and water management*, Nature 490, p. 254-257
- Rosenzweig C. (2011), *Climate Change and Agriculture*, In: Meyers R. (Editore) Extreme Environmental Events. Springer, New York, NY
- Wegener J.K., Urso L.M., von Hörsten D., Minssen T.F., Gaus C.C. (2017), *Developing new cropping system – which innovative techniques are required?* Landtechnik 72(2), p. 91-100
- Wiebe K., Lotze-Campen H., Sands R., Tabeau A., van der Mensbrugge D., Biewald A., Bodirsky B., Islam S., Kavallari A., Mason-D'Croz D., Müller C., Popp A., Robertson R., Robinson S., van Meijl H., Willenbockel D. (2015), *Climate change impacts on agriculture in 2050 under a range of plausible socioeconomic and emissions scenarios*, Environ. Res. Lett. 10 085010

Siti di riferimento

- Agenzia europea per i sistemi satellitari di navigazione globale (Gsa): [\[pdf\]](#)
- Drummond & Etheridge: [\[link\]](#)
- Farm Management: [\[link\]](#)
- Kuhn: [\[link\]](#)
- Marshall multispread: [\[link\]](#)
- Omnia precision agronomy: [\[link\]](#)
- Parlamento europeo: [\[pdf\]](#)
- Spektra Agri: [\[link\]](#)
- ZF: [\[link\]](#)

Digitalizzazione ed alta tecnologia, nuovi scenari per la gestione delle coltivazioni arboree

Marco Vieri ^a, Daniele Sarri ^a, Marco Rimediotti ^a

^a Università degli Studi di Firenze, Dipartimento GESAAF - AgriSmartLab

Abstract

Il settore agricolo sta attraversando un passaggio culturale che risulta piuttosto caotico, a causa di un mercato che propone soluzioni tecnologiche, spesso non ancora appropriate per essere introdotte proficuamente. Questo nuovo approccio richiede, invece, una efficace identificazione della architettura tecnologica, della formazione degli operatori e della creazione ottimale, affidabile di prodotti e servizi.

Introduzione

Tutte le nostre attività sociali stanno affrontando il nuovo paradigma tecnologico della digitalizzazione e della connettività, per una ottimizzazione nella gestione delle informazioni; nei comparti più avanzati del settore industriale questa evoluzione ha preso il nome di "industria 4.0". Il settore agricolo sta rincorrendo velocemente questa sfida soprattutto, in quelle attività produttive che si svolgono in ambienti "protetti", come le serre e l'agroindustria (stalle, cantine, oleifici, industrie di trasformazione, ecc.) dove è possibile creare condizioni pienamente controllabili.

Ben diverso è il caso del "farming", ovvero tutte quelle attività agricole che si attuano in ambiente aperto e che sono soggette alla variabilità climatica ed alle relative risposte degli elementi territoriali: i versanti, le esposizioni, il suolo con le sue caratteristiche strutturali e di gestione, la struttura orografica, le sistemazioni etc, che richiedono continui aggiustamenti gestionali per la mutevolezza delle condizioni e la conseguente tempestività operativa.

Digitalizzazione, connettività ed alta tecnologia rappresentano a pieno titolo l'attuale paradigma, un nuovo capitolo nell'uso degli strumenti per le produzioni, soprattutto in agricoltura. Come nelle precedenti rivoluzioni tecnologiche quello attuale è un passaggio caotico dove all'imprenditore viene proposto un universo di tecnologie, spesso non ancora appropriate e mature per il loro uso efficace e proficuo. La prospettiva futura viene costantemente anticipata senza dare informazioni precise sui tempi ed i passaggi necessari per la sua efficace attuazione; ad esempio la diffusione degli pneumatici in agricoltura, introdotti dagli Alleati nel dopoguerra, ha richiesto più di un decennio di sviluppo: il miglioramento del prodotto, la ricerca delle necessarie compatibilità con le macchine di cui fanno parte, la formazione del personale addetto, la creazione di nuove attività relative alla vendita, assistenza e riparazione.

Inoltre, nel *farming* vi è ancora un approccio tecnologico non sistemico: l'innovazione emergente è poco sviluppata e spesso proposta da produttori non inseriti nei processi produttivi agricoli o realizzata in modo frammentato da organismi di ricerca, che identificano il simulacro, ma non hanno il ruolo di creare produzioni di mercato normalizzate e affidabili.

Eppure nel ritrovato approccio sistemico della Agricoltura di Precisione, le misurazioni ed il controllo puntuale necessitano di queste tecnologie innovative ed è necessario che questa rivoluzione gestionale segua percorsi di razionalizzazione come il "*lean manufacturing*" (produzione snella) che hanno messo in ordine, razionalizzato e rese proficue le aziende manifatturiere più attente e innovative.

Come nella rivoluzione della meccanica, che abbiamo vissuto quasi un secolo fa, è necessario creare quello che si chiama un "ecosistema produttivo" affidabile, equilibrato efficace; prendendo l'esempio dell'introduzione dei trattori in agricoltura, l'acquisizione della meccanica agraria è diventata proficua quando: le macchine sono diventate appropriate e affidabili, i servizi di rivenditore, motorista, meccanico, gommaio sono diventati presenti nel territorio (nei 100 km), si sono costituiti centri di formazione (Famoso in Toscana era il Centro di formazione alla Meccanizzazione Agricola di Borgo a Mozzano (Lucca) finanziato dal Governo e dalla Esso).

La corretta introduzione di questo nuovo paradigma richiede, quindi, una particolare cura e responsabilità nella identificazione della architettura tecnologica, della formazione degli operatori, della creazione di prodotti e servizi che siano affidabili, interoperabili, proficui. Questo è ciò che emerge anche dagli studi e dalle dichiarazioni della Unione Europea nella Carta di Cork (*European Commission*, 2016) e nei due documenti del centro studi del Parlamento Europeo sulla Agricoltura di Precisione (Parlamento Europeo, 2016) che rappresentano pietre miliari in questo paradigma.

Agricoltura 4.0?

Oggi riprendendo il termine "industria 4.0" si attribuisce una corrispondente versione all'agricoltura, senza riferirla spesso ai passaggi consecutivi, con il rischio di non mutuare ma di parodiare questo nuovo approccio.

In generale si può dire che le grosse evoluzioni sistemiche nella agricoltura moderna cominciano con la nascita delle Accademie nel 1700, fra cui spicca quella della Accademia dei Georgofili a Firenze nel 1753. In questa prima rivoluzione del sistema agrario, il dibattito sulle tecniche e sui modelli organizzativi portò allo sviluppo di nuovi sistemi produttivi, alle unità strutturali autonome come il "podere" in Toscana, alle prime scuole di agricoltura, allo sviluppo di attrezzi come l'aratro a versoio Lambruschini Ridolfi (1924), o il primo motore endotermico Barsanti e Matteucci (1853). Tale rivoluzione trova esempi eccellenti in Italia e Europa; nel 1827, in Irlanda,

Patric Bell aveva realizzato la prima mietitrice meccanica (Atti dell'Accademia dei Georgofili, 2011)

La seconda rivoluzione in agricoltura avviene nel secondo dopo guerra ed è chiamata "rivoluzione verde" e, anche grazie all'esuberanza produttiva dell'industria bellica, portò all'esteso inserimento di macchine e prodotti chimici. Tale impulso ebbe il pregio di aumentare le produzioni unitarie e garantire la sicurezza alimentare ad un continente stremato da due guerre mondiali.

Negli anni '90, tuttavia, gli effetti negativi di questo approccio "estrattivo" delle pratiche agricole si manifestano in forme evidenti: diffusione di prodotti chimici (eutrofizzazione delle acque, residui negli alimenti, dilavamento dei terreni, ecc.). In quegli anni nell'America settentrionale, muoveva i primi passi la cosiddetta "agricoltura di precisione" che grazie alla disponibilità dei sistemi di posizionamento satellitare e dei dati rilevati dai satelliti Sentinel, poteva ottimizzare gli interventi adeguando gli *input* alle capacità di risposta dei terreni. In Europa con l'Ecpa (*European Conferences on Precision Agriculture*) iniziate nel 1997, l'agricoltura di precisione è stata indirizzata verso la sostenibilità, che è ottenibile su vasta scala solamente con controlli puntuali nelle diverse fasi dei processi.

Questo nuovo approccio tecnologico, unitamente ad una ritrovata agricoltura analitica, è da considerare l'inizio della terza rivoluzione in agricoltura che lentamente, attraverso sempre più accessibili strumenti digitali e di automazione, si sta attuando.

Si può parlare di "agricoltura 4.0" con l'introduzione della connettività digitale e quindi con quello che viene oggi definito come IoT (internet delle cose). I presupposti di sviluppo di questo nuovo aspetto del nuovo paradigma di digitalizzazione ed alta tecnologia sono stati per la prima volta definiti nel 2017, nel primo seminario europeo su *Digital Innovation Hub* (*European Commission*, 2017) e si stanno testando su vasta scala nel grande progetto europeo *Internet of Food and Farm 2020* (www.iof2020.eu).

L'Agricoltura di Precisione non è tecnologia ma si avvale della tecnologia

Il cuore reale della innovazione è la possibilità di attuare in maniera effettiva e proficua una Agricoltura di Precisione Sostenibile. La disponibilità di tecnologie di misura e di gestione automatizzata ci permette di riappropriarsi della complessità della materia agronomica, in particolar modo nelle colture all'aperto e ancora di più nelle coltivazioni arboree. La conoscenza delle condizioni del suolo della coltura, dell'ambiente e di altri fattori come la dinamica delle popolazioni dei parassiti, rappresenta il primo grande strumento di realtà aumentata che ci permette di incrementare le nostre capacità di gestione sia nel particolare che nell'estensione della nostra azione.

Le applicazioni a rateo variabile, dai nutrienti agli induttori di resistenza, agli antiparassitari, all'acqua consentono di razionalizzare le risorse con una riduzione di costi diretti e dell'impatto ambientale. Il suolo nelle coltivazioni arboree viene considerato sempre più come coltura ancillare a quella produttiva, per il mantenimento della fertilità della biocenosi ipogea, sono noti, infatti, i vantaggi di colture temporanee di sovescio che incrementano il vigore (leguminose), o lo riducono (graminacee e crucifere), permettendo di controllare la variabilità fra zone disomogenee dell'impianto (Vieri, 2004). Ecco che strumenti di realtà e conoscenza aumentata rendono possibile la gestione ottimizzata degli innumerevoli fattori che regolano l'andamento delle coltivazioni.

Le buone prassi di inerbimento controllato o di pacciamatura vegetale temporanea richiedono il supporto dei ricercatori di agronomia e patologia che possano, ad esempio, individuare soluzioni per attuare queste pratiche conservative, eliminando o inibendo le erbe che proteggono parassiti.

In questo obiettivo, la tecnica di applicazione deve necessariamente seguire un metodo e quello del "*lean processing – lean farming*" può essere una guida potente. Il principio industriale della "produzione snella" si fonda su 5 cardini che vengono indicati anche come le 5S: *Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain*. Detto in altri termini, il ciclo migliorativo richiede di: identificare, mettere in ordine, eliminare il non necessario, normalizzare questo processo e applicare efficacemente la strategia di miglioramento.

Questi sono solo alcuni esempi di come alta tecnologia, riscoperta e focalizzazione dei fenomeni agro-bio-ambientali devono trovare sinergia e complementarietà. Purtroppo, spesso siamo abbagliati dallo stupore di nuove tecnologie (il drone ne è un esempio) e non vediamo l'architettura complessiva della nuova macchina produttiva; quindi non ne consideriamo neppure i tempi ed i passi necessari per costruire questo nuovo sistema produttivo, abbagliati dall'euforia per l'innovazione percepita.

Deontologia nella introduzione di innovazione

I sistemi tecnologici per essere proficui devono trovare un loro preciso ambito applicativo. La Toscana in tal senso ha promosso la *High Tech Farming Platform* nell'ambito dell'*Agrofood Smart Specialization Strategies* (*European Commission*, 2018) evidenziando come le nuove tecnologie di Digitalizzazione e *Smart Specialization* devono essere identificate in cluster di strumenti abilitanti come evidenziato nella figura 1.

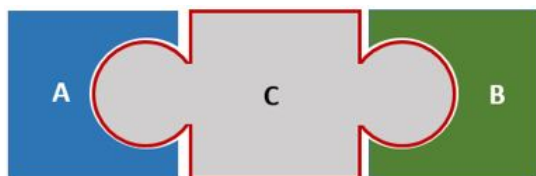
Figura 1 – Identificazione delle tecnologie abilitanti nello *Smart Farming*



Fonte: Gesaaf-Unifi, 2017

Il “prodotto della innovazione” deve essere conforme ai sistemi cui si collega. Ne abbiamo un esempio con il sistema tecnologico della conduzione/guida automatica del trattore nelle colture di pieno campo; che si è oggi innestato in modo soddisfacente fra il “sistema Gps” e il “sistema trattore”.

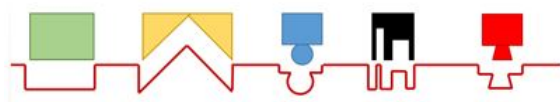
Figura 2 - compatibilità, interconnettività e efficacia dei sistemi. A – sistema Gps; B – sistema trattore, C – sistema guida automatica dei trattori su pieno campo



Fonte: Gesaaf-Unifi, 2017

Nelle tecnologie avanzate a servizio della agricoltura di precisione, molti “prodotti di alta tecnologia” devono, invece, trovare ancora una loro maturità tecnologica, non tanto di prodotto, ma di sistema finito e integrabile. Ad esempio alcune applicazioni della fotonica, che costituisce materia scientifica necessaria per lo sviluppo dei sensori, rappresentano un tassello fondamentale che si deve integrare in un sistema necessario ad utilizzare la tecnologia in maniera proficua (Figura 3), poiché ha necessità di elementi tecnici finiti, complementari o ancillari, tecnologicamente maturi e compatibili, a monte ed a valle, così come riportato in forma semplificata nella tabella 1. Nello sviluppo dei nuovi sistemi di alta tecnologia risulta quindi di fondamentale importanza l'approccio multiattore e multicompetenza: servono tutte le figure indicate nella colonna “chi fa cosa” della tabella 1, cui si aggiungono i servizi di assistenza tecnologica e tecnica. Non considerare la complessità di questi sistemi di alta tecnologia e la necessaria complementarietà delle competenze comporta il rischio di abbassare il livello qualitativo di tale approccio, allungarne i tempi di raggiungimento della maturità tecnologica necessaria per diventare efficace, attuabile e proficua.

Figura 3 – Maturità del sistema tecnologico multicomponente. Ogni tecnologia trova la sua “sede” appropriata nel processo che costituisce il sistema



Fonte: Gesaaf-Unifi, 2017

Tabella 1 - Catena tecnica di sistema nelle *High Tech Farming*

Elemento	Tipo di prodotto	Problemi e necessità	Chi fa cosa
Satellite, aereo, drone, centraline, dispositivi onboard	Vettore	Problema della risoluzione e della frequenza e affidabilità dei rilievi	Sistema ingegneristico
Sensori fotonici, ecc	Sensori	Misura diretta o indiretta? Valori reali o indici?	Fisico ricercatore
Dati digitali	Dati grezzi	Interconnettività	Informatico
Trasmissione dati	Telecomunicazioni	Banda larga Unb	Ingegnere ricercatore
Convertitore dati	Dati normalizzati	Sviluppo applicazioni	Informatico
Sistemi informativi digitali	Gis + Digital Hubs territoriali	Creazione di Hubs territoriali di servizio.	Agroinformatico Servizi informatici
Analisi dati aggregati	Modelli biologici e ambientali	Carenze nelle scienze agronomiche: necessità di conversione fra indicatori e valori reali impiegabili nella gestione	Agronomo ricercatore
Decisore e mappa di prescrizione	Interfaccia manager	Maggiore sviluppo di modelli di supporto alle decisioni	Agronomo Agroinformatico
Piano di missione per le macchine Vrt	File di istruzioni alla macchina	Formazione di agroelettronici ed agroinformatici	Ingegnere agrario Agroinformatico e Agroelettronico
Macchina operatrice Vrt	Automazione	Formazione di agroelettronici ed agroinformatici	Ingegnere agrario Agroelettronico

Fonte: Gesaaf-Unifi, 2018

E' necessario che queste considerazioni siano chiare per tutti gli attori del sistema agricolo (ricercatori, produttori, professionisti ed utilizzatori) nella consapevolezza che gli ecosistemi produttivi richiedono tempo nella ottimizzazione degli strumenti tecnologici, nella creazione di reti di servizio e assistenza, nella formazione al loro corretto impiego (Fabbri *et al.*, 2017)

Negare questa attenzione deontologica, nell'intento di precorrere i tempi, comporta alti rischi di fallimento nelle filiere produttive con l'insorgenza di fasi di recessione e involuzione nella proficua introduzione di questa fondamentale opportunità di innovazione.

Le tecniche per l'arboricoltura di precisione

In merito allo scenario tecnologico prevedibile nelle colture arboree, la letteratura é ormai ampia sulla disponibilità di sistemi e dispositivi. Nella tabella 2 è evidenziata una griglia di impiego delle tecnologie innovative impiegabili nella attuazione delle pratiche di agricoltura di precisione sostenibile. Si ponga molta attenzione al fatto che l'agricoltura di precisione non è tecnologia; usa la tecnologia per attuare le migliori osservazioni e le conseguenti pratiche in maniera puntuale e su ampia scala.

Tabella 2 - Analisi della applicazione di Digitalizzazione ed Alta tecnologia alla Viticoltura ed Olivicoltura di Precisione

Operazioni di campo	Scopo	Azione	Quale misura per quale scopo	Quali tecnologie avanzate
Realizzazione di impianto	Uniformare le condizioni di impianto, conservare la biocenosi e fertilità, eliminare ristagni idrici.	Profilare il terreno, garantire il franco di coltivazione, attuare i necessari drenaggi	Saggi e tecniche geomatiche (Arp, geomagnetismo) per individuare indicatori sito-specifici caratterizzanti il terreno	Fotonica, elettronica, analisi dati, sistemi di supporto decisionale, mappe di stato.
Gestione del suolo	Creare condizioni di compatibilità fra transito dei veicoli e conservazione delle caratteristiche del suolo	Analisi sito-specifica delle caratteristiche del suolo coltivato dovuti al transito. Gestione differenziata (Vrt) dell'inerbimento, e delle lavorazioni	Tecniche Arp e Ndvì, mappe di stato e di prescrizione per controllo dello stato del suolo	Fotonica, elettronica, analisi dati, sistemi di supporto decisionale, mappe di stato.
Fertilizzazione	Uso mirato di nutrienti, induttori di resistenza, antiparassitari e inibitori delle infestanti con tecniche di applicazione a rateo variabile (Vra)	Sensori di stato vegetativo, rete a maglia locale (fog network) di centraline meteorologiche, sistemi di supporto decisionale, applicazioni Vra	Ndvì - IR - Nir, a livello remoto intermedio prossimale. Das, Mappe di stato e di prescrizione, automazione e robotizzazione per il controllo delle necessità nutritive	Fotonica, elettronica, analisi dati, sistemi di supporto decisionale, mappe di stato, Interconnettività digitale, Automazione, robot Vra
Irrigazione e controllo delle erbe infestanti	Controllo dello stato idrico anche a seguito dei cambiamenti climatici	Sensori di stato vegetativo, rete a maglia locale (fog network) di centraline meteorologiche, sistemi di supporto decisionale, applicazioni Vra	Ndvì - IR - Nir, ecc a livello remoto intermedio prossimale. Das, Mappe di stato e di prescrizione, automazione e robotizzazione per il mantenimento delle condizioni ottimali e l'eliminazione della competitività	Fotonica, elettronica, analisi dati, sistemi di supporto decisionale, mappe di stato
Monitoraggio delle malattie	Controllo fito-sanitario con riduzione al minimo dell'impiego di prodotti e del numero di interventi	Sensori di stato vegetativo, rete a maglia locale (fog network) di centraline meteorologiche, sistemi di supporto decisionale, applicazioni Vra	Impronta spettrale delle malattie (Nir), sensori centraline micrometeo, mappe spaziali digitali di controllo puntuale dell'insorgenza di sintomatologie	Fotonica, elettronica, analisi dati, sistemi di supporto decisionale, mappe di stato, Interconnettività digitale, robot di applicazione Vra
Operazioni di difesa fitosanitaria	Irrorazione Vra, controllo delle dispersioni	Caratterizzazione della chioma vegetale per il corretto dimensionamento dell'applicazione puntuale	Lidar, fotogrammetria, US, IR, Ndvì, sensori e mappe di prescrizione. Sensori a bordo dell'attrezzatura	Sensori, elettronica di interconnettività, data fusion, automazione e controllo automatico della guida, robot di applicazione Vra
Diradamento e defoliazione	Controllo della vigoria della chioma e dello stato del prodotto	Defogliatrici Vrt	Sensori IR, Ndvì. Sistemi di supporto alle decisioni, automazione per Vra	Sensori, elettronica di interconnettività, data fusion, automazione e controllo automatico della guida, robot di applicazione Vra
Raccolta differenziata	Raccolta differenziata nelle aree omogenee	Dati georeferenziati da sensori di controllo della maturazione	Sensori IR, Ndvì. Sistemi di supporto alle decisioni, mappe di prescrizione, automazione per Vrt	Sensori, elettronica di interconnettività, data fusion, automazione e controllo automatico della guida, robot di applicazione Vra
Indicatori di controllo della sostenibilità	Contabilità dell'uso delle risorse	Strumenti di tracciabilità	Telemetria, controllo flotte, controllo dati aziendali di processo	Farming 4.0

Fonte: Gesaaf-Unifi, 2018

Le tecnologie disponibili hanno uno sviluppo velocissimo tale da rendere realmente ipotizzabile l'impiego di robot o flotte di robot (Sarrì *et al.*, 2013). Ma fallimentare, pericoloso e contrario al concetto di agricoltura di precisione sostenibile, sarebbe immaginare, in un prossimo futuro, di affidare tutto alla "macchina", delegando la fatica della gestione delle scelte strategiche ad una intelligenza artificiale.

Conclusioni

In conclusione possiamo considerare complementari i 2 nuovi paradigmi, della agricoltura di precisione, della digitalizzazione ed alta tecnologia, che rappresentano una opportunità fondamentale per lo sviluppo di "conoscenza e capacità aumentate", in una interferenza di territorio fra agricoltura, servizi, sistema educativo e della ricerca.

Risultano estremamente importanti 3 considerazioni emerse dal recente seminario Scar-Akis su "Programmazione la ricerca e l'innovazione per migliorare gli impatti" (Scar Akis, 2018):

- il punto cruciale nel costruire un percorso di innovazione è la generazione di "casi di uso" (nell'adozione, la trasformazione e l'adeguamento) ad una evoluzione di sistema che sia migliorativa per i processi e i relativi attori, attraverso l'approccio multicompetenze;
- poiché l'evoluzione di sistema è generata in tempi medio lunghi si deve valutare, non tanto il singolo progetto, ma un insieme sinergico (cluster) di progetti che simultaneamente, contribuiscono nel tempo ad indicare la traiettoria di innovazione;
- l'approccio attuale deve indurre il cambiamento attraverso una "narrativa dell'evoluzione" che possa descrivere anticipatamente il plausibile percorso di innovazione. Questo percorso sarà progressivamente riaggiustato e trasformato in linee reali documentate di trasformazione innovativa. Da qui la necessità di strutturare urgentemente il sistema educativo e formativo che possa guidare questo percorso e gestire queste nuove tecnologie di produzione.

Riferimenti bibliografici

- European Commission (2016). Dichiarazione Di ork 2.0 "Una vita migliore nelle aree rurali" Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2016 Print Isbn 978-92-79-63440-6 doi:10.2762/35710 KF-01-16-997-IT-D PDF ISBN 978-92-79-63416-1 doi:10.2762/011384 KF-01-16-997-IT-N. retrieved from: - [pdf], accessed 15/06/2018
- European Commission. (2017). Eip-Agri Seminar Digital Innovation Hubs for Agriculture. Kilkenny (IR). [link]

- European Commission (2018) S3 High tech farming platform, retrieved from: [\[link\]](#), accessed 15/06/2018
- Giornata di studi: Cento anni del primo trattore italiano. Accademia dei Georgofili 11 giugno 2011. Atti dell'Accademia dei Georgofili. Anno 2011 – Serie VIII-Vol.8- (187° dell'inizio)-Tomo II. Issn 0367/4134
- Precision agriculture and the future of farming in Europe. Scientific Foresight Study Unit (Stoa).– PE 581.892 IP/G/STOA/FWC/2013-1/Lot 7/SC5 December 2016 - [\[pdf\]](#)
- Precision agriculture in Europe. Legal, social and ethical Considerations. Eprs | European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (Stoa). November 2017 – PE 603.207 [\[pdf\]](#). Il progresso della meccanizzazione agraria: storia di uomini e necessità, capacità e risorse.
- Sarri D., Rimediotti M., Lisci R., Vieri M. (2013) The rhea-project robot for tree crops pesticide application. Proceedings 9th european conference on precision agriculture, Lleida, 7-11 July 2013, Catalonia (Spain)
- SCAR AKIS . Roma 6 aprile 2018. Programming Research And Innovation For Improved Impact - [\[link\]](#)
- Fabbri F., Lombardo S., Gemmiti A., Vignini A., Sarri D., Corvo L. e Vieri M. (2017). Tuning up a Method for an Appropriate Introduction of the New Paradigm of Sustainable Agriculture Management Inducted by the Innovative High Technology Farming. Sparkle Erasmus+ KA2 Project – www.sparkle.eu - Esee2017 Proceedings on 23RD European Seminar On Extension (And) Education “Transformative Learning: New Directions In Agricultural Extension And Education”, 4th – 7th July 2017, Chania (Greece)
- Vieri M. (2004). L'evoluzione tecnica e tecnologica nella moderna viticoltura imprenditoriale. Atti Accademia dei Georgofili. Settima serie Vol.L (179° dall'inizio), Firenze 2004

La zootecnia di precisione: una opportunità per una produzione animale etica e sostenibile

Fabio Abeni ^a, Andrea Galli ^a

^a CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Zootecnia e Acquacoltura

Abstract

La zootecnia di precisione rappresenta la nuova opportunità per le filiere delle produzioni animali per affrontare le nuove sfide dei mercati attraverso un miglioramento dell'efficienza di produzione aziendale, valorizzando sia il benessere animale, grazie alla possibilità di monitorare e gestire il soggetto e non solo il gruppo, sia la sostenibilità delle produzioni.

Introduzione

L'agricoltura italiana sta guardando con interesse crescente all'adozione mirata delle *Information and Communication Technologies* (Ict) per migliorare la gestione delle risorse (con conseguente riduzione dei costi) e, con esse, l'efficienza aziendale, con un occhio di riguardo anche all'impatto ambientale (riduzione di emissioni).

Come sta accadendo da tempo per l'agricoltura in generale, anche nella zootecnia si stanno diffondendo tecniche di controllo fine del processo produttivo, sino ad arrivare al controllo (su alimentazione, salute, prestazioni) dell'individuo anziché del gruppo di animali allevati. Si sta sviluppando, quindi, un settore che viene chiamato "zootecnia di precisione", vale a dire un insieme di tecniche di controllo basate su un impiego intensivo e mirato delle Ict, a sua volta identificabile come "zootecnia digitale".

Chiaramente, non stiamo parlando di un processo fine a se stesso, ma di una necessaria fase di trasformazione di un modo di produrre per rispondere alle crescenti sfide rivolte agli imprenditori dai cambiamenti conseguenti alla globalizzazione, sia in termini di competitività economica, sia in termini di crescenti richieste da parte dei consumatori, soprattutto nei Paesi occidentali e europei in particolare.

Con la fine del regime delle quote latte a far data dal mese di aprile 2015, nel settore della zootecnia da latte europea si è entrati in una nuova fase. Come rilevato in uno studio olandese, l'abolizione delle quote latte è stata accompagnata da una fase di incertezza nel settore in tutta Europa (Samson *et al.*, 2016). I risultati di tale studio, nella realtà olandese, hanno specificamente riguardato quali implicazioni vi fossero da tale cambiamento sulle scelte relative alle strategie di espansione delle imprese. Da tale studio è emerso come le scelte di espansione della produzione di latte siano state maggiormente seguite dalle imprese caratterizzate da una maggiore intensività produttiva (Samson *et al.*, 2016), accompagnata da una buona disponibilità di terreno agricolo e, generalmente, da una specializzazione spinta dell'indirizzo produttivo.

Il miglioramento dell'efficienza produttiva quale metodo per conseguire migliori risultati economici: il potenziale derivante dalla zootecnia di precisione

Un miglioramento dell'efficienza aziendale passa attraverso un migliore impiego delle risorse produttive. Nella zootecnia da latte, la voce "alimenti" rappresenta una quota superiore al 30% del costo di produzione del latte bovino (Crpa, 2015). Uno dei parametri di efficienza generalmente utilizzati in pratica dall'allevatore e dal suo consulente zootecnico è rappresentato dall'efficienza di conversione dell'alimento in latte (in inglese "*feed efficiency*", Britt *et al.*, 2003). Tale parametro rappresenta il rapporto tra i kg di latte prodotto e la quantità di sostanza secca di alimento ingerita dalla bovina da latte. I suoi valori possono oscillare da circa 1,1 a 1,7 (Britt *et al.*, 2003), considerando ovviamente quale obiettivo i valori maggiori. Se è vero da un lato che apparentemente si tratta di un indice non strettamente economico, in realtà presenta dei vantaggi pratici. Infatti, considerando i tempi medi in cui avvengono significative variazioni nel prezzo degli alimenti acquistati (non dei foraggi di produzione aziendale) e del latte venduto, la relativa facilità con cui oggi può venire rilevato giornalmente tale indice (grazie a sistemi detti di alimentazione di precisione, integrati con sistemi di rilevazione automatizzata della produzione individuale di latte) consente un monitoraggio in tempo reale del sistema alimento-animale in grado di allertare attraverso l'individuazione di eventuali improvvise variazioni dell'efficienza stessa. Questi sistemi hanno la loro massima esaltazione se applicati a gruppi di animali con precise caratteristiche, anziché indistintamente a tutta la mandria. Infatti, è buona cosa, soprattutto in mandrie numerose, formulare razioni specifiche per gruppi di bovine con fabbisogni nutrizionali simili (ad esempio, per la concentrazione energetica e proteica della razione) che variano in funzione soprattutto dello stadio di lattazione e del livello produttivo (Cabrera *and* Kalantari, 2016). Oggi esistono sistemi in grado di integrare una analisi rapida (con metodo basato sulla riflettanza nel vicino infrarosso, Nir) dell'alimento che viene caricato nel carro miscelatore per la preparazione della razione, con un sistema automatizzato che corregge la quantità di alimento da caricare in funzione della sostanza secca realmente analizzata durante il carico. Questi sistemi sono molto importanti soprattutto nelle zone agricole ove si fa ricorso a importanti quantitativi di insilato di foraggi umidi e soprattutto di insilato integrale della pianta di mais (silomais) e insilato di foraggi prativi. Tali alimenti sono caratterizzati sia da una elevata umidità (sino al 75% del tal quale), sia da una elevata variabilità della stessa (McBeth *et al.*, 2013). Considerando che gli apporti in nutrienti sono calcolati sulla sostanza secca, è importantissimo riuscire a garantire che l'apporto effettivo della sostanza secca stessa sia corrispondente a quanto previsto. Inoltre, considerando che la pratica comune prevede di distribuire una

quantità di alimento leggermente superiore a quella strettamente necessaria, al fine di poter valutare mediante gli avanzi il giorno successivo la corretta copertura dei fabbisogni o eventuali problemi di scarsa appetibilità della dieta stessa, si capisce l'importanza di avere una corretta quantificazione degli apporti per evitare sprechi di alimento conseguenti a un avanzo o rifiuto eccessivo da parte della mandria.

Alle predette considerazioni deve essere aggiunta l'importanza di poter usufruire di metodi in grado di evidenziare in tempo reale il rischio di un potenziale scadimento qualitativo degli alimenti conservati. Anche in questo caso sono gli insilati a necessitare di maggiore attenzione. Un esempio che ben rappresenta l'importante ricaduta economica di uno scadimento qualitativo del silomais è riportato da Tabacco *et al.* (2011), che hanno messo in relazione la capacità di trasformazione di una tonnellata di sostanza secca di silomais in latte in funzione della presenza nell'alimento di possibili muffe o di un innalzamento nella temperatura della massa insilata (indice di attività di lieviti che possono deteriorare il silomais). Da tale studio, si evince come con un efficiente monitoraggio della temperatura del fronte dell'insilato si possano prevenire cali di efficienza da valori prossimi a 1,6 a valori inferiori a 1,2. Per questo, sono oggi disponibili termocamere che, attraverso la quantificazione della emissione nell'infrarosso dei corpi, consentono di rilevare punti critici nella massa di insilato non visibili a occhio nudo e che potrebbero rappresentare focolai di attività di lieviti che danno il via a fenomeni di deterioramento aerobico su cui si innestano muffe (con rischi di produzione di micotossine) e attività di clostridi sporigeni (con grossi rischi di contaminazione della filiera di formaggi a pasta dura e a lunga stagionatura).

Relativamente al lavoro, il cambiamento principale introdotto dalla zootecnia digitale e, con essa, dalla zootecnia di precisione, è rappresentato dalla sostituzione di figure di bassa qualifica con personale che sia fornito di competenze tipiche quantomeno di un titolo di istituto professionale o tecnico.

Questi aspetti di miglioramento qualitativo del lavoro sono confermati dallo studio di Hostiou *et al.* (2017), nel quale si evidenzia come altri fattori rispetto a quelli prettamente economici possano motivare i produttori di latte a adottare le nuove tecnologie. Infatti, come viene fatto rilevare, se la riduzione del lavoro è di per se' un obiettivo cui l'imprenditore generalmente tende, in questi casi esso va di pari passo con l'apprezzamento verso una migliore qualità della vita sul luogo di lavoro, meno stressante, svolto in azienda (Hostiou *et al.*, 2017).

Se negli anni di fine novecento è fortemente cresciuto l'interesse per la qualità dei prodotti agricoli, con l'inizio del nuovo millennio l'attenzione del consumatore si è sempre più spostata su aspetti etici, sia per la maggiore attenzione al benessere animale, sia per l'impatto delle attività agricole e zootecniche sull'ambiente.

In questo quadro trova massima valorizzazione tutto quanto consente di garantire la pronta individuazione, ancor prima che della comparsa di patologie conclamate, di segnali di scarso benessere dell'animale allevato, in modo tale che l'operatore possa prontamente intervenire sul soggetto interessato.

Allo stesso modo, la possibilità di testimoniare con dati sotto il suo continuo controllo, su input e output dei nutrienti e di tutto ciò che può determinare emissioni indesiderate nell'ambiente, consente all'allevatore di presentarsi al consumatore con una credibilità nuova non come nemico dell'ambiente, ma come pieno e consapevole alleato.

Zootecnia digitale e zootecnia di precisione

La zootecnia digitale è quell'insieme di tecnologie Ict applicate al settore dell'allevamento per gestire dati e informazioni prodotte anche da sensori o altri dispositivi in grado di misurare variabili di interesse, acquisiti da diverse fonti dati, per tradurle in informazioni utili a prendere decisioni.

La zootecnia di precisione, come schematizzato in figura 1, si basa sulla gestione integrata di tutte le informazioni disponibili in allevamento (derivate da sensori così come da fonti tradizionali, comunque tradotte in dati numerici elaborabili per trarne informazioni) per esaminarle alla luce di un modello e, a seguito della maggiore o minore rispondenza ad esso, prendere decisioni e, ove possibile, innescare retroazioni correttive.

Figura 1 – Cos'è la zootecnia di precisione e quali sono i vantaggi principali di una sua adozione in allevamento



Fonte: Nostre elaborazioni

La zootecnia digitale parte dalle prime applicazioni che diversi anni addietro hanno riguardato alcuni aspetti dell'azienda zootecnica: dal controllo delle fasi di carico dei carri miscelatori con cartucce pre-programmate e in grado di registrare le prestazioni delle fasi di carico e scarico dei singoli alimenti e della miscelata, al controllo della integrazione individualizzata con mangime dedicato alle bovine più produttive, alla registrazione delle produzioni di latte individuali a ogni mungitura. Alcuni di questi elementi citati sono ormai consolidati nella pratica zootecnica da più di un decennio.

Un significativo contributo allo sviluppo di alcuni aspetti della zootecnia digitale è venuto, a partire da inizio anni 2000, dalla introduzione sul mercato di sistemi di mungitura automatizzata, i cosiddetti robot di mungitura.

Tali sistemi hanno visto il necessario sviluppo di tecnologie per la corretta individuazione dei capezzoli, della sensoristica per la rilevazione dell'idoneità del latte a essere raccolto (sensori di colore e di conducibilità elettrica quali indicatori di problemi igienici o sanitari), così come per la rilevazione del flusso di latte e della produzione da ciascun quarto della mammella.

Oggi gran parte della rivoluzione digitale nella zootecnia si gioca da un lato sullo sviluppo di sensori da collocare "a bordo" dell'animale (esempio eclatante quello della ruminometria come vedremo) e dall'altro lato sulla integrazione di informazioni disponibili attraverso vari dispositivi (aziendali e non) che mettono l'operatore in condizioni di elevare la capacità di prima diagnosi di problemi nella mandria e, al contempo, di poter attivare retroazioni pressoché automatiche per porre rimedio a condizioni svantaggiose o potenzialmente pericolose per la mandria o per la produzione di latte.

Abbiamo già evidenziato come la visione della zootecnia da parte del consumatore si sia caratterizzata per le preoccupazioni verso alcune presunte criticità quali il benessere animale e il rispetto dell'ambiente. Inoltre, da tempo è evidente la necessità di avere una sempre più facile (e poco costosa) tracciabilità dei prodotti in funzione della riconoscibilità delle loro peculiarità (origine geografica, materie prime impiegate nel ciclo produttivo, rispetto dei disciplinari). La mole di informazioni necessarie a testimoniare tutti questi aspetti in modo puntiforme e in tempi ragionevoli (se non in tempo reale) non potrà che passare dalla zootecnia digitale e dalle applicazioni possibili con la zootecnia di precisione.

Sistemi informatici, sensori ed automatismi

Partendo dalla schematizzazione di figura 2 su cosa si intende per sistema informatico, dobbiamo come prima cosa chiarire i diversi livelli in cui la zootecnia di precisione si articola e fornisce materiale alla zootecnia digitale. Facciamo come prima cosa una distinzione tra sensori, come sono inseriti in sistemi informatici e quando si parla (o si potrà parlare) di automatismi.

Figura 2 – Come si sta trasformando oggi la gestione dei dati e in quale direzione andrà nel prossimo futuro: crescente importanza dei *Big Data*, trasferimento di quote importanti di decisioni "di campo" dall'operatore a sistemi esperti



Fonte: Nostre elaborazioni

Come abbiamo anticipato, vi è una sensoristica che nasce per essere collocata su macchine o entro sistemi già presenti in azienda e una sensoristica che nasce per essere collocata sull'animale per fornire in tempo reale informazioni sull'individuo.

Riportiamo in figura 3 alcuni esempi delle due categorie citate. Dalla nostra indagine condotta in provincia di Cremona (Petrera *et al.*, 2017), la sensoristica più diffusa è quella impiegata nella rilevazione della produzione individuale di ciascuna bovina a ogni mungitura. La produzione di latte individuale ha infatti una duplice valenza che la rende fondamentale nel sistema informativo aziendale. Come prima cosa, dal punto di vista della pronta rilevazione di problemi sul singolo animale, una variazione (soprattutto calo) improvvisa della produzione rappresenta un indiscutibile campanello di allarme per l'allevatore che è indotto a esaminare il soggetto per rilevare se è in estro (uno dei possibili motivi di ridotta produzione alla singola mungitura) o se vi sono primi sintomi di problemi di salute. In secondo luogo, nella normale gestione della mandria, conoscere la produzione individuale di latte di ogni bovina consente una corretta gestione alimentare della stessa (ad esempio, collocandola nel gruppo di produzione in cui vi è la dieta più idonea alle sue prestazioni o fornendo un supplemento di alimento mediante sistemi automatici individualizzati) e consente allo stesso tempo di valutare un importante indice che è l'efficienza di trasformazione dell'alimento in latte.

A seguire, si stanno diffondendo diversi sistemi di sensori "a bordo" della bovina, miranti soprattutto a individuare il momento dell'estro attraverso algoritmi che interpretano le variazioni dell'attività motoria dell'animale e, in alcuni casi, si basano anche sulla rilevazione dell'attività di ruminazione che, con il suo calo in concomitanza dell'estro stesso, aiuta a migliorare le capacità previsionali del sistema.

I sistemi per la rilevazione di problemi mammari si stanno diffondendo, ma spesso vi sono alcune perplessità da parte degli allevatori in

merito all'utilizzo di alcune tecnologie di sensori che vengono ritenute ancora poco attendibili.

Meno diffusi a oggi sono i sistemi di analisi dei macro-componenti del latte, così come i sistemi in grado di quantificare singoli metaboliti (ad esempio, urea e beta-idrossi-butirato) che possono fornire indicazioni sullo stato nutrizionale dell'animale consentendo di intervenire in tempi brevi a correggere la composizione della dieta.

Figura 3 – Esempi di sensori e loro principali funzioni all'interno della azienda di bovine da latte

Sensori (alcuni)

Sensore	Contesto	Task
Telecamera nel visibile	Computer Vision	Rilevo BCS Analisi Mix Carro miscelatore
Telecamera ad infrarossi	Termografia	Analisi insilamento Rilevo patologie mammella, arti
NIR	Analisi quantitativa	Analisi insilato
Attivometro	Analisi movimento	Rilevo calore Rilevo patologie arti/piedi Rilevo comportamentale
Microfono	Analisi ruminazione	Rilevo calore Rilevo patologie alimentari Rilevo comportamentale Rilevo patologie polmonari (?)

Un sensore per più task, ma anche la stessa task tramite diversi sensori !

Fonte: Nostre elaborazioni

Tra i sistemi informatici attualmente in grado di gestire dati derivanti da sensori per interpretarne il significato in termini informativi, vogliamo riportare gli esempi più diffusi.

Un sistema informatico particolarmente innovativo per la capacità di integrare più tipi di dato e ricavarne informazioni, in grado a loro volta di determinare una retroazione correttiva, è il sistema di *"precision feeding"* basato sull'analisi in tempo reale degli alimenti durante la preparazione della razione quotidiana. Tale tipo di sistema comprende una sensoristica Nir in grado di eseguire una quantificazione dei principali componenti dell'alimento, generalmente insilato: sostanza secca, frazioni fibrose, proteina, lipidi, amido. L'inserimento di questa tecnologia in un sistema informatico che regola la gestione del carro con cui viene preparata la razione consente di correggere in tempo reale la quantità di alimento da caricare per rispettare la quantità effettiva di sostanza secca dello stesso prevista dalla dieta giornaliera. In questo modo, si evitano sprechi e inefficienze derivanti sia dalla variabilità indotta dagli eventi atmosferici e dal clima sul materiale da caricare, sia dalla variabilità che naturalmente si tende ad avere in diversi punti delle grandi trincee in cui vengono stoccati gli insilati.

Un altro tipo di sistema informatico è quello che mette in relazione le informazioni derivanti da due tipi di sensori visti prima: rilevatore di movimento e rilevatore di ruminazione. Questo tipo di sistema è in grado di produrre importanti sinergie tra due sensori di per se' già interessanti. Abbiamo accennato come il calo di ruminazione possa servire a confermare la presenza di un estro già indicata da una variazione di attività corporea; allo stesso tempo, variazioni (generalmente cali) di ruminazione non giustificati dal sospetto di un estro sono importanti segnali sulla inadeguatezza della razione o sullo stato di benessere anche termico (Abeni *and* Galli, 2017) della bovina.

Abbiamo accennato come sia possibile prevedere sviluppi della zootecnia di precisione tali da rendere possibili, date le analisi delle informazioni acquisite in allevamento e la loro comparazione con il modello di riferimento, delle retroazioni automatizzate volte a correggere il sistema reale per riportarlo verso il modello stesso. Tuttavia, è prevedibile che per gran parte delle prime applicazioni che si stanno rendendo disponibili, la decisione correttiva finale passerà ancora per diverso tempo dalla necessaria azione autorizzativa o conferma dell'allevatore o del suo delegato. Infatti, per affidare totalmente la decisione di una retroazione a un sistema di algoritmi è necessario che gli stessi siano validati in una adeguata varietà di situazioni e che le ricadute delle retroazioni stesse siano a loro volta controllabili dall'allevatore stesso.

I vantaggi della zootecnia di precisione: gestione, produzione, reddito

Sintetizziamo meglio i vantaggi che si possono intuire da quanto sinora esposto, cercando di classificarli in funzione del loro effetto principale sul miglioramento della gestione, eventuali benefici sul livello produttivo aziendale e, in ultima analisi, le implicazioni sul reddito dell'allevatore.

Prima di disegnare possibili vantaggi futuri o futuribili della zootecnia di precisione, guardiamo il contributo che questa può dare alla gestione di informazioni che già oggi sono richieste in modo urgente e stringente.

Dicevamo che la zootecnia di precisione contribuisce al controllo del singolo capo allevato e, di conseguenza, migliora significativamente la possibilità di gestione della mandria nel suo complesso. La sensoristica rivolta alla rilevazione precoce di riduzioni di attività motoria, di ingestione di alimento e di ruminazione, così come di produzione di latte, consente una importante riduzione nei tempi di individuazione e diagnosi di una patologia o di problemi di scarso benessere che possono compromettere la salute e le prestazioni dell'animale. Questa precocità si traduce direttamente in questi vantaggi: una riduzione nell'impiego di farmaci e presidi terapeutici vari; una maggiore probabilità di successo nel recupero dello stato di salute dell'animale; una riduzione dei tempi di

recupero dell'animale; una minore quantità di produzione persa. È utile ricordare che i livelli di monitoraggio (singolo capo vs mandria) si compongono, scompongono, intersecano e completano in modo virtuoso. Infatti, è intuitivo che se la mandria o il gruppo è sempre stato un riferimento anche in passato, è l'osservazione sull'individuo che rileva il problema acuto e, d'altro lato, è sempre il gruppo e la deviazione da esso di una misurazione individuale che consente di giudicare l'entità dell'anomalia sull'individuo (effetto di scomposizione e ricomposizione). Per altro verso, ad esempio, l'osservazione di precisione dell'ingestione di sostanza secca della dieta distribuita consente di rilevare se, al di là dell'individuo, esiste un problema latente in termini di qualità degli alimenti impiegati o, molto importante, se il generalizzato calo dell'ingestione può essere ascrivibile a problemi di riduzione dell'appetito quale segnale primo di stati infiammatori o infettivi subclinici diffusi (Weary *et al.*, 2009).

Il rispetto del benessere animale è certamente uno degli aspetti che consente di valorizzare al meglio l'impiego della zootecnia di precisione rendendo l'immagine di questo comparto più "animal friendly". Infatti, oltre a quanto disponibile per una pronta diagnostica alla mungitura in funzione soprattutto della mammella, la disponibilità di sensori di movimento e di ruminazione supporta la predisposizione di algoritmi che consentono di capire se esistono problemi agli arti o problemi di scarsa ruminazione che spesso possono essere un precoce segnale di disagio ambientale, termico in particolare. Abbiamo avuto modo infatti di evidenziare come soprattutto lo stress da caldo estivo possa determinare una riduzione immediata e significativa del tempo dedicato alla ruminazione (Abeni *and* Galli, 2017), con uno spostamento preferenziale di tale attività verso le ore notturne (meno stressanti).

La zootecnia di precisione può dare un contributo indiretto a questi due aspetti consentendo di ottenere alte produzioni in maniera più efficiente, pertanto più sostenibile. Infatti la possibilità di registrare e gestire in automatico una grande mole di dati legati non solo alla produzione di latte (addirittura di ciascun quarto di mammella), ma anche al flusso (picco e media), al tempo totale di mungitura e ad altre variabili consente di individuare gli animali che risultano più produttivi anche perché dotati di un apparato mammario e di una fisiologia del rilascio del latte migliore (Carlström *et al.*, 2013). Dall'altra parte, la corretta conoscenza giorno per giorno del livello produttivo dei singoli animali consente un più facile e rapido adeguamento degli apporti quanti-qualitativi della dieta a supporto delle migliori prestazioni produttive.

La quantità di latte prodotto è sempre stata vista dall'allevatore come il vantaggio più facilmente quantificabile e concreto su cui giudicare qualsiasi innovazione proposta. Dobbiamo sottolineare che non esistono rapporti causa-effetto diretti per cui una innovazione legata alla zootecnia di precisione porti a un aumento della quantità di latte prodotto da ciascuna bovina; questo risultato si può ottenere principalmente attraverso la selezione genetica e l'adeguata nutrizione delle bovine così ottenute.

La qualità del latte può migliorare grazie alla conoscenza dello stato di salute della mammella, da non intendersi necessariamente e solo come migliore controllo delle mastiti cliniche, ma anche come precoce individuazione di problemi secretori che possono determinare cambiamenti significativi nel livello di alcune attività enzimatiche nel latte appena munto e che oggi sono facilmente determinabili con sistemi automatizzati in sala di mungitura che evitano di dover prelevare campioni da conferire rapidamente a laboratori specializzati spesso non vicini all'azienda.

Non sono ad oggi molti gli studi in grado di esprimersi scientificamente sulla quantificazione del ritorno economico degli investimenti in zootecnia di precisione, non tanto perché questi non vi siano, quanto soprattutto perché spesso l'inserimento massiccio di nuove tecnologie nell'azienda zootecnica è attuato in un quadro di trasformazione più generale delle strutture e della gestione della stessa che non consente di isolare facilmente l'effetto dovuto alla singola tecnologia. Inoltre, proprio per quanto detto, nei primi mesi di operatività delle nuove installazioni vi è una necessaria fase di rodaggio nella quale le prestazioni non possono certo essere ottimali. Infatti, gli operatori devono acquisire spesso competenze che non sempre sono scontate nella realtà aziendale preesistente.

In alcuni casi, la mancanza di un ritorno immediato in termini di reddito netto per l'allevatore può essere associata a una trasformazione di maggiore portata che sta conducendo a un aumento del numero di capi in azienda; in altri casi, invece, è mascherata da una riduzione dei costi di lavoro minore rispetto a quanto atteso, in quanto non viene considerato quello che non è un annullamento, ma una trasformazione di tempo prima dedicato a lavoro fisico che viene trasformato in nuovo lavoro intellettuale per la gestione e interpretazione del maggiore numero di informazioni rese disponibili (Steenefeld *et al.*, 2015).

Più consolidato sembra essere il giudizio relativo alle prospettive di miglioramento della qualità di vita degli operatori. Il primo esempio eclatante era stato quello dell'introduzione della mungitura automatizzata con accesso volontario delle bovine. In quel caso, si era già attuata la rottura con il tradizionale schema fisso di lavoro che prevedeva una mungitura nelle ore notturne o comunque a ore vincolate per la necessità di consegna a tempi prestabiliti di una o due munte al trasformatore. Oggi, questo inizia a valere per altre operazioni di routine, prima fra tutte la rilevazione degli estri, che in condizioni tradizionali prevede l'osservazione attenta della mandria da parte dell'operatore in più momenti della giornata, mentre grazie ai nuovi sistemi di rilevazione è sostituita dall'esame del computer aziendale o del telefonino che riceve il messaggio di allerta per la presenza di capi probabilmente in estro.

In uno studio olandese (Steenefeld *and* Hogeveen, 2015), è risultato chiaro come il numero di ore di lavoro per bovina per settimana sia minore nelle aziende ove sono presenti sistemi di sensori a supporto delle rilevazioni sui capi e sull'ambiente di allevamento.

Considerazioni conclusive

La zootecnia di precisione è ancora oggi una novità, non in termini assoluti di uso di nuove tecnologie, ma essenzialmente di innovazione nei metodi di gestione del flusso di lavoro e di informazione a livello di allevamento. Per questo, anche l'allevatore più accorto necessita di un minimo di assistenza nel processo di scelta e di inserimento dell'innovazione. Questo potrà evitare perdite di tempo e di soldi da parte degli allevatori e, soprattutto, eviterà pericolosi scoraggiamenti conseguenti a malintesi vantaggi. Infatti, come

abbiamo sottolineato, gran parte della valutazione economica circa l'adozione delle nuove tecnologie non passa per un aumento produttivo diretto, ma essenzialmente per un miglioramento nell'efficienza della gestione delle risorse umane e materiali nel processo produttivo, garantendo nel contempo il miglioramento del benessere animale e la sostenibilità della produzione.

Riferimenti bibliografici

- Abeni F., Galli, A. (2017), Monitoring cow activity and rumination time for an early detection of heat stress in dairy cow, *International Journal of Biometeorology*, 61 (3), 417-425 Doi 10.1007/s00484-016-1222-z
- Britt J.S., Thomas, R.C., Speer, N.C., Hall, M.B. (2003), Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds, *Journal of Dairy Science*, 86 (11), 3796-3801 Doi: [\[link\]](#)
- Cabrera V.E., Kalantari, A.S. (2016), Economics of production efficiency: Nutritional grouping of the lactating cow, *Journal of Dairy Science*, 99, 825-841
- Carlström C., Pettersson, G., Johansson, K., Strandberg, E., Stålhammar, H., Philipsson, J. (2013), Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability, *Journal of Dairy Science*, 96, 5324-5332 [\[link\]](#)
- Crpa, (2015), Costi di produzione e di trasformazione del latte in Emilia-Romagna, *Crpa Notizie* n.1/2015
- Hostiou N., Fagon, J., Chauvat, S., Turlot, A., Kling-Eveillard, F., Boivin, X., Allain, C. (2017), Impact of precision livestock farming on work and human-animal interactions on dairy farms. A review, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 21(4), 268-275 [\[link\]](#) (accessed 19/01/2018)
- McBeth L.R., St-Pierre, N.R., Shoemaker, D.E., Weiss, W.P. (2013), Effects of transient changes in silage dry matter concentration on lactating dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 96, 3924-3935 [\[link\]](#)
- Petrerà F., Tagliaferri, G., Galli, A., Abeni, F. (2017), Survey on dairy farmer use and interest for precision livestock farming tools, *Italian Journal of Animal Science* 16 (Suppl. 1) Aspa 22nd Congress, Perugia, June 13-16, 2017, Book of Abstracts, 16:s1, 91
- Samson G.S., Gardebroek, C., Jongeneel, R.A. (2016), Explaining production expansion decisions of Dutch dairy farmers, *Njas - Wageningen Journal of Life Sciences* 76, 87-98 [\[link\]](#)
- Steeneveld W., Hogeveen, H. (2015), Characterization of Dutch dairy farms using sensor systems for cow management, *Journal of Dairy Science*, 98, 709-717 [\[link\]](#)
- Steeneveld W., Hogeveen, H., Lansink, A.G.J.M.O. (2015), Economic consequences of investing in sensor systems on dairy farms, *Computers and Electronics in Agriculture*, 119, 33-39 [\[link\]](#)
- Tabacco E., Righi, F., Quarantelli, A., Borreani, G. (2011), Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula, *Journal of Dairy Science*, 94, 1409-1419
- Weary D.M., Huzzey, J.M., von Keyserlingk, M.A.G. (2009), Board-invited review: Using behavior to predict and identify ill health in animals, *Journal of Animal Science*, 87, 770-777 doi:10.2527/jas.2008-1297

Precision Forestry

Piermaria Corona ^a, Francesco Chianucci ^b, Mirko Grotti ^a, Valerio Quatrini ^a, Nicola Puletti ^a, Walter Mattioli ^a

^a CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Foreste e Legno

^b CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente

Abstract

Il recente sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione ha favorito l'applicazione al settore forestale di nuove strategie e metodologie gestionali note come *Precision Forestry*. Questa nota presenta una rassegna commentata delle tecnologie disponibili per il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento e dell'efficienza della filiera foresta-legno nel settore forestale.

Introduzione

Il settore forestale italiano sta attraversando negli ultimi anni una fase di rinnovamento, conseguenza del mutato approccio alla gestione forestale e alla considerazione sul ruolo delle foreste nella realtà sociale, economica ed ecologica a livello nazionale, in linea con quanto osservato anche a livello europeo. Nuove funzioni e nuovi ruoli sociali attribuiti alle risorse forestali hanno determinato una crescita dell'importanza, ma anche della complessità, del settore, con conseguente necessità di sviluppare strategie per la tutela, la gestione e la valorizzazione delle risorse forestali.

Per quanto riguarda la filiera foresta-legno, l'anello più debole è attualmente rappresentato dalla base produttiva, ossia dai comparti della gestione selvicolturale, delle utilizzazioni legnose e della prima trasformazione. In Italia questa filiera risulta fortemente dipendente dall'estero con oltre due terzi del fabbisogno nazionale di materia prima coperto dalle importazioni. Diventa dunque prioritario allargare l'effettiva base produttiva nazionale, considerando non solo gli aspetti quantitativi ma anche quelli qualitativi garantendo, al contempo, la riduzione degli impatti delle utilizzazioni forestali in un'ottica di sostenibilità ecologica e sociale, favorendo l'implementazione e l'integrazione delle tecnologie più recenti.

Secondo le più recenti stime dell'Inventario Forestale Nazionale, il patrimonio forestale italiano copre oltre 11 milioni di ettari, corrispondenti a quasi il 40% della superficie nazionale. La massa legnosa presente, pari a circa 1.500 milioni di m³, è in continua crescita (Mipaaf, 2012). L'incremento annuale complessivo della massa legnosa dei boschi italiani è superiore a quello effettivamente utilizzato: i prelievi risultano complessivamente inferiori a un terzo dell'incremento annuale, risultando tra i più bassi dell'Unione Europea. Parallelamente, le attività connesse alla filiera del legno (dalla produzione, alla trasformazione industriale in prodotti semilavorati e finiti, fino alla commercializzazione) coinvolgono circa 80.000 imprese, per quasi 400.000 unità lavorative occupate. Si tratta del secondo settore dell'industria manifatturiera italiana, con un volume di affari annuo complessivo di oltre 40 miliardi di euro (Corona *et al.*, 2017). A partire da questo quadro, che presenta notevoli opportunità, diventa fondamentale la promozione di una calibrata utilizzazione delle risorse forestali nazionali in un'ottica di sostenibilità ecologica e sociale.

Recentemente, lo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (Ict) ha favorito l'applicazione al settore agricolo di nuove strategie e metodologie gestionali note nel loro complesso come *Precision Agriculture* (Agricoltura di Precisione). A questa evoluzione tecnologica si è adeguato anche il settore forestale, che già da decenni si avvale dell'utilizzo di informazioni derivate dal telerilevamento a varia scala per la pianificazione e gestione delle risorse forestali. Con il termine *Precision Forestry* si identifica l'acquisizione e l'utilizzo di dati derivanti da tecnologie Ict a supporto di un uso sostenibile delle risorse forestali. In Italia, il termine *Precision Forestry* viene generalmente tradotto in "selvicoltura di precisione", intendendo l'insieme di pratiche di monitoraggio, pianificazione, gestione e utilizzazione delle risorse forestali. Probabilmente, nell'immaginario comune, il termine "selvicoltura" viene associato soprattutto a interventi di coltivazione del bosco e meno a quello di comprensione e analisi dei processi di sviluppo e crescita dei popolamenti forestali. Uno dei motivi principali per cui le scienze forestali sono intrinsecamente "complesse", e quindi richiedono maggiore "precisione", è l'enorme varietà di tutti i fenomeni e processi ecologici e biogeofisici che le caratterizzano: basti pensare alla molteplicità delle relazioni che intercorrono tra la foresta e il sistema fisico atmosfera-suolo-clima-energia, senza poter poi prescindere dal sistema socio-economico-politico.

In questo quadro diventa importante favorire l'implementazione e l'integrazione delle tecnologie della *Precision Forestry* quali elementi di innovazione nel sistema produttivo forestale nazionale. Questo contributo vuole presentare le principali tecnologie e applicazioni disponibili per la *Precision Forestry*, fornendo un quadro delle prospettive di utilizzo e implementazione di tali tecnologie a scala nazionale.

Tecnologie e applicazioni della *Precision Forestry*

Nell'ambito della *Precision Forestry* possono essere individuati tre ambiti applicativi principali (Figura 1):

- monitoraggio e pianificazione forestale;
- applicazioni sito-specifiche di tipo colturale e di utilizzazione forestale;

- applicazioni relative alla tracciatura dei prodotti nella filiera foresta-legno.

Questa distinzione non è da intendersi rigida in quanto molti degli strumenti e tecniche disponibili sono utilizzati a vari livelli. Nei paragrafi successivi vengono descritti i principali strumenti disponibili per i tre ambiti applicativi sopra elencati.

Monitoraggio e pianificazione forestale

La *Precision Forestry* eredita una lunga tradizione di applicazioni che utilizzano la geomatica e il telerilevamento. In particolare, si tratta di metodologie per acquisire, integrare, analizzare, archiviare e distribuire dati georiferiti in formato digitale relativamente a: 1) sistemi di posizionamento satellitare (*Gnss - Global Navigation Satellite System*); 2) sistemi informativi geografici (*Gis - Geographic Information System*); 3) telerilevamento satellitare, aereo e (recentemente) da sistemi a pilotaggio remoto (*Sapr*) comunemente definiti droni); 4) sistemi di rilievo prossimale (*proximal sensing*); 5) sistemi di supporto alle decisioni (*SDSSs - Spatial Decision Support Systems*).

I sistemi globali di posizionamento e navigazione satellitare (1) rappresentano il pilastro nella georeferenziazione dei dati forniti dalle tecnologie di *Precision Forestry* in ambito forestale. I recenti progressi hanno permesso di sviluppare ricevitori con sempre maggiore accuratezza posizionale, riducendone al contempo dimensione e costi. Negli inventari forestali le informazioni vengono raccolte in punti di campionamento posizionati sulla superficie terrestre secondo uno schema probabilistico predefinito. La navigazione verso i punti di campionamento a terra è garantita dai moderni Gnss. Questi sistemi sono normalmente implementati anche sulle piattaforme a pilotaggio remoto, sui moderni sistemi auto-guidanti di cui sono equipaggiate le moderne trattrici agricole o macchine abbattitrici-allestatrici forestali, oltre che essere integrati in tablet, *smartphone* e, talora, nelle fotocamere digitali.

Figura 1 - Inquadramento applicativo della *Precision Forestry*

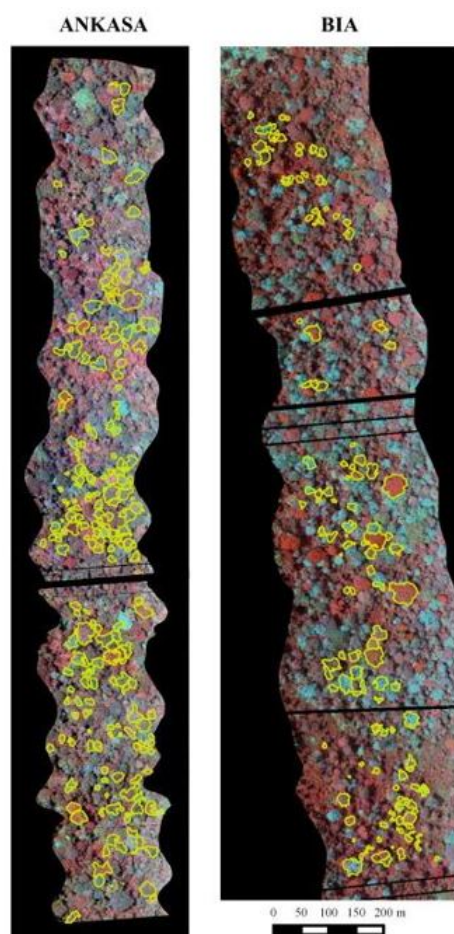


Fonte: Kováčsová & Antalová, 2010, modificato

I sistemi informativi geografici (2) costituiscono applicazioni insostituibili per rappresentare, analizzare, distribuire e raccogliere l'informazione georiferita relativa alle risorse forestali. Le aumentate capacità di elaborazione dati dei *software*, unitamente ai progressi nel telerilevamento e allo sviluppo di applicativi *consumer-grade (mobile-Gis)* integrati con i *Gis*, hanno permesso di sviluppare applicazioni di grande dettaglio e di estendere l'utilizzo di queste tecnologie per la raccolta dell'informazione georiferita in campo.

L'utilizzo del telerilevamento (3) per il monitoraggio delle risorse forestali ha una lunga e consolidata tradizione a partire dai primi anni '70. Da allora, le applicazioni più diffuse hanno riguardato il telerilevamento con sensori ottici (Figura 2), ad esempio per: a) mappatura dei tipi forestali tramite immagini satellitari ad alta risoluzione; b) prevenzione, monitoraggio e lotta agli incendi boschivi, ad esempio tramite valutazione della quantità di materiale combustibile vegetale; c) supporto all'inventariazione forestale: tramite fotointerpretazione di immagini telerilevate ad alta risoluzione per identificare i punti di campionamento in aree boscate (Corona, 2010) oppure per integrare i dati a terra e spazializzare le stime inventariali sulla base delle informazioni telerilevate (es. tramite k-NN, Mattioli *et al.*, 2012).

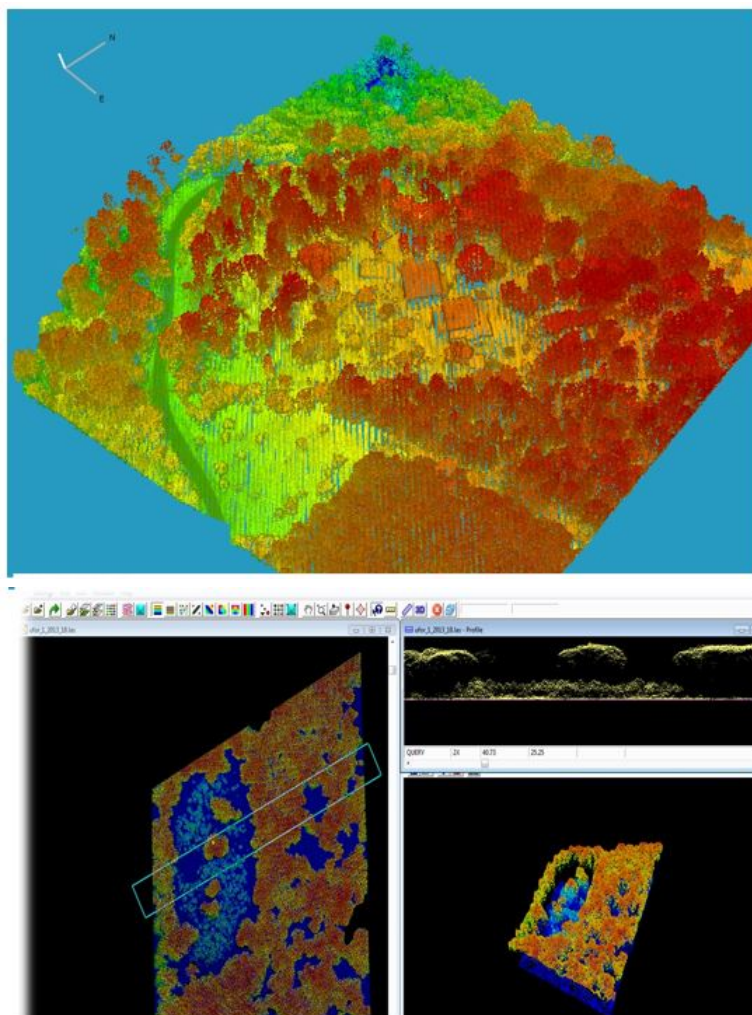
Figura 2 - Esempio di immagine multispettrale Sentinel-2 in falso colore (rosso 829 nm, verde 604 nm, blu 465 nm) in due Parchi Nazionali del Ghana con sensore aviotrasportato



Fonte: Laurin et al., 2016

I più recenti sviluppi tecnologici hanno inoltre aperto nuove frontiere mediante l'utilizzo dell'informazione tridimensionale fornita dai sistemi di telerilevamento attivo (radiazione elettromagnetica emessa dal sensore) che utilizzano tecniche LiDAR (*Light Detection and Ranging*) da piattaforma aerea (Als – *Airborne Laser Scanning*) o radar (radiazione emessa nell'intervallo spettrale delle onde radio) da satellite (Corona et al., 2015). Il dato Als viene di norma utilizzato per modellizzare il volume legnoso rilevato in aree di saggio a terra in funzione di metriche estratte dal contestuale modello digitale delle chiome (*Canopy Height Model* - Chm) ottenuto da LiDAR (Figura 3).

Figura 3 - (a) Immagine su *tile* di dato LiDAR acquisito in Casentino: sono evidenti, oltre alle formazioni forestali, anche edifici e viabilità; (b) Immagine di restituzione 3D degli echi nativi LiDAR (las) di tratto boschivo a Pineta nella foresta Presidenziale di Castelporziano



Fonti: a) Chiavetta et al., 2014; b) Scrinzi e Clementel, 2015

I più recenti ambiti applicativi del telerilevamento sono rappresentati dai Sapr, in grado di fornire informazioni a scale di dettaglio e con maggiore flessibilità rispetto agli altri strumenti da telerilevamento remoto. Inoltre, il rapido sviluppo che stanno avendo questi sistemi e i *software* di fotogrammetria dedicata fa prevedere che essi possano a breve rappresentare un'importante risorsa tecnologica anche a livello pratico-operativo (Figura 4).

Figura 4 - Sistemi a pilotaggio remoto impiegati in ambito forestale: a sinistra, ottocottero sviluppato dalla ditta Oben ed equipaggiato con sistema LiDAR; a destra, drone ad ala fissa modello eBee Ag della ditta SenseFly, equipaggiabile con fotocamera Rgb, multispettrale e termica



Fonte: Corona et al., 2017

Le principali strumentazioni Ict utilizzabili per rilievi a terra (*proximal sensing*) (4) su superfici limitate, spesso usate per acquisire dati di verità al suolo per calibrare misure telerilevate, sono rappresentate dalle fotocamere termiche, Rgb, multi o iperspettrali, dal *laser scanning* terrestre (TIs) e dal georadar.

Infine, i SDSSs (5) sono progettati per aiutare il pianificatore e gestore forestale nel definire le possibili soluzioni a problemi aventi componenti che si configurano spazialmente sul territorio. Un SDSS comporta l'utilizzo di: (i) un sistema di gestione di database (Dbms), che contiene e permette di manipolare i dati geografici; (ii) una libreria dei potenziali modelli che possono essere utilizzati per prevedere i possibili esiti delle decisioni (Mbms); (iii) un'interfaccia grafica (*Graphical User Interface* - Gui) per supportare gli utenti nella fase di interrogazione e nell'interpretazione dei risultati.

Applicazioni sito-specifiche di tipo colturale e di utilizzazione forestale

Le tecniche di precisione applicate alle piantagioni da legno sono simili a quelle sito-specifiche che nell'agricoltura di precisione sono focalizzate su approcci a rateo variabile (Vrt) per consentire l'ottimizzazione della quantità di *input* colturali (concimi, diserbanti, acqua da irrigazione) in funzione della variabilità a livello spaziale, permettendo una distribuzione differenziata dell'*input* in base alle diverse esigenze delle colture. I moderni trattori agricoli vengono infatti integrati con sensori per la mappatura, sistemi elettro-meccanici a rateo variabile, sistemi di conduzione dei mezzi assistita o automatica, collegati tramite Isobus ad un unico terminale che gestisce con un Sdss le operazioni colturali. In ambito di piantagioni da legno, soprattutto per specie con legno di pregio (Rosell & Sanz, 2012) e in pioppicoltura, si utilizzano informazioni geo-spazializzate in particolare per ottimizzare le attività di impianto.

Uno specifico campo di applicazione è la cosiddetta *Precision Forest Harvesting*, dove strumentazioni apposite permettono di raccogliere informazioni dalle macchine abbattitrici/allestatrici (Figura 5) su specie, qualità e assortimento legnoso, che possono essere utilizzate per effettuare operazioni in tempo reale (pezzatura) o in post-processamento (valutazione del prezzo di macchiatico), ed integrate con informazioni rilevate a terra o già disponibili geo-referenziate (ad esempio: carte della viabilità, mappe del volume legnoso).

Figura 5 - Harvester durante alcune fasi di lavoro in pioppeto



Fonte: Corona et al., 2017

Queste informazioni vengono processate da un terminale Sdss che permette di effettuare valutazioni sulle caratteristiche dell'intervento (intensità dei diradamenti, densità degli alberi, linee di percorrenza). I sensori equipaggiati nelle macchine vengono anche utilizzati per supportare in tempo reale e automatizzare le procedure di abbattimento, pezzatura e allestimento. Ulteriori sensoristiche permettono di effettuare valutazioni sulla qualità del legname. Tali informazioni sono anche utili come input per i Sdss per effettuare stime di redditività delle utilizzazioni. Sensori aggiuntivi, integrati con Gps, sono in grado di rilevare in automatico i punti di prelievo e accumulo della biomassa realizzando mappe di movimentazione del materiale (McDonald et al., 2000). Le medesime macchine possono essere equipaggiate con sistemi di acquisizione dati in grado di misurare le caratteristiche degli alberi lasciati in piedi usando tecniche MIs (*multisource information*) o 2.5D scanner (Miettinen et al., 2007; Öhman et al., 2008).

Applicazioni relative alla tracciatura dei prodotti nella filiera foresta-legno

La tracciabilità del legname con tecnologie di vario tipo (Barcode, QRcode, Rfid) ha acquisito grande interesse soprattutto a seguito del Regolamento UE n. 995/2010. Tra le tecnologie disponibili, l'identificazione in radiofrequenza (Rfid), applicata con successo in vari settori, sembra la più promettente.

I sistemi Rfid consentono l'identificazione rapida, georiferita e ad alto contenuto informativo dei singoli elementi. Essi prevedono l'impiego di *tag* attivi (il cui utilizzo pratico è svantaggiato dal maggiore costo) e passivi, resistenti all'usura e agli estremi di variazioni climatiche abbinati a lettori portatili (*Reader* e antenne standard) i quali possono essere utilizzati su alberi in piedi (in sede di inventariazione forestale) o sulle diverse tipologie di assortimenti forestali (tronchi, paleria, legname da falegnameria, legna da ardere e cippato) lungo la filiera (Figura 6).

Figura 6 - Esempio di diagramma di flusso per l'utilizzo delle tecnologie di tracciabilità dei prodotti legnosi. Da Corona et al. (2017), modificato



Fonte: Corona et al., 2017

Aspetti da considerare per la diffusione della Precision Forestry in Italia

In Italia, il settore forestale si trova ad affrontare problemi che, in ampia misura, sono connessi alla necessità di valorizzare in maniera più efficace le potenzialità e le opportunità che il patrimonio forestale è in grado di garantire in termini di sviluppo, occupazione, salvaguardia ambientale e presidio del territorio. L'eterogeneità delle risorse forestali, del territorio e degli attori rappresentano elementi che concorrono a rendere problematico il passaggio a standard operativi generalizzati. In questa prospettiva, la ricerca in tema di *Precision Forestry* deve raccogliere la sfida di tradurre i risultati degli avanzamenti tecnologici in applicazioni operative. Si evidenzia, peraltro, che l'avanzamento della ricerca in questo settore ha finora fatto prevalentemente riferimento a esperienze nord-americane e nord-europee, spesso non direttamente trasferibili nella realtà forestale italiana, caratterizzata da peculiari condizioni ambientali, culturali e socioeconomiche, che nella gran parte dei casi richiedono specificità di approcci, sia sotto il profilo metodologico che tecnologico. In particolare, gli aspetti da considerare per la diffusione della *Precision Forestry* nel nostro Paese sono:

- necessità di realizzare studi pilota per la dimostrazione dei benefici potenziali come esempi idonei alla sensibilizzazione dei proprietari forestali, dando particolare rilievo alla scalarità e flessibilità delle applicazioni di precisione;
- standardizzazione di dati e strumenti promuovendo ulteriormente l'utilizzo di dati ottenuti tramite rigorosi processi e corredati da metadati (a esempio, strati informativi delle mappe forestali) e degli strumenti (a esempio, calibrazione di misura potenzialmente equipaggiabili sulle macchine forestali);
- miglioramento del segnale Gns sotto copertura forestale;
- politica *open access* e *Big data*; lo sviluppo delle tecnologie geomatiche e Ict ha favorito la disponibilità di una mole ingente di dati in capo alle amministrazioni, che devono essere "aperti" e soprattutto "leggibili" da parte di cittadini e imprese; l'Agenzia per l'Italia Digitale ha posto i dati territoriali al centro del processo per il libero accesso ai dati della pubblica amministrazione in quanto "costituiscono l'elemento conoscitivo di base per tutte le politiche per la gestione del territorio" (Agid, 2014);
- trasferimento dell'innovazione; il coinvolgimento degli attori forestali rappresenta un punto chiave per il trasferimento delle innovazioni geomatiche e Ict alla realtà operativa; è necessario valutare accuratamente l'effettiva trasferibilità dell'innovazione tecnologica, il cui utilizzo talora si attesta ancora al livello della ricerca e sperimentazione;
- sostegno alle attività di innovazione pubblico-private, favorendo una integrazione tra ricerca e imprenditoria (*spin-off*, acceleratori di impresa);
- aspetti culturali e *governance* del settore; l'introduzione di tecnologie di precisione richiede un cambio di mentalità, in un settore come quello forestale radicato nella tradizione e non sempre aperto alla innovazione tecnologica; è necessario pertanto investire su specifiche azioni di sensibilizzazione, promuovendo il dialogo con le realtà innovative nazionali e internazionali e una adeguata strategia di *policy* e *governance* del settore mirata all'aggiornamento e miglioramento della professionalità da parte degli operatori;
- la formazione di sistema gioca un ruolo chiave, sia nel favorire l'aggregazione e la cooperazione tra i diversi soggetti interessati, sia come strumento conoscitivo per il corretto sviluppo applicativo delle migliori tecnologie di *Precision Forestry*.

Riferimenti bibliografici

- Agid (2014), *Obiettivi di accessibilità per l'anno 2014*, Agenzia per l'Italia Digitale, [pdf]
- Chiavetta U., Puletti N., Pelleri F., Miozzo M. (2014), LiDAR e pianificazione forestale: la mappatura dei volumi legnosi del Pratomagno casentinese, *Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi* 207: 15-18
- Corona P. (2010), Integration of forest mapping and inventory to support forest management. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 3: 59-64, doi: 10.3832/ifer0531-003

- Corona P., Ascoli D., Barbati A., Bovio G., Colangelo G., Elia M., Garfi V., Iovino F., Laforzezza R., Leone V., Lovreglio R., Marchetti M., Marchi E., Menguzzato G., Nocentini S., Picchio R., Portoghesi L., Puletti N., Sanesi G., Chianucci F. (2015), Integrated forest management to prevent wildfires under Mediterranean environments. *Annals of Silvicultural Research* 39: 1-22, doi: 10.12899/asr-946
- Corona P., Chianucci F., Quatrini V., Civitarese V., Clementel F., Costa C., Floris A., Menesatti P., Puletti N., Sperandio G., Verani S., Turco R., Bernardini V., Plutino M., Scrinzi G. (2017), Precision forestry: riferimenti concettuali, strumenti e prospettive di diffusione in Italia. *Forest@* 14: 1-21, doi: 10.3832/efor2285-014
- Kováčsová P., Antalová M. (2010), Precision forestry – definition and technologies, *Šumarski list* 134: 603-610, [\[link\]](#)
- Laurin G.V., Puletti N., Hawthorne W., Liesenberg V., Corona P., Papale D., Chen Q., Valentini R. (2016), Discrimination of tropical forest types, dominant species, and mapping of functional guilds by hyperspectral and simulated multispectral Sentinel-2 data. *Remote Sensing of Environment* 176: 163-176, doi: 10.1016/j.rse.2016.01.017
- Mattioli W., Quatrini V., Di Paolo S., Di Santo D., Giuliarelli D., Angelini A., Portoghesi L., Corona P. (2012), Experimenting the design-based k-NN approach for mapping and estimation under forest management planning. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 5: 26-30, doi: 10.3832/ifor0604-009
- McDonald T.P., Taylor S.E., Rummer R.B. (2000), *Deriving forest harvesting machine productivity from positional data*. Asae Technical Paper No. 00-5011
- Miettinen M., Ohman M., Visala A., Forsman P. (2007), "Simultaneous localization and mapping for forest harvesters", in: IEEE International Conference on Robotics and Automation, Rome (Italy), 10-14 April 2007
- Mipaaf (2012), *Piano della filiera legno 2012-2014*, Ministero delle Politiche Alimentari, Agricole e Forestali, Roma
- Öhman M., Miettinen M., Kannas K., Jutila J., Visala A., Forsman P. (2008), "Tree measurement and simultaneous localization and mapping system for Forest Harvesters", in: Proceeding of the 6th International Conference on Field and Service Robotics, Chamonix (France), 9-12 July 2008
- Rosell J.R., Sanz R. (2012), A review of methods and applications of the geometric characterization of tree crops in agricultural activities. *Computers and electronics in agriculture* 81: 124-141, doi: 10.1016/j.compag.2011.09.007
- Scrinzi G., Clementel F. (2015), *Elite: un progetto innovativo per la descrizione, caratterizzazione e quantificazione ad alta risoluzione delle biomasse arboree della Foresta di Castelporziano*, [\[pdf\]](#)

Agricoltura di Precisione, pubblicate le Linee guida nazionali

Pasquale Falzarano ^a

^a Ministero politiche agricole alimentari e forestali (Mipaaf)

Abstract

Il settore primario si trova di fronte ad una nuova e profonda rivoluzione. Le nuove tecnologie promettono di modificare sempre più il modo di "fare agricoltura", con l'obiettivo di ottimizzare l'uso dei fattori produttivi a vantaggio del reddito degli agricoltori e dell'ambiente. Il Ministero delle politiche agricole si pone alla guida di tale processo con l'adozione delle linee guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di precisione in Italia. E' un primo documento di analisi che ha l'obiettivo di verificare le potenzialità delle tecnologie offerte analizzando le criticità del sistema e le prospettive future, in funzione di un corretto indirizzo delle politiche e dei sostegni finanziari al settore agricolo.

Introduzione

L'Agricoltura di Precisione è una strategia di gestione aziendale che usa le tecnologie dell'informazione per acquisire dati che portino a decisioni finalizzate alla produzione agricola. Lo scopo è quello di mettere in sintonia la gestione del terreno e delle colture con le specifiche esigenze di un campo eterogeneo al fine di migliorare la produzione, minimizzare i danni ambientali ed elevare gli *standard* qualitativi dei prodotti agricoli.

Il concetto di Agricoltura di Precisione si è sviluppato sin dagli inizi della moderna agricoltura, con la divisione della terra in parcelle (campi) al fine di gestire le colture in relazione alle condizioni del terreno, valutando di volta in volta gli effetti positivi dei fattori produttivi in funzione delle varietà in campo, con l'obiettivo di incrementare le rese.

L'Agricoltura di Precisione (AdP) si origina intorno agli anni '70 con le tecnologie derivate dai centri di controllo negli Usa. Il monitoraggio del campo e i microprocessori sono introdotti negli anni '80 e il Gps negli anni '90. Per la prima volta nel 1990 in un *workshop* nel Montana viene utilizzato il termine *Precisione Farming* (Agricoltura di precisione).

Per comprendere il crescente interesse per le tecniche dell'Agricoltura di Precisione occorre fare alcune preliminari valutazioni sullo scenario internazionale legato alla disponibilità di cibo in ordine al crescente aumento della popolazione.

La Fao stima un aumento del fabbisogno di prodotti e necessità alimentari del 60% rispetto alla media annuale analizzata dal 2005 al 2007, in relazione alla previsione di crescita della popolazione mondiale stabilita in circa 9 miliardi entro il 2050 (Nikos e Bruinsma 2012). Tuttavia, la superficie coltivata a livello globale aumenterà in misura trascurabile. Inoltre, una classe media in crescita, in particolare nelle economie emergenti, richiederà sempre più un'alimentazione variegata. Allo stesso tempo, i consumatori richiederanno prodotti di migliore qualità e salubrità in relazione all'aumento della loro consapevolezza alimentare.

Anche la Commissione per l'agricoltura e lo sviluppo rurale del Parlamento Europeo ha fornito la stessa stima (McIntyre 2015) circa l'aumento della popolazione mondiale, sottolineando come la domanda di alimenti sani e di una nutrizione ottimale, costituisca una delle maggiori sfide future a livello mondiale. La nuova sfida dell'agricoltura sarà di conseguenza quella di produrre di più in maniera più sostenibile. Una sfida che presuppone un concetto chiave per l'agricoltura, ovvero l'innovazione.

L'agricoltura di precisione è lo strumento che consente di raggiungere in pieno il concetto di intensificazione sostenibile della produzione agricola. Pur essendo disponibile da circa 20 anni, fatica purtroppo a diffondersi, perché spesso gli agricoltori non sono in grado di comprenderne i reali benefici.

Le linee guida nazionali

Con il decreto ministeriale 22 dicembre 2017, a firma del Ministro Maurizio Martina, sono state approvate le Linee guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di precisione in Italia, sulla base di un'analisi condotta da uno specifico Gruppo di Lavoro.

Aumentare la sostenibilità del modello agricolo attraverso l'innovazione è una delle sfide più importanti del prossimo futuro, per consentire all'Italia di incrementare le produzioni agricole di qualità e allo stesso tempo tutelare l'ambiente.

L'impiego delle nuove tecnologie 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 di effettuare una distribuzione mirata dei principali fattori della produzione (acqua, fertilizzanti, fitofarmaci) 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 sfavorevoli o razionalizzando pratiche agronomiche che, se non ben calibrate, potrebbero indurre patogenesi nelle piante stesse. Ciò comporta anche il risparmio di sostanze chimiche di sintesi necessarie per la difesa ed il controllo.

L'esigenza di migliorare la produttività, la competitività e le prestazioni ambientali non riguarda solo aspetti economici. 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 possibile.

E' per questo motivo che il Ministero delle politiche agricole, il 1° settembre 2015, ha nominato un apposito Gruppo di Lavoro con l'obiettivo di approfondire le tematiche relative alle nuove tecnologie applicate in agricoltura ed individuare le azioni per promuovere l'innovazione del settore agricolo nel breve e medio periodo.

Il Gruppo di Lavoro, del quale sono stati chiamati a far parte rappresentati dei principali enti di ricerca nazionali, sotto il coordinamento del Ministero e con il supporto del Crea, si è posto l'obiettivo di fotografare lo stato di diffusione del processo innovativo nell'agricoltura italiana e creare le basi per uno sviluppo ulteriore nel prossimo futuro. Ciò nella convinzione che il futuro dell'agricoltura passa necessariamente attraverso l'utilizzo sempre maggiore delle nuove tecnologie che ne assicurano la competitività nel rispetto dell'ambiente.

Il Gruppo di Lavoro ha lanciato una "chiamata per contributi" per acquisire le informazioni esistenti sulla diffusione dell'AdP in Italia, mettendone in luce le prospettive di sviluppo tecnico-economiche mediante la stesura di un primo documento riguardante l'analisi dell'esistenza e della diffusione delle nuove tecnologie nel settore agricolo nazionale.

Sulla base di tali informazioni è stata elaborata una prima bozza di "Linee guida", posta in consultazione pubblica dal 22 luglio 2016 al 22 settembre 2016, durante la quale sono stati acquisiti ulteriori elementi di valutazione che hanno consentito di mettere a punto il documento finale.

L'obiettivo dichiarato è arrivare ad una gestione 'di precisione' del 10% della Sau entro il 2021, partendo dall'attuale 1%.

L'obiettivo risponde a precise esigenze connesse alla minaccia dei cambiamenti climatici, ad un quadro normativo e un *pressing* dei consumatori che spingono verso la sostenibilità, intesa come riduzione degli input produttivi e maggiore tutela dell'ambiente. Insomma, dovremo produrre di più con meno.

Proprio da queste considerazioni parte il documento Linee guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di precisione, che sottolinea come il *precision farming* offra potenziali benefici per le aziende agricole sia in termini economici sia ecologici.

Definizione di Agricoltura di precisione e benefici attesi

Ma cosa si intende per Agricoltura di Precisione? Sintetizzando per Adp si intende quell'insieme di tecnologie che permette di gestire la variabilità in campo, dando ad ogni pianta ciò di cui ha bisogno esattamente quando ne ha bisogno. L'obiettivo è massimizzare le produzioni o aumentare la qualità delle stesse, eliminando gli sprechi con un conseguente guadagno per l'agricoltore e per l'ambiente.

Nel documento si evidenzia chiaramente che non esiste una sola '*agricoltura di precisione*', ma i principi generali vengono declinati per ogni coltura (e valgono anche per la zootecnia, l'acquacoltura e la silvicoltura).

Tuttavia è possibile identificare due tecnologie fondamentali all'interno dell'Adp: la guida semi-automatica e il dosaggio variabile.

La prima prevede l'installazione di sistemi di guida semi-automatica (tramite Gps) sui trattori in modo che in campo essi possano muoversi con precisione superiore a quella garantita da un operatore. In questo modo si eliminano le sovrapposizioni e si ha dunque un risparmio di sementi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari e così via. Si stima che nel migliore dei casi il grado di sovrapposizione sia intorno al 10%, nei peggiori al 25%.

Il dosaggio a rateo variabile, che viene considerato lo *step* successivo al primo, permette di fornire alle piante gli input di cui necessitano (acqua, fertilizzanti, prodotti fitosanitari) con precisione: non in maniera uniforme in tutto il campo, quindi, ma tenendo conto delle reali necessità, differenti all'interno dello stesso appezzamento. A questo scopo si utilizzano mappe create ad hoc con l'ausilio di strumenti come satelliti, droni, sensori di prossimità, eccetera.

L'introduzione e l'integrazione dei processi tecnologici in agricoltura e più complessivamente nei principali sistemi di gestione del settore primario, ha consentito di valutare e classificare i benefici attesi in diverse realtà aziendali, spesso ancora troppo disomogenee, per valutare le migliori strategie di introduzione dell'innovazione. In termini generali, i benefici attesi sono:

- ottimizzazione dell'efficienza produttiva e qualitativa;
- riduzione dei costi aziendali;
- ottimizzazione degli input, minimizzando gli impatti ambientali;
- creazione di opportunità imprenditoriali come aziende di consulenza, contoterzismo e *innovation broker*.

Le principali tecnologie, esaminate nelle Linee Guida, sono:

- Tecnologie di elettronica (di base o anche molto avanzate) preposte sia all'acquisizione del dato (monitoraggio), sia all'impiego dell'informazione all'interno del contesto produttivo (controllo operativo); sono, pertanto, tecnologie che generano e usano informazioni nella fase iniziale e finale del ciclo produttivo;
- Tecnologie di posizionamento con le quali le informazioni per il ciclo produttivo si integrano con ulteriori dati indispensabili quando entra in gioco una dimensione spaziale (o sito-specifica) del processo produttivo;
- Tecnologie informatiche *hardware* per la gestione fisica dei dati, ovvero la disponibilità di sistemi e supporti o canali fisici per la loro visualizzazione, conservazione, trasmissione (tramite reti e sistemi di telecomunicazioni di vario tipo) e fruibilità;

Tecnologie informatiche *software* preposte all'elaborazione delle informazioni e all'interfacciamento delle funzionalità digitali dell'*hardware* ai fini della fruibilità per gli utenti finali.

L'offerta di tecnologie presenti nel mercato in Italia non ha niente da invidiare agli altri mercati europei e tutte sono state testate sperimentalmente da Enti di ricerca. Sono, infatti, disponibili:

- sistemi globali di navigazione tramite satellite (Gnss) affidabili, precisi, 3 flotte di satelliti, correzioni sempre più accurate;
- sistemi di guida semiautomatici e in alcuni casi anche automatici con monitor di grandi dimensioni;
- mappatura delle produzioni su colture estensive, industriali e vite;
- sensori per la rilevazione degli indici di vegetazione delle colture, sensori "on the go" per la caratterizzazione del terreno, sensoristica applicata alle macchine e alle attrezzature per la gestione interna ed esterna, sensori montati su droni e uso di immagini satellitari ed aeree *ad hoc*;
- modelli di supporto alle decisioni, modelli previsionali di caratteri climatico, agronomico, economico, ecc. per ogni tipo di situazione e coltura;
- sistemi di analisi, elaborazione, archiviazione e visualizzazione dei dati abbinati a Gis per un razionale sistema informativo aziendale e per la tracciabilità esterna;
- Isobus per trattori e operatrici;
- operatrici a funzionamento variabile in grado di leggere mappe di prescrizione per tutte le operazioni colturali;
- operatrici meccatroniche in grado di modificare in tempo reale la loro funzionalità sulla base delle variabili condizioni di lavoro;
- sistemi di telemetria concepiti soprattutto per ragioni logistiche e di assistenza tecnica alle macchine per i rivenditori.

L'impiego di queste tecnologie, in tutto o in parte, contribuisce ad ottenere una serie di benefici agronomici, e quindi produttivi, economici ed ambientali, risultanti dall'ottimizzazione degli *input*, nonché dalla riduzione della pressione esercitata dai sistemi agricoli sull'ambiente.

Elementi di criticità

Tuttavia, la diffusione in Italia del *precision farming* è molto limitata. Questo è dovuto a diversi fattori, come la dimensione ridotta delle aziende agricole, che rende difficile sostenere investimenti per l'acquisto di nuovi mezzi, l'età media alta degli agricoltori, la vetustà del parco macchine, a cui si aggiungono anche problemi strutturali come la mancanza di collegamenti internet nelle aree rurali (non completa diffusione di banda larga e banda ultra larga).

Le Linee Guida analizzano in maniera specifica la situazione della meccanizzazione nel nostro Paese. Essa è molto spinta con parco macchine agricole composto da oltre 1.700.000 trattori. La consistenza è oggettivamente imponente: se consideriamo che il parco trattori mondiale è stimato dalla Fao in oltre 27 milioni di unità, l'Italia risulterebbe coprire da sola il 6,3% del totale dei trattori presenti sul pianeta e sarebbe superata solamente dagli Usa e dal Giappone. Considerando la ridotta superficie arabile e il grande numero di trattori, la superficie dominata da un trattore è una delle più basse al mondo.

Per contro l'Italia è anche il terzo produttore al mondo di trattori e di macchine agricole alle spalle solamente della Germania e degli Usa. La situazione è riportata schematicamente nella seguente tabella dove viene evidenziato il rapporto tra meccanizzazione, superficie e numero di aziende dei Paesi più meccanizzati al mondo (*Fonte: NationMaster - www.NationMaster.com*)

Tabella 1 - Rapporto tra meccanizzazione, superficie e numero di aziende dei Paesi più meccanizzati al mondo

Paese	Parco trattori (milioni)	Superficie arabile (milioni ha)	Superficie dominata da un trattore (ha/trattore)	Numero di aziende (milioni)
Usa	4,80	174,40	36	2,2
Giappone	2,03	4,36	2	2,9
Italia	1,75	7,74	4	1,6
India	1,52	159,65	105	129,2
Polonia	1,31	12,14	9	2,1
Francia	1,26	18,51	15	0,5
Germania	1,03	11,90	12	0,3
Spagna	0,88	13,70	15	1,0
Cina	0,84	103,40	123	220,0
Canada	0,77	45,66	59	
UK	0,50	5,73	11	0,2
Argentina	0,28	27,90	100	0,3

Fonte: NationMaster (www.NationMaster.com)

Dall'analisi dei numeri sopra riportati si evince che un forte e necessario ammodernamento della nostra agricoltura passa attraverso una graduale sostituzione delle macchine vetuste con altre tecnologicamente avanzate; ma è necessario anche prevedere un aumento

della superficie "dominata" da ogni singola macchina. Ciò consentirebbe di ridurre il periodo di ammortamento della macchina con vantaggi in termini economici e di sostituzione più veloce delle macchine stesse in linea con il tumultuoso progresso tecnologico in atto. Per tale finalità gli acquisiti collettivi ed il ricorso al contoterzismo sono due possibili strade da indagare.

Ruolo delle politiche e delle istituzioni

All'interno delle Linee guida vengono identificati numerosi fronti su cui l'amministrazione pubblica potrebbe operare per incentivare la diffusione dell'Adp. Ad esempio sarà fondamentale sviluppare tecnologie in linea con le dimensioni ridotte delle nostre aziende e dal costo accessibile.

Da un'analisi riportata nelle Linee Guida, risulta che in 14 Psr (Programmi di sviluppo rurali regionali) il *precision farming* viene indicato, direttamente o indirettamente, come uno strumento per raggiungere gli obiettivi della Pac e, conseguentemente, sono state disegnate idonee misure di sostegno.

Sul tema dei finanziamenti, quindi, saranno soprattutto i Psr a raccogliere le richieste che perverranno dal territorio per supportare gli investimenti delle aziende agricole nel settore delle nuove tecnologie. L'attività del Ministero continuerà ad essere di supporto ed indirizzo, anche con la collaborazione di altri Enti, quali ad esempio il Crea.

Le misure dei Psr attraverso le quali sarà possibile fornire risposte alla tematica in questione sono la formazione, la consulenza aziendale, gli investimenti materiali e soprattutto i progetti che saranno affidati ai Gruppi Operativi in ambito Pei (Partenariato Europeo per l'Innovazione), che prevedono il trasferimento dell'innovazione alle aziende agricole.

Ogni Gruppo Operativo avrà il compito di elaborare un Piano che descriva il progetto innovativo da realizzare e soprattutto i risultati e il concreto contributo della loro iniziativa per l'incremento della produttività in agricoltura, attraverso una gestione maggiormente sostenibile delle risorse.

Per quest'ultima misura, la spesa pubblica complessiva prevista dai Psr ammonta a 275 milioni di euro, pari all'1,3% del totale destinato allo sviluppo rurale regionale per la programmazione 2014/2020.

Per i contoterzisti, invece, non essendo possibile accedere ai fondi dello sviluppo rurale, il sostegno finanziario è previsto dal Piano nazionale industria 4.0 che prevede ammortamenti speciali.

Atteso che uno dei talloni d'Achille del paese è la mancanza di professionalità, nelle Linee Guida si auspica la creazione di corsi di studio *ad hoc*, nonché l'aggiornamento professionale dei tecnici già operativi.

Nell'era digitale si sente spesso ripetere che la vera ricchezza sono i dati. Questo vale anche in agricoltura. Piattaforme di condivisione dei dati tra agricoltori si sono diffuse negli Stati Uniti e stanno aiutando molte aziende nel prendere decisioni basandosi su informazioni condivise. Anche in Italia si dovrebbe dunque promuovere sempre di più la condivisione dei dati.

Il Mipaaf per lo sviluppo futuro dell'Adp

Le Linee Guida sono da considerare un punto di partenza rispetto al panorama variegato dello sviluppo delle tecnologie. Se si vuole governare il fenomeno nella consapevolezza della necessità di qualificare il sistema produttivo agricolo nazionale, cogliendo le opportunità offerte dall'Agricoltura di precisione, il Ministero delle politiche agricole dovrà confermare il suo ruolo di riferimento e di guida rispetto alle spinte tecnologiche che investono tutti i settori dell'agricoltura.

Un ulteriore approfondimento del documento analizzato può essere rappresentato da analisi specifiche in termini comparativi delle tecnologie attualmente proposte. Si tratta di verificare il grado di "maturazione" di ciascuna di esse per poter essere trasferita in campo, il rapporto costi benefici in termini economici, la semplicità nell'uso e la diminuzione complessiva di impatto ambientale. Una siffatta analisi potrebbe realmente rappresentare uno strumento pratico per gli operatori e per le istituzioni chiamate a indirizzare al meglio le risorse finanziarie a sostegno dell'agricoltura.

In tal senso, il DM 22 dicembre 2017, di approvazione delle "Linee Guida per lo sviluppo dell'agricoltura in Italia", prevede l'istituzione di un tavolo permanente di lavoro, i cui compiti dovranno essere ulteriormente definiti, che sarà chiamato a fornire risposte concrete su tutte le problematiche inerenti l'uso delle tecnologie in agricoltura, assicurando al Mipaaf il mantenimento di un ruolo centrale e di guida per il trasferimento della ricerca e dell'innovazione nel settore primario.

Infine si ritiene utile segnalare come anche a livello europeo si attribuisca un ruolo fondamentale alle nuove tecnologie per contribuire ad aumentare la produttività agricola diminuendo al contempo l'impatto ambientale, soprattutto in prospettiva futura. Il riferimento è alla Comunicazione sul futuro della Pac *post* 2020 presentata dalla Commissione europea il 29 novembre scorso al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale ed al Comitato delle Regioni, dal titolo "Il futuro dell'alimentazione e dell'agricoltura".

Nel capitolo dal titolo "Sfruttare la ricerca e l'innovazione per collegare le conoscenze alle colture", si afferma che le innovazioni nei vari settori (agronomia con soluzioni basate sulla natura, allevamento, agricoltura verticale, zootecnia, tecnologia, innovazioni digitali, organizzative e relative ai prodotti) sono a portata di mano e possono favorire la multifunzionalità dei sistemi agricoli e alimentari dell'UE. La ricerca e l'innovazione sono alla base dei progressi che si realizzano a fronte delle sfide del settore agricolo e delle zone rurali dell'UE sul piano economico, ambientale e sociale.

Si ritiene che le esigenze e i contributi delle zone rurali debbano riflettersi fedelmente sul programma di ricerca dell'Unione europea e che la futura Pac debba potenziare ulteriormente le sinergie con la politica in materia di ricerca e innovazione nella promozione dell'innovazione. Lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione consentono grandi passi avanti nell'efficienza delle risorse e favoriscono

l'agricoltura adeguata all'ambiente e ai cambiamenti climatici, il che riduce l'impatto ambiente/clima, aumenta la resilienza e la salute del suolo e riduce i costi per gli agricoltori. Tuttavia, poiché la diffusione delle nuove tecnologie nel settore agricolo rimane al di sotto delle aspettative in quanto sono distribuite in modo ineguale sul territorio dell'UE, occorre affrontare con particolare urgenza l'accesso delle piccole e medie aziende agricole alla tecnologia.

In conclusione, quindi, è lecito immaginare un sempre maggiore sviluppo e applicazione delle nuove tecnologie in agricoltura, trattandosi di un processo irreversibile, accompagnato e favorito sempre più dalle politiche di sviluppo sia europee che nazionali.

Riferimenti bibliografico

- Mipaaf 2017 DM 33671 del 22/12/2017, pubblicato sul sito del Mipaaf al seguente indirizzo: [\[link\]](#)

L'agricoltura di precisione, una sfida anche per il diritto

Pamela Lattanzi^a

^a Università degli Studi di Macerata

Abstract

L'articolo approfondisce i principali profili giuridici dell'agricoltura di precisione, con particolare attenzione alla questione dei dati non personali, muovendo dall'esempio paradigmatico dell'impiego dei droni, una tecnologia che, secondo le previsioni più accreditate, troverà una grande diffusione proprio nel settore agricolo.

Introduzione

Con l'espressione agricoltura di precisione si fa riferimento al crescente fenomeno della digitalizzazione in agricoltura¹.

Grazie alla diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, in particolare delle tecnologie digitali di nuova generazione e più "distruttive" (ovvero capaci di modificare profondamente lo *status quo*, cambiando il modo di vivere e di lavorare attraverso l'introduzione di nuovi prodotti e servizi, come i *Big Data*, l'*Internet of Things*, il *cloud computing*, la robotica, ecc.), lo strumentario oggi a disposizione degli agricoltori si è ulteriormente arricchito di attrezzature (come *smartphone*, *tablet*, droni, sistemi di guida automatica, sistemi di mungitura robotica, fotocamere multispettrali, sofisticati sensori) che consentono, con sempre maggiore accuratezza, di monitorare e controllare un appezzamento di terreno più in dettaglio o un singolo animale, nel caso dell'allevamento, e di intervenire solo dove e quando è necessario e opportuno, con aumento delle rese e risparmio considerevole dei fattori produttivi (semi, fertilizzanti, acqua, suolo, fitofarmaci, farmaci veterinari, carburanti, ecc.), di tempo, di fatica (fisica e mentale) e con benefici che superano il singolo contesto aziendale e investono l'intera società.

L'agricoltura di precisione, rendendo possibile produrre con una efficienza sempre maggiore e con impatti ambientali sempre minori, è considerata infatti una risposta ottimale alle sfide che l'agricoltura deve oggi fronteggiare, come la rapida crescita della popolazione mondiale, il cambiamento climatico, la crescente domanda di energia e la scarsità delle risorse.

Proprio in ragione di ciò si sta assistendo a una intensificazione della sua promozione e più in generale della diffusione delle tecnologie digitali nel comparto agroalimentare, sia sul fronte nazionale (v. Mipaaf, 2017) sia sul fronte europeo. La riflessione sul futuro della politica agricola comune dopo il 2020 si sofferma ampiamente sul necessario avanzamento delle tecnologie digitali, addirittura fa della *smart agriculture* uno dei primi obiettivi da conseguire (Commissione europea, 2017c).

I principali ambiti giuridici coinvolti

In molti studi e documenti sull'agricoltura di precisione (v., ad esempio, Eprs, 2017; Eip-Agri, 2015) viene dato un certo rilievo alle questioni giuridiche sollevate dalla diffusione della digitalizzazione in agricoltura.

Infatti, non pochi sono gli ambiti giuridici coinvolti, come quelli inerenti all'utilizzo delle tecnologie (es. legislazione sui droni, sull'utilizzo del gps, disciplina sui sistemi di guida senza conducente, sicurezza dei lavoratori, responsabilità civile, ecc.); alle finalità agro-alimentari-ambientali per cui tali tecnologie sono utilizzate (es. normativa sulle acque, sui nitrati, sui fitosanitari, sul benessere degli animali, sul degrado del suolo, ecc.); alle misure incentivanti l'attività agricola, in particolare, quelle adottate nell'ambito della politica agricola comune; all'impatto sull'impresa agricola; nonché al vasto campo della protezione e dello scambio dei dati.

Per meglio comprendere tali ambiti è utile soffermarsi sull'impiego dei droni a fini agricoli.

Innanzitutto, l'utilizzazione del drone è soggetta alla normativa che regola l'utilizzo degli aeromobili in ambito civile. Il principale riferimento normativo è il Regolamento CE n. 216/2008 (c.d. Regolamento basico) il quale, tuttavia, per quanto riguarda i droni con massa operativa al decollo di peso inferiore o uguale ai 150 kg - che attualmente rappresentano pressoché la totalità dei droni impiegati in agricoltura - mantiene la regolamentazione agli Stati membri.

L'Italia ha dettato una propria disciplina in merito, la quale, muovendo dal codice della navigazione, trova il suo principale riferimento nella normativa a carattere regolamentare dettata dall'Ente nazionale per l'aviazione civile (Enac). Nello specifico, qui interessa il Regolamento mezzi aerei a pilotaggio remoto (inizialmente emanato del 2013 e, a oggi, più volte modificato) che prevede regole specifiche anche per i sistemi a pilotaggio remoto (sapr), quali i droni. Curiosamente, il termine drone, sebbene decisamente più popolare di altri, non compare nel diritto nazionale né in quello dell'UE, ove si fa riferimento agli *unmanned aircraft systems* (uas).

Come opportunamente osservato dalla dottrina che si è occupata maggiormente del tema, la normativa è in continua evoluzione e non ancora sufficientemente capace di supportare le aspettative di sviluppo dei droni (Franchi, 2014; Severoni, 2016).

Un importante sforzo verso un miglioramento dell'attuale quadro normativo si registra sul fronte europeo, dove si sta lavorando all'introduzione di una regolamentazione uniforme applicabile a qualsiasi drone, indipendentemente dal peso, volta a superare la frammentazione causata dalle diverse legislazioni nazionali, ritenuta pregiudizievole per lo sviluppo di un mercato unico dei droni e delle operazioni *cross-border*. Tale legislazione sarà incentrata su un approccio basato sui rischi e sulle tipologie di attività e introdurrà tre categorie di operazioni diversamente regolamentate in ragione della gravità del rischio che presentano: categoria «aperta»,

«specifica» e «certificata» (Easa, 2016). Significativamente, si riconosce come la maggior parte delle operazioni condotte nell'ambito dell'agricoltura di precisione ricadranno nella categoria «aperta», ovvero quella a basso rischio, con minori aggravii burocratici (Easa, 2017).

I droni in agricoltura possono operare innanzitutto come strumento multispettrale. In questo caso, favorendo l'intervento più adeguato – per esempio sotto il profilo dell'irrigazione, dell'uso dei fertilizzanti e dei concimi, dei fitofarmaci, etc. –, contribuiscono al rispetto della normativa ambientale, in materia di acque, nitrati, degrado del suolo, ecc. e, al contempo, i dati generati costituiscono una prova di tale rispetto.

Inoltre, i droni operano anche come strumento applicativo, come nel caso in cui vengano utilizzati per lo spargimento di prodotti fitosanitari, sia biologici (come insetti antagonisti) che non. In questo secondo caso, va tenuto presente che in base all'art. 9 della Direttiva 2009/128/CE e in base all'art. 13 del d.lgs. 150/2012 e al successivo "Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari" l'irrorazione di prodotti fitosanitari con mezzi aerei è vietata, fatte salve deroghe specifiche concesse solo nei casi in cui non siano praticabili modalità alternative o se l'irrorazione presenta evidenti vantaggi in termini di salute umana e tutela ambientale. E' stata comunque recentemente avviata una discussione a livello europeo sulla possibilità di escludere dal concetto di "irrorazione aerea" di cui alla precitata normativa proprio l'uso dei droni (Eprs, 2017).

Una maggiore diffusione dell'impiego di droni in agricoltura è indubbiamente favorita dal sostegno attraverso misure di incentivazione come quelle previste a livello nazionale (v. misure fiscali recentemente introdotte in ottemperanza del Piano nazionale dell'Industria 4.0, Circolare dell'Agenzia delle Entrate, n. 4/E del 30 marzo 2017) ma soprattutto quelle previste dalla Pac, in particolare attraverso gli interventi nell'ambito dello sviluppo rurale (Regolamento UE n. 1305/2013), che, come è noto, molto puntano all'innovazione (Mipaaf, 2017). Non si deve poi tralasciare un altro aspetto: se è vero che la Pac è funzionale allo sviluppo dell'impiego dei droni e più in generale dell'agricoltura di precisione, al contempo, è anche vero che quest'ultima è funzionale alla efficiente implementazione della Pac, grazie ai dati generati si consente un controllo amministrativo più facile dei pagamenti e degli aiuti ricevuti, e grazie alla maggiore efficienza e razionalità delle attività realizzate si facilita il conseguimento degli obiettivi legati ai pagamenti e agli aiuti stessi (Eprs, 2017).

L'impiego dei droni, così come delle nuove tecnologie digitali e dei servizi ad essi connessi, invita a riflettere circa il loro impatto nel contesto dell'azienda agricola, sia in termini di investimenti necessari (aprendo quindi alle questioni inerenti ai finanziamenti e all'accesso al credito) sia in termini di sviluppo di nuovi servizi agricoli svolti dagli agricoltori (Francario, 1988) e di nuove forme di contoterzismo.

Ad oggi, comunque, l'ambito giuridico più delicato che concerne l'uso dei droni, e più in generale la digitalizzazione nel suo complesso, è quello relativo ai dati, poiché attiene al nucleo essenziale dell'agricoltura di precisione, la quale, per definizione, muove dal monitoraggio e dalla raccolta dei dati che, una volta analizzati e trasformati in informazione, consentono di intervenire ove è necessario e maggiormente opportuno.

Più nello specifico, i dati generati dal drone a seguito delle operazioni effettuate in un'azienda agricola possono essere utilizzati esclusivamente dal singolo agricoltore per operare delle scelte all'interno del suo contesto aziendale ma possono altresì confluire in piattaforme e *cloud* presenti nel web, permettendo la combinazione dei dati acquisiti dai droni (così come dei dati provenienti da altre tecnologie impiegate dall'agricoltura di precisione quali quelle legate all'*Internet of Things*) con l'imponente massa di dati presenti nella rete internet (*big data*).

Tale combinazione rileva sotto almeno due importanti profili: quello della interazione dei dati provenienti dai droni con i dati dei *social network* e degli altri strumenti di rilevazione dei movimenti delle persone (es. *smartphone*, *gps*, etc.), e quello della massiccia aggregazione di dati relativi all'attività agricola di numerosi agricoltori (*big data agriculture*).

Il primo profilo aumenta la possibilità di "intrusioni" nella vita privata dei cittadini "terzi" che si possono verificare per via delle telecamere e dei sensori installati sui droni. Tali strumentazioni possono infatti catturare immagini e dati non strettamente attinenti alle finalità "agricole" per cui operano (Parlamento europeo, 2015). Il fatto che le immagini e i dati catturati dai droni confluiscono nella rete e interagiscono con gli altri dati ivi presenti contribuisce alla identificazione delle persone e alla conoscenza di informazioni potenzialmente lesive della loro sfera privata (Finn, Donovan, 2016). I dati acquisiti possono inoltre concernere anche dati personali dell'agricoltore e dei lavoratori agricoli.

Il secondo profilo, maggiormente rilevante ai fini che qui interessano, tocca gli aspetti legati alla protezione dei dati relativi all'attività agricola e alla loro "proprietà", termine questo emerso nei più recenti dibattiti attinenti allo scambio di dati non personali per dar conto di una «questione emergente» (Commissione europea, 2015) che va oltre la mera protezione nel senso di sicurezza (ad esempio, contro attacchi informatici) e di riservatezza. La questione attiene al controllo dei dati e, soprattutto, allo sfruttamento economico e alla commerciabilità dei dati grezzi, ovvero non trattati o modificati dopo la raccolta. In ambito agricolo, è peraltro particolarmente accentuata l'esigenza di una equa ripartizione del valore economico generato dai dati a seguito della loro analisi svolta da soggetti terzi.

Quando i dati grezzi generati dalle macchine (come i droni o i trattori con sensori, a esempio) vengono aggregati e combinati in larga scala unitamente a quelli di una molteplicità di altri agricoltori consentono comparazioni e confronti e soprattutto permettono di creare "nuove conoscenze" (EU Scar, 2016); tali nuove conoscenze possono essere utilizzate a fini lucrativi, allorché trasformate in applicazioni (a pagamento) per suggerire l'attività agricola ottimale (c.d. *prescription agriculture*) (Carbonell, 2016; Bronson, Knezevic, 2016), o, in prospettiva, a fini speculativi nell'ambito dei mercati delle commodity (Rasmussen, 2016).

Normalmente i produttori delle tecnologie impiegate nell'agricoltura di precisione forniscono anche i software per raccogliere, archiviare e trattare i dati, dando supporto ai singoli agricoltori nelle loro scelte, e mantengono il potere di analizzare i dati aggregati provenienti da più aziende (EU Scar, 2016). Come opportunamente osservato: *“those who own the data can direct and control the data sets, are in central position of power, and create the added value and earn a major share of income generated in agriculture. Thus, the most critical issue for the future of PA [Precision agriculture ndr] and farming in Europe lies in future ownership of data and control of these platforms, and, secondarily, in issues concerning privacy”* (Eprs, 2016, p. 26).

La preoccupazione è anche quella per cui questa situazione possa ingenerare dei cambiamenti di potere nel settore agroalimentare, paventando una nuova forma di dipendenza economica a danno degli agricoltori (Commissione europea, 2017b). Un altro rilevante aspetto da porre in evidenza concerne il timore che il controllo dei dati finisca con l'essere gestito al di fuori dell'UE a detrimento dell'agricoltura europea nel suo complesso (Eprs, 2016, p. 26).

L'importanza delle questioni qui poste in rilievo trova riscontro negli enormi investimenti avviati recentemente da alcune società nel settore dei *big data* in agricoltura, come la Monsanto, la quale non solo ha direttamente attivato piattaforme di raccolta e analisi di dati di aziende agricole fruibili dagli agricoltori ma sta anche acquisendo centinaia di start-up digitali (nel 2013 ha acquisito il *digital tool developer* Climate corporation, che, nel 2016, a sua volta, aveva già acquistato circa 640 start-up, v. Bronson, Knezevic (2016)).

La questione dei dati agricoli

La nuova disciplina europea in materia di protezione dei dati personali, contenuta nel Reg. UE 2016/679, fornisce una risposta per il trattamento dei dati personali (ovvero «qualsiasi informazione riguardante una persona fisica identificata o identificabile») generati durante le attività agricole, siano essi relativi all'agricoltore, ai lavoratori impiegati nelle attività agricole e, in generale, ai soggetti che da esse vengono coinvolti. La nuova disciplina sui dati ovviamente dovrà essere rispettata anche dall'agricoltore per il trattamento dei dati personali nonché dai fabbricanti dei macchinari e delle attrezzature di precisione per quanto riguarda l'aspetto della *privacy by design e by default*.

Per quanto riguarda i dati non personali, come i dati agronomici, la non facile risposta alle esigenze ad essi connesse è da ricercare altrove. Tuttavia, ad oggi, deve riconoscersi l'assenza, per utilizzare le parole della Commissione, di «quadri programmatici complessivi a livello nazionale o dell'Unione in relazione ai dati grezzi generati da macchine non classificabili come dati personali o alle condizioni del loro sfruttamento economico e commerciabilità» (Commissione europea, 2017a). Infatti, la normativa europea in qualche modo riferibile al trasferimento dei dati nei rapporti *Business-to-Business* (B2B), nel cui ambito si annida essenzialmente la questione della configurabilità di «diritti (esclusivi) sui dati», principalmente rappresentata dalla disciplina sul diritto d'autore e sul diritto sui *generis* sulle banche dati nonché dalla disciplina sul segreto commerciale, risulta inadeguata (Lattanzi, 2017).

In assenza di una normativa di carattere generale riferibile ai dati, l'accesso è essenzialmente regolato da clausole contrattuali stipulate tra le parti, con il rischio che nei casi in cui il potere negoziale dei diversi operatori del mercato è diseguale, le soluzioni lasciate all'autonomia delle parti si rivelino insufficienti, da sole, a garantire equi e favorevoli risultati all'innovazione, nonché a permettere l'accesso di nuovi operatori del mercato e a evitare effetti di *lock-in* (Commissione europea, 2017a). Ciò accade, ad esempio, quando i fabbricanti o i fornitori dei servizi possono diventare di fatto «proprietari» dei dati generati dalle loro macchine o processi, anche quando i dispositivi stessi sono di proprietà dell'utilizzatore, al quale possono impedirne l'uso (grazie a mezzi tecnici, come la cifratura) così come possono vietargli di autorizzarne l'uso da parte di altri soggetti.

Muovendo proprio dalla constatazione dell'inesistenza di un quadro programmatico complessivo applicabile all'accesso e al trasferimento dei dati grezzi (non personali) generati dalle macchine, la Commissione nel 2017 (Commissione europea, 2017a) ha avviato la discussione con gli *stakeholder* su alcune possibili soluzioni per colmare tale lacuna, tra cui l'introduzione di «nuovi diritti» a favore dei produttori dei dati nonché interventi in materia dei contratti sui dati. Facendo seguito alle consultazioni, la Commissione, nello scorso aprile, nell'ambito di un più vasto disegno volto a favorire la creazione di uno spazio comune dei dati (Commissione europea, 2018), ha optato per uno strumento di *soft law*, ovvero delle linee guida per lo scambio B2B dei dati generati dalle macchine, vertenti su alcuni principi chiave come: la trasparenza, la condivisione del valore creato dai dati, il reciproco rispetto degli interessi commerciali, l'assicurazione di una competizione non distorta, la minimizzazione del *data lock-in*.

Si tratta dunque di una soluzione poco intrusiva rispetto alla autonomia delle parti contrattuali, che necessità di essere adeguatamente declinata nel contesto agricolo, caratterizzato, da sempre, da una forte asimmetria contrattuale.

La cronica debolezza contrattuale che caratterizza la posizione degli imprenditori agricoli nella filiera agroalimentare non li agevola di certo anche nello scenario della economia dei dati e lascia facilmente intendere come pure le relazioni contrattuali inerenti alla «catena del valore dei dati agricoli», ove gli agricoltori si fronteggiano con operatori indubbiamente più esperti, alcuni dei quali già noti, difficilmente possano avere altra sorte. Urgono, dunque, soluzioni adeguate, capaci di affrontare una simile peculiarità (Eprs, 2017).

Proprio per far fronte a tale situazione stanno nascendo iniziative di autoregolamentazione concernenti l'adozione di codici di condotta e linee guida per la redazione dei contratti aventi ad oggetto i dati agricoli e che mirano a garantire il rispetto di alcuni principi volti a tutelare gli agricoltori (v. l'esperienza del codice di condotta elaborato da BO Akkerbouw, un organismo di coordinamento delle organizzazioni interprofessionali riconosciute nel settore dei seminativi in Olanda, la posizione del Copa-Cogeca (2016) (Wolfert, Bogaardt, Ge, Soma, Verdouw, 2017). Tali iniziative si registrano anche in Paesi extra-europei, come la Nuova Zelanda (v. *New Zealand Farm Data Code of Practice*) e gli Stati Uniti (v. *Privacy and Security Principles for Farm Data* promosso dall'*American Farm Bureau Federation*), che, peraltro, non si limitano a suggerire dei principi guida da seguire nella redazione dei contratti di cui è parte un

agricoltore, ma propongono una sorta di certificazione o di segno distintivo volti ad attestare l'“affidabilità” di quei contraenti che si sono impegnati a rispettare tali linee guida nella redazione dei contratti con gli agricoltori.

In questo contesto, anche alla luce dei maggiori poteri negoziali recentemente riconosciuti alle organizzazioni dei produttori e alle organizzazioni interprofessionali, tali soggetti così come le cooperative agricole e i consorzi ed altri fenomeni associativi potrebbero svolgere un ruolo fondamentale nella contrattazione sui dati agricoli oltre che nella garanzia della loro accuratezza e veridicità, nonché nella fornitura di servizi basati sui dati, nella logica della promozione di nuove forme di agricoltura di servizi, a cui prima si è accennato (Lattanzi, 2017).

L'agricoltura che verrà (Adornato, 2015) non può prescindere dai numerosi benefici ambientali, sociali ed economici che derivano dall'agricoltura di precisione, la cui diffusione presso le aziende agricole europee è tutt'ora relativamente modesta.

Il suo sviluppo dipende dal superamento di vari ostacoli tra cui gioca un ruolo rilevante il fatto che le normative vigenti non sempre sono rispondenti alle esigenze specifiche del settore agricolo (Eprs, 2017) né sono ancora adeguate alle nuove tecnologie impiegate. La sfida dell'innovazione tecnologica promossa dall'agricoltura di precisione, soprattutto quella legata alla *data driven innovation* (Oecd, 2015), costituisce in definitiva anche una sfida per il diritto.

Riferimenti bibliografici

- Adornato, F. (2015), L'agricoltura che verrà, *Agricoltura, Istituzioni, Mercati*, n. 1
- Bronson K., Knezevic I. (2016), Big Data in food and agriculture, *Big Data & Society*, n. 1
- Carbonell I.M. (2016), The ethics of big data in big agriculture, *Internet Policy Review*, n. 1
- Commissione europea (2015), *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato delle Regioni, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni Strategia per il mercato unico digitale in Europa Com(2015) 192*, [\[link\]](#)
- Commissione europea (2016), *Commission Staff Working Document, Advancing the Internet of Things in Europe Swd(2016) 110*, [\[link\]](#)
- Commissione europea (2017a), *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato delle Regioni, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni Costruire un'economia dei dati europea Com(2017) 9*, [\[link\]](#)
- Commissione europea (2017b), *Commission Staff Working Document on the free flow of data and emerging issues of the European data economy. Accompanying the document Communication Building a European data economy SWD(2017) 2 final*, [\[link\]](#)
- Commissione europea (2017c), *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato delle Regioni, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni Il futuro dell'alimentazione e dell'agricoltura Com(2017) 713*, [\[link\]](#)
- Commissione europea (2018), *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato delle Regioni e al Comitato economico e sociale europeo "Verso uno spazio comune europeo dei dati" Com(2018) 232*, [\[pdf\]](#)
- Copa- Cogeca - European Farmers European Agri-Cooperatives (2016), Principi essenziali per la raccolta, l'utilizzo e lo scambio dei dati agricoli, QJ(16)2689:5-DA/FG/mvs, Bruxelles
- Easa - European Aviation Safety Agency (2016), 'Prototype' Commission Regulation on Unmanned Aircraft Operations, Bruxelles
- Easa - European Aviation Safety Agency (2017), *Introduction of a regulatory framework for the operation of drones — Unmanned aircraft system operations in the open and specific category (NPA 2017-05 B)*, Bruxelles
- Eip-Agri (2015), *Focus Group on Precision Farming: Final report* [\[link\]](#)
- Eprs - European Parliamentary Research Service (2016), *Precision Agriculture and the Future of Farming in Europe*, European Union, Bruxelles
- Eprs - European Parliamentary Research Service (2017), *Precision agriculture in Europe: Legal, social and ethical considerations*, European Union, Bruxelles
- EU Scar - Standing Committee on Agricultural Research (2016), *Agricultural knowledge and innovation systems towards the future*, Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Finn R., Donovan A. (2016), "Big Data, Drone Data: Privacy and Ethical Impacts of the Intersection Between Big Data and Civil Drone Deployments", B. Custers (a cura), *The Future of Drone Use*, Springer, Cham
- Francario L. (1988), *L'impresa agricola di servizi*, Jovene, Napoli
- Franchi B. (2014), Gli aeromobili a pilotaggio remoto: profili normativi ed assicurativi, *Responsabilità civile e previdenza*, n. 6
- Lattanzi P. (2017), L'agricoltura di fronte alla sfida della digitalizzazione. Opportunità e rischi di una nuova rivoluzione, *Rivista di diritto agrario*, n. 4
- Mipaaf - Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (2017), *Linee guida per lo sviluppo dell'agricoltura di precisione in Italia. Decreto ministeriale n. 33671 del 22/12/2017*, [\[link\]](#)
- Oecd (2015), *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, Oecd Publishing, Paris
- Parlamento europeo - Directorate General for Internal Policies (2015), *Privacy and Data Protection Implications of the Civil Use of Drones PE 519.221*, [\[pdf\]](#)
- Pierce F.J., Nowak P. (1999), Aspects of precision agriculture, *Advances in agronomy*, n. 67
- Rasmussen N. (2016), From Precision Agriculture to Market Manipulation: A New Frontier in the Legal Community, *Minn. J.L. Sci. & Tech.*, n. 3
- Severoni C. (2016), La disciplina normativa attuale degli aeromobili a pilotaggio remoto, *Diritto dei trasporti*, n. 1
- Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. (2017), Big Data in Smart Farming—A review, *Agricultural Systems*, n. 153
- Wolfert S., Bogaardt M.-J., Ge L., Soma K., Verdouw C. (2017), Governance of Data Sharing in Ari-networks: Towards Common Guidelines, Forum on Food System Dynamics, Igls, Austria

1. Esistono molte definizioni di agricoltura di precisione. Una definizione sintetica ma efficace è quella che la descrive come «*apply the right treatment in the right place at the right time*» (Pierce, Nowak, 1999). Una definizione più estesa, non limitata alla considerazione del giusto trattamento agronomico come la

precedente, la identifica invece 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» (Mipaaf, 2017). Le espressioni *smart farming*, *digital farming*, *internet of farming* e agricoltura 4.0 (in analogia a Industria 4.0) non sempre sono intese come sinonimi di agricoltura di precisione ma vengono usate in letteratura per sottolineare un'evoluzione dell'agricoltura di precisione verso forme di gestione aziendale in cui è dato maggiore rilievo alle più recenti tecnologie (in particolare ai *big data*) e al *data management* (Wolfert, Ge, Verdouw, Bogaardt, 2017; Commissione europea, 2016).

L'analisi economica dell'agricoltura di precisione: criteri generali e applicazione a un'azienda maidicola

Angelo Frascarelli^{a b}

^a Università di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali

^b Centro per lo Sviluppo Agricolo e Rurale (CeSAR)

Introduzione

La diffusione dell'agricoltura di precisione (AP) nell'agricoltura italiana procede con molta lentezza, nonostante sia una tecnologia disponibile da più di un ventennio. Uno dei motivi principali della scarsa penetrazione è la resistenza da parte degli agricoltori a investire risorse umane ed economiche senza sapere se la tecnologia fornirà un profitto.

La redditività economica è un elemento essenziale per l'introduzione e la diffusione dell'AP che, tra l'altro, è una delle innovazioni meno costose in agricoltura.

Diversi studi, a livello internazionale e nazionale (Timmermann *et al.*, 2003; Knight *et al.*, 2009; Robertson *et al.*, 2009), hanno dimostrato i benefici economici dell'AP, a partire dalle forme più semplici (guida assistita, guida automatica) fino a quelle più avanzate (mappatura delle produzioni, sistemi di dosaggio variabile, sensori per le analisi fisiologiche).

Questo articolo è volto a individuare le voci del conto economico (ricavi e costi) che vengono modificate dall'introduzione dell'AP nelle aziende agricole, al fine di analizzare gli effetti economici di questa tecnologia; riporta inoltre, a titolo esemplificativo, i risultati di un'analisi economica dell'adozione di tecnologie dell'AP nella coltivazione di mais.

Gli effetti sui costi d'uso delle macchine

Le tecnologie dell'AP implicano un investimento in capitale fisso¹, in particolare in macchine agricole specifiche e/o componenti di esse (sistemi di guida elettroidraulica, antenna, ricevitori, *display*) e relativi *software* (Casa, 2016).

Gli investimenti in capitale fisso generano costi fissi che devono essere opportunamente valutati nell'analisi economica; contemporaneamente, l'adozione di sistemi di AP riduce il costo d'uso delle macchine, sia per effetto della maggiore rapidità di esecuzione delle operazioni sia per l'aumento di efficienza nell'uso delle macchine stesse. In breve, gli investimenti nell'AP generano un effetto negativo, legato all'aumento dei costi fissi, e un effetto positivo, per il minore costo d'uso delle macchine.

Oggi la maggior parte delle nuove macchine agricole è predisposta per l'installazione di sistemi di AP e ciò comporta un costo di investimento aggiuntivo rispetto alle macchine non dotate di questi sistemi. In altri casi, le macchine vecchie possono essere ammodernate con componenti aggiuntive per dotarle di tecnologie di AP.

Gli investimenti fissi per l'AP riguardano sia beni materiali (componenti delle macchine) sia beni immateriali (*software*).

L'entità degli investimenti per l'introduzione di sistemi di AP varia in funzione delle tecnologie adottate (guida assistita, guida automatica, mappatura delle produzioni, sistemi a dosaggio variabile, ecc.). Le dotazioni necessarie per una media azienda agricola italiana, che voglia introdurre l'AP, variano da 2.500 a 50.000 euro.

Gli investimenti e l'incidenza della relativa quota di ammortamento sono limitati rispetto agli investimenti ordinari nella meccanizzazione agricola (basti pensare che il costo di una trattrice di media potenza supera i 50.000 euro e quello di una mietitrebbiatrice supera i 200.000 euro). In altre parole, se si deve acquistare una nuova trattrice, la differenza di costo tra una trattrice "classica" (benché modificabile) e una modificata con sistemi di AP non è ingente.

Oltre all'ammortamento, che implica un aumento dei costi fissi, l'AP influisce sui costi d'uso delle macchine agricole, generando una diminuzione dei costi variabili, che sono proporzionali all'uso delle stesse: carburanti, lubrificanti, costi di manutenzione, assicurazione.

Ad esempio, la guida assistita, grazie al supporto satellitare, consente traiettorie più precise e permette la riduzione delle oscillazioni trasversali del veicolo (quindi le sovrapposizioni), aumentando perciò la velocità di lavorazione; e ancor più la guida automatica, basata su sistemi di guida elettroidraulica montati su trattore o altre macchine semoventi, dove il veicolo adegua automaticamente la traiettoria ottenendo velocità più elevata e minime sovrapposizioni trasversali. In altre parole, le tecnologie dell'AP generano una diminuzione dei costi legata alla maggiore rapidità di esecuzione e alla maggior efficienza delle operazioni meccaniche. Tale riduzione del costo d'uso delle macchine varia in funzione della tecnologia adottata, della regolarità o irregolarità degli appezzamenti e della coltura interessata. A titolo esemplificativo, uno studio relativo alla coltura del mais ha evidenziato, nel passaggio dalla guida manuale alla guida automatica, una diminuzione del costo d'uso delle macchine di 29,37 euro/ha (Frascarelli, 2016).

Gli effetti sui costi dei mezzi tecnici

I maggiori effetti positivi dell'AP si conseguono nei risparmi di capitale circolante²: sementi, fertilizzanti, agrofarmaci, biostimolanti, acqua di irrigazione, carburanti, lubrificanti. Sotto questo aspetto, i benefici dell'AP sono sia di natura economica che ambientale; negli ultimi anni sono soprattutto i secondi ad essere esaltati, sotto la spinta della collettività e della politica agraria verso una maggiore attenzione alla sostenibilità dell'agricoltura, compatibile con il mantenimento o l'aumento della produttività (Buckwell, 2014; Mipaaf,

2015; Pisante, 2016).

La maggior efficienza nell'uso dei capitali circolanti varia in funzione delle diverse applicazioni tecnologiche (Cillis *et al.*, 2015; Gualandi, 2015). Nell'agricoltura con tecnologie tradizionali, le operazioni meccaniche connesse alla distribuzione dei fattori produttivi circolanti (semina, diserbo, trattamenti, concimazioni) causano sovrapposizioni e implicano sprechi nell'impiego di sementi, fertilizzanti e agrofarmaci³. Le sovrapposizioni sono particolarmente rilevanti nei lavori di testata dei campi. Ciò è dovuto alla mancata precisione dell'individuazione del momento in cui interrompere le lavorazioni in modo da non sovrapporsi con quelle effettuate precedentemente. Questa situazione, oltre a comportare uno spreco, provoca anche effetti negativi sulla crescita delle colture (ingiallimenti per eccessiva densità di semina o per eccesso di distribuzione di agrofarmaci).

Impiegando le tecnologie tradizionali, ulteriori sovrapposizioni sono pressoché inevitabili quando i campi sono di forma irregolare. In questo caso, infatti, alla mancanza di precisione dell'interruzione del lavoro a fine passata, si sovrappongono gli errori dovuti all'impossibilità di parzializzare la larghezza di lavoro degli attrezzi tradizionali, in modo da adattarla alla geometria irregolare del campo da lavorare.

Secondo alcuni studi (Tamagnone *et al.*, 2003), nelle condizioni della Pianura Padana occidentale, a seconda della dimensione dei campi e della loro geometria, gli sprechi che si possono ricondurre alle sorgenti di errore fin qui identificate variano in un *range* compreso fra il 13% e il 22%.

Le tecnologie dell'AP, a cominciare dalla guida assistita e dalla guida automatica (effettuata grazie al supporto satellitare e/o basata su sistemi di guida elettroidraulica montati su trattore o altre macchine semoventi), producono minime sovrapposizioni trasversali, generando risparmi di sementi, fertilizzanti e agrofarmaci. Ancora più virtuosi sono i sistemi di dosaggio variabile e controllo delle sezioni, che consentono la distribuzione di dosi (di fertilizzanti, sementi, agrofarmaci) in punti variabili in funzione di mappe di prescrizione oppure misurandole in tempo reale con sensori prossimali.

Le tecniche di AP più avanzate, come i sensori per analisi fisiologiche sullo stato delle colture in tempo reale (tenore in clorofilla), forniscono indicazioni all'operatore e/o *input* operativi alle macchine operatrici.

Il livello più elevato di miglioramento – in particolare nel risparmio di capitali circolanti a parità di *output* – si ottiene con la mappatura delle produzioni, la quale, mettendo a confronto la produzione ottenuta con i mezzi tecnici impiegati e la dotazione di elementi nutritivi del terreno, permette di definire strategie future di ottimizzazione dei fattori della produzione, in modo da ridurre le eventuali differenze di produzione rilevate non solo tra appezzamenti ma anche all'interno dello stesso terreno.

Gli effetti sul lavoro

L'AP produce un cambiamento rilevante nelle risorse umane dell'azienda agraria, sia dal punto di vista dei costi che della qualità e professionalità del lavoro.

Da una parte queste tecnologie innovative generano una riduzione dell'impiego di manodopera, dall'altra richiedono una crescita della professionalità del lavoro interno all'azienda, ma anche la necessità di aumentare la dotazione di consulenze esterne.

La riduzione delle sovrapposizioni con la guida assistita e con la guida automatica, oltre a determinare un effetto positivo nell'impiego dei fattori fissi e circolanti, implica contemporaneamente una riduzione del tempo del lavoro del trattorista, accrescendo la produttività del lavoro⁴.

L'efficienza del lavoro del personale dell'azienda (in prevalenza dei trattoristi) migliora sensibilmente sia in termini quantitativi (riduzione del tempo dedicato alle operazioni) sia in termini di qualità del lavoro (miglioramento delle prestazioni di lavoro). Questo secondo aspetto viene spesso trascurato; anche in presenza di trattoristi di elevata esperienza e professionalità, nella guida manuale delle macchine agricole ci sono due aspetti ineliminabili:

- i limiti della capacità umane;
- i lunghi turni di lavoro a cui sono soggetti gli operai agricoli nei mesi estivi, che diminuiscono l'attenzione e la qualità del lavoro.

La guida assistita e la guida automatica migliorano le prestazioni di lavoro rispetto alla guida manuale, riducendo gli errori a meno di 5 cm, eliminando contemporaneamente le sovrapposizioni dovute all'intemperività di chiusura o alla non parzializzazione delle larghezze di lavoro. In questo modo è possibile ridurre gli sprechi per sovrapposizione fino all'1-2%, a seconda delle dimensioni e della forma dei campi.

Gli effetti sui ricavi

Le analisi dei benefici dell'AP si concentrano normalmente sulla riduzione degli sprechi dei fattori della produzione e sulla riduzione dei costi, dove indubbiamente si conseguono i benefici più consistenti. Non bisogna però dimenticare i vantaggi dell'AP sulle rese e quindi sui ricavi.

Sono molteplici gli effetti dell'AP, diretti e indiretti, sul miglioramento delle rese.

Gli effetti diretti derivano dall'ottimizzazione dei processi produttivi. Ad esempio, la guida automatica, consentendo la distribuzione uniforme delle sementi, dei fertilizzanti e degli agrofarmaci, senza sovrapposizioni e senza fallanze, provoca un miglioramento dello sviluppo delle colture.

Gli effetti indiretti scaturiscono dalle maggiori conoscenze sullo stato dei suoli e delle colture; in questo modo l'agricoltore può adottare

decisioni più tempestive. Ad esempio i sensori di umidità consentono di decidere e realizzare gli interventi irrigui nei momenti più opportuni⁵. Lo stesso accade per tutte le altre operazioni colturali.

L'AP, in alcuni casi, consente anche il miglioramento qualitativo dei prodotti; ad esempio la rilevazione del grado di umidità nei terreni e/o del grado di clorofilla permette di effettuare gli interventi irrigui e/o i trattamenti nei momenti più opportuni, anziché fare trattamenti a calendario, a beneficio della qualità dei prodotti.

Gli effetti sul conto economico

Un'analisi molto semplificata dell'impatto dell'agricoltura di precisione sui costi e sui ricavi è riassunta nella tabella 1, che riporta una sintesi delle variazioni positive e negative del reddito grazie all'introduzione dell'AP. I dati della tabella 1 sono frutto di un'analisi svolta tramite fonti bibliografiche (Tamagnone *et al.*, 2003; Lazzari *et al.*, 2015; Gualandi, 2015), applicata ad un ettaro di mais in un'azienda di medie dimensioni della Pianura Padana, e mostrano un vantaggio economico di 155 euro/ha.

Le variazioni positive sono legate all'aumento delle rese, alla riduzione dei costi delle operazioni meccaniche (manodopera, manutenzione, gasolio, lubrificanti) e alla riduzione dei mezzi tecnici (sementi, fertilizzanti, agrofarmaci). Le variazioni negative sono dovute all'aumento dei costi fissi per effetto degli investimenti in macchine e tecnologie.

L'analisi degli effetti economici così rappresentata è molto semplificata, tuttavia permette una sintesi immediata dei vantaggi dell'AP.

Tabella 1 – Gli effetti economici dell'agricoltura di precisione sul mais

Effetti	Range (%)	Var. media (%)	Variazione reddito (€/ha)
Miglioramento produzione	3-10	5	+ 90
Aumento costi fissi macchine	2-6	4	- 1
Riduzione tempi e costi macchine	5-15	8	+ 24
Riduzione mezzi tecnici	0-10	4	+ 42
Totale			+ 155

Fonte: elaborazione propria

Per un'analisi più puntuale e contestuale, occorre approfondire le variabili che influiscono sugli effetti economici dell'AP:

- le tecniche agronomiche;
- la dimensione aziendale;
- le tecnologie utilizzate di AP;
- le colture interessate.

Tutte le variabili indicate influiscono congiuntamente sul risultato economico, per cui è una coerente combinazione delle stesse che rende economicamente valida l'introduzione dell'AP.

Inoltre, l'AP e i software GIS-gestionali offrono la possibilità di tenere la contabilità delle macchine operatrici e dei relativi input impiegati oltre che registrare e archiviare tutti gli output, consentendo un processo di miglioramento continuo, di catalogazione delle esperienze annuali e di elaborazione di strategie per gli interventi futuri (Pisante *et al.*, 2012).

Un'analisi economica dell'AP sul mais

In questo paragrafo si riportano i risultati di una ricerca condotta su tre aziende maidicole del Nord Italia, finalizzata a valutare economicamente l'agricoltura di precisione allo scopo di fornire un giudizio sulla convenienza per gli agricoltori ad investire in questa tecnologia (Di Giulio, Frascarelli, 2017).

Per conseguire l'obiettivo della ricerca, non esistendo una statistica consolidata sul territorio italiano, è stato necessario effettuare una raccolta dati tramite la metodologia dei casi di studio.

L'indagine ha consentito di evidenziare gli effetti dell'AP sul conto economico del mais tramite la simulazione e comparazione di due tecnologie di AP. Gli effetti dell'introduzione dell'AP sono molteplici e spesso di difficile determinazione, per questo è necessario rilevare i dati in maniera analitica.

Attraverso visite aziendali e colloqui presso tre imprenditori maidicoli del Nord Italia è stato possibile raccogliere sufficienti dati per ricostruire i costi e i ricavi di aziende agricole produttrici di mais da granella che utilizzano diverse tecniche, per l'esattezza:

- azienda A che utilizza le tecnologie tradizionali;
- azienda B che utilizza un livello base di agricoltura di precisione associato a tecniche di agricoltura conservativa (*strip-till*);
- azienda C che utilizza un livello medio-avanzato di agricoltura di precisione.

La ricerca è stata condotta attraverso diverse fasi.

In primo luogo sono stati rilevati i conti economici del mais delle tre aziende suddette. Il confronto tra le tre aziende non era tuttavia

possibile in quanto le diversità strutturali erano troppo rilevanti (fertilità dei suoli, disponibilità dell'acqua di irrigazione, livello di meccanizzazione, professionalità degli imprenditori) e non permettevano di isolare gli effetti dell'AP.

Per questa ragione, utilizzando i dati raccolti, si è scelto di applicare due simulazioni all'azienda A che utilizza le tecnologie tradizionali:

- una simulazione che consiste nel passaggio dell'azienda A alla tecnologia dell'azienda B;
- l'altra simulazione che consiste nel passaggio dell'azienda A alla tecnologia dell'azienda C.

Per la prima simulazione sono state fatte essenzialmente 5 operazioni, partendo dal caso di studio dell'azienda A, ovvero:

- sostituzione delle operazioni colturali riguardanti la preparazione del terreno dell'azienda A con quelle dell'azienda B, con la conseguente sostituzione di macchine operatrici e tempi di lavoro;
- sostituzione del valore a nuovo della seminatrice dell'azienda A con il valore a nuovo della seminatrice dell'azienda B;
- riduzione dei tempi di lavoro delle operazioni che prevedrebbero la guida assistita (tranne che per le operazioni che riguardano la preparazione del terreno) del 12%, dato reperito in bibliografia (Lazzari *et al.*, 2015);
- riduzione delle dosi di input esterni del 12%, dato reperito in bibliografia (Lazzari *et al.*, 2015);
- aggiunta dei costi di meccanizzazione per raggiungere il livello di AP dell'azienda B.

La riduzione dei tempi di lavoro e delle dosi di *input* esterni distribuiti è conseguente alla riduzione delle sovrapposizioni dovuta ai sistemi di guida assistita. La sostituzione delle operazioni relative alla preparazione del terreno, con conseguente sostituzione delle macchine operatrici ad essa connesse, è stata necessaria per simulare l'effetto dello *strip-till*; come anche la sostituzione del valore a nuovo della seminatrice, considerato che per seminare su terreno lavorato a strisce ci vogliono delle seminatrici particolari.

Per la seconda simulazione sono state applicate essenzialmente 4 operazioni partendo dal caso di studio dell'azienda A, ovvero:

- riduzione del 12% dei tempi di lavoro delle operazioni che prevedrebbero la guida assistita, dato reperito in bibliografia (Lazzari *et al.*, 2015);
- riduzione del 12% delle dosi di input esterni, dato reperito in bibliografia (Lazzari *et al.*, 2015);
- aumento del valore a nuovo di seminatrice, botte da diserbo e spandiconcime del 10%, dato reperito tramite l'indagine diretta;
- aggiunta dei costi di meccanizzazione per raggiungere il livello di AP dell'azienda C.

La riduzione dei tempi di lavoro e delle dosi di *input* esterni distribuiti è conseguente, come nel primo caso, alla riduzione delle sovrapposizioni dovuta ai sistemi di guida assistita. L'aumento del valore a nuovo di seminatrice, botte da diserbo e spandiconcime è conseguente alla conversione degli stessi in attrezzi Isobus compatibili⁶, per la distribuzione a dose variabile.

La tabella 2 mostra i risultati delle simulazioni. Il primo aspetto da evidenziare è che le rese e di conseguenza i ricavi totali restano invariati in tutti e tre i casi. Non essendo infatti possibile simulare in maniera realistica gli effetti dell'AP sulle rese, si è deciso di lasciarle invariate e di effettuare il confronto tra le varie strutture di costo in una situazione di ricavi invariati.

Tabella 2 - I risultati delle simulazioni

Risultati	Azienda A (Nessun livello di AP)	Simulazione 1 (Livello Base di AP + Strip-till)	Simulazione 2 (Livello medio-avanzato di AP)
Rese (t/ha)	14,56	14,56	14,56
Ricavi totali (€/ha)	2.694,36	2.694,36	2.694,36
Costi totali (€/ha)	2.391,02	2.313,36	2.329,75
di cui Costi variabili (€/ha)	1.658,16	1.557,26	1.578,47
Reddito lordo (€/ha): ricavi totali - costi variabili	1.036,20	1.137,10	1.115,89
Reddito Netto (€/ha): ricavi totali - costi totali	303,34	381,00	364,61
Differenza di (€/ha)	-	+ 77,66	+ 61,27
Differenza di (%)	-	+ 26%	+ 20%

Fonte: elaborazione propria su dati rilevati

Le simulazioni evidenziano i seguenti risultati:

- il passaggio ad un livello base di precisione, associato allo strip-till, genera un aumento di reddito netto della coltura del mais di 77,65 €/ha (+26% rispetto alla situazione di base);
- il passaggio ad un livello medio-avanzato di AP genera un aumento di reddito netto di 61,27 €/ha (+20%).

In conclusione si può quindi affermare che il passaggio dalle tecniche tradizionali all'agricoltura di precisione nella coltura del mais porta un beneficio economico di circa 60-80 €/ha, che potrebbe facilmente arrivare a 100-150 €/ha se si considerassero gli effetti sulle

rese, non descritti dalle simulazioni. Inoltre, i risultati evidenziano che la sinergia tra un livello base di AP e l'agricoltura conservativa genera un maggior vantaggio rispetto alla sola AP anche se di livello più avanzato.

Conclusioni

Le fonti bibliografiche analizzate e la ricerca svolta sul caso del mais portano a concludere che il passaggio dalle tecniche tradizionali all'AP porta ad un beneficio economico.

La resistenza all'introduzione dell'AP nell'agricoltura italiana deriva dalla difficoltà a comprenderne i vantaggi rispetto alle tecnologie attuali, oltre che da una forte resistenza degli operatori, che preferiscono tecniche consolidate e meccanizzazione tradizionale.

I maggiori vantaggi economici derivano dalla riduzione degli sprechi e dall'ottimizzazione nell'uso dei mezzi tecnici di produzione. L'introduzione delle tecniche di agricoltura di precisione è 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, combustibili e lubrificanti.

L'adozione delle diverse tecniche di AP - che, a complessità tecnologica crescente, consentono di ridurre fino ad azzerare quasi completamente tali sprechi - trova giustificazione economica nel caso esaminato, ma presenta anche vantaggi sotto il profilo energetico ed ambientale proprio grazie ai risparmi conseguibili riducendo l'inutile - se non, in alcuni casi, addirittura dannoso - impiego di fattori ai fini produttivi.

Riferimenti bibliografici

- Buckwell A. (2014), *The sustainable intensification of European agriculture*, The Rise Foundation, Bruxelles
- Casa R., a cura di (2016), *Agricoltura di precisione. Metodi e tecnologie per migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi colturali*, Edagricole, Milano
- Cillis D., Pezzuolo A, Sartori L. (2015), "La gestione «precisa» parte dallo studio della variabilità", *L'Informatore Agrario*, n. 27
- Di Giulio R., Frascarelli A. (2017), *L'analisi economica dell'agricoltura di precisione nei seminativi*, Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali, Università di Perugia.
- Frascarelli A. (2016), Valutazione economica dell'agricoltura di precisione, in Casa R. (a cura di), *Agricoltura di Precisione. Metodi e tecnologie per migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi colturali*, Edagricole, Bologna, pag. 213-228
- Gualandi E. (2015), "La diffusione su scala reale e i possibili risparmi operativi. Speciale Agricoltura di precisione", *Terra&Vita*, n. 40
- Knight S., Miller P., Orson J. (2009), "An up-to-date cost/benefit analysis of precision farming techniques to guide growers of cereals and oilseeds", *Research Review*, 71, Hgca
- Lazzari M., Longoni A., Beretta E. (2015), *Indagine e messa a punto di un modello di valutazione sulle tecniche di agricoltura di precisione per l'incremento della sostenibilità economica ed ambientale delle produzioni agricole milanesi*, Cqcb, Milano, pag. 1-61
- Mipaaf (2015), *Linee guida per lo sviluppo dell'agricoltura di precisione in Italia*, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Gruppo di lavoro per lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione
- Pisante M. (2016), "Linee Guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione", *Terra e Vita*, n. 42/2016, pp. 54-56
- Pisante M., Stagnari F., Grant C.A. (2012), "Agricultural innovations for sustainable crop production intensification", *Italian Journal of Agronomy*, vol. 7:e40/2012, pp. 300-311
- Robertson M, Carberry P., Brennan L. (2007), *The economic benefits of precision agriculture: case studies from Australian grain farms*, Csiro Sustainable Ecosystems, Australia
- Tamagnone M., Balsari P., Marucco P. (2003), *Use and performance of electronic devices in machinery for rice cultivation in Italy*, XXX Ciosta-Cgr V Congress Proceedings, Turin, Italy September 22-24, 2003, volume 2 pp. 691-699
- Timmermann C., Gerhards R., Kuhbauch W. (2003), "The Economic Impact of Site-Specific Weed Control", *Precision Agriculture*, n. 4

1. Il capitale fisso comprende i beni di investimento che erogano i loro servizi (cioè sono utilizzabili) lungo un arco di tempo che comprende più cicli produttivi, come i miglioramenti fondiari e le macchine agricole. Questi beni possono anche essere definiti "beni a fecondità ripetuta" poiché il loro utilizzo concorre alla formazione del prodotto solo per una quota parte del loro costo (ammortamento).
2. Il capitale circolante è l'insieme dei beni e servizi che esauriscono la loro utilità nello stesso processo produttivo in cui sono impegnati. Per definizione, i capitali circolanti non sono più rintracciabili alla fine del processo produttivo, ma si trovano incorporati in modo indifferenziato nella produzione ottenuta.
3. Quando non sono presenti segni evidenti nei campi, la precisione è molto difficile da conseguire (a meno che non si impieghino appositi dispositivi di tracciamento delle passate). Si verifica quindi che, per evitare di non distribuire i fattori su tutto il terreno disponibile, gli operatori distribuiscono in alcune zone dosi doppie rispetto a quelle necessarie. Tale circostanza è particolarmente evidente nel caso delle operazioni colturali su colture sommerse, come le risaie.
4. Questa situazione è tanto più vera nel caso delle risaie dove i risparmi di tempo di lavoro della manodopera sono elevatissimi, sia per il trattorista che per l'altra manodopera. Tradizionalmente, infatti, per seminare il riso si procede con lo spandiconcime centrifugo sulla risaia allagata ed è quindi necessario il ricorso a manodopera non specializzata che, in capezzagna, fornisca riferimento al trattorista in modo che questi possa individuare delle traiettorie "accettabili" (Lazzari *et al.*, 2015).
5. Molto spesso l'agricoltore decide l'irrigazione quando la coltura sta appassendo, che non è il momento più opportuno; i sensori di umidità consentono di individuare il momento ottimale.
6. Isobus è il termine di uso comune con cui ci si riferisce alla norma ISO11783: 'trattori e macchine per l'agricoltura e la deforestazione: rete seriale per il controllo e la comunicazione'. Lo standard Isobus specifica una rete di dati seriali per il controllo e le comunicazioni su silvicoltura o trattori e attrezzi agricoli.

Il ruolo dei social media nel rapporto tra Millennial e sostenibilità ambientale del settore vitivinicolo

Giovanni Sogari ^a, Tommaso Pucci ^b, Barbara Aquilani ^c, Lorenzo Zanni ^b

^a Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco

^b Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Studi Aziendali e Giuridici

^c Università degli Studi della Toscana, Dipartimento di Economia e Impresa

Abstract

Il presente studio si propone di esaminare il ruolo dei *social media* nel comportamento di acquisto del vino da parte dei consumatori tra le generazioni *millennial* e non *millennial*. I risultati mostrano la capacità dei *social media* di aumentare la consapevolezza sulla sostenibilità e, di conseguenza, influenzare il comportamento di acquisto del vino da parte dei consumatori (segmento di prezzo più alto). Da una prospettiva di *marketing*, le aziende devono migliorare la loro capacità di condividere e comunicare le proprie attività ambientali attraverso i *social media*.

Introduzione

Negli ultimi decenni, il settore vitivinicolo europeo ha registrato notevoli e rapidi cambiamenti del mercato, soprattutto un calo costante dei consumi nelle nazioni con tradizione vinicola (Francia, Italia e Spagna) che sia è stabilizzato solo negli ultimi anni (Oiv, 2017).

Benché il prezzo, la varietà dell'uva, le proprietà sensoriali e il marchio siano ancora considerati i fattori più importanti nell'acquisto di un vino (Lockshin e Corsi, 2012), nuovi attributi come quelli di sostenibilità ambientale acquisiscono via via una maggiore rilevanza (Sogari, Mora e Menozzi, 2016).

Benché non vi sia una definizione universale, l'Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (Oiv) considera la viticoltura sostenibile come un "*approccio globale commisurato ai sistemi di produzione e di trasformazione delle uve, associando contemporaneamente la longevità economica delle strutture e dei territori, l'ottenimento di prodotti di qualità, la presa in considerazione delle esigenze di una viticoltura di precisione, dei rischi legati all'ambiente, alla sicurezza dei prodotti, alla salute e dei consumatori e la valorizzazione degli aspetti patrimoniali, storici, culturali, ecologici ed estetici*" (Risoluzione Cst 1/2004).

Le pratiche di produzione sostenibili stanno diventando sempre più importanti nel settore del vino e alcune aziende vinicole le considerano uno strumento per aumentare la loro produttività e competitività, oltre a migliorare la propria immagine (Pomarici, Amato e Vecchio, 2016; Schäufele e Hamm, 2017; Sogari *et al.*, 2015). Tuttavia, le affermazioni di sostenibilità non costituiscono ancora un'attrattiva per la maggioranza dei consumatori. Al fine di scegliere vini sostenibili, i consumatori hanno bisogno di capire meglio come i prodotti che acquistano rispondano alle loro preoccupazioni riguardo l'ambiente; pertanto, una delle principali sfide per gli addetti al *marketing* è quella di migliorare la comunicazione verso i consumatori relativa alle pratiche *eco-friendly* delle aziende vinicole.

A tale proposito, negli ultimi anni, le tecnologie dei *social media* sono state oggetto di maggior attenzione da parte delle aziende perché possono costituire un ulteriore canale di vendita. Allo stesso tempo i *social media* aiutano a comunicare e promuovere la *mission* dell'azienda direttamente con nuovi e specifici segmenti di consumatori. Tra gli obiettivi ci rientra anche quello di accrescere la consapevolezza sulle questioni ambientali e di favorire comportamenti sostenibili (Bamberg e Moser, 2015).

Questo studio si propone di rispondere a due principali domande di ricerca: in primo luogo, come le diverse opinioni in merito alla sostenibilità ambientale influenzino il comportamento di acquisto del vino nelle generazioni *millennial* e non-*millennial* e, successivamente, quale sia il ruolo dei *social media* come moderatori del rapporto tra sostenibilità e comportamento di acquisto delle generazioni *millennial* e non-*millennial*.

Background teorico e sviluppo ipotesi

Come riportato da diversi autori (Corbo *et al.* 2014; Santini, Cavicchi e Casini, 2013; Sogari, Mora e Menozzi, 2016), l'interesse delle aziende vinicole italiane per la sostenibilità dei processi produttivi è in crescita, con un'attenzione particolare riguardo la dimensione ambientale, in particolare l'uso di energie da fonti rinnovabili, le emissioni di gas serra (Ghg), la riduzione di prodotti fitosanitari e fertilizzanti, la qualità di aria e acqua, la conservazione di suolo e paesaggio, il trasporto e gli imballaggi ecologici.

L'aumento della concorrenza nel mercato vinicolo internazionale ha portato le aziende del settore a definire strategie alternative per aumentare le vendite e i consumi interni (Vecchio, 2013). In Italia, negli ultimi decenni il consumo individuale di vino è diminuito a causa di profondi cambiamenti di abitudini, soprattutto tra il segmento dei giovani adulti (Di Vita, Chinnini e D'Amico, 2014), identificato con gli individui di età compresa tra i 18 e i 35 anni (di seguito denominati "*millennial*"). Tuttavia, all'interno di questo gruppo di età, una quota maggiore di individui al di sotto dei 24 consuma vino rispetto a quella degli individui di età compresa tra i 25 e i 34 anni. Sono in crescita, inoltre i giovani che occasionalmente bevono vino e privilegiano quelli di alta qualità e certificati.

I *Millennial* sono considerati i figli dei *Baby Boomers* (individui nati tra il 1945 ed il 1964), prendono le decisioni in base alla prospettiva

dei loro genitori, ma anche da ciò che fanno i loro coetanei, specialmente usando piattaforme di social *networking* (Pomarici e Vecchio, 2014). Le nuove tecnologie come i *social media*, pertanto, dovrebbero essere strumentali alla condivisione e promozione di comportamenti virtuosi.

I *social media*, infatti, facilitano l'interazione tra gli individui e le organizzazioni, per lo più costituite da aziende di piccole e medie dimensioni. In questo modo, gli utenti possono contribuire a migliorare questa conoscenza, impegnarsi in un dialogo con altre persone e influenzare il loro comportamento (Reyneke, Pitt e Berthon, 2011).

Kanter e Fine (2010) hanno svolto uno dei primi studi incentrati sull'importanza dell'utilizzo dei *social media* al fine di aumentare l'interesse per le misure ambientali e di comunicare meglio i problemi della sostenibilità.

Chen *et al.* (2015), inoltre, hanno rilevato che, quando le informazioni fornite dai blog soddisfano le necessità psicologiche degli utenti, i consumatori sono disposti a impegnarsi nel cosiddetto *customer citizenship behavior*, ossia nel raccomandare l'attività agli amici e alla famiglia. L'uso dei *social media* per veicolare messaggi sulla sostenibilità ambientale, in particolare tra la generazione dei *millennial*, diventa quindi anche un sostituto del passaparola per aumentare la visibilità.

Una recente ricerca italiana (Andretta e Puricelli, 2017), infine, ha mostrato che quattro *millennial* su dieci usano i *social media*, quali Facebook e Twitter, come fonte per la ricerca di informazioni sull'acquisto di prodotti e sono attratti dai messaggi sulla sostenibilità.

Le nostre ipotesi di ricerca si basano sul presupposto che un atteggiamento ambientale positivo dei consumatori sia un fattore personale che può influenzare il loro comportamento di acquisto del vino.

Metodologia

Un campione di 2.597 consumatori di vino ha partecipato allo studio tra gennaio e giugno 2016. Di questi, 1.595 avevano un'età compresa tra i 18 e i 35 anni (*Millennial*) e il resto tra i 36 e gli 88 anni (*non-Millennial*). Il questionario è stato somministrato online e consiste in una serie di domande riguardo la frequenza di acquisto e di consumo, il prezzo medio per bottiglia di vino acquistata, l'utilizzo dei *social media* per raccogliere informazioni sul vino prima di comprarlo, importanza dei suoi attributi di sostenibilità che ne determinano la scelta.

Effettuare la rilevazione *on-line* presenta importanti limitazioni che riguardano la rappresentatività del campione, il rischio di duplicazione di dati provenienti dallo stesso soggetto o l'introduzione di distorsioni dovute alle specifiche caratteristiche dei soggetti che utilizzano internet. Ciononostante, l'utilizzo di campioni *convenience* è generalmente accettato in letteratura per studi di questo tipo ed in particolare la numerosità del campione utilizzato è coerente con altre ricerche condotte sulle stesse tematiche (Sogari *et al.*, 2016; Pomarici e Vecchio, 2014; Sellers 2016).

Un campione di 2.597 consumatori di vino ha partecipato allo studio. Di questi, 1.595 avevano un'età compresa tra i 18 e i 35 anni (*Millennial*) e il resto tra i 36 e gli 88 anni (*non-Millennial*).

Il questionario è stato somministrato online e consiste in una serie di domande riguardo la frequenza di acquisto e di consumo, il prezzo medio per bottiglia di vino acquistata, l'utilizzo dei *social media* per raccogliere informazioni sul vino prima di comprarlo, importanza dei suoi attributi di sostenibilità che ne determinano la scelta.

Al fine di testare empiricamente le ipotesi di ricerca è stata condotta una regressione logistica ordinale sui dati collezionati distinguendo i due sotto-campioni di riferimento: *Millennial* (n = 1.595) e *Non-Millennial* (n = 1.002).

La variabile dipendente, ossia la segmentazione del mercato, si riferisce al prezzo che i consumatori spendono in media per una bottiglia di vino acquistata per sé stessi o per i loro familiari e assume cinque valori: meno di 5 €; tra i 5 e i 10 €; tra 10,01 e 25 €; tra 25,01 e 100 €, e; più di 100 €. Un approccio alla segmentazione generalmente riconosciuto a livello internazionale è quello che si basa sul rapporto qualità/prezzo (Bruwer, Li e Reid, 2002). Infatti, il prezzo può essere percepito come un segnale di qualità quando si sceglie un prodotto con attributi immateriali basati sulla fiducia (Quinton e Harridge-March, 2008). Per questo motivo, i cinque valori della variabile dipendente riflettono i cinque segmenti di mercato del vino, rispettivamente: *basic*, *popular premium*, *super-premium*, *ultra-premium* e *icon* (Pivot, 2012).

Le variabili indipendenti dello studio sono rappresentate da quattro costrutti multi-elemento che raggruppano 15 attributi di sostenibilità ambientale: "Prodotto/Processo", "Supply-chain", "Tipi di energia e loro utilizzo" "Suolo e tutela del Paesaggio" (per l'elenco completo delle variabili si riporta a Sogari *et al.*, 2017). I costrutti sono stati ricavati da un'analisi fattoriale che mostra un elevato livello di validità interna, discriminante e convergente. L'affidabilità interna è stata esaminata dalla α di Cronbach. Tutti i costrutti hanno un' α di Cronbach superiore a 0,7, che è la soglia generalmente accettata in letteratura. L'indicatore evidenzia un elevato livello di coerenza interna per tutti i costrutti. Gli elementi sono stati analizzati per fattori utilizzando la massima stima di verosimiglianza e di rotazione *promax*.

Il modello di regressione logistica ordinale (basandosi sulle probabilità cumulative della variabile risposta) stima, inizialmente, la propensione a crescere nella selezione dei segmenti di mercato identificati (variabile dipendente) in base alle covariate che descrivono gli attributi di sostenibilità ambientale scelti e, successivamente, come questa relazione possa essere moderata dall'utilizzazione dei *social media* (variabile di moderazione). La variabile di moderazione, ossia l'utilizzo dei *social media*, si riferisce al loro uso per raccogliere i pareri e le raccomandazioni inserite da altri utenti di internet (ossia le imprese e i consumatori) prima di acquistare una bottiglia di vino. Si tratta di una variabile dicotomica, che assume valore "1" se il consumatore utilizza i *social media* per queste ragioni e il valore "0" in caso contrario.

Risultati

Per quanto riguarda i principali effetti che influenzano significativamente il comportamento di acquisto del vino, i risultati mostrano che, all'aumentare dell'importanza riguardo la dimensione di sostenibilità ambientale "Prodotto/Processo", aumenta la probabilità di auto-selezione nei segmenti di mercato a più alto posizionamento sia per *Millennial* che non-*Millennial*. Ciò può essere facilmente spiegato con l'importanza data alla qualità complessiva del prodotto finale nella scelta di un vino. Qualità che può essere dovuta ad esempio ad una positiva percezione a livello sensoriale o di rintracciabilità del prodotto.

Per contro, il costrutto "Supply Chain" ha un effetto positivo sui non-*millennial* e negativo per i *millennial*. Al contrario, la dimensione "Tipi di energia e loro utilizzo" influisce positivamente sulle scelte dei consumatori più giovani, ma negativamente su quelle degli over 36 anni. Infine, la dimensione "Suolo e Tutela del Paesaggio" è significativa e ha un effetto positivo solo per la generazione dei *Millennial*.

Le differenze tra questi tre costrutti di sostenibilità ambientale possono essere spiegate attraverso la diversa importanza attribuita dai consumatori. Per esempio, i più giovani, che sono cresciuti in un periodo in cui il tema delle limitate risorse naturali è molto discusso sui media, assegnano un valore maggiore ai metodi di produzione di energia e al suo consumo e alla conservazione della biodiversità. Inoltre, i consumatori più anziani hanno meno familiarità con le conseguenze ambientali dovute ad un eccessivo consumo di acqua, con il concetto di impronta idrica e con altri indicatori e relative denominazioni definiti più recentemente, che possono generare confusione. In particolare, il differente effetto del costrutto "Supply Chain" può essere spiegato dal diverso comportamento dei consumatori italiani *millennial*, che spesso bevono vino in compagnia (in casa con gli amici o in occasione di eventi e degustazioni locali e *wine bar*). Per i giovani italiani, invece, il vino è più di un prodotto di consumo, diventa un'esperienza associata con lo stile di vita e il *relax*.

L'uso dei *social media* in entrambi i gruppi ispira i consumatori a scegliere categorie di prezzi più elevati. In particolare, per quanto concerne i *millennial*, l'uso dei *social media* per la ricerca di informazioni e opinioni sul vino ha un effetto amplificatore. I risultati mostrano che maggiore è l'importanza delle dimensioni "Prodotto/Processo", "Tipi di energia e loro utilizzo" e "Suolo e tutela del Paesaggio", maggiore è il prezzo medio speso per il prodotto.

Ciò potrebbe essere spiegato dal fatto che la giovane generazione è cresciuta in un periodo in cui i nuovi attributi del vino, inclusi quelli inerenti alla sostenibilità ambientale, sono arrivati ad avere una grande importanza nella scelta di un prodotto (Pomarici e Vecchio, 2014).

La tabella 1 mostra il riepilogo dei segni per le variabili significative e le interazioni.

Tabella 1 - Riepilogo dei segni per le variabili significative e le interazioni

Variabili	Non-Millennial	Millennial
Effetti principali		
Prodotto/Processo	+	+
Supply Chain	+	-
Tipi di energia e loro utilizzo	-	+
Suolo e tutela del Paesaggio		+
Moderazioni		
Social Media X Prodotto/Processo		+
Social Media X Supply chain	+	+
Social Media X Tipi di energia e loro utilizzo		+
Social Media X Conservazione suolo/paesaggio		+

Fonte: elaborazione propria

Relativamente alle variabili di controllo, secondo i risultati ottenuti, il genere è significativo e positivo solo nella categoria dei non-*millennial*, mentre il livello di reddito lo è per i *millennial*. In particolare, l'effetto aumenta notevolmente quando si passa da una categoria (reddito tra i 15.000 e i 28.000 €) a una più alta (reddito annuo maggiore di 28.000 €). Per quanto riguarda l'effetto sulla frequenza di acquisto, i rispondenti che acquistano vino ogni giorno sono pochi (n = 33), il che rende questo effetto irrilevante.

La frequenza di consumo è significativa per entrambi i due gruppi (*Millennial* e Non-*millennial*). L'effetto sul prezzo che i consumatori spendono in media per una bottiglia di vino acquistata diminuisce all'aumentare della frequenza di consumo. Questo cambiamento è probabilmente dovuto ad un target specifico di consumatori. Per esempio, le persone che consumano vini pregiati sono appassionati, professionisti o consumano il vino in occasioni particolari (ad esempio compleanni, feste, ecc.). D'altra parte, i consumatori che consumano più spesso tendono ad acquistare vini con prezzi più bassi.

È ragionevole pensare che i consumatori di vino più anziani abbiano un maggiore budget da spendere sul vino rispetto ai giovani sotto i 35 anni di età e, di conseguenza, la variabile del reddito riguarda più quest'ultimo gruppo. Per quanto riguarda l'effetto del genere, se in passato il vino veniva visto principalmente come una bevanda maschile, negli ultimi anni sempre più donne ne stanno diventando appassionate.

In contrasto con altri studi (Sogari *et al.*, 2016; Pomarici e Vecchio, 2014), le variabili di controllo come l'istruzione e la frequenza di acquisto non hanno effetti statisticamente significativi.

Conclusioni

I risultati di questo studio mostrano la capacità dei *social media* di aumentare la consapevolezza sulla sostenibilità e, di conseguenza, influenzare il comportamento di acquisto del vino da parte dei consumatori (segmento di prezzo più alto). Diversamente da quanto emerso dai precedenti studi, le nuove tecnologie, come i *social media*, giocano un ruolo per tutti i consumatori, forse perché, rispetto alle rilevazioni passate, queste hanno avuto più tempo per essere adottate dai consumatori di vino di tutte le età.

Anche se lo scopo di questo studio non era quello di verificare la disponibilità a pagare per il vino ecologico, precedenti studi (tra cui Santini *et al.*, 2013) hanno confermato che la considerazione delle problematiche ambientali nella scelta di un vino è un forte precursore dell'intenzione dei consumatori di pagare un prezzo più alto. Inoltre, sulla base dei risultati di Sogari *et al.* (2016), che mostrano come la disponibilità a spendere di più per un vino sostenibile sia fortemente influenzato dalla fascia di prezzo pagato in media per il vino, i nostri risultati suggeriscono che i consumatori nel segmento del prezzo elevato e che prestano attenzione alle tematiche ambientali potrebbero essere anche più propensi a pagare un prezzo più elevato per il vino *eco-friendly*.

Da una prospettiva di *marketing*, il nostro studio ha alcune implicazioni per le aziende vinicole. Per prima cosa, le aziende vinicole dovrebbero prendere in considerazione l'utilizzo dei *social media* per comunicare e condividere le pratiche ambientali sostenibili al fine di aumentare la loro visibilità, migliorare la loro immagine e costruire un brand verso i potenziali clienti.

In secondo luogo, l'attuazione e, consecutivamente, la promozione di programmi, attraverso i *social media*, volti a migliorare la sostenibilità dei processi produttivi e di trasformazione nelle aziende vitivinicole dovrebbero essere incoraggiate da parte del sistema vitivinicolo italiano. In particolare, si sottolinea l'importanza dello sviluppo di strategie su misura per raggiungere i diversi target di gruppi di consumatori (ad esempio, il segmento dei giovani consumatori, che è recentemente diventato di grande interesse tra i produttori di vino).

Riferimenti bibliografici

- Andreetta, E., Puricelli L. (2017), Settore del vino in Italia: Scenari Evolutivi e Strategie Nell'era Digitale Introduzione *Perché Parlare di Millennial nel Settore del vino in Italia?* Disponibile online: [\[link\]](#) (accesso il 15 Febbraio 2018)
- Bamberg, S., Moser, G. (2007), Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *J. Environ. Psychol.*, n. 7, 14–25
- Bruwer, J., Li, E., Reid, M. (2002), Segmentation of the Australian Wine Market Using a Wine-Related Lifestyle Approach. *J. Wine Res.*, n. 13, 217–242
- Castellucci, F. Resolution CST 1/2004, *Development of sustainable vitiviniculture*. Disponibile online: [\[pdf\]](#) (accesso il 12 Febbraio 2018)
- Chen, K., Hsieh, K., Chang, F., Chen, N. (2015), The Customer Citizenship Behaviors of Food Blog Users. *Sustainability*, n. 7, 12502–12520
- Corbo, C., Sogari, G., Macconi M., Menozzi D., Mora C. (2014), Vino sostenibile: l'atteggiamento dei consumatori italiani, *Agriregionieuropa*, Anno 10, Numero 39
- Di Vita, G., Chinnini, G., D'Amico, M. (2014), Clustering attitudes and behaviours of Italian wine consumers. *Qual.-Access Success*, n. 15, 54–61
- Kanter, B., Fine, A. (2010), *The Networked Nonprofit: Connecting with Social Media to Drive Change*; Jossey-Bass: San Francisco, CA, Usa
- Lockshin, L., Corsi, A.M. (2012), Consumer behaviour for wine 2.0: A review since 2003 and future directions. *Wine Econ. Policy*, n.1, 2–23
- Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (Oiv), *Report "Elementi della congiuntura mondiale Aprile 2017"*. Disponibile online: [\[pdf\]](#) (accesso il 17 Aprile 2018)
- Pivot, C. (2012), Internationalization strategies of MNCs in the wine industry. In *Management of Multinational Companies: A French Perspective*; Palgrave Macmillan: New York, NY, Usa
- Pomarici, E., Amato, M., Vecchio, R. (2016), Environmental Friendly Wines: A Consumer Segmentation Study. *Agric. Agric. Sci. Procedia*, n.8, 534–541
- Pomarici, E., Vecchio, R. (2014), *Millennial generation attitudes to sustainable wine: An exploratory study on Italian consumers*. *J. Clean. Prod.*, n. 66, 537–545
- Quinton, S., Harridge-March, S. (2008), Trust and online wine purchasing: Insights into UK consumer behaviour. *Int. J. Wine Bus. Res.*, n. 20, 68–85
- Reyneke, M.; Pitt, L.; Berthon, P.R. (2011), Luxury wine brand visibility in social media: An exploratory study. *Int. J. Wine Bus. Res.*, n. 23, 21–35
- Santini, C., Cavicchi, A., Casini, L. (2013), Sustainability in the wine industry: Key questions and research trends. *Agric. Food Econ.*, n. 1, 1–14
- Schäufele, I., Hamm, U. (2017), Consumers perceptions, preferences and willingness-to-pay for wine with sustainability characteristics: A review. *J. Clean. Prod.*, n.147, 379–394
- Sellers, R. (2016), Would you pay a price premium for a sustainable wine? The voice of the Spanish consumer. *Agric. Agric. Sci. Procedia*, n. 8, 10–16
- Sogari, G., Corbo, C., Macconi, M., Menozzi, D., Mora, C. (2015), Consumer attitude towards sustainable-labelled wine: An exploratory approach. *Ijwbr*, n. 27, 312–328
- Sogari, G., Mora, C., Menozzi, D. (2016), Factors driving sustainable choice: The case of wine. *Br. Food J.*, n.118, 632–646
- Sogari, G., Pucci, T., Aquilani, B., Zanni, L. (2017), Millennial Generation and Environmental Sustainability: The Role of Social Media in the Consumer Purchasing Behavior for Wine, *Sustainability* 2017, 9, 1911; doi:10.3390/su9101911
- Vecchio, R. (2013), Determinants of willingness-to-pay for sustainable wine: Evidence from experimental auctions. *Wine Econ. Policy*, n. 2, 85–92

L'effetto delle regolamentazioni sanitarie e fitosanitarie sul mercato mondiale delle mele: l'esempio delle esportazioni francesi e cilene

Federica Demaria^a, Sophie Drogué^{b c d e f g}, Pasquale Lubello^{b f d e c g}

^a CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro Politiche e Bioeconomia

^b UMR MOISA

^c Inra

^d CIHEAM-IAMM

^e CIRAD

^f Montpellier SupAgro

^g Université de Montpellier

Abstract

Le misure sanitarie e fitosanitarie sono divenute importanti barriere nel commercio internazionale di prodotti agricoli. Nel tentativo di distinguere l'impatto provocato dall'inasprimento o dall'alleggerimento delle regolamentazioni sanitarie e fitosanitarie sui flussi commerciali di mele, costruiamo un indicatore capace di catturare le divergenze tra le diverse normative internazionali. Poi, attraverso la stima di un modello gravitazionale, guardiamo all'impatto di tale misura sui flussi di mele dalla Francia e dal Cile verso il resto del mondo. I risultati confermano che le regolamentazioni fitosanitarie rappresentano una barriera al commercio sia per i produttori di mele francesi che per quelli cileni. Tuttavia, i vincoli fitosanitari sembrano incidere in misura maggiore sui produttori francesi. Le esportazioni sono, altresì, limitate dalle barriere tariffarie.

Introduzione¹

A partire dalla fine del secondo conflitto mondiale, il commercio internazionale dei beni e servizi non ha fatto altro che crescere, parallelamente alla moltiplicazione di accordi commerciali, bilaterali o multilaterali, e all'apparizione di zone di libero scambio più o meno estese e integrate. In questo movimento diffuso di liberalizzazione del commercio, i prodotti agricoli hanno fatto il loro ingresso con qualche decennio di ritardo. Bisognerà infatti attendere l'accordo di Marrakech (1994), per assistere alla liberalizzazione dei mercati agricoli nazionali: una liberalizzazione lenta e ambigua.

La progressiva riduzione delle misure tariffarie sui prodotti agricoli e degli strumenti di sostegno commerciale, decisi durante l'*Uruguay Round* e osservati a partire dalla metà degli anni 90, saranno infatti compensati dall'emergenza di nuovi strumenti di regolazione degli scambi come le "misure non tariffarie" (Mnt) e in particolare le misure sanitarie e fitosanitarie (Msf). Quest'ultime, di natura puramente normativa, hanno per obiettivo di salvaguardare l'ambiente (vegetale e animale) del paese importatore e la salute dei suoi cittadini (consumatori) dai pericoli di contaminazione indotti dal commercio (Omc, 1995): i rischi sono particolarmente critici quando si tratta di prodotti agricoli destinati all'alimentazione.

La letteratura economica non ha tardato a interessarsi di tutte le questioni legate a queste nuove forme di regolazione del commercio mondiale, cercando peraltro di capire quale fosse l'impatto di tali misure sui flussi commerciali. I risultati delle differenti analisi hanno dimostrato che le regolamentazioni inerenti alle Msf imposte dai paesi importatori possono avere degli effetti diametralmente opposti sui flussi in entrata: esse, infatti, possono allo stesso tempo ridurli o facilitarli (Swinnen e Vandemoortele, 2011; Marette e Beghin, 2010). Per comprendere questo risultato, apparentemente paradossale, basti ricordare che quando una MNT, per esempio sanitaria, si applica in modo uniforme a tutte le imprese produttrici dello stesso bene, siano esse nazionali o straniere, essa produrrà un effetto negativo o positivo sul commercio internazionale. L'esito dipenderà dalla capacità delle imprese di far fronte ai costi derivanti dalla messa in conformità (Swinnen e Vandemoortele, 2009). La perdita di competitività è direttamente legata alla "diversità" delle regolamentazioni e all'implementazione delle stesse. L'effetto prodotto dalla messa in conformità dei beni, talvolta eccessivamente onerosa, è differente a seconda degli strumenti impiegati e non uniforme tra esportatori e importatori (Roberts *et al.*, 1999). La conformità alla regolamentazione può elevare il prezzo del prodotto sul mercato provocando uno spostamento del consumo o incrementare la reputazione del produttore e al contempo incentivare le scelte dei consumatori aumentando le loro quote di mercato. Gli *standards* informano i consumatori sulle qualità e sulle caratteristiche dei prodotti venduti sul mercato internazionale e il non rispetto di una condizione potrebbe generare un impatto negativo nella direzione dei flussi commerciali.

La questione è di rilevante interesse, infatti, le normative sanitarie e fitosanitarie sono cambiate divenendo più esigenti. Esse proteggono soprattutto la salute delle piante e la natura non universale delle stesse produce effetti discriminatori tra produttori nazionali e stranieri, e tra produttori stranieri di diverse nazionalità (Roberts *et al.*, 1999).

Il commercio dei prodotti agricoli, in particolar modo quelli freschi, mette in rilievo la divergenza degli *standards*, ogni paese fornitore è caratterizzato da problematiche fitosanitarie specifiche alla sua localizzazione geo-climatica, dunque i requisiti fitosanitari imposti dagli importatori devono essere stabiliti in modo specifico (paese per paese). In questo senso, l'irrigidimento di una norma fitosanitaria imposta da un importatore ad un particolare paese esportatore, condurrà a un aumento dei costi di conformità per le imprese originarie della nazione in questione, ad una potenziale perdita della loro competitività e infine a una possibile redistribuzione delle quote di

mercato, a vantaggio dei produttori nazionali o di produttori stranieri originari di regioni esenti da una specifica normativa (Fisher e Serra, 2000). Infine, benché paia evidente che delle regolamentazioni fitosanitarie *ad personam* possano avere un effetto distortivo sul commercio internazionale, è di per sé complesso stabilire quale sia l'ampiezza di tale impatto, tenuto conto dell'eterogeneità di tali norme, della loro natura qualitativa e del grado più o meno importante di incompletezza delle informazioni disponibili a riguardo.

Coscienti di questi limiti, l'obiettivo di quest'articolo è duplice, da un lato costruire uno *score* fitosanitario (PS) capace di quantificare il grado di severità o rigidità delle norme fitosanitarie imposte dai paesi importatori e, dall'altro, valutare il loro impatto sul commercio internazionale delle mele esportate da Francia e Cile.

La mela è il secondo frutto più commercializzato (in termini di volume) al mondo; è inoltre prodotta nei due emisferi, da paesi che presentano diversi livelli di sviluppo e con problematiche fitosanitarie divergenti. Francia e Cile sono due grandi leader del settore melicolo rispettivamente quarto e settimo (Comtrade, 2016), ma con caratteristiche e traiettorie particolarmente divergenti. La comparazione tra questi due Stati permette di tener conto da un lato delle differenze economiche, sociali e dall'altro dei profili fitosanitari in essere tra gli stessi. Mentre il mercato francese è maturo con un *trend* decrescente del volume esportato (questo può essere spiegato dalle difficoltà a soddisfare a basso costo la normativa fitosanitaria delle regioni importatrici sempre più esigenti), il Cile invece è giovane, di contro-stagione e con una marcata devozione all'esportazione.

Score fitosanitario

A livello internazionale, ciascun paese richiede che i prodotti destinati alla commercializzazione debbano essere accompagnati da un Certificato Fitosanitario (CF) il quale ha lo scopo di attestare, quindi di garantire, che le merci siano state correttamente ispezionate, esenti da organismi nocivi e in linea con quanto richiesto dalla normativa dell'importatore. Le informazioni relative alle restrizioni regolamentari (qui di seguito "protocolli fitosanitari") imposte, in modo unilaterale o bilaterale, dai paesi importatori agli esportatori francesi e cileni, sono state recuperate a partire da fonti ufficiali nazionali² e internazionali³.

Ogni protocollo è stato analizzato al fine di isolare ciascuna delle sue componenti elementari e di attribuire a ciascuna di queste dimensioni un peso (variabile da 1 a 5) proporzionale al grado di severità della misura imposta (Tabella 1).

Tabella 1 - Classificazione e peso delle restrizioni Sanitarie e Fitosanitarie applicate al commercio delle mele

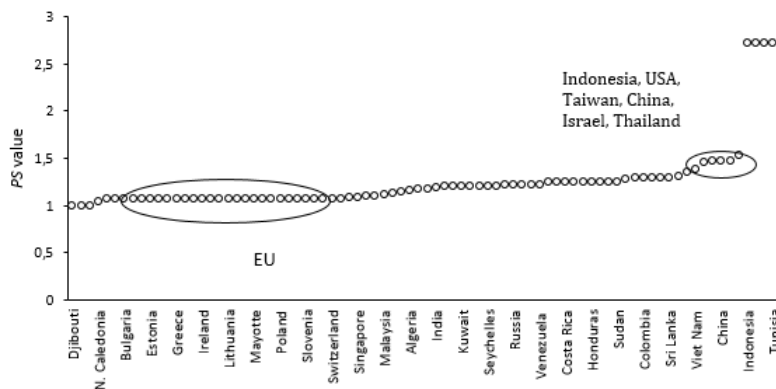
Dimensione	Peso
1) Restrizione territoriale dovuta alla presenza di un organismo di quarantena (OQ)	1 (Nessuna restrizione); 2 (Restrizione); 3 (Bando)
2) Accreditazione dei frutteti/cooperative	1 (Non richiesta); 2 (Richiesta sulla base di una pre-lista); 3 (Richiesta sulla base di un <i>audit</i> annuale); 4 (Bando)
3) Permesso d'importazione (PI)	1 (Non richiesto); 2 (negoziato bilateralmente); 3 (imposto unilateralmente); 4 (Bando)
4) Certificato Fitosanitario (CF)	1 (Non richiesto); 2 (Negoziato); 3 (In via di negoziazione); 4 (Non negoziato); 5 (Bando)
5) Pre-ispezione	1 (Non necessaria); 2 (Necessaria); 3 (Bando)
6) Pre-clearance	1 (Non necessaria); 2 (Necessaria); 3 (Bando)
7) Pre-trattamento a freddo/fumigazione	1 (Non necessario); 2 (Necessario); 3 (Bando)
8) Trattamento a freddo	1 (Non necessario); 2 (Necessario in transito); 3 (Necessario all'arrivo); 4 (Bando)
9) Ispezione all'arrivo	1 (Non richiesta); 2 (Richiesta); 3 (Bando)

Fonte: DeMaria, Drogue, Lubello, 2016

Seguendo la letteratura che ha analizzato gli effetti inerenti alla similarità/dissimilarità delle regolamentazioni sui limiti di massimo residuo (Drogue e Demaria, 2012; Vigani *et al.*, 2012; Melo *et al.*, 2014; Ferro e altri, 2015), lo score fitosanitario⁴ è dato come la somma dei pesi "normalizzati" attribuiti ad ogni dimensione (restrizione fitosanitaria). Esso varia tra 1 (assenza di restrizioni fitosanitarie) e $e \approx 2.72$ (divieto di importare). La convessità, introdotta nello score, risponde all'ipotesi secondo la quale i costi marginali di adattamento aumentano più che proporzionalmente all'aumentare delle restrizioni fitosanitarie imposte dai paesi importatori alle imprese esportatrici (Li e Beghin, 2014).

Le figure 1 e 2 evidenziano il posizionamento di Francia e Cile rispetto ai propri *partners* commerciali. È interessante notare che la distribuzione dello score fitosanitario sembra essere comparabile: il gruppo di paesi europei si trova sempre a sinistra della distribuzione, mentre quello composto essenzialmente da paesi asiatici è, in entrambi i casi, a destra. Gli Stati europei applicano restrizioni regolamentari relativamente meno stringenti rispetto a quelli asiatici, indipendentemente dalla fonte delle esportazioni. Mentre il Cile appartiene al gruppo di paesi che applicano regolamentazioni più complesse.

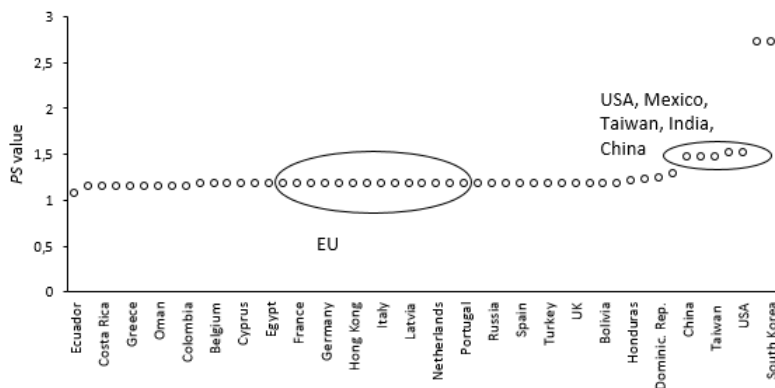
Figura 1 - Mappa dello score fitosanitario (PS) per la Francia



Fonte: Demaria, Lubello, Drogué 2017

I paesi (esclusi quelli che impongono il divieto) più esigenti rispetto alle esportazioni di mele francesi sono Indonesia, Stati Uniti, Taiwan, Cina, Israele e Thailandia; per il Cile, ritroviamo gli Stati Uniti, il Messico, la Cina, Taiwan e India.

Figura 2 - Mappa dello score fitosanitario (PS) per il Cile



Fonte: Demaria, Lubello, Drogué 2017

Modello gravitazionale e risultati

Il Modello gravitazionale strumento ampiamente utilizzato negli scambi internazionali aiuta a descrivere le interazioni tra i paesi (Anderson, 2011). L'idea è di capire le determinanti del commercio in termini di quantità, direzione e composizione. Esso si basa sulla legge di gravità di Newton secondo la quale la gravità tra due oggetti è direttamente proporzionale alle loro masse ed inversamente proporzionale alla loro distanza. Per analogia, i flussi commerciali tra paesi sono direttamente proporzionali al prodotto delle loro masse economiche, rappresentate dal Pil, ed inversamente proporzionali alla distanza geografica.

Nella sua formulazione base, il modello gravitazionale generalmente stimato è il seguente:

$$\log X_{ijkt} = \alpha + \beta_1 \log GDP_{it} + \beta_2 \log GDP_{jt} + \beta_3 \log Distance_{ij} + \beta_4 Policies_{ijkt} + \beta_5 Border_{ij} + \beta_6 Language_{ij} + \beta_7 Colony_{ij} + fe_{it} + fe_{jt} + fe_{ij} + fe_{kt} + fe_t$$

Il pedice *i* rappresenta l'esportatore, *j* l'importatore, *k* il prodotto e *t* il tempo. X_{ijt} sono i flussi di commercio dal paese *i* al paese *j* per il prodotto *k* al tempo *t*. Il Prodotto Interno Lordo del paese *i* e *j* nell'anno *t* è rappresentato da GDP_{it} e GDP_{jt} . $Distance_{ij}$ è la distanza tra le capitali del paese *i* e *j*, coglie l'impatto dei costi di trasporto approssimati dalla distanza in km tra le capitali dei due paesi. $Language_{ij}$, $Border_{ij}$ e $Colony_{ij}$ sono variabili dicotomiche pari a 1 se una coppia di paesi condivide la stessa lingua o confine o un legame coloniale e 0 in caso contrario. $Policies_{ijkt}$ individua le politiche commerciali, generalmente le tariffe ad valorem, imposte dal paese importatore *j* sul prodotto *k* al tempo *t* al paese esportatore *i*. Infine si ritrovano gli effetti fissi con variazione temporale per l'esportatore e l'importatore fe_{it} , fe_{jt} , l'effetto fisso bilaterale per controllare l'eterogeneità non osservata fe_{ij} , l'effetto fisso prodotto con variazione temporale fe_{kt} e quello temporale fe_t .

L'equazione empirica di base è la seguente:

$$\log X_{ijt} = \alpha + \beta_1 \log Prod_{it} + \beta_2 \log GDP_{jt} + \beta_3 \log Distance_{ij} + \beta_4 Tariffs_{ijkt} + \beta_5 \log PS_{ij} + \beta_6 Border_{ij} + \beta_7 Language_{ij} + \beta_8 Colony_{ij} + fe_j + fe_i + fe_t$$

Poiché l'analisi viene condotta separatamente per il Cile e la Francia il modello gravitazionale considerato assume la seguente forma:

$$\log X_{ijt} = \alpha + \beta_1 \log \text{Distance}_{ij} + \beta_2 \text{Tariff}_{s_{ijkt}} + \beta_3 \log \text{PS}_{ij} + \beta_4 \text{Border}_{ij} + \beta_5 \text{Language}_{ij} + \beta_6 \text{Colony}_{ij} + f e_j + f e_t$$

X_{ijt} è il flusso di esportazioni in dollari dalla Francia verso il paese j tra il 2010 e il 2014, lo stesso per il Cile. Il Gdp del paese importatore viene escluso perché catturato dall'effetto fisso del paese importatore e dall'effetto fisso temporale⁵ e la produzione è omessa perché collineare.

Baldwin e Taglioni (2006) suggeriscono di tener conto del *Multilateral Resistance Term* (Mrt) introducendo gli effetti fissi con variazione temporale. Tuttavia questi termini sarebbero perfettamente collineari con lo score fitosanitario, l'impatto della variabile sarebbe completamente assorbito dagli effetti fissi. Poiché il periodo di tempo dell'analisi è molto breve l'uso di effetti fissi senza variazione temporale invariante potrebbe essere un altro modo di considerare la Mrt.

I dati sulle esportazioni sono state estrapolate da Comtrade. Quelli relativi alla distanza, ai legami culturali e coloniali, alle affinità linguistiche provengono dal *Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales* (Cepii). I dati dello score fitosanitario PS_{ij} che misura i vincoli fitosanitari provengono da diverse fonti, prime fra tutte le norme nazionali, la banca dati della *World Bank Wits* (*World Integrated Trade Solution*) e *International Plant Protection Convention* (Ippc). Questo regressore è invariante nel tempo e il suo segno non si può definire a priori così come indicato dalla letteratura (si veda introduzione).

Le Tariffe Mfn sono stati ottenuti dalla banca dati ufficiale dell'Organizzazione Mondiale del Commercio (Omc).

I dati di commercio sono disaggregati a livello HS6 e il loro impiego implica la presenza di flussi commerciali nulli. L'esistenza di osservazioni per le quali la variabile dipendente è zero non permette l'uso della forma log-lineare dell'equazione gravitazionale e l'esclusione di queste osservazioni causerebbe una selezione non casuale del campione: i flussi commerciali sono il frutto di scelte economiche precise. L'equazione gravitazionale è stimata utilizzando la forma moltiplicativa (Silva e Tenreyro, 2006). La tavola 2 presenta i risultati per la Francia (Mod1) e Chile (Mod.2).

Tabella 2 - Risultati della stima Ppml

	(Mod 1) Francia	(Mod 2) Cile
$\log \text{Distance}_{ij}$	-2.61*** (0.07)	-1.72*** (0.13)
Border_{ij}	-4.36*** (0.40)	-2.24*** (0.13)
Colony_{ij}	3.52*** (0.18)	
Language_{ij}	-0.80*** (0.28)	1.71*** (0.15)
$\log \text{PS}_{\text{Francia}_{ij}}$	-4.84*** (0.10)	
$\log \text{Tariff}_{ijt}$	-0.14** (0.06)	-0.35*** (0.04)
$\log \text{PS}_{\text{Cile}_{ij}}$		-2.14*** (0.16)
Constant	39.80*** (0.47)	33.43*** (1.05)
Observations	380	240
R^2	0.96	0.98
Reset Test	0.121	0.799

Nota: Standard error in parentesi; Effetti fissi paese importatore ed anno inclusi; Significatività: ***1%; **5%; *10%.

Fonte: Elaborazioni degli autori

I coefficienti delle variabili di controllo mostrano il segno atteso per la distanza, i legami coloniali e la tariffa e sono consistenti con i risultati della letteratura esistente. La lingua mostra il coefficiente atteso per il Cile. La variabile Border riporta un segno negativo e significativo per entrambi gli esportatori, questo si può spiegare con un decremento della quota dei paesi adiacenti. Il coefficiente della variabile d'interesse ($\log \text{PS}_{\text{FRANCIA}_{ij}}$ e $\log \text{PS}_{\text{CILE}_{ij}}$) è negativo e altamente significativo per entrambi i paesi. Ciò implica che le regolamentazioni ostacolano le esportazioni di mele cilene e francesi. Pertanto i differenti requisiti sanitari e fitosanitari rappresentano una barriera per i due paesi esportatori che si scontrano con norme più rigide. L'ipotesi alla base della costruzione dello score fitosanitario è supportata dai risultati empirici (tavola 2); inoltre i risultati evidenziano che l'ampiezza del coefficiente dello score fitosanitario per la Francia (-4.84) ha un valore doppio rispetto al Cile (-2.14): *ceteris paribus*, un aumento dell'1% della complessità dei requisiti sanitari e fitosanitari diminuirebbe lo scambio di mele francesi dello 4.84% e di quelle cilene dello 2.14%. Il commercio per gli esportatori di mele francesi è maggiormente limitato dai vincoli fitosanitari a causa degli elevati costi di adeguamento alla regolamentazione. La complessità dei requisiti sanitari e fitosanitari tende a diminuire gli scambi commerciali internazionali di mele. Ciò che rileva, dunque oltre al segno è il valore del coefficiente che determina il livello di difficoltà dei produttori di ottemperare alla regolamentazione straniera. I risultati suggeriscono che la messa in conformità è più onerosa per i produttori francesi che cileni. Entrambi gli esportatori dovrebbero implementare nuove politiche o nuove strategie volte a facilitare l'adeguamento alla

regolamentazione straniera al fine di generare una inversione di tendenza nella gestione delle regolamentazioni sanitarie e fitosanitarie, mantenere e accrescere la quota di mercato e aumentare la reputazione rendendo ampiamente trasparente i meccanismi attraverso i quali si assolve alla regolamentazione del paese di destinazione. Altro fattore che influenza negativamente le esportazioni sono le tariffe, le stime indicano un'elasticità del commercio alle tariffe di -0,15 per la Francia e di -0.35 per il Cile: ceteris paribus, un aumento dell'1% delle tariffe diminuirebbe lo scambio di mele francesi dello 0,15% e di quelle cilene dello 0.35%. Ma le tariffe hanno un impatto inferiore rispetto alla distanza geografica e alle regolamentazioni. I risultati dello studio trovano punti in comuni con il lavoro di Wilson e Otsuki (2004) in cui una maggiore severità dei limiti di massimo residuo di pesticidi esercita un impatto negativo sugli scambi di banane. Al contrario, il nostro risultato si discosta da quello di Dal Bianco *et al.* (2016) in cui le regolamentazioni sanitarie e fitosanitarie nel settore del vino sono meno importanti nella determinazione del commercio, mentre le tariffe e la distanza geografica ne tracciano l'andamento. Anche il lavoro di Disdier e Marette (2010) indica che nella maggior parte dei casi, uno standard più severo porta ad un decremento del commercio, ma quando si analizza il benessere internazionale i risultati concludono che una regolamentazione stringente conduce ad un aumento del benessere sia nazionale che internazionale. Yue e Beghin (2009) mettono in evidenza il ruolo giocato dall'equivalente tariffario ad valorem in presenza di politiche proibitive come i divieti fitosanitari o l'applicazione di *standards* eccessivamente restrittivi. Esso in media, è circa il 99% del prezzo *fob* comprensivo dei costi di trasporto.

Gli *standards* stringenti sebbene implicano costi di adeguamento maggiori veicolano anche benefici sociali in termini di benessere del consumatore, ad esempio riducendo l'informazione. La direzione e l'ampiezza degli effetti degli *standards* sugli scambi tuttavia non è univoca ma dipende dal settore, dalle specifiche regolamentazioni, dalla natura degli *standards* e dai costi associati (Baldwin 2000, Marette 2014).

Conclusioni

Il lavoro fornisce un'analisi empirica del ruolo chiave svolto dai requisiti fitosanitari sulle esportazioni di mele di Francia e Cile. Le regolamentazioni sanitarie e fitosanitarie sono misure volte a proteggere l'uomo, gli animali e le piante da malattie, parassiti e altri contaminanti. Al contempo esse possono essere utilizzate per proteggere il mercato interno e le industrie nazionali dalla concorrenza straniera. Un paese, infatti, può irrigidire i requisiti in maniera tale che solo pochi importatori possano avere la capacità di rispettare gli *standards*.

Lo score fitosanitario è un indicatore che quantifica il grado di severità o rigidità delle regolamentazioni fitosanitarie imposte dai paesi importatori; i risultati del modello gravitazionale ci consentono di asserire che il commercio di mele francesi e cilene è negativamente correlato ai requisiti sanitari e fitosanitari; tuttavia i produttori francesi sono maggiormente penalizzati dalla presenza degli *standards* internazionali in comparazione con i loro competitori cileni.

Riferimenti bibliografici

- Anderson, J.E. 2011. The Gravity Model. *Annual Review of Economics*, *Annual Reviews*, vol. 3(1), pages 133-160, 09
- Aphis Usda (2014). *Treatment Manual*. retrieved from [\[pdf\]](#)
- Baldwin, R., & Taglioni, D. (2006). *Gravity for dummies and dummies for gravity equations*. National Bureau of Economic Research, No. w12516
- Baldwin, R.E. (2000). Regulatory Protectionism, Developing Nations and a Two-Tier World Trading System. In Collins, S. and D. Rodrik (eds), *Brookings Trade Forum*, Washington, D.C. Brookings Institution Press, 237–293
- Dal Bianco, A., Boatto, V.L., Caracciolo, F., & Santeramo, F.G. (2016). Tariffs and non-tariff frictions in the world wine trade. *European Review of Agricultural Economics*, 43(1), 31-57
- DeMaria, F., Drogue, S. and Lubello, P. (2017). *Measuring cost of compliance: the case of French apples*. Bae forthcoming
- Disdier, A.C., & Marette, S. (2010). The combination of gravity and welfare approaches for evaluating nontariff measures. *American Journal of Agricultural Economics*, 92(3), 713-726
- Drogue, S., and DeMaria, F. (2012). Pesticide Residue and Trade, the Apple of Discord. *Food Policy* 37: 641-649
- Ferro, E., J.S. Wilson, and T. Otsuki. 2015. The effect of product standards on agricultural exports from developing countries. *Food Policy* 50, 68–79
- Fischer, R., and Serra, S. (2000). Standards and protection. *Journal of International Economics*, 2000, vol. 52, issue 2, 377-400
- Li, Y., and J.C. Beghin. 2014. "Protectionism indices for non-tariff measures: An application to maximum residue levels." *Food Policy* 45: 57-68
- Marette, S. 2014. "Non-Tariff Measures when Alternative Regulatory Tools can be Chosen." Mimeo
- Marette, S., and Beghin, J. (2010). Are Standards Always Protectionist? *Review of International Economics*, 18(1), 179–192, 2010
- Melo, O., Engler, A., Nahuelhual, L., Cofre, G. and Barrena, J. (2014). *Do sanitary, phytosanitary and quality-related standards affect international trade? Evidence from Chilean fruit exports*. *World Development*. 54: 350-359
- Roberts, M. B. D., Josling, T. E., and Orden, D. (1999). *A framework for analyzing technical trade barriers in agricultural*. Ers-Usda Technical Bulletin, (1876)
- Santos Silva, J., and Tenreyro, S. (2006). The log of gravity. *Review of Economics and Statistics*, 88 (4): 641–658
- Swinnen, J. F. M. and Vandemoortele, T. (2011). Trade and the Political Economy of Food Standards. *Journal of Agricultural Economics*, 62 (2): 259-280
- Swinnen, J. F.M. and Vandemoortele, T. (2009). Are Food Safety Standards Different from other Food Standards? A political economy perspective. *European Review Agricultural Economics* 36 (4): 507-523
- Vigani, M., Raimondi, V. and Olper, A. (2011). International Trade and Endogenous Standards: The Case of Gmo Regulations. *World Trade Review*, 11: 415-37

- Wilson, J.S., & Otsuki, T. (2004). To spray or not to spray: pesticides, banana exports, and food safety. *Food policy*, 29(2), 131-146
- World Trade Organisation. (2010). *Panel Report out on Apple Dispute*. Retrieved from [\[link\]](#)
- Yue, C., & Beghin, J.C. (2009). Tariff equivalent and forgone trade effects of prohibitive technical barriers to trade. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(4), 930-941

-
1. Articolo finanziato con fondi dell'Agence Nationale de la Recherche, progetto di riferimento Sustain'Apple ANR- 13-ALID-004.
 2. Ministero dell'agricoltura francese (FranceAgriMer – sito exp@don) e cilena (sito Sag); autorità fitosanitarie nazionali dei paesi esportatori e importatori.
 3. Database del *World Integrated Trade Solution* (Wits) e della *International Plant Protection Convention* (Ippc).
 4. Per una descrizione ampia della metodologia si veda Demaria *et al.*, 2016.
 5. Il modello gravitazionale è stato comunque stimato considerando il Gdp del paese importatore. I risultati non vengono riportati e sono disponibili su richiesta.

C'è qualcosa di nuovo oggi nel vino laziale, anzi d'antico

Anna Carbone ^a, Luisangela Quici ^b, Giovanni Pica ^c

^a Università della Tuscia, Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia

^b Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (Dafne)

^c Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura del Lazio

Abstract

Questo lavoro ha l'obiettivo di analizzare il percorso evolutivo del settore vitivinicolo laziale. Nello specifico la trattazione analizza diversi aspetti del comparto vitivinicolo: dalle superfici vitate, agli investimenti in nuovi impianti, alle forme di allevamento ed alle varietà di uve coltivate; inoltre vengono anche indagate le tendenze produttive e commerciali, i volumi produttivi, le esportazioni, i prezzi, le valutazioni qualitative degli esperti. Ne emerge un quadro multidisciplinare e complesso, condizionato ancora fortemente dagli indirizzi e dalle scelte produttive e commerciali fatte nel passato, ma nel quale si iniziano a percepire anche gli effetti positivi di alcune significative inversioni di tendenza avviate negli anni più recenti.

Introduzione

Nell'arco di alcuni decenni la vitivinicoltura laziale si è drasticamente ridimensionata seguendo un trend nazionale. In questo caso, però, la contrazione si è tradotta in un vero e proprio declino in quanto, contrariamente al quadro nazionale che ha fatto leva sul ridimensionamento per riconquistare competitività e reputazione, si è accompagnata ad un peggioramento della performance. Tuttavia, seppure in ritardo, oggi si registra una leggera inversione di tendenza nel comparto vitivinicolo del Lazio: la contrazione della base produttiva rallenta; alcune imprese investono coraggiosamente; la presenza di vini regionali apprezzati e premiati nelle guide, alle fiere e nei vari *contest*, cresce; alcuni consorzi sembrano voler superare la lunga latenza; le cooperative, rimaste in poche, stanno convertendo i propri impianti verso produzioni di qualità; tale tendenza si è estesa anche alle istituzioni regionali, le quali trovano il coraggio per mettere le mani in un settore complesso e difficile, crocevia di vincoli e strozzature largamente esogene alla stessa agricoltura.

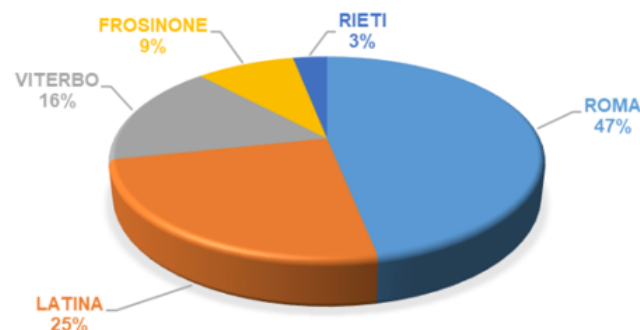
Alla luce di queste considerazioni, questo lavoro offre un'analisi sintetica, ma ad ampio raggio, della situazione del settore vitivinicolo laziale e delle trasformazioni che lo hanno interessato negli ultimi decenni. L'analisi considera i diversi aspetti, dall'evoluzione delle superfici vitate, con attenzione alle consistenze dei nuovi impianti e di quelli risalenti ai decenni precedenti; alla diffusione delle diverse forme di allevamento e della base ampelografica; infine, alle principali tendenze produttive e commerciali del settore, sia con riferimento al mercato interno che al collocamento su quello internazionale.

Infine, l'analisi presentata include anche un breve approfondimento sulle valutazioni offerte dalla guida Veronelli per alcuni vini di punta nel panorama laziale¹.

La base produttiva

Il comparto vitivinicolo regionale del Lazio conta una superficie vitata di circa 19 mila ettari (Sian 2016). La figura 1 mostra la ripartizione di questa superficie fra le 5 province: il 47% si concentra nella provincia di Roma, in territori storicamente vocati alla viticoltura e dove si producono vini di tradizione quali il Frascati, il Castelli Romani ed il Marino; un altro 25% si coltiva in provincia di Latina, dove la viticoltura ha iniziato ad avere consistenza significativa dal dopoguerra; una quota del 16% è localizzata nel viterbese che vanta una vocazione ed una tradizione di lunga data, testimoniata, fra gli altri, dall'Est! Est!! Est!!! Di Montefiascone; meno presente invece nelle province di Rieti e Frosinone (rispettivamente 3% e 9%), sebbene in quest'ultima vi siano produzioni di elevata tipicità e qualità tra le quali occorre citare il Cesanese del Piglio Docg.

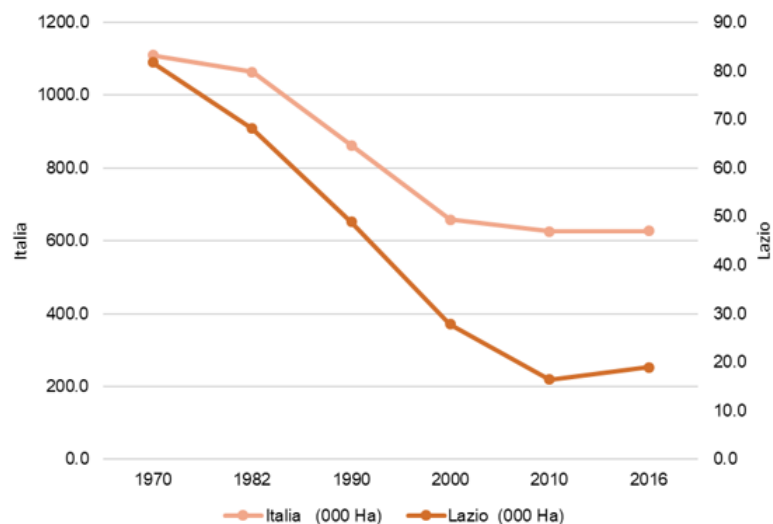
Figura 1 - Superficie vitata laziale ripartita nelle cinque province



Fonte: ns elaborazioni su dati Sian 2016

La superficie vitata laziale attuale è appena un quarto dei circa 80 mila ettari censiti nel 1970, quando la spinta produttivistica, incentivata soprattutto dalle politiche europee, era molto forte. Successivamente le eccedenze produttive generate si sono spinte il legislatore europeo ad adottare misure di contenimento che hanno indotto una riduzione accentuata lungo quattro decenni. Solo recentemente si assiste ad un mutamento di questo trend negativo (Figura 2) ancora una volta in parte influenzato dalla recente modifica della normativa comunitaria (Reg. (UE) 2015/560 e 2015/561). Le modifiche normative hanno portato, da un lato, una riduzione delle fuoriuscite dei vigneti laziali e, dall'altro lato, un incremento di concessioni di nuove autorizzazioni (queste ultime, in alcuni casi, ricollegabili ad operatori esterni intenzionati ad investire sul territorio laziale). A livello nazionale, il ridimensionamento è stato forte ma non altrettanto accentuato ed il rallentamento della tendenza negativa è incominciato con almeno 10 anni di anticipo rispetto al Lazio. Di conseguenza la quota di superficie vitata laziale coltivata rispetto la superficie vitata totale nazionale è scesa dal 7,4% del 1970 al 2,6% del 2010.

Figura 2 - Evoluzione delle superfici vitate: Lazio - Italia a confronto



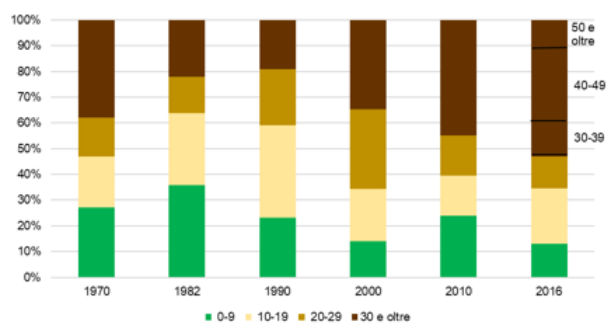
Fonte: ns elaborazioni dati Istat (1970,1982,1990,2000,2010) e dati Sian (2016)

Un tale ridimensionamento ha probabilmente generato cambiamenti nella natura e nella qualità della base produttiva. In primo luogo muta l'età degli impianti. La figura 3 mostra la composizione demografica del vigneto Lazio fra il 1970 ed il 2016. Partendo dalla situazione attuale, si nota come più della metà degli impianti abbia un'età superiore ai 30 anni. Di questa porzione la quota prevalente ha addirittura una età compresa fra i 40 ed i 49 anni (circa 29,2% del totale), mentre il 10,7% ha più di 50 anni².

Come detto, la composizione demografica dei vigneti è cambiata nel corso del tempo. La figura 3 consente di osservare l'onda lunga degli incentivi Pac destinati ad impiantare nuovi vigneti sostenendo la presenza di giovani impianti fino agli anni 80; presenza che si è poi ridotta lungo un ventennio. I generosi incentivi per ristrutturazioni e riconversioni, assai utilizzati in altre regioni italiane, nel Lazio sono stati utilizzati solo marginalmente. Solo negli ultimi anni si registra un recupero dei nuovi investimenti (in alcuni casi grazie ad imprese vitivinicole già operanti in altre regioni che hanno deciso di investire nel Lazio). Anche se questa ripresa, al momento, è ampiamente insufficiente a compensare i rinnovi (le estirpazioni) – benché ritardati - per i sopraggiunti limiti di età degli impianti. A questo proposito va osservato che fino al 1990 si è avuta una contrazione della quota di piante di età superiore ai 30 anni – essenzialmente per effetto dei nuovi impianti realizzati nei decenni precedenti e ancora relativamente giovani. Viceversa, successivamente si ha un forte aumento della loro quota sul totale, come conseguenza sia della progressiva riduzione degli investimenti in nuovi impianti che del progressivo invecchiamento delle viti che erano state impiantate nei decenni più lontani e che, nel frattempo avevano raggiunto un'età elevata (senza essere espianate)³.

Il progressivo innalzamento della quota di vigneti "vecchi" (con età superiore, e spesso anche di molto, ai 30 anni) evidenzia la presenza di un effetto inerziale delle scelte passate. Un effetto perdurante nel tempo - dal momento che si tratta di una coltivazione arborea dal ciclo piuttosto lungo come la vite - e che condiziona l'evoluzione futura del settore. Perché, dunque, questi vigneti restano attivi? Si tratta perlopiù di piccolissimi appezzamenti (cfr più avanti nel testo) usati per autoconsumo, o le cui uve vengono cedute a terzi, e gestiti con risorse economiche marginali o extra-marginali, con tecniche obsolete ed inefficienti.

Figura 3 - Composizione demografica del vigneto Lazio. 1970-2016

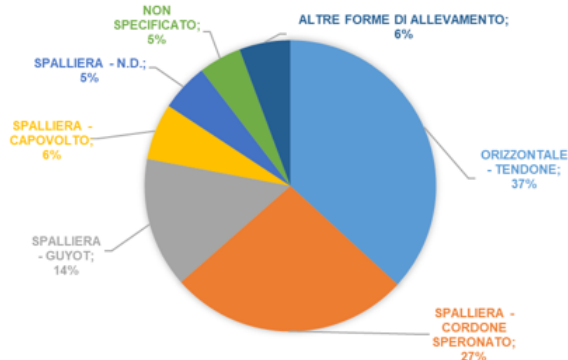


Fonte: ns elaborazione dati Istat (1970, 1982, 1990, 2000, 2010) e dati Sian (2016)

La scarsa presenza di impianti più giovani - che assicurerebbero la continuità produttiva nel tempo - testimonia lo scarso interesse e le ridotte capacità di investimento delle aziende. In particolare ciò va collegato con le dimensioni ridottissime dei vigneti, il loro carattere familiare e spesso marginale, una scarsa dotazione di capitale umano e finanziario ma anche un sistema cooperativo poco stimolante e di scarso supporto ai viticoltori. Nel lungo periodo, questo stato di cose, come visto, condanna la base produttiva ad una ineluttabile riduzione.

Questi impianti, risalenti ai decenni addietro, sono stati realizzati con obiettivi ed utilizzando tecniche colturali e conoscenze agronomiche molto diverse rispetto a quelle attuali. Ciò spiega, fra l'altro, la diffusione del sistema di allevamento a Tendone orizzontale (37% nella media regionale ma con una incidenza più marcata nella provincia di Roma e Latina). Si tratta di una soluzione orientata più alla produzione qualitativa che quantitativa (www.enoguida.com) e che rende maggiormente problematica la meccanizzazione; oggi nei contesti vitivinicoli dell'Italia centrale le forme di allevamento orizzontale sono poco favorite rispetto alle forme di allevamento verticali, infatti come si evidenzia nella figura 4 i sistemi più adottati sono quelli a Cordone speronato (adottato nel 27% circa dei vigneti regionali), la Spalliera-Guyot (presente con il 14%), la spalliera a capovolto (con il 6%) ed altre forme di allevamento (pari al 15%).

Figura 4 - Distribuzione delle forme di allevamento nella regione Lazio



Fonte: ns elaborazioni dati Sian 2016

Passando alla base ampelografica (*datawarehouse* Istat), che le uve a bacca bianca occupano quasi i $\frac{3}{4}$ della superficie vitata, mentre quelle a bacca rossa rappresentano il restante 28%. Questo sbilanciamento è la conseguenza di tendenze diverse che si sono succedute nel tempo: da un lato la tradizionale vocazione produttiva laziale per i vini bianchi, una parziale riconversione a favore dei rossi spinta dall'orientamento della domanda negli ultimi due decenni a cui sta facendo seguito, negli ultimissimi anni una sorta di "riavvicinamento" ai bianchi da parte di alcuni segmenti del mercato.

Nel dettaglio delle singole varietà, iniziando con le uve bianche, i vitigni più diffusi nel Centro Italia sono il Trebbiano - nelle varianti di Trebbiano Toscano e Trebbiano Giallo - (4900 ha circa) e la Malvasia bianca - rappresentata soprattutto dalla Malvasia bianca di Candia - (4790 ha). Per entrambe queste varietà le superfici si contraggono e sono caratterizzate dalla presenza di piante con un'età superiore ai 30 anni.

Tra i vitigni autoctoni spicca la Malvasia Puntinata o "del Lazio" (685 ha), anch'essa in declino fino al 2010 ma in ripresa negli ultimi anni e con una quota di nuovi impianti relativamente più alta (22%). Sempre nella categoria degli autoctoni, vale la pena menzionare il Bellone (425 ha) e il Moscato di Terracina (68 ha), attualmente in recupero dopo una lunga fase di contrazione produttiva.

Tra le varietà internazionali a bacca bianca, lo Chardonnay (245 ha) ed il Sauvignon (con 119 ha) sono i più diffusi, con superfici in espansione e, di conseguenza, con una prevalenza di piante giovani (quote del 50% circa).

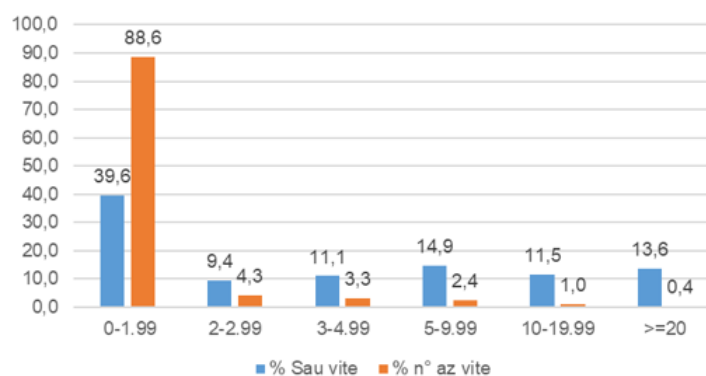
Passando alle uve rosse, Sangiovese (con 938 ha) e Montepulciano (630 ha) sono i più diffusi, entrambi in leggera ripresa negli ultimi anni e con una buona presenza di piante giovani, rispettivamente il 35 ed il 40%.

I due più importanti vitigni autoctoni a bacca rossa del Lazio, il Cesanese di Affile (525 ha) ed il Cesanese Comune (328 ha), sono stati anch'essi ridimensionati nel tempo anche se meno rispetto ai bianchi. Come per tutte le superfici investite con viti a bacca rossa

(includendo il Nero buono ed il Ciliegiolo, vitigni di nicchia che nel Lazio conoscono una stagione relativamente positiva), anche in questo caso l'incidenza degli impianti più recenti è maggiore rispetto al caso delle uve bianche. Infine, le varietà internazionali a bacca rossa - Merlot (1211 ha), Cabernet Sauvignon (con 387 ha) e Syrah (280 ha) - sono in espansione con quote importanti di piante giovani, rispettivamente il 46%, il 56% ed il 60%.

La situazione fin qui descritta, caratterizzata da una stasi degli investimenti e da un complessivo declino della base produttiva è dipesa dalla complessità legata all'agire di diversi fattori. In primis, la polverizzazione delle aziende: circa 20 mila vigneti sono ben sotto la soglia dell'ettaro (Figura 5). Fra gli altri elementi, che giocano un ruolo importante nel limitare i livelli di efficienza e competitività del settore, ne vanno citati brevemente alcuni: i) l'intensa competizione nell'uso delle risorse (in primo luogo il terreno), soprattutto nell'area romana; ii) l'effetto distorsivo esercitato dalle politiche⁴ iii) le vicende della cooperazione regionale.

Figura 5 - Distribuzione delle aziende per classe di superficie del vigneto 2009



Fonte: ns elaborazione dati catasto vitivinicolo 2009

Il numero delle imprese di vinificazione è, naturalmente, molto inferiore a quello delle aziende: oggi si contano all'incirca 400 produttori di vino. L'ultimo Censimento Istat dell'industria e dei servizi (2011) contava appena 52 imprese a specializzazione produttiva vinicola di tipo industriale. Le cantine sociali sono una decina, a fronte di un numero circa doppio presenti 10-15 anni fa.

La produzione ed il mercato

Nel 2015/2016 la produzione regionale di vino è stata di circa 1,6 milioni di ettolitri (-30% circa rispetto al 2005/2006), pari a 144 milioni di Euro (elaborazione Arsial su dati congiunturali Istat) con un prezzo medio alla produzione di 90 centesimi al litro. La contrazione produttiva ha riguardato: i) i vini bianchi (-40%) mentre la produzione di rossi è cresciuta del 12,3%; ii) i vini "comuni" (-65% circa), i vini a Denominazione di Origine Controllata (Doc) (-27,3%); viceversa quelli ad Indicazione Geografica Tipica (Igt) sono cresciuti notevolmente (+46%), seguendo una tendenza generalizzata (www.inumeridelvino.it).

Nel Lazio i vini Doc rappresentano circa la metà della produzione, vi sono in tutto 27 Doc ma solo una decina sono effettivamente utilizzate dai produttori (Carbone 2008 e 2017). A queste si aggiungono 6 Igt che raccolgono circa un quarto della produzione regionale di vino (di cui "Igt-Lazio" è senz'altro la principale mentre le altre sono scarsamente utilizzate) e 3 Docg di recente istituzione (Frascati Superiore, Frascati Cannellino e Cesanese del Piglio), con volumi produttivi limitati.

Tabella 1 - Produzione di vino (000hl)

Riferimento temporale	Vino	Bianco	Rosso	Doc	Igt	Comune
Media (2005-2006)	2294	1900	395	1066	300	927
Media (2015-2016)	1600	1157	443	814	436	350
Var. Ass. (05/06)-(15/16)	-695	-743	49	-252	137	-577
Var % (05/06)-(15/16)	-30,3	-39,1	12,3	-23,6	45,6	-62,3

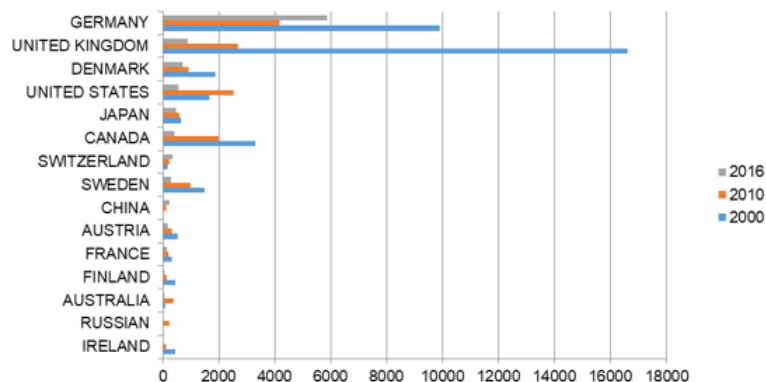
Fonte: ns elaborazione su dati [inumeridelvino.it](http://www.inumeridelvino.it)

Sul fronte commerciale, i mercati esteri tradizionalmente clienti del vino laziale sono soprattutto Germania, Regno Unito e Nord America. Nel 2016 l'export ha sfiorato gli 11 milioni di euro: -30% rispetto al 2000. Un trend opposto a quello nazionale (+32,4% per il segmento dell'alta qualità negli stessi anni). Anche in termini di quotazioni la performance dell'export laziale è deludente: il valore unitario medio (Vmu) è di appena 2,4 €/l a fronte, ad esempio, di 4,2 €/l per il Trentino ed il Friuli e di 6,4 €/l per la Toscana.

La figura 6 mostra il dettaglio dei flussi di esportazione dei vini bianchi di qualità del Lazio verso i principali clienti. Sono stati considerati solo i vini bianchi di qualità in quanto solo con riferimento a questa tipologia i dati di export sono affidabili con riferimento al livello regionale. Nel grafico sono riportate le esportazioni espresse in milioni di euro. Le diverse lunghezze delle barrette orizzontali indicano l'evoluzione temporale dei flussi qui di seguito espressi in termini percentuali. La Germania, pur fortemente ridimensionata, è il primo cliente. Gli acquisti del Regno Unito sono crollati (-95%) e tendenza analoghe si osservano per l'Irlanda (-97%), il Canada

(-88%), la Finlandia e la Svezia (rispettivamente -84% e -80%). La Svizzera è l'unico Paese a comprare oggi più vino laziale che in passato ma con ruolo che resta molto ridotto.

Figura 6 - Esportazioni di vino bianco di qualità del Lazio in valore (000€)



Fonte: ns elaborazione dati Eurostat (2000, 2010, 2016)

Focus su alcuni vini del Lazio

Le informazioni contenute in una delle guide enologiche più antiche e prestigiose in Italia consentono una valutazione basata direttamente sui vini che raggiungono i più alti livelli qualitativi nel panorama regionale.

Per ognuna delle referenze (o etichette) sono stati considerati: (a) valutazione, espressa dagli esperti della guida⁵; (b) fascia di prezzo (euro/0,75 litro) riferita alla vendita al dettaglio in enoteca (o canale similare); (c) indicazione in etichetta dell'uvaggio; (d) quantità di vino complessivamente prodotta (numero di bottiglie); (e) certificazione di origine: Docg; Doc/Dop; Igt/Igp; altri vini, ovvero vini da tavola (Vdt).

Il quadro riassuntivo della situazione fotografata da Veronelli per il Lazio è il seguente: la Guida, nel 2017, recensisce 43 aziende produttrici e 300 vini; rispetto a solo pochi anni prima (edizione 2011) il numero è cresciuto di circa un terzo. Nella maggior parte dei casi sono vini Igt (passati da 160 a 233), quasi tutti Igt-Lazio. Molto minore, ed in calo, il numero dei Doc (passati da 63 a 45), la riduzione è da ricollegare alla recente nascita delle Docg Frascati Superiore e Cesanese del Piglio (Tabella 2). Di conseguenza, i vini Docg recensiti sono passati da 2 a 17.

Tabella 2 - Denominazioni laziali in Veronelli: 2011 e 2017

Nome denominazione	2011	2017	Var. Ass 2011/2017	Var % 2011/2017
Lazio	146	224	+78	+53,4
Frascati*	13	14	+1	+7,7
Circeo	9	9	0	0,0
Cesanese del Piglio	10	8	-2	-20,0
Moscato di Terracina	5	7	+2	+40,0
Totale vini Lazio	228	300	+72	+31,6

*comprende Frascati e Frascati superiore

Fonte: ns elaborazione dati Guida Veronelli 2011 e 2017

Nonostante questa tendenza incoraggiante, occorre rilevare che la presenza nella guida di vini del Lazio resta molto inferiore rispetto a tante altre regioni italiane di dimensioni comparabili, quali, ad esempio, la Campania, il Friuli Venezia Giulia, le Marche, il Trentino e l'Umbria.

La figura 7 offre uno spaccato del collocamento dei diversi vini del Lazio in Veronelli; i vini sono raggruppati secondo la certificazione. L'asse verticale indica la fascia di prezzo mentre l'asse orizzontale riporta il volume prodotto, la dimensione delle "bolle" è proporzionale alla valutazione ottenuta.

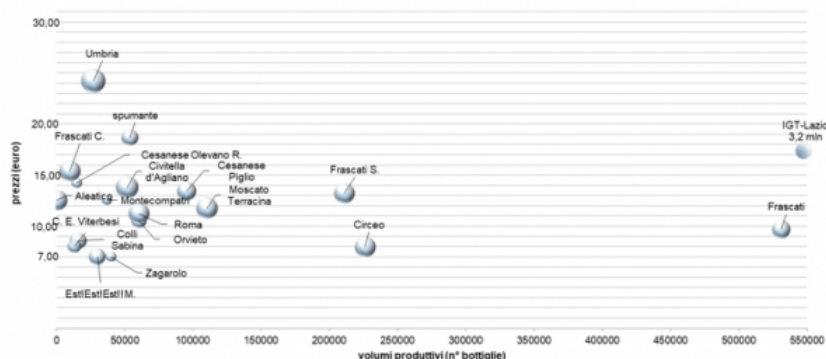
Ciò che balza subito agli occhi è l'assenza di Doc importanti, quali il Castelli Romani ed il Marino. Inoltre, è anche evidente come la maggior parte di questi vini sono prodotti in piccole quantità. Fanno eccezione, la Igt-Lazio (più di 3 milioni di bottiglie, per questo collocata fuori scala sul grafico), il Frascati ed il Circeo (ciascuno con poche centinaia di migliaia di bottiglie).

La maggior parte dei prezzi al dettaglio di questi vini è compresa fra 5 e 15 euro, con una buona presenza nella metà inferiore della fascia; si tratta, dunque, di prodotti con un buon rapporto qualità/prezzo. Solo in alcuni casi le quotazioni si collocano sopra i venti euro. Va notata la buona performance della Igt-Lazio che con i suoi volumi importanti, spunta prezzi decisamente interessanti (fascia di prezzo tra 10,1 e 15,0 euro) e ottiene un punteggio medio di 1,7 stelle.

Per quanto riguarda le valutazioni, si segnala l'assenza di qualsivoglia relazione con il prezzo. Questa circostanza, può essere

interpretata, almeno con riferimento alla realtà laziale, con l'incidenza sul prezzo di fattori diversi rispetto alla qualità percepita e come una conferma di una situazione in mutamento dove la reputazione dei prodotti è in via di ridefinizione, giocando un ruolo limitato sulla disponibilità a pagare del consumatore.

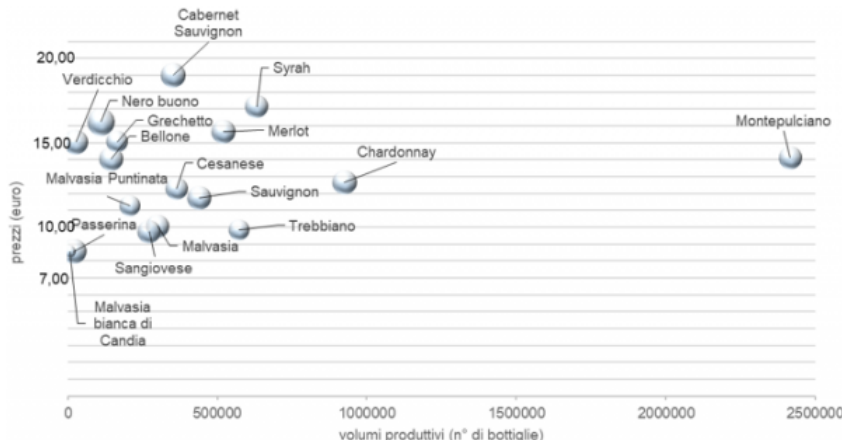
Figura 7 – I vini Docg/Doc/Igt in Veronelli



Fonte: ns elaborazione dati Veronelli 2017

L'analisi dei vini classificati in base alle uve utilizzate risulta non meno interessante (Figura 8). Fra le evidenze più forti: i) in generale, i vini rossi sono meglio valutati e quotati; ii) i vini a base di vitigni internazionali, sia bianchi che rossi ottengono, *performance* (prezzi e valutazioni) migliori dei vini a base di uve nazionali e/o locali; iii) le varietà più diffuse nel Lazio -Trebbiano e Malvasie - si trovano nella coda della distribuzione, confermandosi, come elemento debole. Tuttavia, si sottolinea, la Malvasia Puntinata (o del Lazio), ottenga un migliore apprezzamento rispetto alla Malvasia di Candia che si trova in fondo al *ranking* sia delle valutazioni che dei prezzi spuntati. Analogamente, uve autoctone rosse, quali il Bellone, il Nero buono e la famiglia del Cesanese, ottengono risultati interessanti.

Figura 8 - I vini da diverse uve in Veronelli



Fonte: ns elaborazione dati Guida Veronelli 2017

Conclusioni

La vitivinicoltura del Lazio appare come un quadro complesso, non privo di elementi contraddittori e di nodi irrisolti la cui risoluzione non può più essere rimandata. Inoltre, alcuni elementi esterni rappresentano oggi occasioni importanti da non lasciarsi scappare; tra questi occorre ricordare: il mutato quadro regolativo che offre opportunità e accompagna meglio l'offerta verso il mercato; la dinamicità della domanda, la buona performance e reputazione del vino italiano in Italia e nel mondo. Va detto che, effettivamente, seppur con grande ritardo, anche nei territori vitivinicoli regionali, qualcosa inizia a cambiare.

La fortissima riduzione delle superfici vitate è il segno più forte ed evidente della difficoltà del comparto. Tuttavia, l'analisi ha messo in evidenza come la contrazione delle superfici generi a sua volta ulteriori squilibri. In primo luogo, l'invecchiamento degli impianti che implica inadeguatezza tecnologica (forme di allevamento e ampelografia).

Tra i fattori di freno, alcuni elementi importanti di natura strutturale condizionano comportamenti e *performance* competitive. Innanzitutto, la frammentazione anche dovuta alla forte competizione per l'uso dei suoli, soprattutto in provincia di Roma, dove si concentra la gran parte del comparto.

Questa situazione si traduce in una performance di mercato negativa ed in peggioramento: riduzione dei flussi di esportazione e delle quotazioni e scarsa presenza e reputazione nei segmenti alti del mercato.

Gli elementi positivi che si iniziano a delineare sono riassumibili come segue: rallentamento della contrazione delle superfici e ripresa degli investimenti; recupero di vitigni autoctoni per valorizzare il territorio e dare carattere ai prodotti; utilizzo crescente di vitigni

internazionali apprezzati dal mercato; avvio di un importante processo di riqualificazione da parte di un gruppo di imprese di punta che stanno investendo sull'immagine del prodotto regionale. La maggiore visibilità ed il più alto riconoscimento che progressivamente i vini laziali stanno ottenendo sono testimoniati dal maggiore spazio accordato dalla guida Veronelli nelle edizioni più recenti.

Riferimenti bibliografici

- Arsiál (2011), Il vigneto Lazio: stato dell'arte e prospettive future, Studio per l'assegnazione dei diritti di impianto della Riserva Regionale
- Carbone A., Quici L., Pica G., Di Giovannantonio C. e Casadei G. (2017) *Evoluzione e competitività della vitivinicoltura laziale*, Rapporto Arsiál, Roma
- Decreto Ministeriale (Mipaaf) del 15 Dicembre 2015 recante "Disposizioni nazionali di attuazione del Regolamento (UE) n. 1308/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente l'organizzazione comune dei mercati e dei prodotti agricoli sistema di autorizzazione per gli impianti viticoli"
- F.Ciccarelli, Rete Rurale Nazionale 2007-2013, *Il programma di sostegno del vino: bilancio del primo triennio di applicazione e prospettive future*
- F.Ciccarelli, Rete Rurale Nazionale 2014-2020, *Gli investimenti del settore vitivinicolo: tra Ocm e Psr – Dalla logica della demarcazione alla complementarità e coerenza*
- Guida Veronelli, 2017 e 2011, Edizioni del Seminario Veronelli
- Ismea (2011), Analisi della struttura e del mercato dei vini Doc, Docg e Igt
- Malorgio G., Pomarici E., Sardone R., Scardera A. e Tosco T., La catena del valore nella filiera vitivinicola, *Agriregionieuropa*, n°27
- Regolamento delegato (UE) 2015/560 della Commissione Europea del 15 Dicembre 2014 che integra il Regolamento (UE) n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda il sistema di autorizzazione per gli impianti viticoli
- Regolamento delegato (UE) 2015/561 della Commissione Europea del 7 Aprile 2014 recante modalità di applicazione del Regolamento (UE) n. 1308/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio per quanto riguarda il sistema di autorizzazioni per gli impianti viticoli
- Regolamento (UE) 1308/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 recante organizzazione comune dei mercati dei prodotti agricoli e che abroga i Regolamenti (Cee) n.922/72, (Cee) 234/79, (CE) 1037/2001 e (CE) n.1234/2007 del Consiglio
- Sardone R. (2013), Lo strano caso del comparto vino, *Agriregionieuropa*, n°35
- Sardone R. (2016), Le autorizzazioni ai nuovi impianti per vite da vino: un primo bilancio, *Agriregionieuropa*, n°46

Siti di riferimento

- I numeri del vino: www.inumeridelvino.it
- Enoguida: www.enoguida.com/presentazione-vigneti/tendone
- Istat: www.istat.it
- Sian: www.sian.it

1. L'analisi utilizza le seguenti fonti informative: Istat, Censimenti generali dell'Agricoltura; Sian (Sistema Informativo Agricolo Nazionale); Catasto vitivinicolo italiano; Eurostat-Comext (commercio estero); Guida Veronelli (edizioni 2011 e 2017).
2. Questo dettaglio è disponibile solo per il 2016 in quanto il Sian riporta le superfici vitate per anno di impianto mentre Istat suddivide le superfici vitate senza fornire dettaglio per quelle over 30 anni.
3. Per comprendere appieno, l'impatto di questa situazione, va considerato che - nonostante che, in condizioni pedologiche e climatiche particolari, piante ben oltre i 30 anni possano dare vini di ottima qualità - normalmente la durata economica degli impianti è fissata a circa 30 anni. Infatti, impianti più vecchi di così solitamente evidenziano uno o più delle seguenti problematiche: calo produttivo, calo della qualità, inadeguatezza varietale, inadeguatezza delle forme di allevamento, del sesto di impianto e della sistemazione dei terreni. Inconvenienti tali da comprometterne la redditività e/o la validità commerciale della coltura.
4. Fino al 2015 le norme comunitarie hanno limitato fortemente l'espansione della base produttiva e solo negli ultimi due anni i Reg. (UE) 2015/560 e 2015/561 (re-consentono di acquisire diritti di impianto per nuove superfici ricorrendo sia al mercato privato che ai bandi emanati dalle regioni per la concessione di ettari di superficie per vite da vino.
5. Veronelli esprime le valutazioni in centesimi e poi le sintetizza graficamente con le stelle. Solo i vini che ottengono almeno 80 sono inseriti in guida. Una stella= 80-85 punti; due stelle=86-89; Tre stelle=90-100; Tre stelle blu = 94-100 punti per più vendemmie (nell'analisi numerica pari a 3,5 stelle). La menzione "new entry", riservata a vini inseriti in guida per la prima volta e senza punteggio (nell'analisi numerica pari a 0,5 stella).

Comunicare la politica di sviluppo rurale. L'esperienza di valutazione 2007-13 e prime riflessioni sul 2014-20

Francesco Licciardo ^a, Valentina Carta ^a

^a CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Abstract

Per il 2014-20, il Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (Feasr) ha destinato circa cento miliardi di euro al cofinanziamento dei 118 Programmi di sviluppo rurale (Psr) dei 28 Stati membri (Sm). Trasmettere la portata e il ruolo di questa politica sul miglioramento della qualità della vita, della competitività e dell'ambiente è in capo alle strategie di informazione e pubblicità. Il lavoro si propone di esplorare il tema della comunicazione dello sviluppo rurale attraverso una lettura delle informazioni disponibili sulla programmazione nazionale 2014-20 e delle esperienze realizzate nel 2007-13. Con tale finalità, oltre agli aspetti normativi legati alla comunicazione e alla sua importanza nelle politiche comunitarie, sono stati analizzati i principali contenuti delle valutazioni dei Psr 2007-13 e delle strategie di comunicazione 2014-20.

Profilo normativo

Nonostante la Politica agricola comune (Pac) conti ormai circa mezzo secolo di attività, i flussi di informazione verso il grande pubblico hanno assunto un ruolo centrale solo in anni recenti. A ben vedere, il considerevole peso sul bilancio europeo dei fondi destinati all'agricoltura, così come la necessità di far conoscere ai cittadini¹ le ragioni di tale sostegno hanno progressivamente portato gli organi decisionali comunitari verso l'individuazione e la definizione di una specifica strategia per comunicare in modo più incisivo ed efficace i contenuti e gli obiettivi della Pac. Tale strategia è stata espressa, seppur in termini generali, nel Libro bianco su una politica europea di comunicazione (Commissione delle comunità europee, 2006) che individua tre principi fondamentali per tutte le azioni di informazione e pubblicità: l'inclusione, la diversità e la partecipazione. L'accento è, quindi, posto sull'accessibilità delle informazioni (con particolare attenzione alle minoranze e ai disabili); sul rispetto della eterogeneità linguistica e culturale presente nel territorio europeo e su una maggiore vicinanza tra istituzioni e cittadini attraverso una più ampia partecipazione di questi ultimi ai processi decisionali.

A livello normativo, una vera e propria strategia di comunicazione della Pac verso l'esterno è stata adottata con l'avvio del ciclo di programmazione 2014-20 (Carta *et al.*, 2017b) e trova adeguata espressione nel Reg. (UE) n. 1306/2013. L'articolo 45, nello specifico, stabilisce che la comunicazione di informazioni ha «lo scopo di contribuire a spiegare, attuare e sviluppare la Pac e a sensibilizzare il pubblico ai suoi contenuti e ai suoi obiettivi, ripristinare la fiducia dei consumatori a seguito di crisi attraverso campagne informative, informare gli agricoltori e gli altri soggetti attivi nelle zone rurali, promuovere il modello agricolo europeo e aiutare i cittadini a comprenderlo». In aggiunta, l'articolo stabilisce che «le informazioni fornite devono essere coerenti, obiettive ed esaurienti, tanto all'interno quanto all'esterno dell'Unione, al fine di offrire un quadro generale fedele della Pac».

Dall'esame del dettato regolamentare emerge, seppur per sommi capi, un obiettivo comunicativo piuttosto ambizioso che riguarda, da una parte, l'aumento della conoscenza della Pac e, dall'altra, la comprensione dei benefici che essa può fornire nel breve e lungo periodo, mostrandosi come modello che abbraccia aspetti economici e sociali (Verrascina, 2017).

Una lettura delle strategie di comunicazione dei Psr 2014-20

Comunicare l'importanza del sostegno all'agricoltura e alle aree rurali è strategico anche nell'ambito del II pilastro della Pac (Enrd, 2011). Anche in questo caso, la centralità della comunicazione nella politica europea per lo sviluppo rurale emerge chiaramente dalla lettura dei regolamenti comunitari.

Le prescrizioni regolamentari in tema di informazione e pubblicità del Feasr sono definite dal Reg. (UE) n. 1305/2013 che stabilisce (art. 66) l'obbligatorietà per gli Sm di prevedere azioni informative e pubblicitarie sugli interventi cofinanziati dai Psr, definendone le modalità di applicazione nel Reg. delegato (UE) n. 808/2013 (art. 13). Nell'Allegato III di tale regolamento sono poi declinati i contenuti e le caratteristiche tecniche delle strategie di informazione e pubblicità dei Psr 2014-20 che devono, al contempo, sia assicurare la trasparenza sui meccanismi di accesso ai finanziamenti, perseguendo una logica di pari opportunità, sia garantire visibilità alle politiche, in modo da contribuire a rafforzare presso l'opinione pubblica la percezione del ruolo svolto dall'Ue e permettere al cittadino di verificare che i soldi pubblici siano spesi correttamente e producano benefici per la collettività, secondo una logica di conoscenza e *accountability*.

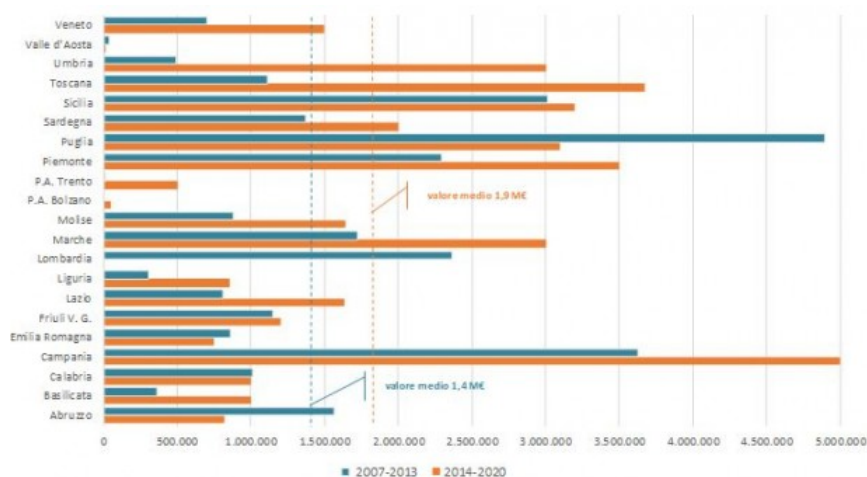
Nella strategia² ciascuna Regione e Provincia Autonoma ha definito, in maniera più o meno approfondita, le modalità, gli strumenti e i *target* delle attività di informazione e pubblicità, nonché le risorse da dedicarvi restituendo, in tal modo, una indicazione del peso rivestito dalla comunicazione a livello di Psr (Carta *et al.*, 2017a).

Di seguito vengono esaminati, seppur in maniera sintetica, i *target-group*, gli strumenti e i canali utilizzati per le attività di comunicazione e il sistema di monitoraggio e valutazione previsti nei documenti regionali³.

In prima analisi, la dotazione monetaria assegnata alle attività di comunicazione può fornire indicazioni sul peso rivestito dalla tematica nell'economia globale dei Psr. Complessivamente, le strategie di informazione e pubblicità 2014-20⁴ hanno intercettato, con un *budget* di 37,4 milioni di euro, il 10% delle risorse finanziarie destinate all'assistenza tecnica (misura 20 dei Psr⁵). In media, verranno dedicati oltre 1,87 milioni di euro alla comunicazione delle opportunità e dei risultati dei Psr 2014-20, con un *range* di valori che va dai circa 16 mila euro della Valle d'Aosta ai 5 milioni di euro della Campania.

È possibile rilevare come lo stanziamento di risorse destinato all'attuazione della comunicazione ne rifletta, da un lato, la maggiore rilevanza strategica attribuita dai regolamenti comunitari ai fini del miglioramento delle funzioni di informazione e promozione del ruolo dell'Unione europea (Ue) negli interventi a supporto dello sviluppo rurale e, dall'altro, l'aumentata complessità rispetto alla programmazione 2007-13 (Figura 1). I Psr di Valle d'Aosta, Abruzzo ed Emilia Romagna rappresentano una evidente eccezione a tale scelta, avendo optato per una riduzione, rispettivamente, del 59%, 48% e 13% a fronte di un incremento della dotazione di risorse finanziarie per l'assistenza tecnica. Anche la regione Puglia è annoverabile tra le regioni che hanno sensibilmente ridotto la dotazione a valere sulla comunicazione (-37%). Tuttavia, a differenza delle altre regioni citate, tale decremento si inquadra in una più ampia scelta di contrazione delle risorse dedicate alla misura 20 rispetto alla corrispondente 511 della precedente programmazione.

Figura 1 - Raffronto dotazione finanziaria destinata alle strategie di comunicazione nei Psr 2007-13 e 2014-20 (valori assoluti in milioni di euro)



Note: per la regione Veneto le risorse 2014-20 fanno riferimento all'importo del servizio posto a base d'asta non essendo stato specificato un importo orientativo in sede di strategia; nel caso della regione Lombardia non è disponibile la dotazione stanziata.

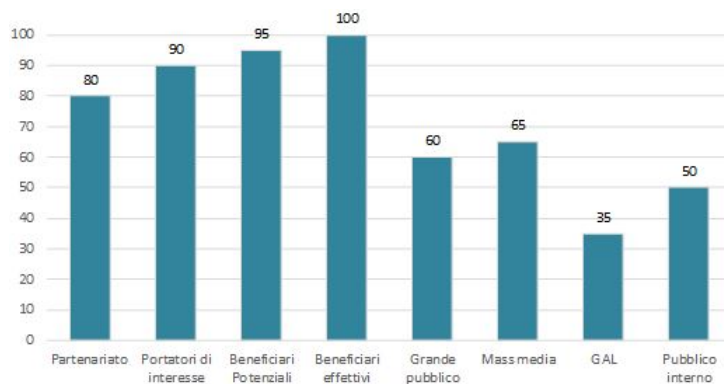
Fonte: nostre elaborazioni su strategie di comunicazione Psr 2014-20

Particolare rilevanza assumono i destinatari delle attività di comunicazione, ovvero i *target-group* che sono raggruppabili in tre principali macro-categorie: beneficiari; partenariato economico-sociale e organi di informazione; grande pubblico, talvolta distinto in specifiche declinazioni. Tuttavia, le indicazioni si riducono, in alcuni casi, ad una mappatura (talvolta incompleta) degli interlocutori del Psr (Figura 2). Tra questi un ruolo centrale è riconosciuto ai beneficiari degli interventi, che vengono chiaramente distinti in "potenziali" ed "effettivi" in 19 strategie su 21, palesando l'obiettivo di raggiungere sia gli operatori già interessati sia i candidati a beneficiarne. I portatori di interesse e il partenariato sono individuati come soggetti *target*, rispettivamente, dal 90% e dall'80% delle regioni, mentre minore rilevanza è data al grande pubblico (60%) che, solo in limitati casi, viene dettagliato nelle sue componenti (cittadini, scuole, giovani, ecc.).

L'efficacia della comunicazione è strettamente connessa ad una adeguata scelta delle modalità di trasferimento dei contenuti della comunicazione, considerata la varietà dei territori, dei linguaggi e dei soggetti da raggiungere. In tal senso, solo un numero ristretto di strategie è stato basato su una preliminare analisi del contesto di riferimento⁶ e poco più della metà delle regioni (55%) ha pianificato attività ed elementi comunicativi specifici per ciascun gruppo di destinatari⁷. Tali regioni si sono distinte, seppure con livelli di dettaglio differenti, per una segmentazione degli strumenti comunicativi e delle attività sulla base dei *target-group* individuati. Le azioni descritte risultano, in tal modo, maggiormente orientate alle caratteristiche e alle specifiche esigenze conoscitive e linguistiche (linguaggio tecnico vs linguaggio divulgativo) dei destinatari.

Nondimeno, le strategie 2014-20 si sono contraddistinte per la definizione di un ampio ventaglio di strumenti, sia tradizionali che non convenzionali (quali, ad esempio, camper per pubblicità dinamica, giochi di ruolo e caccia al tesoro, spot al cinema). In particolare, sono stati previsti strumenti web, strumenti a mezzo stampa; radio e tv; iniziative territoriali e altre tipologie di strumenti quali *gadget*, concorsi e visite guidate. Tra gli strumenti web previsti, il portale, rappresentando un obbligo regolamentare, viene esplicitamente richiamato da tutte le strategie. Accanto a tale elemento cogente, è stato dato ampio spazio (80% delle regioni) ai canali social, (Facebook, Instagram, Twitter), nell'intento di veicolare i messaggi dello sviluppo rurale anche attraverso applicativi di largo utilizzo e di intercettare, in tal modo, un *target* più giovane o, comunque, non prettamente tecnico. Altri strumenti interessanti, seppure proposti da un limitato numero di Psr (35%), sono i *video-tutorial* e gli *instant messaging*, caratterizzati da efficacia ed immediatezza.

Figura 2 - Principali *target* delle attività di comunicazione



Fonte: nostre elaborazioni su strategie di comunicazione Psr 2014-20

In considerazione del ruolo svolto dalla valutazione della comunicazione, il monitoraggio e la misurazione dell'efficacia e dell'efficienza degli interventi di comunicazione rappresentano un elemento cardine.

Su tale aspetto, si evidenzia una diffusa presenza (75%) all'interno delle strategie di una sezione dedicata alla formulazione di indicatori, declinati per le specifiche attività di comunicazione. Nei restanti casi, non viene definito alcuno strumento di monitoraggio e valutazione o viene demandato l'onere al valutatore indipendente.

In generale, si tratta, laddove presenti, di indicatori di realizzazione (es. n. di partecipanti agli eventi; n. di pubblicazioni; n. di *workshop* realizzati) che solo in pochi Psr vengono affiancati da indicatori di efficacia o trovano una quantificazione dei valori attesi. Ciò rafforza la necessità di prevedere dei percorsi metodologici che supportino le Amministrazioni nella definizione di una adeguata domanda valutativa, accompagnata da strumenti di analisi che consentano il governo e, ove necessario, la formulazione di opportuni correttivi dell'attività di comunicazione.

Lezioni dall'esperienza di valutazione 2007-13

Nella programmazione 2007-13, la valutazione delle attività di comunicazione dei Psr non ha avuto un ruolo significativo nell'ambito delle valutazioni *on going* ed *ex post* non soltanto a livello nazionale ma anche, più in generale, a livello europeo. A tal proposito, basti considerare che su 350 tra approfondimenti tematici e documenti valutativi realizzati in Italia tra il 2010 e il 2015, soltanto l'1% ha riguardato il tema della comunicazione (Licciardo, Carta, 2017). Le ragioni di tale evidenza vanno per lo più rintracciate nelle difficoltà metodologiche legate alla valutazione del tema, ma anche ai fabbisogni conoscitivi regionali, maggiormente orientati sulla valutazione delle misure di intervento.

Tuttavia, la lettura dei rapporti di valutazione realizzati nel settennio 2007-13⁸ permette di individuare alcuni elementi di riflessione e di apprendimento utili per le analisi valutative dell'attuale periodo di programmazione. In particolare, sono emersi quali fattori di criticità:

- il largo utilizzo di analisi di *customer satisfaction*, non propriamente categorizzabili tra le attività di valutazione, in quanto privi di validità del dato (Bezzi C., 2017);
- impiego di indicatori di prodotto e risultato, ma carenza di valutazioni sull'impatto dell'attività di comunicazione svolta sul *target* di riferimento (in termini di migliore conoscenza del programma, delle opportunità di finanziamento e del ruolo dell'agricoltura);
- inadeguatezza della sola analisi *desk* per la valutazione del tema;
- mancanza di traduzioni delle valutazioni prodotte negli altri Sm (Andersson *et al.*, 2017) che possano consentire uno scambio di buone pratiche e *know how* a livello europeo.

Sono annoverabili, al contrario, tra le pratiche positive:

- la differenziazione tra i due «flussi comunicazionali» (Klein-Dossou, Fava, 2001), quello interno e quello esterno, nella valutazione della comunicazione;
- l'approccio *lesson learned*, non soltanto con riferimento al passato ma anche *during the programme*, per riprogrammare e reindirizzare le attività di comunicazione;
- l'ampio coinvolgimento degli attori dello sviluppo rurale: i) beneficiari effettivi e potenziali; ii) Autorità di Gestione (Adg); iii) società civile;
- l'utilizzo di una forma grafica comunicativa ed efficace per il *delivery* dei dati e dei risultati delle valutazioni.

L'analisi a livello nazionale ha riguardato le valutazioni realizzate dal valutatore indipendente per il Psr Sardegna (Isri, 2015) e per la Rete Rurale Nazionale (Rrn) (Ecosfera VIC, 2010) e da una società in house per la Campania (Assessorato Agricoltura Regione Campania, DigitCampania, 2014). La numerosità delle attività di comunicazione realizzate ha richiesto uno sforzo valutativo importante, ma talvolta insufficiente a restituire informazioni sull'impatto delle attività realizzate per i diversi *target* della comunicazione dei Psr. Tra le metodologie utilizzate, seppure in taluni casi si siano limitate all'analisi documentale di tipo *desk*, si annoverano approcci

partecipati alla valutazione (Rrn), indagini di *customer satisfaction*, *focus group*, studi di caso, questionari di autovalutazione e brainstorming valutativo.

Elementi di discussione

Le azioni di informazione e comunicazione hanno assunto un ruolo crescente all'interno delle politiche comunitarie soprattutto per la necessità di soddisfare le funzioni di conoscenza e di *accountability*.

Anche nell'ambito della Pac e, più nello specifico, della politica per lo sviluppo rurale, si è reso imprescindibile l'individuazione di obiettivi chiari e ruoli definiti che conferissero adeguata rilevanza alle attività di informazione e pubblicità dei Programmi. Ciò rende ancor più indispensabile la definizione di un percorso valutativo congruo alle caratteristiche della comunicazione.

Le esperienze della precedente programmazione hanno evidenziato alcune criticità, soprattutto legate alla misurazione degli impatti e dell'efficacia delle azioni di informazione e pubblicità realizzate. Tali elementi, uniti al limitato interesse manifestato dalle Adg dei Psr 2007-13 per il tema, rafforzano la necessità di porre particolare attenzione al *follow-up* dei risultati delle strategie di comunicazione, anche in virtù del maggiore stanziamento finanziario complessivamente destinato dalle amministrazioni regionali nell'attuale periodo di programmazione.

Le strategie di comunicazione 2014-20 si limitano, salvo qualche eccezione, a riproporre i contenuti regolamentari in termini di obiettivi, destinatari, azioni, strumenti, pianificazione, risorse, monitoraggio e valutazione. Quest'ultimo ambito, tuttavia, appare meramente descrittivo e, in generale, poco approfondito. Tra l'altro, i quesiti valutativi previsti dal Regolamento di esecuzione non contemplano in maniera esplicita la tematica, ma questo non può e non deve limitare l'importanza di indagare i processi comunicativi verso gli attori che sono coinvolti nel Psr. Una valutazione della strategia di comunicazione è infatti indispensabile, non solo per avere un *feedback* sul fatto che i messaggi hanno raggiunto il *target-group* e sono stati compresi, ma soprattutto perché la valutazione migliora l'efficacia della comunicazione. A ben vedere, lo sviluppo di un piano di comunicazione flessibile e la realizzazione di valutazioni *on-time* può aiutare ad individuare quali strumenti e attività funzionano bene o, viceversa, quali potrebbero necessitare di un aggiustamento al fine del perseguimento dei risultati attesi.

Sulla scorta delle previsioni regolamentari e, soprattutto, delle responsabilità che ne derivano per le Adg, si evidenzia la necessità di rafforzare le attività di valutazione delle strategie di comunicazione al fine di:

- orientare la strutturazione del flusso informativo rendendolo funzionale al miglioramento continuo delle attività di comunicazione progettate, garantendo, al contempo, il controllo di efficacia/efficienza;
- individuare le (eventuali) criticità e progettare le opportune azioni correttive;
- verificare la realizzazione delle iniziative programmate;
- incrementare il quadro degli indicatori utilizzati e, soprattutto, introdurre obiettivi di riferimento oggettivamente misurabili al fine di valutare i risultati e gli impatti conseguiti.

Riferimenti bibliografici

- Andersson, A., Höjgård, S., Rabinowicz, E., 2017. Evaluation of results and adaptation of EU Rural Development Programmes. Land use policy 67, 298–314
- Assessorato Agricoltura Regione Campania, DigitCampania (2014) Rapporto di valutazione del Piano di Comunicazione del PSR Campania 2007/2013, Napoli
- Bezzi C., 2017. Appunti generali preliminari di valutazione della comunicazione pubblica, [\[link\]](#)
- Carta V., Cristiano S., Licciardo F., Verrascina M. (2017a), Valutare le strategie di comunicazione dei Programmi di Sviluppo Rurale 2014-20. Possibili approcci metodologici. Paper presentato al XX Congresso dell'Associazione Italiana di Valutazione, 20-22 aprile 2017, Padova
- Carta V., Licciardo F., Verrascina M. (2017b), La valutazione delle strategie di comunicazione nelle politiche per lo sviluppo rurale. Paper presentato alla XXXVIII Conferenza Italiana di Scienze Regionali, 20-22 settembre 2017, Cagliari
- Commissione delle Comunità Europee (2006), Libro bianco su una politica europea di comunicazione. Bruxelles, 1.2.2006, Com(2006) 35 definitivo
- European Network for Rural Development (2011), Comunicare la politica di sviluppo rurale dell'UE, Bruxelles
- Ecosfera Vic (2010), Valutazione intermedia del Programma Rete Rurale Nazionale 2007-2013, Roma
- Isri (2015), Strategia ed attuazione del piano di comunicazione del Psr Sardegna 2007-2013, Roma
- Klein-Dossou G.B., Fava E. (2001), La comunicazione nelle & delle organizzazioni: l'istituzione pubblica, Rassegna Italiana di Valutazione n. 22-23/2001, pp. 15-26, FrancoAngeli editore, Milano
- Licciardo F., Carta V. (2017), L'analisi della domanda valutativa nei Psr 2007-2013 in Cristiano S. (a cura), I principali risultati dei PSR 2007-2013: sintesi delle valutazioni ex post. Documento di analisi, Rete Rurale Nazionale - Crea PB, Roma
- Verrascina M. (2017), Comunicare le politiche di sviluppo rurale 2014-2020, PianetaPSR, numero 61, Maggio 2017, Roma

1. Proprio nell'ottica di un maggiore informazione la Commissione europea ha avviato, a partire dalla metà degli anni 2000, delle indagini mirate attraverso l'Eurobarometro [\[link\]](#), un sondaggio periodico effettuato su un campione rappresentativo di cittadini europei volto ad indagare le opinioni e le percezioni in merito alle politiche comunitarie, tra cui la Pac. Il confronto tra le diverse indagini realizzate a distanza di anni evidenziano una crescita percentuale dei cittadini informati sulla Pac, sugli interventi e sui contenuti della politica stessa. Il risultato più evidente è il confronto tra i dati 2009 e quelli 2013: nell'arco di un quinquennio, infatti, si è passati dal 41% al 64% in termini di conoscenza della politica in maniera dettagliata o comunque se ne è sentito parlare e si sa cos'è.

2. Come previsto dall'art. 13 del Reg. delegato (UE) n. 808/2014, le strategie di informazione e pubblicità sono state presentate entro sei mesi dalla data di approvazione del Programma.
3. I dati presentati nel lavoro sono frutto di una analisi *desk* effettuata dagli Autori sulle strategie di informazione e pubblicità dei Psr 2014-20 delle regioni italiane. L'analisi si è focalizzata sul calcolo delle principali statistiche descrittive per i dati quantitativi disponibili (risorse finanziarie) e la rielaborazione, attraverso classificazioni di sintesi, delle principali informazioni qualitative (*target-group*, strumenti di comunicazione, indicatori).
4. Non sono disponibili i dati sulla dotazione finanziaria stanziata dalla regione Lombardia per la strategia di comunicazione.
5. Regolamenti n. 1303/2013 (art. 59) e n. 1305/2013 (art. 51).
6. Ne rappresenta un esaustivo esempio la strategia definita dalla regione Veneto.
7. Si fa riferimento alle strategie di Abruzzo, Calabria, Campania, Emilia Romagna, Lazio, Lombardia, Toscana, Trento, Umbria, Valle d'Aosta e Veneto.
8. Per la trattazione completa dei casi studio si rimanda a Carta *et al.* (2017b).

Valutazione causale del sistema podolico lucano

Valeria Grippo ^a, Severino Romano ^b, Mario Cozzi ^c, Mauro Viccaro ^a, Silvia Ferrini ^d, Kerry Turner ^e, Antonella Vastola ^a

^a Università degli Studi della Basilicata

^b Università degli Studi della Basilicata, Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (Safe)

^c Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (Safe)

^d Università degli Studi di Siena

^e University of East Anglia, CSERGE

Abstract

Le attività antropiche causano delle pressioni sugli ecosistemi determinando impatti significativi sull'ambiente e sul benessere delle popolazioni locali. L'analisi del sistema podolico secondo l'approccio *driver-pressure-state-wellness-impact-response* (Dpswir), consente di identificare sia i fattori responsabili di tali impatti che le risposte da attuare per garantire la salvaguardia delle risorse ambientali e lo sviluppo delle economie rurali.

Introduzione

Le attività umane di produzione e consumo determinano degli impatti sull'ambiente che si riversano sul benessere della società. Negli ultimi anni, la necessità di far fronte a problematiche legate alla scarsità delle risorse naturali ha richiesto una maggiore attenzione nei processi produttivi, spingendo la società verso la ricerca di modelli più sostenibili. Le produzioni locali, soprattutto nel settore agroalimentare, possono rappresentare la chiave per promuovere una crescita sempre più attenta all'ambiente, riducendo al minimo gli impatti antropici su di esso.

L'economia della Basilicata si basa principalmente sul settore primario e, in particolare, nell'area dell'appennino lucano, l'allevamento delle vacche podoliche, grazie alla loro capacità di adattarsi ad aree rocciose caratterizzate da temperature invernali rigide, rappresenta l'attività economica prevalente per le popolazioni ivi residenti. Nei decenni scorsi, tuttavia, la spinta dei mercati verso prodotti alimentari a basso costo ha spinto gli allevatori ad abbandonare tale attività riducendo notevolmente il numero di capi che, passando da 635.000 nel 1940 a 27.484 nel 2012, rientra nelle specie il cui numero va tenuto sotto controllo per evitarne l'estinzione. Inoltre, essendo allevata al pascolo, la riduzione delle mandrie ha determinato un progressivo abbandono e deterioramento dell'*habitat* in cui essa vive con ricadute sull'ambiente e sull'economia locale.

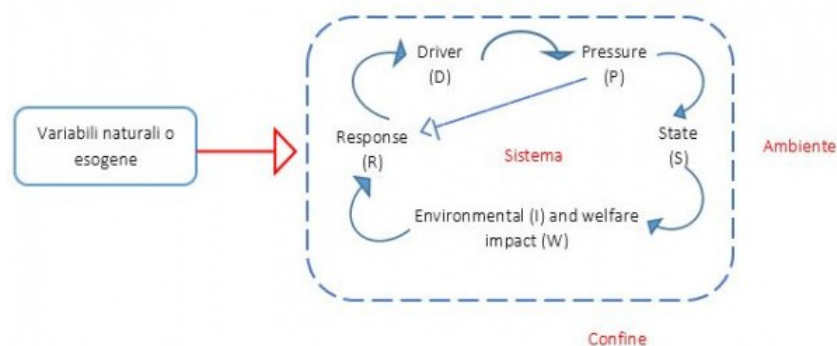
Attraverso questo studio, si vuole osservare, mediante un'analisi causa-effetto, come i comportamenti antropici abbiano impattato sul territorio regionale e sul sistema podolico. Inoltre, grazie ad una valutazione multidisciplinare si vogliono identificare le risposte da attuare per garantire la conservazione della specie e promuovere la riqualificazione e lo sviluppo rurale di queste aree.

Lo studio si è focalizzato prevalentemente sulla filiera del latte ed in particolare sulla produzione di caciocavallo podolico lucano. Per l'analisi sono stati scelti 19 indicatori, qualitativi e quantitativi, rilevanti, scientificamente validi, chiari e facilmente replicabili (Oecd, 2003). Questi sono stati definiti sulla base di indagini dirette sul campo e studio della letteratura, per rispondere alle esigenze degli stakeholder e quantificare le relazioni tra le varie fasi del modello. L'analisi svolta, relativa all'anno 2015, si basa su un campione di allevatori corrispondenti al 67% del totale dell'area di studio (Massiccio del Sirino) intervistati attraverso questionari semi-strutturati ed interviste dirette. I risultati ottenuti sono, poi, stati estesi all'intero sistema podolico regionale.

Contesto teorico

Il modello Dpsir (*Driver-Pressure-State-Impact-Response*) è definito come "un modello casuale per descrivere le interazioni tra società e ambiente" (*European Environment Agency*, 1999) dove i driver (forze motrici - D) creano delle pressioni (P) sugli ecosistemi modificandone lo stato (S) e causando un impatto (I). Grazie alla sua versatilità, il modello Dpsir ha trovato applicazione in molteplici settori ed in particolare nelle analisi del settore agricolo, in cui mette in luce l'effetto delle azioni umane sugli ecosistemi e le economie rurali (Borja *et al.*, 2006). Questo modello, grazie all'analisi consequenziale di tutte le fasi della filiera produttiva, offre il vantaggio di evidenziare le relazioni che intercorrono tra le problematiche ambientali ed il contesto socio-economico in cui si verificano (Smaling and Nixon, 2006) e di comprendere come le azioni umane possano interferire con gli ecosistemi determinandone la distruzione o la sopravvivenza. Il cambiamento delle condizioni ambientali del sistema può, inoltre, determinare un impatto negativo anche sul benessere e sulla salute umana. Per porre maggiormente in evidenza la componente relativa agli impatti sociali, Cooper (2001), che ambientali, il nuovo modello Dpswir (Figura 1), analizza ciascun impatto separatamente quantificandone i costi e i benefici complessivi e determinando in che misura ciascuna sfera ha subito le conseguenze dei *drivers*.

Figura 1 - Rappresentazione del modello Dpswir



Fonte: elaborazione da Turner and Schaafsma (2015)

Risultati e discussione

La prima relazione causa-effetto analizzata è quella tra i driver (D), misurati attraverso 3 indicatori, e gli elementi di pressione (P), espressi da 4 indicatori (Tabella 1).

Tabella 1 - Indicatori di driver e pressione, (periodo 1990 – 2015)

Dspwir	Indicatore	Descrizione	Valore
D	Produttività dei sottoprodotti	Tasso di produttività della carne ¹	-12%
		Tasso di produttività del latte ²	-47
		Urbanizzazione	% di aree non municipalizzate della regione
D	Popolazione	Tasso di crescita della popolazione	-3,98% (2001-2015)
P	Numero di attività agricole	Variazione del numero delle attività agricole regionali	-31.9% (2000-2010)
P	Allevamenti	Variazione del numero di bovini allevati	-61% (1990-2010)
P	Allevamenti podolici	Variazione del numero di bovini podolici allevati	-2.64% (1990-2014)
P	Popolazione residente nelle aree montuose	Variazione nelle città con meno di 5000 abitanti	-9%

¹ Rapporto tra la resa al macello della razza podolica rispetto alla piemontese (elaborazione su dati Anaborapi)

² Rapporto tra la quantità media di latte prodotto della vacca podolica rispetto alla frisona (elaborazione su dati Anafi)

Fonte: elaborazione su dati Istat, Eurostat e documenti regionali

Il latte podolico, pur essendo di alta qualità dal punto di vista nutrizionale, a causa della natura selvatica e delle caratteristiche biologiche della specie, ha una resa minore in termini quantitativi rispetto ad altre specie. Per poter compensare tale minor produttività, gli allevatori avrebbero dovuto applicare un prezzo di vendita più alto ma, la difficoltà nel trovare un segmento di mercato remunerativo, li ha portati a preferire tipologie di allevamento differenti o ad abbandonare del tutto le attività agricolo-pastorali. Il generale calo della popolazione regionale, poi, unito all'assenza di aree municipalizzate, ha spinto la popolazione a trasferirsi nelle due città capoluogo, Potenza e Matera, provocando un abbandono dei comuni montuosi. Infatti, il tasso di crescita della popolazione tra il 2001 ed il 2015 è stato negativo su tutto il territorio regionale (-3,98%) ma ha coinvolto maggiormente le aree montuose della provincia di Potenza, dove si è registrato un decremento del 9% nei comuni con meno di 5000 abitanti (Istat, 2016¹). Le attività agricole regionali, inoltre, sono diminuite del 32% circa tra il 2000 e il 2010 mentre il numero di bovini allevati è diminuito del 61% tra il 1990 ed il 2010.

Le pressioni derivanti dallo spopolamento e dalla riduzione delle attività agricolo-pastorali (P), hanno causato delle variazioni nello stato dell'ecosistema (S) determinando impatti ambientali (I) e sociali (W) negativi, misurati attraverso 6 indicatori qualitativi e quantitativi (Tabella 2).

Tabella 2 - Indicatori di impatto ambientale e sociale

Indicatore	Impatti ambientali (I)		Impatti sociali (W)		
	Descrizione	Valore	Descrizione	Valore	
Biodiversità	Relazione tra la vacca podolica e numero di specie invasive	↓	Benessere sociale	Qualità della vita	↓
Caratterizzazione paesaggistica	Effetto della scomparsa della podolica sul paesaggio	↓	Disoccupazione	Tasso di disoccupazione giovanile	50%
Incendi boschivi	Effetto sugli incendi boschivi	↓	Povertà	Numero di famiglie povere	25,5%

Fonte: elaborazione su dati Istat

Lo stato dell'area di studio ha subito modifiche dal punto di vista antropico ed ecologico. Le aree montuose dell'appennino lucano oggi registrano in media 3.778 abitanti, influenzando principalmente la popolazione giovanile, la quale, risentendo maggiormente l'assenza di opportunità lavorative si è trasferita altrove. In termini ambientali, invece, il progressivo abbandono delle aree in esame ha causato una riduzione degli allevamenti e del numero di capi bovini della regione (-61% tra il 1990-2010) ed in particolare di quelli di razza

podolica, il cui numero è diminuito del 3% tra il 1990-2014 (Anabic, 2015). Tale variazione, anche se in termini percentuali risulta poco interessante, in termini nominali è da considerarsi preoccupante a causa del già ridotto numero di capi di questa specie. Nel 2014, infatti, erano presenti su tutto il territorio regionale solamente 355 allevamenti podolici mentre nel 2015 il numero di capi si attestava intorno alle 13.000 unità (Anabic, 2015).

Per misurare l'effetto di tali cambiamenti sull'ecosistema dell'appennino lucano è importante tenere conto dei "servizi ecosistemici" (Ess) offerti dalle mandrie podoliche che, non essendo facilmente misurabili in termini economico-finanziari, sono espressi attraverso indicatori qualitativi, derivanti da indagini sul posto e studio della letteratura di settore, che sintetizzano il costo esterno derivante dalla loro perdita. Dallo studio sul campo si evince che la vacca podolica, attraverso il pascolo, contribuisce a mantenere pulito il sottobosco, per tanto la sua scomparsa causerebbe: un incremento del rischio di incendi boschivi e un aumento del numero di specie invasive, sia vegetali che animali (cinghiali). Il pascolo delle vacche podoliche, inoltre, rappresenta un elemento caratteristico del paesaggio rurale dell'appennino Lucano come dimostrano le sagre regionali che ogni anno attirano numerosi turisti, e la sua scomparsa determinerebbe la perdita di caratterizzazione paesaggistica.

Per quanto riguarda, invece, gli impatti sociali, si nota che in Basilicata sia il benessere della popolazione che la qualità della vita sono peggiori rispetto ad altre Regioni italiane (Cattaneo, 2016) mentre il tasso di disoccupazione giovanile è tra i più alti d'Italia. Questi fattori sono strettamente legati all'impoverimento dell'*habitat* dell'appennino lucano poiché l'attività podolica rappresenta un'importante fonte di reddito in un'area de-industrializzata e dalle caratteristiche geofisiche particolari.

Dall'analisi causale emerge che la riduzione della vacca podolica è, insieme, causa e conseguenza dell'impoverimento dell'appennino lucano. Per invertire questo ciclo vizioso occorre individuare risposte politiche che diano vita a questo settore produttivo evitando così l'estinzione della specie e promuovendo l'economia locale.

Conclusione

Dall'analisi causa-effetto emerge che la difficoltà principale degli allevatori è stata quella di posizionarsi su un segmento di mercato sufficientemente remunerativo. Tuttavia, la ridotta *carbon footprint* del Caciocavallo podolico, circa il 12% meno della media della letteratura (Neri *et al.*, 2016), e l'unicità nel gusto dovuto al pascolo, lo rendono un prodotto di pregio richiesto sul mercato nazionale. Da un'indagine di mercato svolta si evince, infatti, che il solo allevatore del campione che ha ottenuto il presidio Slowfood, non solo ha venduto tutto il suo prodotto ma ad un prezzo più alto di quello del mercato locale (+40% circa). Inoltre, secondo i dati Istat (2016) la domanda di prodotti agroalimentari con un marchio d'area è in crescita, dimostrando come la valorizzazione del prodotto può rappresentare la giusta risposta per incrementare le vendite e per migliorare le condizioni degli allevatori, incrementando l'attuale prezzo di vendita.

Attualmente, tuttavia, i volumi di produzione del singolo allevatore risultano troppo esigui, pertanto la seconda risposta proposta, che va di pari passo con la prima, è la realizzazione di un consorzio. L'80% degli allevatori presenti sull'area di studio, sarebbe disposto ad associarsi in un consorzio, la cui realizzazione consentirebbe di far fronte all'incremento di domanda derivante dalle politiche di valorizzazione senza compromettere la qualità del prodotto, portando ad un aumento dei volumi di produzione stimato di 70 tonnellate di formaggio nei primi 5 anni (+15% del totale). Ipotizzando, poi, un incremento iniziale del prezzo di vendita dell'1,75% ed estendendo i calcoli all'intero settore podolico della regione, si ottiene un profitto complessivo di circa 2 milioni di euro che, ripartito tra gli allevatori, migliorerebbe la loro performance economica riducendo la dipendenza dagli aiuti europei. Infine, l'attività podolica, produttiva nel medio-lungo periodo (Tasso Interno di Rendimento pari al 13% e Valore Attuale Netto maggiore di zero) rende possibile intraprendere una nuova attività produttiva per i giovani contribuendo così al ricambio generazionale nel settore dell'allevamento podolico con evidenti vantaggi sul settore occupazionale.

Riferimenti bibliografici

- Borja A., Galparsoro I., Solaun O., Muxika I., Tello E., Uriarte A., Valencia V., (2006). *The European Water Framework Directive and the Dpsir, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 66: 84-96
- Cattaneo, L., (2015). *Province a confronto sulla qualità della vita*. Il Sole 24 Ore
- Cooper, P., (2012). *The Dpswr Social-Ecological Accounting Framework: Notes on its Definition and Application*. Policy. Brief No. 3. EU FP7 Knowseas Project
- European Environment Agency, (1999). *Environmental Indicators: Typology and Overview*. Technical report No 25, Url: [\[link\]](#)
- Istat, 2016. I Prodotti Alimentari di qualità Dop, Igp, Stg. Report, disponibile online: [\[pdf\]](#)
- Neri, E., Grippo, V., Marchi, M., Ferrini, S., Pulselli, F.M., (2016). *Valorizzazione ambientale, economica e sociale dell'allevamento di bovini di razza Podolica*. Proceedings of the 10th Conference of the Italian Lca network. Ravenna 23-24 June
- Smaling, E.M.A., Dixon J., (2006). *Adding a soil fertility dimension to the global farming systems approach, with cases from Africa*. Agriculture, Ecosystem & Environment, 116, pp. 15-26
- Oecd (2003). *Oecd Environmental Indicators Development, measurement and use*. Paris
- Turner, R. K., Schaafsma, M. (2015). *Coastal Zones Ecosystem Services From Science to Values and Decision Making (Eds)*. Springer

Siti di riferimento

- "Anabic": <http://www.anabic.it/>
- "Anaborari": [\[link\]](#)
- "Anafi": <http://www.anafi.it/>

1. [\[link\]](#)

Arrigo Serpieri: tra scienza e praticità di risultati. Dall'economia agraria alla bonifica integrale per lo sviluppo del paese

Giancarlo Di Sandro ^a

^a Università degli studi di Bologna



Con il presente volume s'intende ricostruire il 'percorso scientifico' del Serpieri, facendone emergere, contributo dopo contributo, l'autentico pensiero teorico-analitico. Che spesso, purtroppo, è stato alterato o modificato per interessi di parte, ma anche frainteso per non avere approfondito la sua complessa opera bibliografica, invero ragguardevole, come dimostra l'allegata Appendice relativa agli "Scritti scientifici e giornalistici del Serpieri (1901-1958)". Questa, peraltro, è da considerarsi come la bibliografia più completa tra quelle finora disponibili, forse anch'essa non ancora del tutto esaustiva data la capacità di scrittura praticata per quasi un sessantennio da questa 'personalità imponente', per dirla con Manlio Rossi Doria.

Benché la costruzione teorica del Serpieri costituisca l'elemento centrale del saggio, nel contempo, si è cercato di valorizzarne anche la dimensione operativa, ovvero quella legata alla sua visione di una scienza economica tesa verso la 'praticità di risultati'. Ciò è da connettersi, con tutta evidenza, alla 'bonifica integrale'. Con la stessa, lo studioso intendeva recuperare alla piena produzione i terreni degradati ai fini della colonizzazione, cioè a dire dar luogo all'insediamento in forma stabile dell'uomo sulla terra per attenuare gli effetti negativi dovuti alla sottoccupazione bracciantile che da sempre gravava sull'agricoltura. Lo sosteneva anche l'idea che attraverso l'ampliamento della terra coltivata, perciò l'incremento della base produttiva del settore e la maggiore occupazione agricola, fosse possibile indurre un maggiore benessere nel paese. Questo spiega perché alla bonifica integrale si è dedicata un'ampia analisi ricercandone, tra l'altro, una misura quantitativa finora mai tentata circa gli effetti moltiplicativi sul reddito nazionale dovuti agli investimenti di bonifica mediante la teoria della domanda aggregata keynesiana.

Se possiede qualche validità l'assunto: qualsiasi avanzamento teorico presuppone la conoscenza del passato; allora, ritornare all'opera del Serpieri, diventa essenziale non solo per l'economista agrario, specie se anch'esso aspiri ancora oggi, come il fondatore, a ricercare soluzioni economico-sociali innovative in termini di utilità, ma anche per tutti coloro che attraverso la conoscenza del patrimonio storico-culturale del paese intravedono la possibilità di nuovi percorsi che aiutino l'Italia a superare le tante difficoltà in cui si dibatte ormai da tempo. E per superarle, ancora una volta, l'agricoltura, cioè il settore che svolge un ruolo essenziale per l'attività umana, potrebbe costituire una delle possibili vie di riscatto del paese.

Realizzazione e distribuzione: [Associazione "Alessandro Bartola"](#), Studi e ricerche di economia e di politica agraria

In collaborazione con:

- CREA - *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria*

Direttore responsabile:	Franco Sotte
Comitato scientifico:	Silvia Coderoni , Angelo Frascarelli , Valentina Cristiana Matera , Francesco Pagliacci , Francesco Pecci , Maria Rosaria Pupo D'Andrea , Cristina Salvioni , Serena Tarangoli , Francesco Vanni , Mario Veneziani
Segreteria di redazione:	Silvia Coderoni
Editing:	Giulia Matricardi



associazione **Alessandro Bartola**
studi e ricerche di economia e politica agraria

c/o Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali
Università Politecnica delle Marche
Piazzale Martelli, 8
60121 Ancona
Segreteria: Anna Piermattei
Telefono e Fax: 071 220 7118
email: aab@univpm.it

Le procedure e la modulistica per diventare socio dell'Associazione "Alessandro Bartola" sono disponibili sul sito www.associazionebartola.it

L'Associazione "**Alessandro Bartola**" è una organizzazione non profit costituita ad Ancona nel 1995, che ha sede presso il Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali dell'Università Politecnica delle Marche. Ha lo scopo di promuovere e realizzare studi, ricerche, attività scientifiche e culturali nel campo delle materie che interessano l'agricoltura e le sue interrelazioni con il sistema agroalimentare, il territorio, l'ambiente e lo sviluppo delle comunità locali. L'Associazione, nell'ambito di queste finalità, dedica specifica attenzione al ruolo delle Regioni nel processo di integrazione europea.

La denominazione per esteso, *Associazione "Alessandro Bartola" - Studi e ricerche di economia e di politica agraria*, richiama la vocazione dell'Associazione alla ricerca. Essa si pone il compito di promuovere la realizzazione e diffusione dei risultati scientifici nelle sedi (universitarie e non) con le quali si rapporta sul terreno della ricerca e nel cui ambito offre il proprio contributo.

L'Associazione si pone anche il compito di rappresentare essa stessa una sede di ricerca innanzitutto per rispondere alle necessità di approfondimento scientifico dei propri associati e poi anche per divenire un referente scientifico per le istituzioni pubbliche e per le organizzazioni sociali.

Sono socie importanti istituzioni nazionali e regionali sia del mondo della ricerca che di quell'edilizia, le principali organizzazioni agricole e professionali, docenti e ricercatori provenienti da diciannove sedi universitarie e imprese del sistema agroalimentare. Con gli associati vi è una stretta collaborazione per organizzare iniziative comuni a carattere scientifico. Oltre ai convegni e alle attività seminariali, realizzate anche in collaborazione con istituzioni europee, l'Associazione "Alessandro Bartola" investe notevoli risorse umane e materiali nella diffusione di lavori scientifici attraverso un articolato piano editoriale strutturato su più livelli.

© Associazione Alessandro Bartola - Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 3.0 Italia (CC BY-NC 3.0)

Il materiale qui contenuto può essere riprodotto, modificato, distribuito, trasmesso, ripubblicato o in altro modo utilizzato, in tutto o in parte, senza il preventivo consenso di **AGRIREGIONIEUROPA**, a condizione che tali utilizzazioni avvengano per finalità di uso personale, studio, ricerca o comunque non commerciali e che sia citata la fonte attraverso la seguente dicitura, impressa in caratteri ben visibili: "www.agriregionieuropa.it". Ove materiali, dati o informazioni siano utilizzati in forma digitale, la citazione della fonte dovrà essere effettuata in modo da consentire un collegamento ipertestuale (link) alla home page <http://www.agriregionieuropa.it/> o alla pagina dalla quale i materiali, dati o informazioni sono tratti. In ogni caso è gradita una comunicazione all'indirizzo redazione@agriregionieuropa.it dell'avvenuta riproduzione, in forma analogica o digitale, dei materiali tratti da **AGRIREGIONIEUROPA**, allegando, laddove possibile, copia elettronica del documento in cui i materiali sono stati riprodotti.

Chi lo desidera può contribuire con un proprio articolo seguendo le istruzioni e le norme editoriali pubblicate sul sito www.agriregionieuropa.it. I contributi valutati positivamente dai revisori anonimi e dal comitato di redazione saranno pubblicati nei numeri successivi della rivista.

ISSN 1828-5880



Periodico registrato presso il Tribunale di Ancona n. 22 del 30 giugno 2005, ISSN: 1828 - 5880

Prima della pubblicazione tutti gli articoli di AGRIREGIONIEUROPA sono sottoposti ad una doppia revisione anonima