



Associazione
Italiana
Società
Scientifiche
Agrarie

ISBN: 978-88-945925-0-4

I QUADERNI DI



AISSA



ASSOCIAZIONE ITALIANA SOCIETÀ SCIENTIFICHE AGRARIE

Atti del XVII Convegno AISSA

Buone pratiche di intensificazione sostenibile - Strumento per
lo sviluppo del sistema agroalimentare italiano

Reggio Calabria, 17 – 18 febbraio 2020

Volume 1, 2020

Su iniziativa del Consiglio di Presidenza dell'Associazione si è dato vita al progetto editoriale "I Quaderni di AISSA". L'obiettivo è quello di raccogliere e valorizzare i contributi presentati ai convegni di AISSA, al fine di testimoniare il contributo all'avanzamento della scienza in ambito agrario, forestale e alimentare.

Questo volume è scaricabile dal sito: <https://www.aissa.it/home.php>

ISBN: 978-88-945925-0-4

Copyright: Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie – AISSA, 2020

XVII CONVEGNO AISSA - CONFERENZA DI AG.R.A.R.I.A.

REGGIO CALABRIA
17-18 FEBBRAIO 2020

I QUADERNI DI AISSA

ASSOCIAZIONE ITALIANA SOCIETÀ SCIENTIFICHE AGRARIE



Atti del XVII Convegno AISSA

Buone pratiche di intensificazione sostenibile - Strumento per lo sviluppo del
sistema agroalimentare italiano

Reggio Calabria, 17 – 18 febbraio 2020

Volume 1, 2020

a cura di: Luca Cocolin e Massimo Tagliavini



Associazione
Italiana
Società
Scientifiche
Agrarie



**Conferenza Nazionale
per la Didattica Universitaria di
AGRARIA**



Indice

<i>Prefazione</i>	1
<i>In memoria del Prof. Michele Stanca</i>	3
<i>Intensificazione sostenibile nella filiera foresta – legno</i>	5
Lombardi F., Andreetta A., Corona P., Falsone G., Marchi E., Marziliano P., Motta R., Tognetti R., Scarascia-Mugnozza G., Zimbalatti G., Marchetti M.	
<i>Intensificazione sostenibile per la filiera olivicolo-olearia: approfondimenti sulle filiera di interesse per l'ambiente mediterraneo</i>	12
Gucci R., Adamo P., Baldoni L., Benalia S., Bernardi B., Falsone G., Germinara G., Petacchi R., Priori S., Proietti P., Regni L., Schena L., Servili M., Vignozzi N., Zimbalatti G.	
<i>Intensificazione sostenibile nella filiera cereali e trasformati</i>	28
Reyneri A., Balsari P., Battilani P., Blandino M., Celi L., Marconi E. Sidari R., Sunseri F.	
<i>Intensificazione sostenibile nella filiera ovina e caprina</i>	37
Macciotta N.P.P., Barbari S., Tassinari P., Falsone G., Roggero P.P., Urgeghe P.P.	

Prefazione

E' nel cuore del Mediterraneo, con la città di Reggio Calabria a fare da cornice, che si è tenuto il XVII Convegno AISSA- Conferenza di AG.R.A.R.I.A, organizzato presso il Dipartimento di AGRARIA dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, nei giorni del 17 e 18 Febbraio 2020.

Da questo splendido evento che ha riunito tanti ricercatori e accademici responsabili delle società scientifiche dell'area agraria è uscito questo primo fascicolo "I Quaderni di AISSA", frutto dei lavori svolti sulla tematica delle *"Buone pratiche di intensificazione sostenibile - Strumento per lo sviluppo del sistema agroalimentare italiano"*, in continuità e approfondimento dei lavori svolti nei precedenti congressi di Viterbo e Bolzano.

Filo conduttore delle due giornate di studio è stato il tema dell'intensificazione sostenibile, finalizzato da un lato ad incrementare la competitività delle imprese, dall'altro a garantire la salvaguardia dell'ambiente, in una visione globale che abbia, come linea guida, quella di *"più conoscenza per ettaro"*. *"Intensificazione e sostenibilità"*, è attorno a questi due sostantivi che i Presidenti delle Società Scientifiche italiane, i Direttori dei Dipartimenti di Agraria, docenti universitari, eminenti studiosi, ricercatori, rappresentanti e dirigenti nazionali di Istituzioni ed Organizzazioni del mondo agricolo hanno sviluppato un confronto approfondito nei contenuti, rigoroso nelle analisi, franco nelle prospettive. Uno straordinario momento di partecipazione, scambio e diffusione di conoscenze, in un momento in cui l'agricoltura sta vivendo importanti cambiamenti in chiave globale e che ha avuto come tema centrale lo sviluppo del sistema agroalimentare e forestale italiano, a beneficio dei decisori politici e del mondo produttivo.

I contributi qui presentati si riferiscono ad un dettagliato resoconto, frutto di un confronto scientifico sulle recenti posizioni di AISSA, realizzato da parte di colleghi delle Società Scientifiche afferenti ed inerente le buone pratiche di intensificazione sostenibile applicabili in agricoltura, con particolare riferimento alle filiere di interesse per l'ambiente mediterraneo.

Ci si è proposti di evidenziare in concreto il concetto di intensificazione sostenibile e le modalità attraverso le quali è possibile incrementare la produttività delle filiere d'interesse, con particolare attenzione agli effetti sull'ambiente, evitandone la sua compromissione in una prospettiva di medio-lungo periodo. Tale obiettivo è conseguibile anche grazie al ricorso a buone pratiche in grado di elevare il livello di sostenibilità dell'agricoltura italiana.

I quattro contributi sono incentrati sull'analisi degli ordinamenti produttivi esistenti, per comprendere meglio dove e come l'intensificazione possa essere perseguita. Vengono quindi trattate le buone pratiche di intensificazione attuabili nell'ambito delle sistemi agroalimentari (1) "Olivo ed Olio", (2) "Foresta e Legno", (3) "Cereali e Trasformati" e (4) "Produzione Ovino-Caprina", per i quali sono evidenziati punti di forza e di debolezza, nell'ottica della mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici e della valorizzazione della multifunzionalità sostenibile dei sistemi agro-silvo-pastorali.

Si conferma che *“Più conoscenza per ettaro”*, in sintesi, è un messaggio forte che, anche grazie all’importante spunto iniziale costituito dal recente documento pubblicato da AISSA, consente di disegnare quella che dovrebbe essere l’agricoltura del futuro, in un contesto produttivo ed ambientale la cui scala è globale.

Non possiamo dunque che ringraziare tutti quelli che a vario titolo hanno preso parte a questo alto momento partecipativo e quanti hanno collaborato, in varie vesti, alla perfetta riuscita dello stesso, dimostrando, ancora una volta, la valenza e le potenzialità di una Rete Didattico-Scientifica ed Istituzionale sempre più al passo con i tempi.

Giuseppe Zimbalatti, Presidente del Comitato Organizzatore

Marco Marchetti, Presidente AISSA 2017-2019

In memoria del Prof. Michele Stanca

Michele Stanca (1942-2020) ha rappresentato per anni un punto di riferimento nel panorama della ricerca sul miglioramento genetico delle piante coltivate, non solo italiano, ma anche internazionale. I suoi lavori, dedicati soprattutto al miglioramento genetico dei cereali, sia attraverso tecniche convenzionali che molecolari, hanno non solo prodotto importanti avanzamenti delle conoscenze scientifiche sottese all'adattamento delle piante alle avversità ambientali, ma anche permesso la costituzione di nuove varietà poi entrate sul mercato. Egli ha messo a disposizione la sua conoscenza ed è stato costantemente interpellato e ascoltato da decisori politici su temi di importanza strategica per il Paese, con particolare riferimento al miglioramento genetico vegetale. La sua personalità curiosa e brillante, la sua energia e capacità comunicativa gli hanno permesso di coniugare la più che trentennale attività di direzione del "Centro di ricerca per la genomica e la postgenomica animale e vegetale" del CREA di Fiorenzuola d'Arda, con numerosi incarichi in prestigiose società ed accademie scientifiche quali la Società Italiana di Genetica Agraria, l'Accademia dei Georgofili, l'Unione Italiana delle Accademie per le Scienze Applicate allo Sviluppo dell'Agricoltura, alla Sicurezza Alimentare e alla Tutela Ambientale (UNASA). In questo contesto, rilevante è stato il suo ruolo in seno all'Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie (AISSA). Divenutone presidente nel 2005, facilitato dalla sua curiosità e interesse scientifico per tutti i settori delle Scienze Agrarie, con lucidità e instancabile attivismo fu capace di rilanciare l'Associazione attraverso l'organizzazione di congressi, workshop e seminari, rendendo l'Associazione stessa un costante riferimento nazionale per le istituzioni governative. In considerazione dell'importanza che Michele Stanca dava alla crescita di nuove generazioni di ricercatori, sotto il suo mandato, fu dato rinnovato impulso anche al Premio AISSA per tesi di Dottorato. Al termine del suo servizio nell'AISSA come Presidente e Past-President, unanimemente, l'assemblea dell'Associazione decise di mettere a statuto la carica di



Presidente onorario e la conferì a Michele Stanca in considerazione del ruolo “fuori dall’ordinario” da lui svolto per la promozione delle “Scienze Agrarie” nel loro complesso e a tutti i livelli di indagine. La sua figura, capace di coniugare conoscenza scientifica con passione, umanità e amicizia, ha costituito e costituirà nel tempo un esempio per tutti gli studiosi delle “Scienze agrarie”.

Zeno Varanini, Presidente AISSA 2007-2010

Marco Gobbetti, Presidente AISSA 2011-2013

Intensificazione sostenibile nella filiera foresta – legno

Lombardi F.¹, Andreetta A.², Corona P.^{3,4}, Falsone G.⁵, Marchi E.⁶, Marziliano P.¹, Motta R.⁷, Tognetti R.⁸, Scarascia-Mugnozza G.³, Zimbalatti G.¹, Marchetti M.⁹

¹Dipartimento di AGRARIA, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Loc. Feo di Vito, 89122 Reggio Calabria.

²Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze, via La Pira, 50121 Firenze.

³Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, Via S. Camillo de Lellis, snc, 01100 Viterbo.

⁴CREA, Centro di Ricerca Foreste e Legno, Viale Santa Margherita, 80, 52100 Arezzo.

⁵Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari (DISTAL), Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Viale Fanin 40, 40127, Bologna.

⁶Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Via San Bonaventura, 13, 50145 Firenze.

⁷Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, I-10095, Grugliasco (TO).

⁸Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, via de Sanctis, 86100, Campobasso.

⁹Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Contrada Fonte Lappone, 86090, Pesche (IS).

Riassunto

L'intensificazione sostenibile evidenzia la necessità di favorire la produttività forestale, senza compromettere l'ambiente, minimizzando gli impatti indotti dalle attività selvicolturali. Nel paesaggio italiano, la diversa intensità di uso del suolo influenza i servizi ecosistemici erogati, massimizzando le funzioni produttive con un uso del suolo intensivo, laddove i servizi di regolazione aumentano con il grado di naturalità. La superficie forestale italiana è in continua espansione e le aree accessibili e produttive sono quelle meno deputate alle funzioni conservative, laddove tra piantagioni e riserve integrali dei Parchi Nazionali, si colloca una selvicoltura applicabile in contesti forestali semi-naturali. La selvicoltura è già attenta alle implicazioni ecologiche degli interventi e, inoltre, meno di un terzo del legno che cresce in Italia viene annualmente prelevato. Intensificare può significare accorciare la filiera del legno, riducendo le importazioni, talvolta derivanti da forme di gestione insostenibili. Diviene opportuno riprendere la gestione nelle aree abbandonate, come segnalato nel TUFF-2018, con indubbi vantaggi economici per le aree interne. È dunque possibile perseguire un'intensificazione della produzione legnosa senza oltrepassare i limiti ecologici ed etici indicati dai principi di sostenibilità ambientale, finalizzata all'ottenimento di materiali legnosi di pregio, ma anche di biomasse utili alla filiera bioenergetica. Tale approccio non è in contrasto con le altre funzioni ecologiche assegnabili alle foreste italiane, nell'ottica di voler favorire la transizione energetica, la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici, nonché la realizzazione concreta della Strategia sulla Biodiversità.

Abstract

Sustainable intensification should promote forest productivity, without compromising the environment, minimizing the impacts caused by the silvicultural activities. In the Italian landscape, land uses are differentiated and they influence the ecosystem services provided. The productive functions maximize when the land use is intensive, while the regulation services proportionally increase as naturalness is higher. In Italy, the overall forest cover is increasing and the more accessible and productive areas are those less suitable for conservation purposes.

However, between the two extreme represented by plantations and integral reserves within the National Parks, a large extension of semi-natural forests occurs, where forestry can be implemented. Forestry already take care to the ecological implications of the interventions and, in Italy, less than the 33% of the annual woody biomass increase is harvested. The sustainable intensification can be supported also shortening the wood supply chain, reducing the imports: woody materials often derive from unsustainable management that cause severe forest degradation and deforestation, especially in tropical biomes. Furthermore, forest management resumption in the abandoned areas can support the intensification, with economic and social advantages for the inner areas, as also reported in the TUFF-2018. It is therefore possible to pursue an intensification of wood production without going beyond the ecological and ethical limits indicated by the principles of environmental sustainability. It can support the production of valuable wood materials, but also biomass useful for the bioenergetic supply chain. The above cited approaches are not in contrast with the other ecological functions that can be assigned to our forests, supporting also the mitigation of the ongoing climate change, as well as the concrete implementation of the Biodiversity Strategy.

Parole chiave: *Produttività forestale, sostenibilità ambientale, bioenergie, servizi ecosistemici, intensità d'uso del suolo, comunicazione scientifica*

Introduzione

Il concetto di intensificazione sostenibile evidenzia la necessità di favorire la produttività forestale, senza compromettere l'ambiente, tenendo conto degli impatti indotti dalle attività selvicolturali. Emerge quindi la necessità di analizzare gli ordinamenti selvicolturali esistenti per comprendere meglio dove e come l'intensificazione possa essere perseguita, nell'ottica della mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici e della multifunzionalità forestale.

Attualmente in Europa, come anche nel nostro Paese, la superficie forestale non è stata mai così estesa sin dal Medio Evo, ed è in costante espansione, laddove quasi il 90% delle aree forestali è caratterizzata da foreste semi-naturali gestite più o meno intensivamente.

Le foreste ritornano ad occupare spazi abbandonati in tutta Europa e, come sintetizzato nel rapporto "State of Europe's Forest" del 2015, la copertura forestale europea è aumentata di 17,5 milioni di ettari dal 1990 al 2015, con una media di 700 mila ettari l'anno, interessando un terzo del territorio europeo. Il bosco italiano copre circa 11 milioni di ettari, il 36,4% (INFC, 2015) della superficie nazionale, con un aumento del 4,9% nei soli ultimi dieci anni. Dalla fine del primo conflitto mondiale ad oggi, la superficie forestale complessiva si è triplicata grazie principalmente alla sua espansione naturale in terreni agricoli e pascolivi abbandonati nelle aree interne, montane e rurali.

Deve essere sottolineato, comunque, che questi boschi di neoformazione sono caratterizzati da una matrice prevalente di stadi successionali più giovani, nella quale sono immersi frammenti di boschi negli stadi più avanzati della successione ecologica, talora con caratteristiche di vetustà. Un trend opposto si osserva sulle coste ed in alcune aree di pianura interne, dovuto a cambiamenti d'uso del suolo e all'insediamento di nuovi impianti agricoli, talvolta a spese di aree forestali, ad una media di 7.000 ettari l'anno (RRN 2014-2020, 2019; SFN, 2019).

Viviamo in un contesto in cui il paesaggio è fortemente mutevole e dove la diversa intensità di uso del suolo può influenzare significativamente i servizi ecosistemici forniti dai sistemi agro-forestali. Ad esempio, i servizi legati alla fornitura di beni materiali si massimizzano con un uso del suolo intensivo, mentre i servizi di regolazione (clima, stoccaggio del carbonio) incrementano proporzionalmente con l'aumentare del grado di naturalità di un sistema (Figura 1).

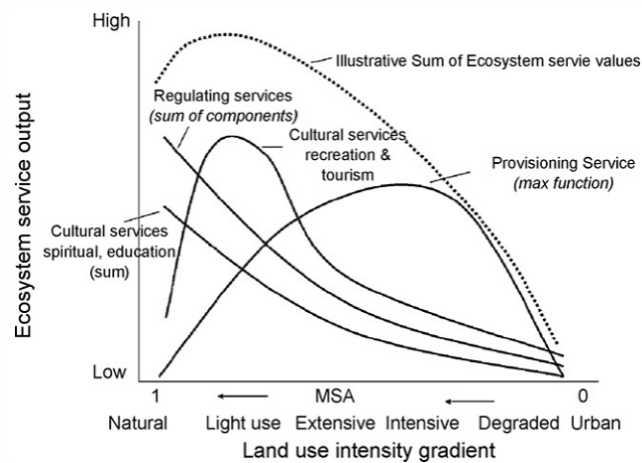


Figura 1. Fornitura dei servizi ecosistemici in funzione del gradiente di intensità d’uso del suolo (In: MAES working group activities, 2014 and *Millenium Ecosystem Assessment - MA*).

È comunque possibile intensificare l’uso seguendo principi di sostenibilità, considerando quanto la nostra selvicoltura sia già attenta alle implicazioni ecologiche degli interventi di utilizzazione di prodotti forestali. Questo è tanto più vero se si tiene conto che l’abbandono delle aree rurali pregiudica in ogni caso la diversità dei nostri mosaici paesaggistici. Bisogna inoltre tener conto che meno di un terzo del legno che cresce in Italia viene annualmente prelevato, valore molto più basso di quanto si osserva in Europa, nonostante più di 1/3 del territorio nazionale sia forestale e circa l’80% di questa superficie risulti potenzialmente disponibile al prelievo legnoso, cioè non soggetta a limitazioni o vincoli. L’estensione forestale è cresciuta di oltre il 70% dagli anni ‘30 ad oggi, e continua ad aumentare; in ogni caso, il grado di copertura forestale non può essere il solo indicatore per valutare la superficie interessata dagli ecosistemi forestali.

Emergono inoltre nuovi settori produttivi che danno importanti segnali di crescita, come ad esempio l’edilizia in legno o la produzione di biomasse (Figura 2), che creano un incremento di domanda di prodotti legnosi. In particolare, la filiera del legno-arredo conta oggi 80 mila imprese e circa 500 mila addetti.

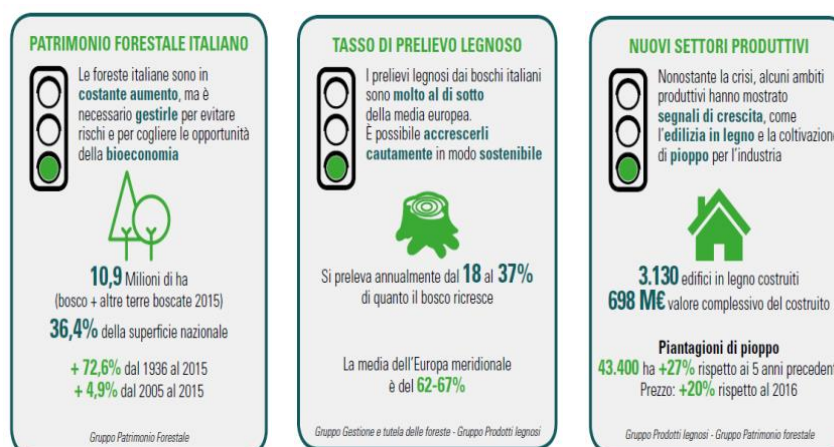


Figura 2. Il patrimonio forestale italiano e relativi tassi di prelievo (In: Presentazione del RaF Italia, 2019 – Compagnia delle Foreste, Roma 21 marzo 2019).

L'Italia è il terzo Paese a livello mondiale nella produzione di arredo ed il primo esportatore europeo. Diviene quindi paradossale la dipendenza del settore dall'estero: importiamo l'80% delle materie prime (Marchetti et al., 2018). Questa dipendenza, inducendo criticità di ordine economico ed etico, va ridotta per favorire l'accorciamento della filiera, con indubbi vantaggi economici per le aree interne.

Allo scopo di ridurre le contraddizioni occorrenti nella filiera del legno italiana, considerato il peso delle importazioni rispetto all'utilizzo del materiale legnoso di provenienza nazionale, è anche importante acquisire fiducia e consenso dell'opinione pubblica (Motta et al., 2020), intensificando in maniera etica. In ambito SISEF, a tal proposito, è nato un gruppo di lavoro ad-hoc che si occupa di comunicazione, volto a far comprendere anche quanto sia eticamente corretto gestire, in determinate situazioni e condizioni, in maniera anche più intensiva i nostri boschi. Questo approccio può ridurre i rischi connessi alle importazioni, considerato che il legname di origine esotica, ad esempio, può derivare da forme di gestioni insostenibili, senza pensare ai costi ecologici ed economici diretti e legati al trasporto della materia prima verso il nostro Paese.

I conflitti inerenti alla dicotomia tra la funzione produttiva e quella protettiva dei boschi sono pressanti, in una società in cui i servizi ecosistemici erogati dal comparto ambientale non possono essere relegati esclusivamente agli aspetti produttivi. A livello mondiale, esistono estremi in cui il paesaggio si uniforma verso produzioni legate all'arboricoltura da legno su vaste superfici, come ad esempio in Sud America o in Australia occidentale, o al contrario verso forme paesaggistiche con usi del suolo omogenei su vasta scala, dove la funzione protettiva è esclusiva e preminente: è quanto osservabile ad esempio in Costa Rica, dove le foreste sono per la loro quasi totalità destinate alla conservazione della natura.

Nel paesaggio italiano, caratterizzato da un mosaico diversificato a grana fine, con usi del suolo eterogenei e variabili, di certo l'intensificazione non può prevedere la sua omogeneizzazione e semplificazione. Un paesaggio eterogeneo, con usi ad intensificazione differente, combinazione tra uso produttivo e funzioni conservative, può essere considerato un compromesso sostenibile.

In un contesto così diversificato, le aree accessibili e produttive sono quelle meno deputate alle funzioni conservative, laddove tra le piantagioni e le riserve integrali dei Parchi Nazionali e gli stessi boschi vetusti, si colloca nel mezzo una selvicoltura applicabile in contesti forestali semi-naturali.

Ovviamente, in questo gradiente, anche le altre funzioni e servizi forniti si diversificano, parallelamente alle intensità d'uso: si fa ad esempio riferimento alla protezione delle risorse idriche, piuttosto che alla conservazione della biodiversità o allo stoccaggio del carbonio.

Tendere verso una intensificazione sostenibile può concretamente significare, ad esempio, riprendere la gestione attiva in aree rurali abbandonate, tenendo conto del nuovo Testo Unico in materia di Foreste e Filiere (TUFF, 2018) che prevede appunto la possibilità di recupero produttivo delle proprietà fondiari frammentate e dei terreni abbandonati.

Questo approccio gestionale non esclude la salvaguardia delle aree ad elevato valore naturalistico, come Parchi Nazionali e Regionali, aree rientranti in S.I.C. e di elevato valore ambientale, nonché gli stessi boschi vetusti. In particolare, questi ultimi sono stati concretamente richiamati e definiti nell'ambito del recente Decreto Clima entrato in vigore nel 2019 (Lombardi et al., 2019).

L'intensificazione sostenibile della filiera foresta-legno potrebbe prevedere la realizzazione di impianti di arboricoltura da legno su piccole superfici, per evitare l'eccessiva

omogeneizzazione del paesaggio, o anche la promozione della conversione dei cedui, abbandonati o invecchiati, verso il governo ad alto fusto. Tali interventi mimerebbero i processi naturali, velocizzandoli, ma garantendo materiale di pregio nel medio-lungo periodo (Mattioli et al., 2015).

La produzione di biomasse forestali per impiego energetico potrebbe rappresentare un'importante parte dell'intensificazione. Essa deve basarsi su criteri di sostenibilità economica ed ambientale che vanno affrontati con attenzione, attraverso lo sviluppo di filiere basate sull'impiego a cascata dei prodotti legnosi, corte nello spazio, piccole nella potenza energetica e pulite, supportando le tecnologie utili all'abbattimento delle polveri sottili. Su queste basi, l'uso delle biomasse forestali non è in contrasto con la sostenibilità ambientale, che viene invece supportata con l'utilizzo delle biomasse in sostituzione dei combustibili fossili, contribuendo a limitare le emissioni di CO₂ in atmosfera (Schulze et al., 2020): basti pensare al turnover del carbonio legato all'uso dei combustibili legnosi rispetto a quelli di origine fossile, non comparabili temporalmente, associandosi a decine di anni per i materiali legnosi, contro le decine di migliaia di anni per i combustibili fossili.

Inoltre, la produzione di biomasse forestali per fini energetici può essere considerata non intensiva, nel senso che non prevede, nelle diverse fasi produttive, apporti di fertilizzanti o fitofarmaci, come invece è osservabile nel comparto agricolo. Le filiere bioenergetiche sostenibili sono principalmente legate alla filiera del legno che produce residui agro-forestali, ma anche a coltivazioni forestali dedicate. Le biomasse legnose sono risorse primarie rinnovabili purché siano utilizzate con un tasso complessivamente non superiore alle capacità di rinnovazione naturale. In dettaglio, per ogni specie arborea, la disponibilità è connessa alla superficie ad essa destinata, ed è limitata dalle condizioni pedo-climatiche ed ambientali che, se ben conosciute, permettono di selezionare le specie che possono essere coltivate con approcci sostenibili sia da un punto di vista ambientale che economico (Corona et al., 2019). Questo può incrementare la competitività delle aziende agro-forestali, ottenibile anche grazie ad una diversificazione delle attività produttive.

Focalizzando invece l'attenzione sulla gestione sostenibile nelle aree forestali semi-naturali, il target dell'intensificazione può essere conseguito anche favorendo la mescolanza tra specie arboree, considerando quanto la recente letteratura scientifica abbia confermato che i boschi misti siano più stabili, resistenti e resilienti, ma anche più produttivi, se confrontati con aree forestali monospecifiche negli stessi contesti bio-climatici (Conte et al., 2018; Del Rio et al., 2017).

Gestire in maniera intensiva e sostenibile influenza anche la variabilità di alcuni importanti indicatori biologici, spesso utilizzati per valutare lo stato delle foreste e gli effetti che gli interventi selvicolturali inducono sul ciclo dei nutrienti. Ad esempio, lo stoccaggio di carbonio nel suolo è strettamente connesso alle modalità di intervento, con effetti che possono essere osservati nel medio e lungo termine. Studi recenti hanno evidenziato quanto approcci selvicolturali volti al diradamento, a prescindere dal tipo di intervento (dal basso o dall'alto), possano indurre, già nel breve termine, un aumento significativo di carbonio nel suolo, mentre le emissioni di CO₂ tendono progressivamente a diminuire (Mazza et al., 2019). È una tematica molto attuale, spunto per sottolineare l'importanza degli interventi in estese superfici forestali che versano in condizioni di abbandono e dove, interventi mirati al miglioramento delle condizioni strutturali e della qualità ecologica, potrebbero anche favorire le capacità di stoccaggio di carbonio nel suolo. In ogni caso, la quantità di carbonio stoccabile nel suolo è molto variabile in funzione delle tipologie di bosco e delle specie prevalenti (SIPe, *in stampa*). Alcuni suoli tendono a stoccare maggiormente il carbonio (ad esempio gli Andosuoli); quindi,

anche la valutazione dell'intensificazione sostenibile dovrebbe tener conto della risposta specifica di ogni tipo di suolo alle diverse scelte gestionali.

Infine, l'intensificazione sostenibile non può prescindere anche dall'applicazione di modelli di utilizzazione e di meccanizzazione forestale adattata ai contesti locali e puntuali: essa deve promuovere sempre più la formazione di personale specializzato, utilizzando la tecnologia più adatta ad ogni contesto selvicolturale. Si auspicano, di pari passo con una maggiore produttività, un incremento della sicurezza sul lavoro ed una riduzione degli impatti ambientali dei lavori in bosco, ma anche una maggiore valorizzazione dei prodotti legnosi (Marchi et al., 2018; Scarascia Mugnozza et al., 20014-2020).

Per concludere, la nuova Strategia Forestale Europea evidenzia come non gestire responsabilmente le risorse forestali possa compromettere il conseguimento di importanti obiettivi socio-politici dell'Unione, quali la transizione energetica, la mitigazione ed adeguamento dei sistemi forestali ai cambiamenti climatici in atto, nonché la realizzazione concreta della Strategia sulla Biodiversità. Diviene quindi fondamentale favorire la cooperazione tra esperti, la formazione e la comunicazione, nonché la ricerca e l'interazione tra il mondo scientifico e i portatori d'interesse.

Conclusioni

È dunque possibile perseguire un'intensificazione della produzione legnosa senza oltrepassare i limiti ecologici ed etici indicati dai principi di sostenibilità ambientale. La selvicoltura è già attenta alle implicazioni ecologiche degli interventi e, incrementando la produzione annuale di legname, è possibile ridurre le importazioni a favore di una filiera corta e sostenibile, che possa incrementare la produzione di materiali legnosi di pregio, ma anche la fornitura di biomasse utili alla produzione bio-energetica.

La nuova Strategia Forestale Europea evidenzia come non gestire responsabilmente le risorse forestali possa compromettere il conseguimento di importanti obiettivi socio-politici dell'Unione, quali la transizione energetica, la mitigazione ed adeguamento dei sistemi forestali ai cambiamenti climatici in atto, nonché la realizzazione concreta della Strategia sulla Biodiversità. Diviene quindi fondamentale favorire la cooperazione tra esperti, la formazione e la comunicazione, nonché la ricerca e l'interazione tra il mondo scientifico ed i portatori d'interesse.

Bibliografia

- Conte E., Lombardi F., Battipaglia G., Palombo C., Altieri S., La Porta N., Marchetti M., Tognetti R., 2018. Growth dynamics, climate sensitivity and water use efficiency in pure vs. mixed pine and beech stands in Trentino (Italy). *Forest Ecology and Management*, 409: 707-718.
- Corona P., Tognetti R., Monti A., Nardi S., Faccoli M., Salvi S., Casini L., Pantaleo M.A., Pergher G., Cavalli R., Corti G., Buzzini P., Terribile F., Motta R., Tonon G., Romano R., Plutino M., Paletto A., Sallustio L., Comino R., Garrone C., Martello G., Angelini P., Monarca D., Zimbalatti G., 2019. Produzioni agricole e forestali per biomassa a impiego energetico. *Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale*, 16: 26-31.
- Del Río M., Pretzsch H., Ruíz-peinado R., Ampoorter E., Annighöfer P., Barbeito I., Bielak K., Brazaitis G., L. Coll L., L. Drössler L., M. Fabrika M., Forrester D. I., Heym M., Hurt V., Kurylyak V., Löf M., Lombardi F., Madrickiene E., Matovi B., Mohren F., Motta R., Den Ouden J., Pach M., Ponette Q., Schütze G., Skrzyszewski J., Sramek V., Sterba H., Stojanovi D., Svoboda M., Zlatanov T. M., Bravo-Oviedo A., 2017. Species interactions increase the temporal stability of community productivity in *Pinus sylvestris-Fagus sylvatica* mixtures across Europe. *Journal of Ecology*, 105: 1032-1043.
- INFC, 2015. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio. Disponibile al sito www.sian.it/inventarioforestale.
- Lombardi F., Tognetti R., Marchetti M., 2019. Il Decreto CLIMA: nuove opportunità per le aree forestali ad elevato valore naturalistico. *Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale*, 16: 83-85.
- Mattioli W., Ferrari B., Giuliarelli D., Mancini L.D., Portoghesi L., Corona P., 2015. Conversion of mountain beech coppices into high forest: an example for ecological intensification. *Environmental Management*, 56: 1159-1169.
- Marchetti M., Motta R., Pettenella D., Sallustio L., Vacchiano G., 2018. Le foreste e il sistema foresta-legno in Italia: verso una nuova strategia per rispondere alle sfide interne e globali. *Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 15: 41-50.

- Marchi E., Chung W., Visser R., Abbas D., Nordfjell T., Mederski P.S., McEwan A., Brink M., Andrea Laschi A., 2018. Sustainable Forest Operations (SFO): A new paradigm in a changing world and climate. *Science of the Total Environment*, 634: 1385-1397.
- Mazza G., Agnelli A.E., Cantiani P., Chiavetta U., Doukalianou F., Kitikidou K., Milios E., Orfanoudakis M., Radoglou K., Lagomarsino A., 2019. Short-term effects of thinning on soil CO₂, N₂O and CH₄ fluxes in Mediterranean forest ecosystems. *Science of the Total Environment*, 651: 713-724.
- Motta R., Marchetti M., Vacchiano G., 2020. Climate and environmental politics needs to be supported by accurate information and communication. What is the role of the scientific community? *Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 17: 17-22.
- Rete Rurale Nazionale (RRN 2014-2020), 2019. *RaF Italia 2017-2018 - Rapporto sullo stato delle Foreste e del settore forestale in Italia*. Compagnia delle Foreste (AR). ISBN: 978-88-98850-34-1.
- Scarascia-Mugnozza G., Zimbalatti G., Corona P., Proto A., et al., 2014-2020. *Laboratorio Pubblico-Privato per la Filiera Foresta Legno in Calabria - (Progetto ALFORLAB - PON03_00024_1)*.
- Schulze E.D., Sierra C.A., Egenolf V., Woerdehoff R., Irslinger R., Baldamus C., Stupak I., Spellmann H., 2020. The climate change mitigation effect of bioenergy from sustainably managed forests in Central Europe. *Global Change Biology - Bioenergy*, 12 (3): 186-197.
- SIPe-Società Italiana di Pedologia (in stampa). *I suoli forestali*. *RaF Italia 2019-2020 - Rapporto sullo stato delle Foreste e del settore forestale in Italia*. Compagnia delle Foreste (AR).
- Strategia Forestale Nazionale (SFN), 2019. *Le foreste e le filiere forestali - Allegato 2 - Gruppo di Lavoro SFN, Mipaaf*.
- TUFF, 2018. *Testo Unico in Materia di Foreste e Filiere Forestali (TUFF - D.lgs.34/2018): nuove regole per una gestione sostenibile*.

Intensificazione sostenibile per la filiera olivicolo-olearia: approfondimenti sulle filiere di interesse per l'ambiente mediterraneo

Gucci R.¹, Adamo P.², Baldoni L.³, Benalia S.⁴, Bernardi B.⁴, Falsone G.⁵, Germinara G.⁶, Petacchi R.⁷, Priori S.⁸, Proietti P.⁹, Regni L.⁹, Schena L.⁴, Servili M.⁹, Vignozzi N.¹⁰, Zimbalatti G.⁴

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Via del Borghetto 80, 56124 Pisa

²Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, via Università 100, 80155, Portici (NA)

³Istituto di Bioscienze e Biorisorse, CNR-Perugia

⁴Dipartimento di Agraria, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Località Feo di Vito, 89122 Reggio Calabria

⁵Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTAL) Alma Mater Studiorum Università di Bologna, viale G. Fanin 44, 40127 Bologna

⁶Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia

⁷Istituto Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127 Pisa

⁸Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE), Università della Tuscia, Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo

⁹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia, Borgo XX giugno, Perugia

¹⁰CREA-AA, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Via Lanciola 12/A, 50125 Firenze

Riassunto

La filiera olivicolo-olearia è ampia e complessa. Oltre che olive e olio, essa fornisce altri beni e servizi, molti dei quali immateriali, tra cui quelli ambientali e paesaggistici. L'olivicoltura italiana si estende su oltre 1.150.000 ettari prevalentemente in collina e nelle regioni meridionali. Al primo posto vi è la Puglia, che da sola produce quasi il 50%, seguita da Calabria, Sicilia, Campania. La produzione nazionale negli ultimi venti anni è diminuita del 15%, mentre la produzione mondiale è raddoppiata negli ultimi 30 anni. La redditività della coltura è bassa o nulla e vi sono seri motivi di apprensione per il futuro della filiera italiana, i cui punti di forza sono la biodiversità, la sostenibilità dei processi produttivi e la qualità del prodotto. L'Italia è il principale paese importatore di olio e il secondo esportatore mondiale. Circa un terzo del fabbisogno oleario proviene dalle importazioni, che appaiono in crescita. Obiettivi prioritari per la filiera sono l'aumento della produzione, il continuo miglioramento della qualità del prodotto, il contenimento dei costi di produzione, la riduzione dell'impatto ambientale e la valorizzazione del prodotto finale, che possono essere perseguiti attraverso un processo di intensificazione sostenibile.

Abstract

The olive oil industry is widespread and complex. This industry does not only produces fruits and oil, but also environmental and landscape services. Olive trees are grown in Italy over 1.150.000 hectares concentrated in Southern and Insular regions. Apulia produces almost 50% of the entire production, followed by Calabria, Sicily and Campania. In the last 20 years Italian production has decreased by 15%, while the world production almost doubled. Income is low or zero and there are serious worries that most of the olive industry will not be able to remain viable in the near future. Strengths of the olive industry are the wide number of cultivars, the sustainability of the production process, and product quality. Italy is the first importing country and the second exporting one of virgin olive oil in the world. Imports cover about one third of internal needs and the trend is increasing. Priorities for the industry are: the increase in production, improving product quality, keeping production costs under control,

reducing the environmental impact, and gaining value for the final product. All these priorities can be pursued by favouring sustainable intensification processes.

Parole chiave: fitofagi, frantoio, impianti olivicoli, impronta carbonica, meccanizzazione, patologie, sottoprodotti

La filiera olivicolo-olearia è ampia e complessa. I prodotti dell'olivicoltura vengono trasformati in olive da mensa con vari metodi di concia oppure utilizzati per produrre olio attraverso i processi di estrazione e separazione in frantoio. Già questa duplice destinazione spiega parte della complessità della filiera. In Italia la produzione è nettamente sbilanciata a favore dell'olio, che in media utilizza il 97-98% delle olive prodotte. Oltre che olive e olio, la filiera fornisce altri beni e servizi, molti dei quali immateriali, tra cui quelli ambientali e paesaggistici sono di particolare rilievo.

Alcuni numeri sono assai significativi per delineare la consistenza della filiera in Italia: a) il 48% della superficie dedicata a colture arboree è occupata da oliveti, che si estendono su oltre 1.150.000 ha; nel 2019 il fatturato dell'industria olearia è stato di circa 3,2 miliardi di Euro, pari al 2,2% dell'industria agro-alimentare (Ismea, 2020). Il grado di autoapprovvigionamento è inferiore al 100% e l'industria di trasformazione e confezionamento, che annovera alcuni dei più importanti marchi internazionali, deve ricorrere massicciamente all'importazione di oli da altri paesi. L'Italia è il principale paese importatore di olio e il secondo esportatore mondiale. Le esportazioni valgono 1,4 miliardi di Euro pari al 3,1% di quelle dell'agro-alimentare (Ismea, 2020). Circa un terzo del fabbisogno oleario proviene dalle importazioni, che appaiono in crescita.

La coltivazione insiste per circa due terzi in collina e bassa montagna ed è concentrata nelle regioni meridionali. Al primo posto vi è la Puglia, che da sola produce quasi il 50%, seguita da Calabria, Sicilia, Campania, Toscana e Lazio. La produzione media nazionale dovrebbe oscillare tra 400.000 e 600.000 t di olio, ma negli ultimi anni è stata molto inferiore a questi valori. Ad esempio, solo in due delle ultime cinque annate si sono superate le 400.000 t, mentre nelle altre si era molto al disotto di questi valori. L'andamento della produzione nazionale negli ultimi venti anni mostra un calo strutturale (vi è stata una diminuzione del 15%; Fonte: IOOC), che determina seri motivi di apprensione per il futuro della filiera. Al contrario la produzione mondiale è raddoppiata negli ultimi 30 anni ed ha potuto così sopperire all'aumento dei consumi. La redditività della coltura è bassa o nulla, ma la filiera italiana si contraddistingue per la qualità del prodotto che, grazie anche alla notevole biodiversità e al gran numero di varietà italiane coltivate ha dato vita a 42 denominazioni di origine protetta (DOP) e 5 Indicazioni Geografiche Tipiche (IGP) per l'olio e 4 per le olive da mensa (MiPAAF, 2020). Le produzioni certificate di olio sono però solo il 3,7% della produzione totale in quantità e il 6% in valore (Ismea, 2020).

Obiettivi prioritari per la filiera sono l'aumento della produzione, il continuo miglioramento della qualità del prodotto, il contenimento dei costi di produzione, la riduzione dell'impatto ambientale e la valorizzazione del prodotto finale, che possono essere perseguiti attraverso un processo di intensificazione sostenibile. Negli ultimi 30 anni vi è stato un aumento delle densità di impianto, che si è spinto fino alla realizzazione di oliveti da 1.000-2.000 alberi ad ettaro, i cosiddetti superintensivi (Figura 1). Nello stesso periodo è anche fortemente aumentato il grado di meccanizzazione soprattutto della raccolta, che è l'operazione che più incide sui costi di produzione della coltura.



Figura 1. Oliveto ad altissima densità di impianto.

Attualmente non è possibile immaginare un'olivicoltura produttiva che possa fare a meno delle macchine. E se gli scuotitori rivestono ancora oggi il ruolo dei protagonisti, negli ultimi anni stiamo tuttavia assistendo ad un rinnovato interesse per lo sviluppo di tecnologie innovative per la raccolta delle olive, tese al raggiungimento di una meccanizzazione il più possibile integrale dell'oliveto. A scuotitori, abbacchiatori, testate pettinatrici e bracci telescopici, che consentono di modulare i cantieri in base alle esigenze aziendali e ai fattori agronomici, si sono affiancate le macchine scavallatrici e quelle per la raccolta laterale in continuo, i cui prototipi cominciano ad essere applicati negli impianti di tipo tradizionale. A seconda della modalità di raccolta cambia la produttività, l'efficienza tecnica e l'impatto ambientale (Figura 2) e non sempre le soluzioni con le migliori prestazioni tecniche lo sono anche dal punto di vista ambientale (Bernardi et al. 2018). Un elevato impatto ambientale è dovuto, ad esempio, all'elevato consumo di carburante fossile ed alle emissioni ad esso legate; ridurre i tempi di lavoro improduttivi renderebbe non solo più efficiente il cantiere di raccolta, ma permetterebbe anche di rendere più sostenibili le operazioni condotte.

Oltre alla raccolta si sta cercando di meccanizzare, almeno parzialmente, anche la potatura, seconda voce di costo di coltivazione, ed oggi notevolmente semplificata rispetto al passato sia per motivi di costo che di reperibilità della manodopera specializzata. Il processo di intensificazione sostenibile nell'oliveto viene, inoltre, perseguito mediante l'impiego di pratiche sostenibili quali l'irrigazione, utilizzata in deficit per i migliori risultati in termini di risparmio idrico e di qualità del prodotto, la gestione del suolo mediante copertura vegetale viva o pacciamatura e la concimazione organica.

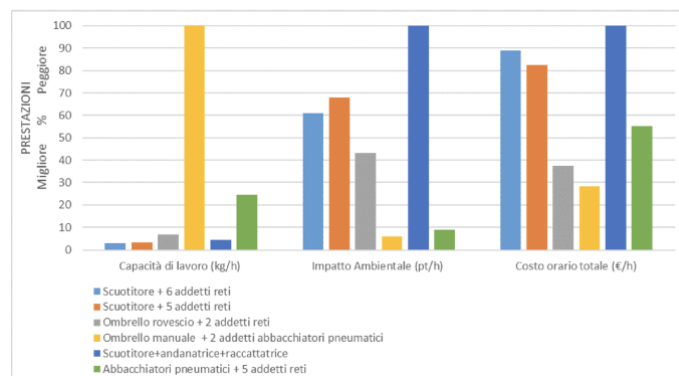


Figura 2. Prestazioni tecniche, economiche ed ambientali di diversi cantieri di raccolta.

Insieme a nuovi impianti razionali, permangono, tuttavia, circa due terzi di olivicoltura tradizionale, sovente marginale che, sebbene importantissima dal punto di vista ambientale e paesaggistico, non riesce a produrre il reddito necessario per il proseguimento dell'attività. Gli oliveti tradizionali sono ricchi di biodiversità varietale, di indicatori di sostenibilità (muretti a secco, cigliani), di valori ecologici (siepi, fasce boscate), culturali o storici. Non mancano esempi di sistemi in cui la produzione olivicola è integrata con allevamenti avicoli (polli, oche, tacchini) o ovini o consociata con colture annuali, quali asparago e fiori, in un connubio virtuoso che aumenta il reddito aziendale, ma richiede competenze diversificate e un maggior grado di organizzazione.

Si è già accennato alla multifunzionalità dell'olivicoltura che fornisce servizi ecosistemici e valori immateriali. L'esempio più rilevante di valorizzazione del paesaggio olivicolo lo troviamo in Umbria. Si tratta della fascia olivetata Assisi-Spoleto, estesa per 65 km di lunghezza su sei Comuni e comprendente 3800 ha di oliveti e 1.500.000 di olivi. Afflitta da problemi di degrado - nel periodo dal 1956 al 2016 si era perso circa il 30% degli oliveti a vantaggio del bosco - nel 2018 ha ricevuto il riconoscimento di Paesaggio Rurale di Interesse Storico da parte del MIPAAF e poi nel giugno 2018 il GIHAS (Globally Important Heritage Agricultural Systems) della FAO. Come per la fascia olivetata tanti altri territori olivicoli italiani presentano caratteristiche di pregio e potrebbero seguire lo stesso percorso di valorizzazione con l'obiettivo di salvaguardare l'unicità paesaggistica, la biodiversità e l'identità culturale dei territori e contemporaneamente promuovere il turismo e l'economia rurale (Gucci, 2020) (Figura 3).

Dal punto di vista ambientale, l'impronta carbonica (CF) è un importante indicatore che misura l'impatto delle attività umane sul clima ed esprime in CO₂ equivalenti (CO₂eq.) il totale delle emissioni di gas ad effetto serra in tutte le fasi della vita di un prodotto, dalla culla alla tomba. Un basso CF, il cui calcolo segue un metodo standardizzato e codificato secondo norme ISO, è percepito dai consumatori come indice di qualità e sostenibilità delle imprese. Oltre al valore aggiunto conseguente al miglioramento delle prestazioni ambientali dell'azienda, le pratiche virtuose generano per gli oliveti i crediti di sostenibilità, analoghi ai crediti di carbonio del settore forestale, che possono costituire una fonte di reddito integrativo qualora siano venduti nell'ambito dei mercati volontari che si stanno attivando (Proietti e Regni, 2020).



Figura 3. Oliveti tradizionali ad alto valore ambientale e paesaggistico in Liguria.

L'importanza dell'olivicoltura nel contrasto al cambiamento climatico è stata dimostrata da recenti lavori in cui si è calcolato che nell'oliveto preso in considerazione dal quinto anno di vita in poi il bilancio del carbonio è risultato positivo, cioè è stata sequestrata più CO₂ di quanta ne sia stata emessa in atmosfera (Proietti et al., 2014). Le pratiche di maggiore impatto

negativo nell'oliveto sono la difesa contro fitofagi e patologie, la concimazione minerale, il trasporto delle olive dal campo al frantoio nella fase agronomica, l'estrazione dell'olio e l'imbottigliamento nella fase di trasformazione e conservazione. Molto importanti ai fini della riduzione delle emissioni del carbonio sono pratiche colturali quali la trinciatura dei residui di potatura (del carbonio in essi contenuto circa il 50% è sequestrato nel suolo, mentre il rimanente 50% viene perso per degradazione microbica), l'ammendamento con sottoprodotti della filiera olivicolo-olearia (Regni et al., 2017) e l'utilizzazione del nocciolino a fini energetici. Con il denocciolatore aumenta il consumo di energia del 25%, ma sostituendo poi il nocciolino ai combustibili fossili si recupera il costo energetico ed in più si ottiene una riduzione del 5% dei kg di CO₂eq e quindi un vantaggio in termini di assorbito bilancio del carbonio. Da alcuni studi è emerso che per produrre 1 L di olio extra-vergine di oliva si emette circa 1 kg di CO₂ equivalente, ma la quantità sequestrata risulta di circa 1.8 kg CO₂eq L⁻¹ olio (Proietti et al., 2017). Sebbene questi dati siano legati alle specifiche realtà esaminate, indicano in generale che un'olivicoltura gestita secondo tecniche colturali sostenibili può ridurre la concentrazione di gas a effetto serra nell'atmosfera e quindi contrastare il cambiamento climatico.

Per quanto riguarda l'impronta idrica circa il 99% dell'acqua viene impiegata per la produzione di olio e solo l'1% per l'imbottigliamento e l'etichettatura. Le stime attualmente disponibili indicano che la produzione di olive richiede 3000 m³ di acqua per tonnellata di prodotto, di cui l'82% proveniente da acqua verde (precipitazioni), il 16.5% da blu (superficiale e di falda), e il rimanente da acqua grigia (Mekonnen and Hoekstra, 2010). L'impronta idrica cambia a seconda che l'oliveto sia irrigato o meno e in base ai prodotti utilizzati con particolare riferimento ai fertilizzanti per la componente blu (Rossi et al., 2020). Inoltre, ricerche condotte in Spagna indicano che il contributo di acqua verde è del 72% in oliveti non irrigati e del 12% in quelli irrigati. Gli stessi lavori stimano che per produrre un litro di olio ci vogliono da 8250 a 13470 L di acqua verde in asciutto e 2770-4640 L di acqua verde in irriguo, e 710-1510 litri di acqua grigia (sia asciutto che irriguo). La quantità di acqua blu è ovviamente elevata nell'olivicoltura irrigua (1410-2760 L). La produzione di olio extra-vergine ha un'impronta idrica totale di ben 14431 m³ per tonnellata di prodotto, di cui l'82% è acqua verde e il 17,7% è acqua blu (Mekonnen and Hoekstra, 2010). La tendenza dell'impiego dell'acqua in olivicoltura è comunque di limitare i volumi e sviluppari protocolli di irrigazione in deficit (Gucci et al., 2012b). È interessante notare che la produzione di oli di bassa qualità come i raffinati ha un'impronta idrica leggermente superiore a quella degli oli vergini e quindi anche maggiore impatto ambientale.

Sia l'impronta idrica che quella di carbonio rimandano all'importanza della componente suolo. Vi sono, infatti, pratiche che facilitano lo stoccaggio del carbonio e la ritenzione idrica nel terreno. In ambo i casi si ritorna al concetto di vocazionalità dei suoli e dei climi. Fermo restando che è assodata la validità della gestione secondo il regime biologico in un'ottica di sostenibilità ambientale, l'aumento di carbonio nel suolo è funzione del tipo di suolo e delle sue proprietà. La Figura 4 riporta alcuni valori e l'incremento percentuale ottenuto dalla gestione biologica dell'oliveto rispetto alla gestione convenzionale. Le differenze tra produzione integrata e biologica possono essere marcate, come nel sito di Cordoba in Spagna (Parras-Alcántara e Lozano-García, 2014), oppure inesistenti come nei siti di Bari (Mohamad et al., 2016) e Orvieto (Bateni et al., 2019). Vi sono, pertanto, suoli e condizioni pedo-climatiche dove il risultato è sorprendentemente positivo (intorno al 70% di incremento) e altre in cui è minimo, se non irrilevante.

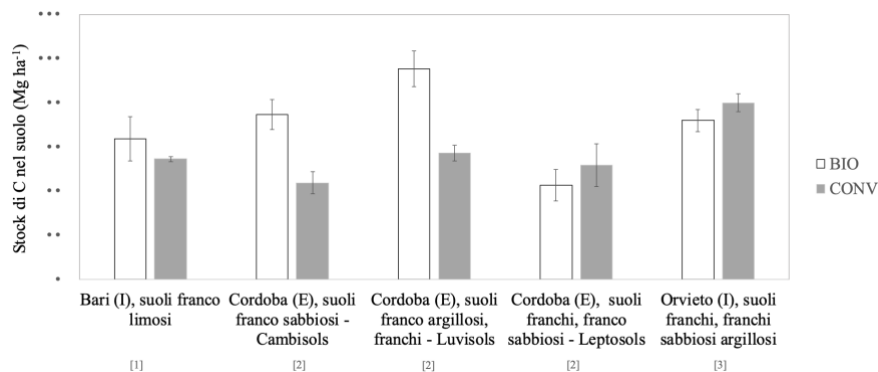


Figura 4. Stock di carbonio organico nel suolo in oliveti biologici (BIO) e convenzionali (CONV). Da Mohamad et al. (2016), Parras-Alcántara e Lozano-García (2014) e Bateni et al. (2019).

Le buone pratiche nell'oliveto, inteso come sistema suolo-pianta, possono evidenziare delle criticità attraverso indicatori, quali il contenuto e la qualità della sostanza organica, variabili a seconda del sito e delle pratiche di gestione adottate. Un esempio è la valutazione della sostenibilità ecologica quantificata attraverso l'incremento degli stock di carbonio organico nel suolo. L'effetto indotto dal tipo di suolo è evidente non solo sulla quantità di sostanza organica, ma anche sulla sua qualità. In una sperimentazione condotta in Umbria, è emerso che gli oliveti sottoposti a gestione del suolo conservativa riescono ad accumulare carbonio organico nel suolo. L'effetto positivo è da attribuire principalmente all'accumulo di frazioni organiche attive nell'orizzonte superiore e, in misura minore, di pool organici chimicamente e fisicamente più stabili man mano che l'età dell'oliveto aumenta (Massacesi et al., 2018). Prendendo sempre come riferimento la sostenibilità ecologica valutata in base al parametro quantitativo "contenuto di sostanza organica" e parametri qualitativi, quali il rapporto C/N ed il grado di umificazione, si riportano i dati relativi a due oliveti, a conduzione biologica da 16 anni, siti su due suoli e substrati litologici diversi nella Sierra Magona in Spagna (Aranda et al., 2011): nel topsoil di Luvisol su roccia carbonatica il contenuto di C organico è pari a 33,9 g kg⁻¹, il rapporto C/N è 10, il rapporto acidi umici su acidi fulvici (HA/FA) è 1,14; nel topsoil di Regosol su marne i valori sono 19,8 g kg⁻¹, 7,1 e 0,61 rispettivamente per C organico, C/N e HA/FA. È evidente che tutti i parametri considerati differiscono, ed in particolare, si osserva che nel topsoil di Luvisol, la sostanza organica è presente in quantità maggiore, e qualitativamente è meno mineralizzata (C/N ha valori superiori) e maggiormente umificata (rapporto HA/FA superiore) rispetto alla sostanza organica presente nel topsoil di Regosol. Quindi, nuovamente, risultati diversi in ambienti diversi. E questi sono solo alcuni esempi.

Gli indicatori ambientali sono anche inversamente correlati con il grave problema dell'erosione del suolo negli oliveti, agro-ecosistemi fragili che insistono spesso su suoli poco profondi, mineralizzati e sottoposti a ripetute, profonde lavorazioni periodiche. Data la longevità della coltura, l'oliveto è un buon indicatore dell'altezza di suolo eroso negli anni in quanto le ceppaie in rilievo, frequentemente osservabili nei vecchi oliveti tradizionali mostrano la quantità di suolo perduta con la coltivazione (Figura 5).



Figura 5. Le ceppaie appaiono rilevate rispetto al livello del suolo per effetto di erosione in un oliveto tradizionale.

Al di là dei casi limite, stime da studi condotti in Spagna (Andalusia) riportano da 1 a 6 t di suolo eroso per ettaro all'anno (Gomez et al., 2004). Un rimedio contro l'erosione è sicuramente l'inerbimento temporaneo o permanente del suolo, che aumenta la velocità di infiltrazione dell'acqua, la portanza del terreno e ne riduce la compattazione e migliora le proprietà biologiche (Gucci et al., 2012a; Turrini et al. 2017). L'utilità della pratica dell'inerbimento permanente del suolo è emersa da sperimentazioni di lungo termine condotte nel sud e centro Italia ove è stato riscontrato un aumento significativo del carbonio organico totale nel terreno (Vignozzi et al., 2019). Dati a supporto del miglioramento delle proprietà biologiche vengono dal microbioma delle radici e del suolo coltivato in asciutto e in irriguo (Turrini et al., 2017). Dopo un decennio dall'insediamento del cotico erboso, il potenziale di inoculo micorrizico (MIP) è risultato migliorato rispetto alla lavorazione periodica (Figura 6).

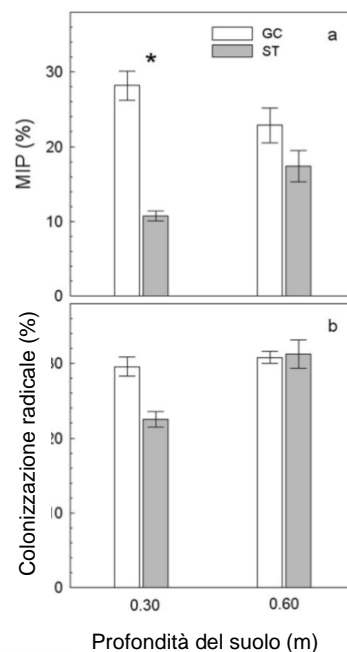


Figura 6. Potenziale di inoculo micorrizico (MIP) e colonizzazione delle radici di olivi gestiti con un prato permanente (GC) o lavorazione superficiale (ST) a 0,3 e 0,6 m di profondità per circa 10 anni (Turrini et al., 2017).

Per quanto riguarda la difesa, la mosca delle olive [*Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera, Tephritidae)] rappresenta il principale fitofago dannoso all'olivo. Le perdite di produzione imputate all'attacco della mosca in alcune annate recenti (ad esempio 2014, 2016, 2019 in Toscana e 2018 in Puglia) hanno raggiunto livelli elevati, anche superiori al 50%. Le misure di controllo della mosca e la loro efficacia hanno un impatto determinante sulla quantità di olio prodotto, ma anche sulla qualità potendo influenzare caratteristiche chimiche (acidità, numero di perossidi, costanti spettrofotometriche), organolettiche e tossicologiche (presenza di residui di antiparassitari).

In quanto fitofago chiave, la mosca delle olive richiede, tutti gli anni e in buona parte degli areali di coltivazione dell'olivo, trattamenti specifici per il suo contenimento. In riferimento a quest'ultimo aspetto, va considerata la recente revoca del principio attivo Dimetoato, uno degli ultimi esteri fosforici ad essere banditi (a parte la deroga concessa per la campagna 2020), che ha rappresentato per decenni la principale molecola di sintesi utilizzata per il controllo della mosca delle olive. Grazie alla sua azione citotropica, infatti, ha permesso di adottare una strategia di lotta curativa contro le larve; inoltre, la sua idrosolubilità e, quindi, la sua migrazione nelle acque di vegetazione, ha consentito di limitare la presenza di residui nell'olio. Oggi l'eliminazione del Dimetoato dai disciplinari di difesa integrata obbliga gli olivicoltori ad un cambio di strategia con molte incognite dal punto di vista dell'efficacia in annate di forte pressione di mosca per la mancanza, al momento, di alternative ad azione larvicida altrettanto efficaci. È inevitabile che vi sarà un cambiamento radicale nella strategia di controllo dell'insetto che dovrà basarsi sempre più sull'impiego di mezzi adulticidi, già in buona parte utilizzati soprattutto in olivicoltura biologica (Tabella 1).

Per quanto riguarda la possibilità di utilizzare la lotta biologica conservativa, cioè l'incremento dell'entomofauna utile indigena e del suo ruolo, è bene ragionare suddividendo, sinteticamente, l'olivicoltura in base al grado di intensificazione. Nei casi di basso livello di intensificazione, tipico degli oliveti tradizionali, caratterizzati da forte complessità sia floristica che di popolazioni entomatiche, il controllo della mosca delle olive, insetto chiave, si avvale del ruolo positivo della biodiversità vegetale e della dotazione di entomofauna utile. Infatti, va ricordato che la difesa integrata, di cui la lotta biologica conservativa è una componente, richiede, solo in casi estremi, il ricorso alla lotta chimica. In tali casi quindi si ha un valore elevato degli indicatori di sostenibilità, il che consente di utilizzare metodi e tecniche di lotta biologica conservativa, che prevedono la valorizzazione dell'entomofauna utile indigena associata sia alla coltura principale (olivo), sia alle specie vegetali presenti sia nell'oliveto (inerbimento, sovescio) e nel suo intorno (importante il ruolo delle aree di compensazione ecologica).

Tabella 1. Mezzi di controllo contro la mosca delle olive a basso impatto ambientale.

Lotta preventiva-adulticida con dispositivi per la cattura massale (detta anche *attract and kill*)

A) dispositivi che agiscono sugli adulti mediante feromone sessuale (attira principalmente i maschi) e attrattivi alimentari (ad esempio, sali di ammonio, efficace su maschi e femmine). I dispositivi sono impregnati di sostanze adulticide (solitamente piretroidi) che, agendo per contatto, uccidono gli adulti;

B) prodotto commerciale pronto all'uso e costituito da esca attrattiva insieme a Spinosad, sostanza insetticida di derivazione batterica ammessa anche in agricoltura biologica;

C) dispositivi bottiglie-trappola che attraggono i maschi e le femmine della mosca che volano all'interno del dispositivo stesso e li muoiono grazie all'azione di principi attivi a base di piretroidi;

Lotta preventiva mediante l'utilizzo di prodotti a prevalente azione repellente contro maschi e femmine della mosca e anti-ovideposizione nei confronti delle femmine dell'insetto

D) prodotti a base di rame per i quali è stata dimostrata l'azione di:

- repellenza per contatto (azione caustica sulle strutture sensoriali presenti sui tarsi);

- inibizione della microflora epifitica (responsabile del rilascio di sostanze attrattive per la mosca);

- inibizione della simbiosi batterica;

E) polveri inerti (caolino, zeoliti, bentoniti), che determinano un mascheramento visivo della pianta all'insetto evitando la localizzazione dei siti di alimentazione, accoppiamento e ovideposizione;

Funghi entomopatogeni

Ad oggi esiste un solo preparato ammesso, a base a base del fungo entomopatogeno *Beauveria bassiana*, che agisce per contatto contro diversi fitofagi anche se esistono poche prove sperimentali sulla sua efficacia in pieno campo.

L'olivicoltura caratterizzata da un grado di intensificazione intermedio (media o alta densità) si basa su impianti con densità inferiori a 600 piante ad ettaro. Aumentando il grado di intensificazione devono essere presi in considerazione anche altri fitofagi oltre la mosca, ma i sistemi produttivi, nel complesso, non si discostano molto da quelli tradizionali. Le varietà coltivate sono di solito quelle tipiche della zona in cui viene effettuato l'investimento. Le problematiche relative al controllo dei fitofagi si distinguono tra: a) i primi 3-4 anni dall'impianto e b) gli anni successivi. Nella fase di allevamento gli olivicoltori devono controllare i fitofagi che infestano la vegetazione, soprattutto *Palpita unionalis* (Margaronia o Tignola verde dell'olivo) e in alcuni casi anche *Dasineura oleae* (Cecidomia delle foglie dell'olivo) e oziorrinco (*Otiorrhynchus cribicollis* Gyll.). In tale fase l'olivicoltore è fortemente motivato a intervenire utilizzando qualsiasi metodo e prodotto che riduca il più possibile il rischio di infestazione. Infatti, il danno alla vegetazione provocato da *P.unionalis* e *D.oleae* può portare ad anomalie nello sviluppo della pianta e a ritardi nel raggiungimento della forma di allevamento. Questo porta, in generale, ad una minor attenzione verso l'utilizzo di tecniche alternative al mezzo chimico di sintesi, alla valorizzazione della lotta biologica conservativa e agli indicatori di sostenibilità sociale.

Negli oliveti ad alto grado di intensificazione la riduzione del ciclo vitale ed economico delle piante messe a dimora, in pratica, riduce la complessità dell'agro-ecosistema. Questo fa sì che sia molto difficile puntare sulla lotta biologica conservativa che si basa sull'ipotesi di stabilire equilibri biologici tra il fitofago e i suoi antagonisti, equilibri che però si instaurano con cicli di medio-lungo periodo. Va in ogni caso ribadita l'importanza di piani e strumenti di monitoraggio in quanto i suddetti mezzi di lotta, mirati al controllo preventivo delle infestazioni, non possono prescindere da un attento e capillare monitoraggio dei voli degli adulti di mosca delle olive per individuare tempestivamente il momento ottimale dell'applicazione. A

tal fine la disponibilità di attrattivi sessuali e alimentari sempre più efficaci può fornire un valido contributo al miglioramento delle strategie di difesa.

Mentre fino a circa un decennio fa la difesa dell'oliveto era sostanzialmente imperniata sul controllo dei fitofagi e della mosca in particolare, oggi non è più così. Dall'ottobre 2013, data di diagnosi della batteriosi da *Xylella fastidiosa* sps. *fastidiosa* in Salento vi è grande attenzione sulla diffusione di questo temibile batterio per il quale non vi è una cura vera e propria (Figura 7).



Figura 7. Olivi colpiti da *Xylella fastidiosa* in Salento.

Le strategie di difesa, tutte di tipo preventivo, devono mirare alla salvaguardia delle aree indenni ed alla sopravvivenza della coltura nelle aree colpite. Le misure di contenimento, da applicare in integrazione tra loro, prevedono l'identificazione di cultivar resistenti, l'eradicazione degli alberi infetti, la lotta chimica ai vettori cicadellidi e le lavorazioni del suolo per contrastarne gli stadi giovanili e ridurre le infestanti che possano albergarli. Allo stato attuale le cv. Leccino e la Favolosa sono quelle che mostrano il maggior grado di tolleranza, seguite da Termite di Bitetto, Maiatica di Ferrandina, Dolce di Cassano, Oliastro e Nocellara Etnea, ma è sempre un numero esiguo rispetto alle centinaia di varietà italiane censite. Il rischio di produrre una gravissima erosione del ricco patrimonio varietale della nostra olivicoltura è, quindi, molto elevato. È necessario ampliare la ricerca di popolazioni resistenti, confidando a lungo termine nel miglioramento genetico con introduzione di geni di resistenza.

In ogni caso serve il monitoraggio per individuare il momento della schiusa delle uova dei cicadellidi (principalmente la sputacchina, il rincote *Philaenus spumarius*), che varia di anno in anno a seconda dell'andamento stagionale (l'intervento va fatto quando tutte le uova sono schiuse). Il contenimento degli insetti vettori richiede l'eliminazione in primavera, anteriormente al passaggio delle neanidi allo stato adulto, mediante apposite lavorazioni, delle erbe infestanti che ospitano l'insetto. Tale tipo di intervento comporta un certo impatto ambientale, sia pur limitato, e non consente l'applicazione della tecnica di inerbimento permanente.

A causa di inverni miti e primavere piovose negli ultimi anni si sono manifestati attacchi ingenti di agenti di malattie fogliari quali occhio di pavone e cercosporiosi con il risultato di perdita di prodotto e defogliazioni. Per combattere questi fenomeni si deve ricorrere a prodotti rameici o sistemici dai limiti più stringenti mentre va incoraggiata la scelta di cultivar resistenti. La lebbra rappresenta la più grave malattia delle drupe, in grado di condizionare pesantemente sia la quantità che la qualità dell'olio di oliva in alcuni ambienti olivicoli ove la malattia è endemica, come la Piana di Gioia Tauro in Calabria. L'intensità degli attacchi è particolarmente elevata in presenza di autunni piovosi. La necessità di prevenire le infezioni alle drupe, a ridosso

della maturazione, fase di massima suscettibilità alla malattia, è causa di un elevato rischio di residualità di sostanze attive fungicide. L'incidenza della malattia può ugualmente rimanere elevata per la necessità di rispettare il periodo di carenza dei fungicidi. Al fine di ridurre l'impatto degli interventi di difesa contro questa malattia è necessario, ove possibile, intervenire su altri aspetti della tecnica colturale, quali la raccolta (anticipandola al fine di sfuggire ad alcuni cicli infettivi) e la potatura (per ridurre il ristagno di umidità a livello della chioma). Sotto il profilo della difesa chimica, per ridurre l'impatto degli interventi in fase di maturazione, è possibile, grazie alla disponibilità di metodi di diagnosi molecolare, indirizzare gli interventi verso fasi fenologiche precoci, contro le infezioni al frutto che si realizzano per via intra-seminale in fioritura. Per gli interventi chimici tardivi, si può prevedere in prospettiva l'impiego di alcuni estratti di piante, dall'ottimo profilo tossicologico-ambientale, che hanno efficacemente contenuto la malattia in recenti prove sperimentali.

La tecnologia estrattiva degli oli vergini di oliva si è continuamente evoluta grazie ad innovazioni di processo che si sono manifestate negli ultimi 20 anni con importanti novità nell'ultimo quinquennio. Facendo un rapido *excursus* delle principali innovazioni si va dalla messa a punto di frangitori a basso impatto sui tessuti della mandorla, alle gramolatrici a scambio gassoso controllato (confinato), per passare nell'ultimo quinquennio al diffuso utilizzo di scambiatori di calore a fascio tubiero in grado di produrre sulle paste di oliva un riscaldamento flash, riducendo i tempi di gramolatura e migliorando al contempo la qualità dell'olio. Hanno poi iniziato a fare la loro apparizione nei frantoi impianti ad ultrasuoni e/o a campi elettrici pulsati in grado di migliorare la resa all'estrazione senza avere effetti negativi sulla qualità dell'olio.



Un altro aspetto dell'innovazione tecnologica ha riguardato l'utilizzo delle basse temperature in frantoio che si vanno sempre più affermando nei frantoi italiani a causa del riscaldamento globale e soprattutto dell'anticipo di raccolta delle olive, che ormai inizia verso la fine di settembre. La problematica collegata a quanto sopra riportato è che le olive tendono ad arrivare in frantoio a temperature spesso superiori ai 30°C, valori che non permettono di ottenere oli ricchi di aromi a causa della parziale inattivazione delle lipossigenasi del frutto che sono alla base della formazione delle note di "erba tagliata" e "floreale" degli oli extravergini di oliva. In termini di separazione solido-liquido, l'avvento dei decanter in sostituzione delle presse è ormai cosa che risale alla storia degli anni 1960, mentre l'ingresso della tecnologia a due fasi in sostituzione di quella a tre fasi è databile alla fine degli anni 1980. Ciò detto nessuna di queste innovazioni si può considerare finalizzata al miglioramento della sostenibilità ambientale del sistema. In termini di costi energetici le innovazioni tecnologiche di cui abbiamo parlato non tendono a ridurli in quanto generalmente rappresentano operazioni unitarie di nuova concezione inserite nel processo di lavorazione che in passato non erano presenti e quindi si traducono in genere in aumenti del consumo energetico complessivo del frantoio.

Possono essere considerati positivamente, in termini di riduzione dei consumi energetici, l'utilizzo di motori elettrici più efficienti e la posa in opera di pannelli solari in grado di sopperire almeno in parte ai consumi energetici del frantoio utilizzando energie rinnovabili. Il limite principale della filiera olivicolo-olearia in termini di sostenibilità è direttamente riconducibile alla limitata valorizzazione della materia prima oliva. Va, infatti, considerato che la filiera olivicolo-olearia è l'unica nella quale il prodotto ottenuto rappresenta in peso meno del 20% della materia prima in entrata nel frantoio e che i sottoprodotti, quali l'acqua di vegetazione e la sansa vergine sono spesso fonte di costi, legati al loro smaltimento, nell'economia del sistema più che potenziali ulteriori fonti di reddito. Inoltre, se non ben smaltiti, tali sottoprodotti possono creare anche rilevanti problemi dal punto di vista ambientale.

Quindi, fermo restando che una maggiore sostenibilità ambientale si potrebbe avere con un più responsabile e completo sfruttamento della materia prima oliva va però affermato che, nonostante la ormai vasta letteratura scientifica relativa allo studio del recupero di molecole bioattive di natura fenolica dalle acque di vegetazione e dalle sanse vergini o indirizzata all'utilizzo della sanse denocciolate ad uso zootecnico o del paté di olive per l'alimentazione umana, nessuna di queste innovazioni ha, al momento, avuto rilevanti trasferimenti industriali. Quindi, vedendo il discorso in termini di sostenibilità del processo di estrazione meccanica degli oli vergini di oliva in Italia, gli unici due aspetti da evidenziare sono legati al risparmio idrico ed al recupero del nocciolino dalle sanse come fonte energetica alternativa alle fonti fossili o ai pellet da legna. A questo si affianca, dove possibile, l'utilizzo delle sanse vergini denocciolate presso i digestori a biomasse per la produzione di bio-metano. Per quanto riguarda il risparmio idrico questo si basa su due aspetti: il primo è che in Italia, in forte ritardo rispetto alla Spagna ed alla Grecia, si sta passando, dagli impianti a tre fasi a quelli a due fasi e questa tendenza riduce la quantità di acqua di processo limitandola, di fatto, alla sola acqua di lavaggio, mentre l'acqua di diluizione della paste, tipica degli impianti a tre fasi viene meno. Questo aspetto si combina con il fatto che gli impianti a tre fasi di nuova generazione in ogni caso necessitano, per la diluizione delle paste, di un quantitativo di acqua delle cinque alle 10 volte inferiore a quello utilizzato dagli impianti a tre fasi tradizionali. Questo in termini di sostenibilità è un punto a favore della filiera al quale si associa il recupero del nocciolino per via energetica. Tale sottoprodotto rappresenta circa il 20% in peso della sansa umida ed ha un elevato potere energetico. Si deve poi considerare che anche l'utilizzo delle sanse denocciolate da due fasi per la produzione di bio-metano può rappresentare un'opportunità.

A questi aspetti positivi vanno però affiancati elementi critici legati alla scarsa programmazione nella gestione dei sottoprodotti nella filiera olivicolo-olearia. Un esempio per tutti è rappresentato proprio dalla sottrazione del nocciolino dalle sanse a due fasi, la polpa che se ne ottiene ha un livello di umidità che spesso supera l'80%, ed è perciò inutilizzabile, come del resto la quasi totalità della sansa a due fasi, per l'estrazione dell'olio di sansa presso i sansifici. Inoltre, la sansa è di difficile smaltimento sul terreno agrario quale ammendante, e può essere utilizzata per la produzione di bio-metano ma in questo caso andrebbe fatta un'attenta programmazione del rapporto tra sansa denocciolata prodotta dai nuovi frantoi a due fasi e disponibilità in loco di centrali a biogas in grado di valorizzare questo sottoprodotto considerato anche il fatto che il prodotto non può sostenere elevati costi di trasporto per trasferimenti nelle aree di trattamento. Al momento questo tipo di programmazione è carente specialmente in quelle regioni dove si concentra la maggiore produzione olivicola nazionale vedi, in particolare la Puglia, ed in seconda battuta, la Calabria. Il tutto si può tradurre in una riduzione della sostenibilità dell'industria di trasformazione olearia ed anche in un potenziale problema ambientale relativo alla smaltimento delle sanse denocciolate che di per sé sono certamente molto più ricche di sostanza organica rispetto alle acque di vegetazione dei frantoi prodotte da impianti a tre fasi.

Sostenibilità della filiera olivicolo-olearia

Criticità		Punti di forza	
Frammentazione aziendale		Diffusione di pratiche di conservazione del suolo e impronta idrica non elevata	
Alti costi di produzione		Ruolo attivo nel sequestro del carbonio	
Redditività bassa		Elevata incidenza della produzione biologica	
Erosione dei suoli collinari		Biodiversità	
Nuovi fitofagi e patologie		Servizi ecosistemici	
Abbandono		Elevato grado di innovazione nelle tecnologie di estrazione e recupero dei sottoprodotti del frantoio	
Scarsa programmazione territoriale nella gestione dei sottoprodotti della filiera		Brevi distanze tra oliveti e frantoi	

Proposte

Per consentire l'intensificazione sostenibile dell'olivicoltura, occorre tener conto della complessità della filiera e delle peculiarità che essa presenta.

Diversi strumenti sono disponibili per analizzare e rispettare la vocazionalità dei suoli. In alcune zone l'attitudine dei suoli all'olivicoltura è stata già cartografata, in altre sono state già eseguite analisi pedologiche e territoriali di supporto. Dove non sono ancora presenti questi strumenti, è possibile ovviamente prevederne la messa in atto tramite lo studio pedologico dei terreni. Per la progettazione dei nuovi impianti, è utile avvalersi di metodologie che consentono di valutare la variabilità spaziale dei suoli all'interno dell'appezzamento, così da prevedere eventuali drenaggi, concimazioni ed irrigazione a rateo variabile, tipo e profondità dei lavori preparatori del terreno. Tecnologie innovative quali sensori di rilevamento prossimale, modelli digitali del terreno e utilizzo d'immagini satellitari, ad alta definizione e multispettrali, possono essere di grande ausilio per la progettazione, contribuendo a rendere il nuovo oliveto più sostenibile, efficiente e resiliente.

Per recuperare il calo produttivo e rilanciare l'olivicoltura è necessario impiantare nuovi oliveti ad alta e altissima densità di impianto. Con tali tipologie l'irrigazione appare, se non indispensabile, certamente utilissima. Sistemi irrigui localizzati sempre più efficienti ed automatizzati, lo sviluppo di sensori e tecnologie per il monitoraggio rapido ed in continuo, le nuove conoscenze sui protocolli irrigui (Gucci et al., 2019) permettono le migliori prestazioni produttive e significativi risparmi della risorsa idrica.

Sfide di particolare rilevanza riguardano poi la difesa sostenibile dell'oliveto minacciata da nuove e letali minacce, ma che al tempo stesso deve salvaguardare la salubrità dell'ambiente e la salute degli operatori e dei consumatori. Al fine di migliorare la sostenibilità della difesa, le attività di ricerca in Italia sono principalmente indirizzate alla individuazione di nuove molecole bioattive per il monitoraggio ed il controllo diretto della mosca. Tra queste si ricordano:

- La caratterizzazione dell'attività biologica (attrazione o repellenza) di composti volatili della pianta ospite e della microflora epifitica (semiochimici interspecifici) coinvolti nelle interazioni di-trofiche e tri-trofiche tra pianta ospite, mosca delle olive e nemici naturali;
- Lo sviluppo di formulazioni di composti repellenti, recentemente identificati, per interferire sui meccanismi di localizzazione della pianta ospite;

- L'identificazione di ulteriori componenti del feromone sessuale di *B. oleae* per migliorare l'attrattività di quelli attualmente noti ed eventualmente migliorare gli attuali dispositivi per il monitoraggio, la cattura massale e la lotta attratticida;
- Lo studio del microbioma associato alla mosca delle olive;
- La caratterizzazione dei rapporti con microrganismi simbiotici ospitati nell'apparato digerente della mosca per sviluppare possibili mezzi per l'interruzione di tale simbiosi;
- La caratterizzazione dell'attività insetticida di estratti vegetali e microrganismi entomopatogeni.

Prospettive interessanti emergono dal sequestro del carbonio da parte dell'oliveto, un sistema agricolo che permane per decenni e talvolta secoli, trattenendo carbonio al suo interno. Affinchè venga riconosciuta questa importante funzione ambientale, bisogna adeguare la normativa in modo da prevedere integrazioni di reddito agli olivicoltori come equa ricompensa per il ruolo nel sequestro del carbonio che gli oliveti svolgono. Il mercato dei crediti di carbonio sembra particolarmente utile per integrare il reddito dei produttori in aree marginali a rischio di abbandono dell'olivicoltura.

Per quanto riguarda le tecnologie di trasformazione possono essere considerati positivamente, in termini di riduzione dei consumi energetici, l'utilizzo di motori elettrici più efficienti e la posa in opera di pannelli solari in grado di sopperire almeno in parte ai consumi energetici del frantoio utilizzando energie rinnovabili. Tuttavia, il limite principale della filiera olivicolo-olearia in termini di sostenibilità è direttamente riconducibile alla limitata valorizzazione della materia prima oliva. Importanti ai fini della sostenibilità sono il risparmio idrico ed il recupero del nocciolino dalle sanse come fonte energetica alternativa alle fonti fossili o ai pellet da legna. Tale sottoprodotto rappresenta circa il 20% in peso della sansa umida ed ha un elevato potere energetico. A questo si affianca, ove possibile, l'utilizzo delle sanse vergini denocciolate presso i digestori a biomasse per la produzione di bio-metano. Per quanto riguarda il risparmio idrico il passaggio agli impianti a due fasi riduce il consumo di acqua di processo limitandola, di fatto, alla sola acqua di lavaggio. In ogni caso gli impianti a tre fasi di nuova generazione necessitano, per la diluizione delle paste, di quantitativi di acqua modesti rispetto a quelli impiegati negli impianti a tre fasi tradizionali.

Conclusioni

Definiti i fondamentali obiettivi di redditività dell'olivicoltura, della qualità dei suoi prodotti e del miglioramento della sostenibilità ambientale dei processi produttivi, si potranno stabilire gli interventi prioritari in ciascun ambito territoriale. Su scala nazionale appare non rinviabile l'esigenza di modernizzare l'olivicoltura attraverso il rinnovo degli oliveti in modo da iniziare un processo di sostituzione di impianti ormai obsoleti o occupare nuove superfici in aree vocate. Dal punto di vista tecnico le scelte devono essere indirizzate verso oliveti ad alta densità o altissima densità che possono assicurare delle produzioni elevate e un alto grado di meccanizzazione. Ai fini della sostenibilità della produzione agricola la gestione del suolo mediante inerbimento e l'impiego dell'irrigazione in deficit controllato sono pratiche ormai ampiamente collaudate e utilizzabili su larga scala. Le azioni per la difesa devono essere rivolte a utilizzare e migliorare sempre più le metodologie e gli strumenti di monitoraggio, quali modelli di simulazione, sistemi a supporto delle decisioni, ed incentivare sempre più la costituzione di reti di monitoraggio a livello di comprensorio (Comune o aree di pertinenza di Consorzi e Cooperative). Queste misure potranno servire anche ad espandere ulteriormente la

quota dell'olivicoltura biologica che, già attualmente rappresenta il 21% della superficie olivicola e il 12,4% dell'intera superficie coltivata in regime biologico in Italia.

La tecnologia estrattiva degli oli vergini di oliva è notevolmente progredita grazie ad innovazioni di processo negli ultimi 20 anni con importanti novità nell'ultimo quinquennio. Vi sono però anche elementi di criticità legati alla scarsa programmazione nella gestione dei sottoprodotti nella filiera olivicolo-olearia. Il gran numero di frantoi, circa 4500 in Italia a fronte di 1700 in Spagna che produce più del doppio del nostro paese, e la capillare distribuzione, fattori finora considerati positivamente soprattutto per la qualità del prodotto (ma che hanno costi aggiuntivi), in realtà costituiscono elemento a favore della sostenibilità della filiera, considerato che il trasporto delle olive dall'azienda al frantoio è una delle variabili che più incidono negativamente sull'impronta carbonica della filiera.

In generale, per raggiungere gli obiettivi di cui sopra, in ogni condizione di coltivazione, una strada percorribile è quella che ricade nel concetto di “più conoscenza per ettaro e per litro di olio”. L'applicazione di tale concetto passa inevitabilmente attraverso la formazione e l'aggiornamento degli operatori. Chi conosce bene la filiera olivicolo-olearia è consapevole che, a fronte di tante nuove conoscenze scientifiche e innovazioni tecnologiche rese disponibili dalla ricerca pubblica e privata, vi sono ancora carenze nella loro diffusione ed adozione da parte delle imprese. La formazione e aggiornamento professionale sono sicuramente temi sui quali bisogna insistere a livello nazionale non solo per modernizzare la filiera ed attuare percorsi di intensificazione sostenibile, ma anche per garantire la qualità del lavoro degli operatori, il carattere salutistico delle produzioni dell'olivicoltura, le pari opportunità nelle aree rurali del nostro paese e ridurre la contaminazione da fitofarmaci.

Bibliografia

- Aranda V., Ayora-Cañada M.J., Domínguez-Vidal A., Martín-García J.M., Calero J., Delgado R., Verdejo T., González-Vila F.J. 2011. Effect of soil type and management (organic vs. conventional) on soil organic matter quality in olive groves in a semi-arid environment in Sierra Mágina Natural Park (S Spain). *Geoderma* 164, 54-63. doi:10.1016/j.geoderma.2011.05.010
- Bateni C., Ventura M., Tonon G., Pisanelli A. 2019. Soil carbon stock in olive groves agroforestry systems under different management and soil characteristics. *Agroforestry Systems*. doi: 10.1007/s10457-019-00367-7
- Bernardi B., Falsone G., Stillitano T., Benalia S., Strano A., Bacenetti J., De Luca A. I. 2018. Harvesting system sustainability in Mediterranean olive cultivation. *Science of the Total Environment* 625: 1446-1458. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.005>.
- Gómez J A, Romero P, Giraldez J V, Fereres E. 2004. Experimental assessment of runoff and soil erosion in an olive grove on a Vertic soil in southern Spain as affected by soil management. *Soil Use Management* 20: 426-431.
- Gucci R. 2020. La multifunzionalità come opportunità per l'olivicoltura tradizionale italiana. In: Atti del Convegno “La multifunzionalità dell'olivicoltura umbra”, (13 dicembre 2020), p. 93-99. Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olivo, Nuova Eliografica snc., Spoleto. ISBN 978-88-99613-17-4.
- Gucci R, Caruso G, Gennai C, Esposto S, Urbani S, Servili M. (2019): Fruit growth, yield and oil quality changes induced by deficit irrigation at different stages of olive fruit development. *Agricultural Water Management* 212: 88-98.
- Gucci R, Caruso G, Bertolla C, Urbani S, Taticchi A, Esposto S, Servili M, Sifola M I, Pellegrini S, Pagliai M, Vignozzi N. 2012a. Changes in soil properties and tree performance induced by soil management in a high-density olive orchard. *European Journal of Agronomy*. 41, 18-27.
- Gucci R, Fereres E, Goldhamer D A. 2012b. Olive. p. 300- 313. In: *Crop Yield Response to Water* (Steduto P, Hsiao T C, Fereres, E and Raes D, eds.). Irrigation and Drainage Paper (Book) n. 66, 2nd edition, FAO, Rome. ISBN 978-92-5-107274-5.
- ISMEA. 2020. Scheda di Settore Olio di Oliva. www.ismeamercati.it (7 aprile 2020)
- IOOC. www.internationaloliveoil.org (aggiornato al 31 ottobre 2020).

- Massaccesi, L., De Feudis, M., Agnelli, A.E., Nasini, L., Regni, L., D'ascoli, R., Castaldi, S., Proietti, P., Agnelli, A. 2018. Organic carbon pools and storage in the soil of olive groves of different age. *European Journal of Soil Science*, 69 (5), pp. 843-855.
- Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y. 2010. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Vol. 1: Main report. Value of Water Research Report Series no. 47, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- MIPAAF. (2020): Elenco dei prodotti DOP, IGP e STG (aggiornato al 14.06.2020). <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2090>
- Mohamad R.S., Verrastro V., Al Bitar .L, Roma R., Moretti M., Al Chami Z. 2016. Effect of different agricultural practices on carbon emission and carbon stock in organic and conventional olive systems. *Soil Research* 54, 173–181. doi: 10.1071/SR14343
- Parras-Alcántara L., Lozano-García B. 2014. Conventional tillage versus organic farming in relation to soil organic carbon stock in olive groves in Mediterranean rangelands (southern Spain). *Solid Earth* 5, 299–311. doi: 10.5194/se-5-299-2014
- Proietti P., Regni L. 2020. Mitigazione del cambiamento climatico attraverso una filiera olivicolo-olearia sostenibile. In: Atti del Convegno “La multifunzionalità dell’olivicoltura umbra”, (13 dicembre 2020) p. 31-41. Accademia Nazionale dell’Olivo e dell’Olio, Nuova Eliografica snc., Spoleto. ISBN 978-88-99613-17-4.
- Proietti, S., Sdringola, P., Desideri, U., Zepparelli, F., Brunori, A., Ilarioni, L., Nasini, L., Regni, L., Proietti, P. 2014. Carbon footprint of an olive tree grove. *Applied Energy*, 127, pp. 115-124. DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.04.019
- Proietti, S., Sdringola, P., Regni, L., Evangelisti, N., Brunori, A., Ilarioni, L., Nasini, L., Proietti, P. 2017. Extra virgin olive oil as carbon negative product: Experimental analysis and validation of results. *Journal of Cleaner Production*, 166: 550-562.
- Regni L., Nasini, L., Ilarioni, L., Brunori, A., Massaccesi, L., Agnelli, A., Proietti, P. 2017. Long term amendment with fresh and composted solid olive mill waste on olive grove affects carbon sequestration by prunings, fruits and soil. *Frontiers in Plant Science*, 7, Article number 2042. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2016.02042>
- Rossi, L., Regni, L.; Rinaldi, S.; Sdringola, P.; Calisti, R.; Brunori, A.; Dini, F.; Proietti, P. 2020. Long-term water footprint assessment in a rainfed olive tree grove in the Umbria region, Italy. *Agriculture*, 10, 8.
- Turrini A, Caruso G, Avio L, Gennai C, Palla M, Agnolucci A, Tomei P E, Giovannetti M, Gucci R. 2017. Protective green cover enhances soil respiration and native mycorrhizal potential compared with soil tillage in a high-density olive orchard in a long-term study. *Applied Soil Ecology* 116: 70-78.
- Vignozzi N, Agnelli A E, Brandi G, Caruso G, Gagnarli E, Lagomarsino A, Pellegrini S, Simoncini S, Simoni S, Valboa G, Gucci R. 2019. Soil ecosystem functions in a high-density olive orchard managed by different soil conservation practices. *Applied Soil Ecology* 134: 64-76.

Intensificazione sostenibile nella filiera cereali e trasformati

Reyneri A.¹, Balsari P.¹, Battilani P.², Blandino M.³, Celi L.¹, Marconi E.³, Sidari R.⁴, Sunseri F.⁴

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - Università di Torino.

²Dipartimento di Scienze delle produzioni vegetali - Università Cattolica Sacro Cuore di Piacenza.

³Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali.

⁴Dipartimento di Agricoltura - Università mediterranea di Reggio Calabria

Riassunto

In Italia e più in generale nei paesi della UE, il reddito generato dalla coltivazione di commodities, tra le quali i cereali, è da numerosi anni in costante riduzione. Il modestissimo contributo nazionale alle produzioni mondiali, approssimativamente pari a circa l'1%, e la decisa riduzione di dazi e altri strumenti di controllo del mercato, nonché l'elevato ricorso agli approvvigionamenti di prodotti di importazione, pari a circa il 60% dei consumi interni, rende i prezzi delle commodities strettamente dipendenti da quello dei grandi mercati. Inoltre una struttura di costi elevati e ad una significativa stagnazione delle rese, ha ridotto la competitività delle produzioni ripercuotendosi a sua volta sulla superficie coltivata e sugli investimenti tecnici.

Per ridare competitività al settore occorre da un lato introdurre innovazioni di prodotto e dall'altro innovazioni di processo. La tesi avanzata in questa relazione è quella di evidenziare le possibilità offerte dal mercato da un processo di canalizzazione dalla commodity verso la specialty, per il recupero di una adeguata redditività. Le specialità sono una risposta alla domanda espressa dal mercato. Tale domanda è in continua evoluzione; pertanto negli ultimi anni si è manifestata una richiesta prima espressa attraverso la qualità tecnologica ed ora la qualità di tipo etico-ambientale. Tuttavia, anche considerando le filiere più avanzate è solo rispettando la doppia innovazione di processo e di prodotto che è possibile sostenere la competitività e la sostenibilità del settore

Abstract

In Italy and more generally in EU countries, the income generated by cropping commodities, such as cereals, has been steadily decreasing for many years. The weak national contribution to world production, approximately equal to 1%, and the decisive reduction in duties and other market control instruments, as well as the high dependence on imported products, equal to about 60% of domestic consumption, makes commodity prices strictly dependent on that of large markets. Furthermore, a structure of high costs and a significant stagnation of yield, has reduced the competitiveness of production and affecting negatively both cultivated area and technical investments. To restore competitiveness to this sector, it is necessary on the one hand to introduce product innovations and, on the other, process innovations. The thesis put forward in this report is to highlight the possibilities offered by the market to channel cereal production from a commodity towards the specialties, for the recovery of adequate profitability. The specialties are an answer to the demand expressed by markets. However the demand is constantly evolving; therefore, in recent years there has been a request first expressed through technological quality and now to an ethical-environmental quality. However, even considering the most advanced supply chain, it is only by respecting the dual process and product innovations that it is possible to support the competitiveness and sustainability of the sector.

Parole chiave: *frumento tenero, frumento duro, mais, riso, filiera*

Inquadramento della filiera

Il settore cerealicolo nazionale ha conosciuto negli ultimi decenni una trasformazione molto rilevante. In primo luogo la superficie destinata a queste colture è andata incontro ad una riduzione progressiva e molto evidente, passando da 6.4 milioni di ettari nei primi anni '60 agli attuali 3.3 milioni con un tasso di riduzione medio annuale di circa 50.000 ettari (Figura 1). Nell'ambito dei diversi settori in cui sono suddivise tradizionalmente le principali colture, tale riduzione è stata la più evidente e rilevante assieme a quella dei prati e dei pascoli. Le cause di questo andamento che ha interessato sia i cereali vernini sia quelli estivi escluso il riso, sono molteplici; tuttavia, esse possono essere riassunte nella progressiva riduzione della redditività delle produzioni cerealicole nazionali a confronto con quelle di altri settori ad agricoltura intensiva specializzata, quali quello orto-frutticolo e vitivinicolo.

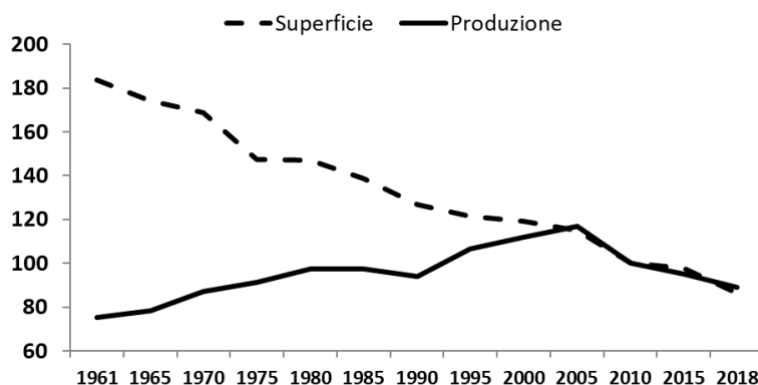


Figura 1. Andamento della superficie investita e della produzione di cereali in Italia (2010=100). Fonte ISTAT 2020.

In molti areali, a partire da quelli collinari, dal nord al sud Italia, la scarsa redditività dei cereali e la carenza di alternative hanno condotto all'abbandono più generale delle coltivazioni e in molti casi della stessa attività agricola. In aree più fertili di pianura oltre la già citata competizione con colture a maggiore reddito o foraggere intensive, una parte della superficie agricola è stata compromessa dal consumo di suolo per processi poco regolamentati di urbanizzazione. Tuttavia è possibile stimare che tra il 70-75% della superficie non più interessata dai sistemi cerealicoli sia stata progressivamente occupata dalle formazioni legnose legate all'abbandono delle pratiche agricole, secondo un processo riscontrabile in tutta l'Unione Europea, ma che in Italia si presenta in modo particolarmente evidente.

Diverso è l'andamento delle produzioni complessive di cereali, che sono cresciute con un tasso di incremento medio annuo del 1.3% nell'intervallo tra il 1960 e il 2002 per la crescita rilevante delle rese, tale da compensare positivamente la riduzione degli investimenti. Successivamente la produzione è calata in concordanza con la perdita della superficie, evidenziando una preoccupante stasi delle produzioni unitarie.

Questi andamenti, hanno accentuato la dipendenza delle filiere cerealicole dai mercati di importazione, sia da paesi UE sia extra UE, in contrasto con una crescita sostenuta del settore industriale della filiera che a fronte di una certa stabilità del mercato interno ha visto crescere le esportazioni ad un tasso medio del 2% annuo. Gli andamenti delle produzioni nazionali, se non saranno invertiti da un'improbabile recupero delle superfici ora dismesse, dipenderanno principalmente dal recupero delle rese unitarie. Tuttavia, tale recupero e l'arresto di questa

tendenza potrà avvenire solo creando le condizioni per una ripresa significativa della competitività del settore e quindi della redditività dell'azienda agricola cerealicola.

Le principali linee strategiche per questo recupero saranno evidenziate in questo contributo considerando sia i cereali vernini, frumento tenero, duro e orzo, sia il mais.

Elementi di criticità

Senza avere l'ambizione di esporre un esame approfondito, le criticità delle produzioni cerealicole nazionali sono legate alla già menzionata ridotta redditività dovuta ad una serie concomitante dei seguenti fattori:

- Mancato adeguamento delle produzioni unitarie sia a causa di un certo rallentamento del miglioramento genetico (genetic gain) e del ricambio varietale, sia alla scelta di escludere le tecnologie offerte dall'ingegneria genetica, che dell'agrotecnica che deve accompagnare l'incremento delle potenzialità produttive. Infatti, per il mais le produzioni media nazionali sono le medesime da 20 anni circa, mentre nei cereali vernini sono in costante crescita, sebbene assai inferiore a quella registrata in molte altre nazioni della UE;

- Progressivo aumento dei costi variabili per la coltivazione e per lo stoccaggio, superiore a quello dei ricavi. Questo ha ridotto i margini lordi al netto della PAC, causando una minore attenzione per le pratiche colturali ordinarie, quali difesa, irrigazione, lavorazioni, fertilizzazioni e per gli investimenti in macchinari, attrezzature per l'irrigazione ecc. Non vi è quindi dubbio che le cure colturali hanno subito un processo di "estensificazione" a scapito delle rese e, frequentemente, degli aspetti qualitativi e sanitari;

- La sempre più sbilanciata ripartizione del valore aggiunto all'interno delle filiere convenzionali, che vedono una progressiva erosione per i primi anelli (azienda agricola, stoccaggio e molitura) della filiera;

- Riduzione dei pagamenti diretti PAC successivi al disaccoppiamento (Riforma Fischeler 2003-2005), oltre che per la convergenza che imporrà una ulteriore riduzione;

- Applicazione di misure agro-climatico-ambientali cogenti o volontarie che, oltre a contrarre la superficie aziendale utile alle coltivazioni, impone una limitazione alle pratiche di fertilizzazione e difesa che contribuisce a ridurre l'espressione delle potenzialità produttive, qualitative e sanitarie;

- La crisi di redditività del comparto cerealicolo nazionale è un riflesso della più generale condizione internazionale che vede le commodities, in particolare il mais e il frumento tenero, a partire dal 2013/2014 presentare quotazioni particolarmente basse se confrontate a quelle medie del decennio precedente, anche in relazione ai maggiori stock disponibili e alla riduzione tendenziale dei costi delle commodities energetiche. Il futuro corso dei prezzi, sebbene mai prevedibile, vede concordi i principali operatori ed Enti intergovernativi del settore nell'ipotizzare uno scenario internazionale di stabilità accompagnata a ulteriori modesti ribassi delle quotazioni, accentuata ora dalla crisi economica legata alla pandemia COVID-19;

- Le quotazioni dei cereali nazionali su tale scenario Internazionale risentono inoltre negativamente dell'incertezza qualitativa dovuta principalmente all'incertezza relativa alla qualità tecnologica (grano duro) o alla presenza di contaminazioni da micotossine (grano tenero e mais) acuita da l'entrata in vigore dei regolamenti sui contaminanti (Reg. 1881/2006; Reg. 1126/2007);

- L'aumento negli ultimi 2 decenni della frequenza di condizioni di stress per le colture, dovute al cambiamento climatico oltre che alla pressione di fitofagi e parassiti non sempre controllabili in regime di bassa redditività e dei vincoli imposti dal PAN (Dir. 2009/128/CE).

Elementi di forza

Le produzioni cerealicole nazionali nascono in un contesto agricolo altamente frammentato sia a causa della natura del territorio, sia per le caratteristiche fondiarie che di una storica scarsa portata dell'associazionismo. Tuttavia, questi aspetti possono permettere di estrinsecare alcune peculiarità che possono essere valorizzate in un contesto di filiera:

- La produzione cerealicola nazionale presenta spesso caratteri di attenzione superiore a quella dei paesi da cui provengono le importazioni per la ridotta dimensione dell'azienda agricola e per la necessità di conseguire un reddito senza poter utilizzare la leva delle economie di scala offerte dai percorsi colturali più estensivi;

- Le produzioni sono destinate, per la realtà strutturale del settore, a trasformazioni alimentari con elevato valore aggiunto; quali ad esempio le DOP casearie e delle carni nel caso del mais e dell'orzo, la produzione di pasta e di prodotti da forno "Italian sounding" nel caso rispettivamente del grano duro e del grano tenero;

- Nel caso dell'autoapprovvigionamento i costi della logistica sono ridotti oltre che più stabili perchè meno soggetto ai processi speculativi dei mercati internazionali. Tale aspetto è risultato particolarmente evidente nel corso della crisi del mercato conseguente la pandemia COVID-19;

- Le maggiori possibilità di rispondere alle richieste delle filiere di applicazione di disciplinari avanzati in termini di sostenibilità ed eticità legati ad una attenta tracciabilità e da una certificazione di garanzia;

- La capacità di rispondere alle esigenze tecnologiche delle trasformazioni producendo lotti più corrispondenti e qualitativamente orientati, legati alla consolidata attenzione per il prodotto del settore agricolo nazionale.

In definitiva, e considerando il complesso degli elementi di criticità e di forza del settore, emerge la necessità di recuperare la redditività attraverso una mirata valorizzazione delle produzioni nazionali in un'ottica di filiera. Questo processo, indicato come un percorso di canalizzazione della commodity verso la specialty, è spesso complesso e richiede per essere attuato un aggiornamento profondo del processo produttivo e dell'organizzazione dallo stoccaggio alla commercializzazione attraverso un consolidamento del legame con l'industria di trasformazione e un'attenzione crescente alle nuove esigenze espresse dalla società.

Dalla Commodity alla Specialty

Non è certamente di per sé una novità il processo di trasformazione di un prodotto cerealicolo poco o non distinto, riferibile quindi alle più comuni tipologie commerciali da tempo trattate nelle borse merci, in una specialità destinata a rispondere ad una richiesta per una definita trasformazione; ne è una riprova il settore risicolo dove tutte le produzioni sono canalizzate in relazione alla tipologia e al gruppo varietale. Tuttavia, la richiesta di specialità ha assunto una particolare attenzione sia per la crescente esigenza espressa dall'industria di trasformazione, sia per la maggiore attenzione e disponibilità dei primi anelli della filiera alla ricerca di margini superiori di redditività.

Semplificando, possiamo individuare 5 diverse fasi in cui si è espressa negli ultimi decenni la richiesta delle specialties (Tabella 1). Quella da lungo tempo conosciuta e diffusa riguarda la necessità di rispondere ad un'esigenza di qualità tecnologica per la trasformazione. Tale richiesta un tempo si esprimeva attraverso i tradizionali parametri qualitativi, ad esempio

del peso ettolitrico. Nel frumento tenero in modo più evidente a partire dagli anni '90 si sono codificate espressioni qualitative più puntuali legate soprattutto al contenuto proteico e alla qualità del glutine espressa con gli indici alveografici, codificando così 5 livelli qualitativi riconosciuti (frumento biscottiero, panificabile, panificabile superiore, di forza, per altri usi). Una nuova fase si è concretizzata con l'emissione delle normative comunitarie sui contaminanti (Reg. 1886/2006; Reg. 1126/2007, Racc. 2013/165) che hanno posto in rilievo le esigenze relative agli aspetti sanitari e in particolare riguardo al contenuto in micotossine, quali DON (deossinivalenolo) nel caso del frumento tenero e duro e aflatossine, fumonisine e DON nel caso del mais. La diversa soglia individuata per ciascuna tossina per il comparto feed in relazione alla specie allevata, e nel comparto food in relazione alla categoria (baby food) hanno condotto a diversificare e le cure colturali e quindi l'offerta in relazione alle differenti richieste di impiego. Queste normative hanno determinato una separazione netta tra le produzioni destinate ai 2 comparti; separazione precedentemente meno netta e in molti casi indistinta all'origine, come nel caso della granella di mais ibrido. Più recentemente si è venuta a manifestare in modo crescente una esigenza identitaria anche per i cereali; questa è sintetizzabile nell'origine produttiva ad uno specifico territorio geografico. Nel caso più frequenza l'identità riguarda la produzione nazionale, ma seguendo la crescente attenzione per le denominazioni di origine, tale identità si è espressa anche per areali definiti e più limitati.

Tabella 1. Le diverse fasi in cui si è espressa la richiesta delle specialties e le azioni richieste ai primi anelli della filiera.

Esigenza primaria	Fase	Caratteri	Origine domanda	Azioni	
				Azienda agricola	Centro stoccaggio
A Tecnologica	...1990...	Proteine Amido	Industria	Varietà Concimazione	Segregazione
	...2003...	Micotossine	Industria alimentare e mangimistica	(A) +	Segregazione
B Sanitaria	...2018...	Residuo 0	Consumatore	Difesa Raccolta	Decontamina- zione Analisi lotti
	...2010...	Italianità	Distributore	Tracciabilità	Segregazione Tracciabilità
D Etico ambientale	...2018...	Ambiente	Consumatore	(A + B + C) +	Segregazione
		Biodiversità		EFA rinforzata Mis. clim. amb.	Tracciabilità R. Certificazione R.
E Etica avanzata	...202?...	Attenzione sociale	Società	(D) + qualità sociale	Certificazione etica

Seguendo la sensibilità crescente della società verso gli aspetti ambientali e le modalità incentivate dalla PAC si è rafforzata la richiesta di distinzione del prodotto in relazione alla sostenibilità. Ciò ha richiesto durante le fasi produttive, in particolare per quella di campo, l'adozione di pratiche colturali considerate più sostenibili per l'ambiente, quali la riduzione dei prodotti di sintesi (fertilizzanti e fitosanitari) e/o l'introduzione di elementi di biodiversità nell'azienda agricola e nel paesaggio.

L'ultima esigenza, fino ad ora espressa solo per "produzioni coloniali" quali il caffè e la palma da olio, riguarda la risposta etica avanzata del modello produttivo di filiera a garanzia di un approccio equo e solidale applicato anche ora al contesto nazionale e europeo. Nei cereali questa ulteriore fase non è stata ancora espressa con evidenza dal mercato, ma è pensabile che possa interessare il prossimo futuro a fronte di un crescente squilibrio del rapporto di forza tra i primi anelli della filiera, percepiti come deboli, e gli ultimi, percepiti come forti e aggressivi.

Alcune considerazioni su questo processo di espressione delle specialità appaiono opportune. Da un punto di vista agrotecnico per l'azienda agricola. Il passaggio da una fase alla successiva non cancella né i requisiti né i caratteri richiesti in precedenza. Pertanto, al produttore agricolo, al centro di stoccaggio e al settore molitorio sono richiesti adeguamenti continui con implicazioni tecniche, organizzative ed economiche crescenti. A queste stringenti requisiti le aziende minori difficilmente possono rispondere adeguatamente; pertanto, l'azienda deve sempre più declinare la conduzione alle organizzazioni che governano le centrali di raccolta e stoccaggio e al contoterzismo.

Il costo unitario delle granelle di cereale aumenta con il progresso delle esigenze richieste. Ad eccezione della richiesta di identità, il premio che deve essere riconosciuto assume un valore crescente passando dalla prima fase all'ultima. Un'indicazione di massima del livello di premio necessario per attivare le specialità, è riassunto nella Tabella 2.

Tabella 2. Livelli crescenti di requisiti e premio riconosciuto al centro di raccolta e stoccaggio per organizzare le produzioni in specialty.

Livello	Requisiti	Esempi	Interventi agrotecnici richiesti				Premium price (€/t)
			Varietà	Concimazione	Difesa	Gestione agroambiente	
1 Di base	Tracciabilità, identità	Granelle di soia nazionale Grano duro nazionale					+ 0.5:2
2 Intermedio	Tipologia produttiva	Mais waxy Frumento di forza	■	■			+ 5:10
3 Alto	Vincolo varietale, difesa rinforzata	Frumento speciale Mais alimentare	■	■	■		+ 10:20
4 Avanzato	Agrotecnica specifica, greening rinforzato	Frumento Baby food Linea ecosostenibile	■	■	■	■	+ 20:30

Il premium price si deve intendere come un differenziale di prezzo applicato a partire dal valore commerciale per la tipologia di prodotto espresso da una o più borse merci e per un periodo più o meno lungo di riferimento. La convenienza del premio deve remunerare opportunamente sia l'azienda agricola, sia il centro di raccolta e stoccaggio che la prima trasformazione se è implicata. Tuttavia, è proprio i centri di raccolta e stoccaggio, o l'organizzazione di secondo livello che li governano, il motore per rendere operativa la produzione di specialty e a cui è demandata la supervisione dell'applicazione dei disciplinari e della certificazione oltre che della segregazione.

Alla base di un contratto per un specialty c'è un disciplinare di produzione. Questo deve tenere conto delle condizioni operative e del rapporto costi/benefici per i diversi anelli della filiera. Salvo il livello di base (Tabella 2) riguardante la tracciabilità e l'identità territoriale, nei successivi livelli l'adesione ad un disciplinare comporta la perdita di una certa autonomia da parte dei diversi attori della filiera, che risultano così più strettamente legati. Nel settore dei

cereali, ad eccezione di prodotti di nicchia, il costo finale della materia prima (la granella stoccata e segregata) e i prodotti di prima trasformazione (farina, semola o grits) devono presentare un differenziale di prezzo comunque ragionevole rispetto ad una commodity. La stesura di un disciplinare deve quindi bilanciare le elevate esigenze della trasformazione con i costi unitari sostenibili dai primi anelli. In termini più diretti i disciplinari tendono a favorire o mantenere la produttività per assicurare il fattore preponderante dei ricavi.

Infine, il sistema produttivo biologico segue in parte e con un certo ritardo il processo descritto per il sistema produttivo convenzionale. Sono però due le rilevanti difficoltà che rendono questo processo più difficile: la minore disponibilità di alternative tecniche e gli elevati costi da sostenere per i trasformatori che debbono già sostenere un differenziale di prezzo elevato per una materia prima etichettata come biologica. Tuttavia, la diffusione di tali produzioni a livello nazionale e internazionale ha recentemente ridotto fortemente il differenziale di costo delle materie prime rispetto a quelle convenzionali. In tale contesto cresce lo spazio e lo stimolo per la produzione di specialties biologiche.

L'innovazione e la ricerca per le filiere

Nell'ambito di una più stretta integrazione con la trasformazione, la ricerca e l'innovazione devono orientarsi per affrontare le problematiche agronomiche sempre più in un'ottica di filiera. Ciò comporta un approccio diverso da quello più convenzionale orientato alla soluzione del singolo problema (Single Problem Solving), sostituendolo con un approccio colturale di sistema (Integrated Crop System Approach). In altri termini, una soluzione innovativa deve essere valutata e quindi proposta inserendola in un quadro più complesso considerando le ricadute produttive, qualitative, sanitarie nonché, ovviamente, economiche e di riflesso ambientale. Analogamente, ad eccezione degli studi di base, l'impostazione delle ricerche deve considerare gli aspetti sopra menzionati, per non incorrere nel rischio di produrre risultati le cui ricadute possono risultare limitate se non difficilmente applicabili. In tale direzione molte ricerche svolte nel contesto dell'agricoltura nazionale rispondono chiaramente a questa impostazione.

In un'ottica di valorizzazione delle filiere, alcune ricerche riguardanti il frumento duro hanno indagato le fonti di biodiversità attraverso lo studio delle landrace e il loro confronto con varietà storiche e moderne (Fiore, et al. 2019). In tali studi si pone l'attenzione soprattutto sulla resistenza agli stress abiotici e alla caratterizzazione del glutine considerando lo sviluppo di filiere locali e di nicchia oltre a individuare linee per un miglioramento genetico volto a offrire varietà adatte a contesti marginali. Sulla stessa linea di ricerca si collocano i lavori sul processo di lievitazione e panificazione studiando il microbiota della pasta madre e in particolare il complesso dei batteri lattici e dei lieviti coinvolti. In tale ambito Martorana et al. (2018) propongono di valorizzare la biodiversità anche attraverso l'impiego di ceppi autoctoni individuando vantaggi tecnologici e nutrizionali e ampliando così il concetto di qualità e di distintività. La ricerca di prodotti innovativi in grado di rispondere alle crescenti esigenze di un più elevato valore nutrizionale è stata recentemente stimolata dalla richiesta espressa dagli ultimi anelli della filiera. In tale contesto un esempio riguarda la valorizzazione colturale e molitoria del frumento tenero attraverso una concimazione azotata mirata o l'introduzione di varietà pigmentate e a maggiore contenuto di composti bioattivi (Blandino et al. 2020) o di varietà destinate specificamente alla produzione di farine per snack e biscotti (De Santis et al., 2020). L'approccio seguito ha evidenziato il rilevante ruolo del processo molitorio e in particolare della decorticatura, come lavorazione adatta a mantenere elevato il contenuto dei

composti bioattivi ordinariamente soggetti a sensibili perdite durante il processo di raffinazione (Giordano et al., 2017).

Ricerche relative al mais si sono invece confrontate con il costante problema della contaminazione da micotossine della granella e in particolare delle aflatossine che limitano e, in taluni casi, inibiscono l'impiego sia nelle filiere food sia in quelle feed. L'individuazione di ceppi atossici di *Aspergillus flavus* ritrovati nell'ambito della popolazione spontanea nei nostri areali, ha permesso di mettere a punto e commercializzare prodotti che operano per esclusione biocompetitiva nei confronti dei ceppi tossigeni dello stesso fungo (Mauro et al. 2018, Camardo Leggeri et al., 2020). Il livello di riduzione della concentrazione di AFB1 così ottenuto è superiore al 90% consentendo l'accesso al settore alimentare e industriale di granelle prodotte anche in areali considerati a maggiore rischio di contaminazioni.

Sempre in una stretta ottica di filiera, nel caso del riso un filone attuale di ricerca riguarda le contaminazioni da arsenico della granella, quale problema emergente in tutti i contesti in cui la coltura è soggetta a prolungate sommersioni. In uno studio condotto a livello internazionale il problema è stato affrontato alla luce di individuare i ruoli della dotazione di questo metallo pesante nel suolo e della pratica di gestione dell'acqua per ridurre il contenuto di tale contaminante a livelli di sicurezza per impieghi in filiere di prodotti integrali o per baby-food (Wang, et al., 2020).

In un'ottica di sostenibilità ambientale, il riso è una coltura particolare perché il regime di sommersione comporta un aumento dei rischi di perdite per lisciviazione e di impatto sulla qualità della falda. Il confronto tra diverse modalità di gestione dei residui colturali è quindi un elemento rilevante per aumentare l'efficienza della concimazione e in modo particolare di quella azotata attraverso una valorizzazione della frazione organica (Said-Pullicino et al., 2016). Ciò si riflette a livello di filiera, dove la maggiore efficienza della nutrizione consente di applicare con maggiore successo disciplinari di agricoltura integrata.

Applicazione di innovazioni può essere trasversale per più colture interessando la sostenibilità ambientale attraverso lo studio del carbon footprint durante tutte le fasi dal processo produttivo al consumo domestico (Cimini et al. 2019); la stessa sostenibilità è considerata studiando i principali elementi di impatto durante la produzione in campo, quali la distribuzione di fitofarmaci e di fertilizzanti. In tale contesto la proposta di innovazioni legate all'applicazione della meccatronica per la distribuzione consentono di ridurre le derive, aumentare l'efficienza della distribuzione, sia in condizioni convenzionali, sia disponendo di strumenti e mezzi di precision farming (Balsari et al., 2019; Balsari, 2018). Queste innovazioni, sebbene riferite ad un ambito definito dell'agrotecnica, presentano un notevole valenza per le filiere rispondendo in modo puntuale alla crescente domanda di disciplinari di più elevato valore etico-ambientale che vedono la necessità di operare in condizioni di competitività ma di sicurezza per gli operatori e di applicazione di limiti più stringenti su fattori determinanti per la produttività.

Conclusioni

In questo contributo sono state tracciate le linee essenziali che caratterizzano la condizione attuale delle filiere cerealicole e le prospettive per un loro sviluppo. Le difficoltà in cui si dibatte il settore hanno notevolmente stimolato la ricerca di nuove strade e l'applicazione di innovazioni che stanno interessando tutti i principali anelli della filiera. Rispetto ai primi anni 2000 il dinamismo del settore è evidente e nuovi stimoli si intravedono anche in ambiti più tradizionali, quali quello della filiera frumento duro – pasta o mais - mangime. Tuttavia, è

opportuno evidenziare che il settore cerealicolo presenta delle difficoltà strutturali che rispecchiano quelle più generali dell'agricoltura nazionale. Pertanto non potranno essere misure occasionali o limitate a creare le condizioni per una ripresa duratura. In altri termini la sola trasformazione di una commodity in una specialty con un premium price prossimo alla copertura dei costi non è e non sarà sufficiente a ridare competitività ai cereali nel medio periodo. Inoltre gli indirizzi della futura PAC, sintetizzati nella comunicazione "A farm to fork strategy" della Commissione (maggio 2020), traccia percorsi di filiera e traguardi ambiziosi che rappresentano una grande sfida soprattutto per le aziende agricole. Occorre quindi affrontare questa trasformazione promuovendo una politica nazionale e locale più incisiva, una decisa ripresa delle produzioni unitarie attraverso l'applicazione attenta di ricerca e innovazione, una gestione sovra-aziendale delle operazioni colturali per ridurre alcune voci di costo e, infine, una partecipazione attiva dell'industria di trasformazione e dei consorzi di tutela dei prodotti a denominazione di origine nel ridistribuire il valore aggiunto con più attenzione ai primi anelli della filiera. Per raggiungere gli obiettivi tutti i soggetti dovranno avere un ruolo attivo e di stimolo, esprimendo proposte e iniziative concrete per promuovere la transizione da una filiera governata dal concetto di fornitura (*supply chain*) ad una governata dal concetto di valore (*value chain*).

Bibliografia

- Balsari P. 2018. Buone pratiche agricole per la mitigazione del rischio di deriva del prodotto fitosanitario. TOPPS-PROWADIS. ECPA, 8 pp.
- Balsari, P., Grella, M., Marucco, P., Matta, F., Miranda-Fuentes, A. 2019. Assessing the influence of air speed and liquid flow rate on the droplet size and homogeneity in pneumatic spraying. *Pest Management Science* Volume 75, 366-379.
- Blandino M., Visioli G., Marando S., Marti A., Reyneri A. 2020 Impact of late-season N fertilisation strategies on the gluten content and composition of high protein wheat grown under humid Mediterranean conditions. *Journal of Cereal Science*, 94, doi: 10.2995.
- Camardo Leggieri M., Lanubile A., Dall'Asta C., Pietri A., Battilani P. 2020. The impact of seasonal weather variation on mycotoxins: maize crop in 2014 in northern Italy as a case study. *World Mycotoxin Journal*, 2020; 13 (1): 25-36
- Cimini A. Cibelli M., Moresi M. 2019. Cradle-to-grave carbon footprint of dried organic pasta: assessment and potential mitigation measures. *J Sci Food Agric*; 99: 5303–5318.
- De Santis M.A., Giuliani M.M., Flagella Z., Reyneri A. Blandino M. 2020. Impact of nitrogen fertilisation strategies on the protein content, gluten composition and rheological properties of wheat for biscuit production. *Field Crops Research*, 254, doi: 10.7829.
- Fiore M.C., Mercati F., Spina A., Blangiforti S., Venora M., Dell'Acqua G., Lupini A., Preiti M., Monti M., Pè M.E., Sunseri F. 2019. High-Throughput Genotype, Morphology, and Quality Traits Evaluation for the Assessment of Genetic Diversity of Wheat Landraces from Sicily. *Plants* 2019, 8, 116; doi:10.3390/plants8050116
- Giordano, D., Locatelli, M., Travaglia, F., Bordiga M., Reyneri A., Coisson, J.D., Blandino, M. 2017. Bioactive compound and antioxidant activity distribution in roller-milled and pearled fractions of conventional and pigmented wheat varieties. *Food Chemistry*, 233:483-491.
- Martorana A., Giuffrè A., Capocasale M., Zappia C., Sidari R. 2018. Sourdoughs as a source of acetic acid bacteria and yeasts with technological characteristics useful for improved bakery products. *European Food Research and technology*, 244:1873-1885.
- Mauro A., Garcia-Cela E., Pietri A., Cotty P.J., Battilani P. 2018. Biological Control Products for Aflatoxin Prevention in Italy: Commercial Field Evaluation of Atoxigenic *Aspergillus flavus* Active Ingredients. *Toxins* 2018, 10, 30; doi: 10.3390/toxins10010030
- Said-Pullicino, D., Miniotti, E.F., Sodano, M., Bertora, C., Lerda, C., Chiaradia, E.A., Romani, M., Cesari de Maria, S., Sacco, D., Celi, L. 2016. Linking dissolved organic carbon cycling to organic carbon fluxes in rice paddies under different water management practices. *Plant and Soil*, 401 (1-2), 273-290.
- Wang, J., Kerl, C.F., Hu, P., Martin, M., Mu, T., Brüggewirth, L., Wu, G., Said-Pullicino, D., Romani, M., Wu, L., Planer-Friedrich, B. 2020. Thiolated arsenic species observed in rice paddy pore waters. *Nature Geoscience*, 13 (4), 282-287.

Intensificazione sostenibile nella filiera ovina e caprina

Macciotta N.P.P.¹, Barbari S.², Tassinari P.³, Falsone G.³, Roggero P.P.¹, Urgeghe P.P.¹

¹Dipartimento di AGRARIA, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari.

²Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze, Via San Bonaventura 13, 50145 Firenze.

³Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari (DISTAL), Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Viale Fanin 44, 40127, Bologna.

Riassunto

La filiera ovina e caprina costituisce uno dei principali settori della zootecnia Italiana. Essa presenta elementi di criticità ai quali però si affiancano interessanti prospettive di crescita legate all'andamento della domanda globale dei suoi prodotti. A tale riguardo, l'intensificazione sostenibile rappresenta una importante occasione di sviluppo. La razionalizzazione del management del gregge e dell'azienda, l'ottimizzazione delle tecniche colturali delle essenze foraggere, la gestione razionale del carico animale basata sulle caratteristiche dei suoli, l'adozione di tipologie costruttive a basso impatto ambientale e con elevati criteri di decostruibilità ed una sforzo indirizzato alla innovazione di processo ed alla diversificazione produttiva nel campo della trasformazione casearia costituiscono delle strategie utili per migliorare l'efficienza della produzione, sia in termini tecnici che economici, e garantirne la sostenibilità ambientale.

Abstract

Sheep and goat industry is one of the most important Italian livestock sectors. It is characterised by some critical issues but together with interesting future perspectives related to the increasing global product demand. Sustainable intensification represents an interesting opportunity of development. The rationalization of flock management, the optimization of the cultivation techniques of forage crops, the rational management of the stocking rate on the basis soil characteristics, the adoption of low environmental impact building types with high deconstructability criteria, and an effort aimed at process innovation and production diversification in dairy processing are useful strategies to improve the efficiency of production, both in technical and economic terms, and to ensure environmental sustainability.

Parole chiave: produzioni ovine e caprine, ottimizzazione management aziendale, innovazione, diversificazione, basso impatto ambientale

Introduzione

L'allevamento ovino e caprino italiano presenta una consistenza di oltre 7 milioni di capi (Pulina et al., 2018). Le filiere delle due specie presentano tuttavia dimensioni e struttura differente (Tabella 1). Quella ovina si caratterizza per un maggior numero di capi allevati, di aziende, e superiori produzioni (Tabella 1). Il settore degli ovini da latte (circa il 75% del totale degli ovini allevati in Italia), in particolare, si presenta maggiormente strutturato, con un buon livello di integrazione con il sistema allevatoriale nazionale.

Tabella 1. Statistiche della filiera ovina e caprina in Italia al 31/12/2019 (Anagrafe Zootecnica – Banca dati Nazionale; FAOSTAT, 2020)

Variabile	Ovini	Caprini
Numero di capi	6.428.411	1.056.762
Numero di femmine da latte	3.421.242	305.412
Numero di allevamenti da latte	15.627	4.758
Produzione di latte (kg)	524.717.000	28.497.000
Prezzo latte euro/lt	0.80	0.73

Il sistema di allevamento degli ovini e dei caprini da latte in Italia è quello tipico estensivo e semi-estensivo dell'area mediterranea, con stagionalità del ciclo riproduttivo e produttivo, allevamento prevalente di razze nazionali, alimentazione basata principalmente su pascolo di diverse fonti foraggere. La produzione di latte ovino è localizzata prevalentemente in Sardegna (44%), nelle regioni del centro Italia (22%) ed in Sicilia (11%). La produzione del latte caprino vede, oltre alla Sicilia (26%) ed alla Sardegna (22%) anche un'importante presenza del nord Italia (22%), in particolare Lombardia, Veneto e Piemonte.

Nel complesso, la filiera ovina e caprina si caratterizza per una marcata eterogeneità della tipologia aziendale. Un'analisi condotta nell'ambito del progetto Europeo Life *Sheep to Ship* (<http://www.sheeptoship.eu>) su un campione di 211 aziende ovine da latte localizzate in Sardegna ha evidenziato dimensioni del gregge che vanno da poche decine ad oltre 1200 animali, produzioni di latte per anno e pecora presente variabili da un minimo di 50 a oltre 250 litri, carico da 1 a 25 pecore/ettaro, percentuali di SAU destinati al pascolo da 0 al 90% (Figura 1, dati elaborati a partire dal database Perseo dell'Associazione Regionale Allevatori della Sardegna 2010).

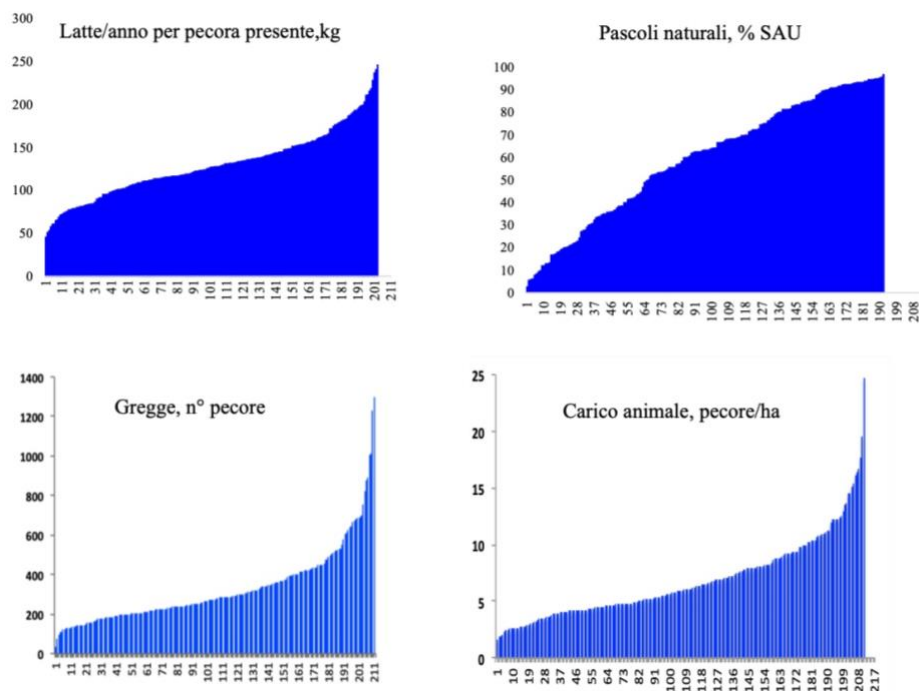


Figura 1. Produzioni individuali di latte, percentuale di SAU destinata al pascolo, consistenza del gregge e carico animale di un campione di 211 aziende ovine da latte della Sardegna.

Analisi di criticità della filiera

A causa della prevalenza dei sistemi di allevamento di tipo semi-estensivo, la filiera ovina e caprina italiana presenta in misura meno accentuata, rispetto ad altri comparti della zootecnia, i tratti tipici dell'intensività. D'altra parte, le statistiche evidenziano un importante trend di crescita della produzione mondiale di latte ovino e caprino, che nel corso degli ultimi 50 anni è più che raddoppiata (Pulina et al., 2018). L'aumento della domanda di prodotti di origine animale derivante dall'incremento demografico mondiale pone pertanto anche per questa filiera l'esigenza di garantire le necessità della generazione presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare le proprie (Tagliavini et al., 2019).

Le emissioni di gas serra (GHG) derivanti dall'allevamento dei piccoli ruminanti costituiscono circa l'1% del totale delle emissioni da attività umane. La *carbon footprint* della produzione del latte ovino è stata stimata pari a 2,8-3,2 kg CO₂ equivalenti per kg di latte (Atzori et al., 2013), quella della produzione di formaggio pecorino pari a 17 kg di CO₂ eq. per kg di formaggio (Vagnoni et al., 2017). Le principali fonti di emissione nelle aziende ovine sono: metano enterico derivante dalla digestione (48%), acquisto di alimenti per il bestiame sul mercato (23%), produzione di alimenti in azienda (14%), carburanti (7%), trasporti (3%), altre voci (5%).

Tra gli effetti dell'allevamento ovi-caprino sull'ambiente vanno ricordati quelli sul suolo. Gli effetti di tipo fisico sono riconducibili in particolare al rischio di erosione e compattazione dovuto al calpestio, quelli di tipo chimico e biologico alla perdita di carbonio organico e alla correlata riduzione di biodiversità edafica. Il suolo può influenzare inoltre la crescita delle foraggere, la disponibilità di acqua, la gestione del pascolo in termini di possibilità di lavorazioni o di meccanizzazione delle operazioni colturali.

L'eterogeneità che caratterizza la filiera ovina e caprina la si ritrova anche a livello costruttivo ed infrastrutturale. Accanto a edifici di allevamento di nuova concezione ed aventi carattere permanente, dotati anche di infrastrutture di buon livello tecnologico per le diverse funzioni, spesso ci si avvale di manufatti che, avendo perso la loro funzione originaria, vengono trasformati in ricoveri per il bestiame. In quest'ultimo caso si tratta spesso di edifici realizzati con forme e materiali tipici dei luoghi e pertanto di impatto visuale, paesaggistico e ambientale assai contenuto, e in equilibrio con gli altri edifici presenti nello stesso complesso rurale.

Dal punto di vista dell'industria di trasformazione, il latte ovino è destinato completamente alla caseificazione, con la produzione prevalente di formaggi a media e lunga stagionatura. Oltre il 40% del latte ovino prodotto in Italia viene trasformato in Pecorino Romano D.O.P. le cui dinamiche di mercato, in particolare l'andamento delle esportazioni nel nord America, condizionano fortemente il prezzo del latte pagato all'allevatore. Altre criticità del settore della trasformazione del latte ovino e caprino sono rappresentate dalla marcata polverizzazione della struttura produttiva, con numerosi caseifici che trasformano quantità esigue di latte, dalla scarsa propensione all'innovazione sia di processo che di prodotto, dalla carenza di mano d'opera ad alta specializzazione.

Proposte di intensificazione sostenibile

La gestione dell'allevamento

Una delle grandi sfide dell'agricoltura è rappresentata dalla capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. Grazie alla loro spiccata capacità di adattamento a diversi ambienti, i piccoli ruminanti sono tra le specie di interesse zootecnico maggiormente favorite in scenari di

cambiamento climatico (Niggol Seo et al., 2010). La grande capacità di adattamento all'ambiente dell'ovino, in particolare alle alte temperature, deriva dall'elevato rapporto tra superficie corporea e peso vivo, dalla maggiore ingestione alimentare, dall'elevata selettività alimentare.

Uno degli aspetti di maggiore interesse ai fini della intensificazione sostenibile dell'allevamento ovino e caprino da latte è rappresentato dalle relazioni fra livello produttivo ed emissioni. I pattern delle relazioni fra efficienza alimentare, produzione di latte e emissioni di metano negli ovini e nei caprini mostrano chiaramente come all'aumentare del livello produttivo aumenti l'efficienza alimentare e si riducano le emissioni di metano per litro di latte prodotto. L'aumento produttivo si traduce quindi in una riduzione delle emissioni essenzialmente per effetto della diluizione dei fabbisogni di mantenimento in una maggiore quantità di prodotto (Cannas et al., 2019).

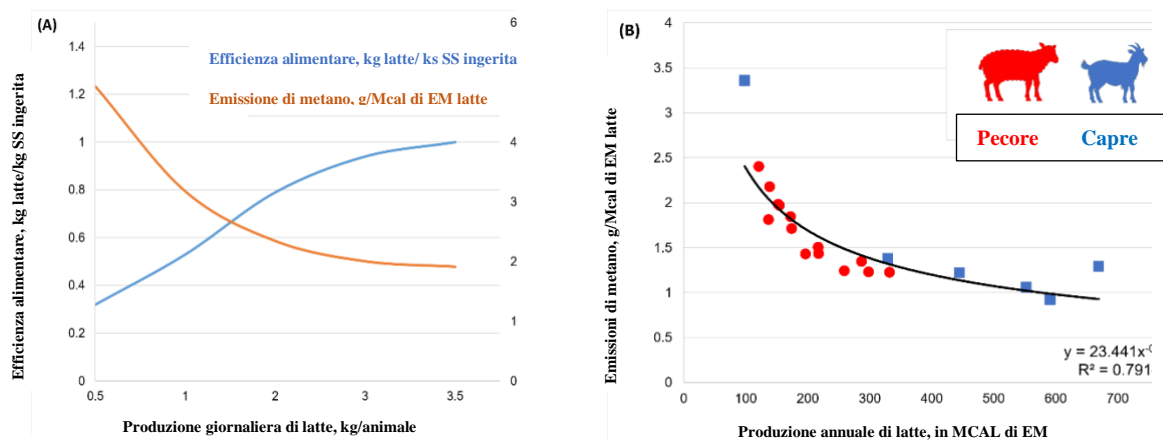


Figura 2. Efficienza alimentare e emissioni per kg di latte prodotto (A) Emissioni di metano per kg di latte prodotto in aziende che allevano ovini e caprini di diverso livello produttivo (Cannas et al., 2019).

L'ottimizzazione dell'efficienza aziendale rappresenta pertanto uno dei fattori chiave per lo sviluppo di strategie di intensificazione sostenibile. Un confronto fra due allevamenti ovini con uguale produzione di latte annuale (65000 kg) ma diverso numero di capi mostra inferiori emissioni di CO₂ per kg di latte prodotto (Figura 3) per l'allevamento con minore consistenza di capi (Atzori et al., 2013) (Figura 3).

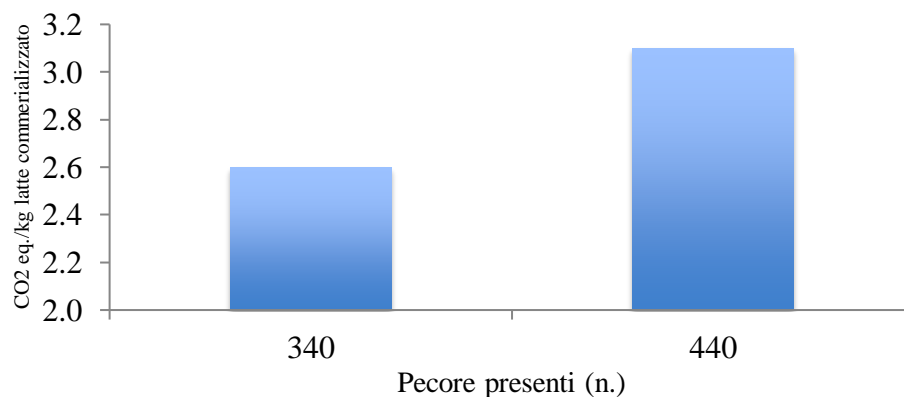


Figura 3. Emissioni di CO₂ equivalente in due allevamenti che conferiscono 65 000 litri di latte per anno con consistenza diversa di capi (Atzori et al., 2013)

La maggior sostenibilità dell'allevamento con animali più produttivi è dovuta ai minori fabbisogni di mantenimento per unità di prodotto, maggiore efficienza riproduttiva ed alimentare, ottimizzazione delle tecniche di coltivazione e migliore qualità di foraggi, ridotto acquisto di alimenti extra-aziendali. Un rilevante apporto all'ottimizzazione del management aziendale potrà essere fornito dalla zootecnia di precisione. L'interpretazione dei dati derivanti dal monitoraggio delle condizioni ambientali, delle performance produttive, del comportamento e del benessere degli animali fornirà elementi di fondamentale importanza per le decisioni relative alla gestione dell'allevamento. Il perseguimento degli obiettivi di intensificazione sostenibile potrà essere inoltre coadiuvato da opportune strategie di miglioramento genetico. L'emissione individuale giornaliera di metano negli ovini mostra una moderata ereditabilità (0.29), che suggerisce la possibilità di modificare tale carattere per via genetica. Anche la recente tecnologia della selezione genomica può essere di aiuto in questo senso. Rowe et al. (2014) hanno messo in evidenza regioni del genoma ovino associate con l'emissione di metano per kg di sostanza secca ingerita.

Produzioni foraggere e suolo

La gestione delle produzioni foraggere rappresenta un elemento chiave dell'ottimizzazione del management aziendale. A tale riguardo risulta fondamentale un razionale utilizzo delle risorse idriche al fine di coprire il *water limited yield gap* di pascoli asciutti ed essenze foraggere, che può essere ottimizzato con l'ausilio di modelli matematici (Pulina A. et al 2018). Altro aspetto di grande rilevanza è quello della scelta di specie/varietà adatte (Porqueddu et al., 2016). Ad esempio, l'utilizzo di leguminose autoriseminanti e graminacee perenni rispetto agli erbai consente una riduzione delle lavorazioni, della fertilizzazione, un incremento dei servizi agroecosistemici associati e contribuisce al miglioramento della resilienza rispetto ai cambiamenti climatici (Ergon et al., 2018). Esiste però spesso una scarsa conoscenza sulle varietà più idonee alle specifiche situazioni ambientali. Gli allevamenti ovini e caprini sono frequentemente caratterizzati da una notevole variabilità spaziale delle caratteristiche dei suoli, che richiederebbe l'utilizzo di diversi miscugli nella stessa azienda per massimizzare le rese unitarie. La scelta invece spesso si basa sul solo costo della semente. Esiste un oligopolio su scala globale per la maggior parte delle leguminose autoriseminanti, tra cui molte cultivar di germoplasma mediterraneo e sardo in particolare, commercializzate con diversi passaggi di intermediazione e spesso in miscugli di cui non si specifica la composizione varietale. I miscugli hanno in genere il vantaggio di garantire un buon risultato in un'ampia gamma di situazioni, ma una gran parte delle specie in essi presenti può non contribuire alla produttività del pascolo in caso di condizioni ambientali limitanti. Un utilizzo efficiente dei miscugli, anche dal punto di vista economico, richiede una scelta ben calibrata e sito-specifica. Un importante supporto a tale riguardo può provenire dalle tecnologie digitali.

Per quanto riguarda la tecnica di fertilizzazione, si sottovaluta spesso l'importanza della correzione dell'acidità dei suoli, che influisce negativamente sull'assorbimento del fosforo, fondamentale per le leguminose, o l'uso di rizobi acido-tolleranti, fondamentali (ad esempio per la sulla) per migliorare la produzione di proteina per ettaro, minimizzando così l'emissione di protossido di azoto per unità di proteina prodotta dal pascolo. Fondamentale è anche la definizione di epoca e dosi di concimi azotati, ben calibrate rispetto all'andamento meteo della specifica annata per massimizzarne l'efficienza e minimizzare emissioni e lisciviazione nitrati.

Un aspetto di particolare rilevanza per la intensificazione sostenibile dei sistemi foraggeri è quello della gestione delle piante infestanti con mezzi non chimici (es. fertilizzazione, pascolamento, tagli di pulizia), sostituendo cioè costosi input con opportuni interventi tecnici. La correzione del pH e la concimazione fosfo-azotata anche a basse dosi, ad esempio, possono contribuire a eliminare infestanti come il cisto (*Cistus monspeliensis* L.), riducendo inoltre il rischio di incendi nei pascoli cespugliati (Bagella et al., 2017). Il frequente ricorso all’aratura per la semina di erbai autunno vernini può favorire le infestanti spinose, avviando così in un circolo vizioso che favorisce la selezione di infestanti sempre più persistenti ed espone il suolo nudo in autunno all’erosione idrica nei terreni pendio. Il progetto Life “*Regenerate*” (www.regenerate.eu), promuove in alternativa il modello “*adaptive multi-paddock grazing*”, per migliorare la composizione floristica dei pascoli adottando carichi istantanei elevati per brevi periodi in combinazione con tecniche non chimiche di rinettamento dalla flora infestante, favorendo così il rapido reinsediamento delle buone foraggere alla fine della stagione arida.

Una corretta gestione del carico animale al pascolo può costituire un utile strumento per mitigare l’impatto dell’allevamento sul suolo. L’efficacia delle tecniche utilizzate mostra comunque un’ampia variabilità, come riportato nella Tabella 2.

Tabella 2. Effetti del carico di bestiame e del regime del pascolo sulla dinamica dell’acqua e del carbonio del suolo (tratta da Xu et al., 2018).

Variabile	Gestione pascolo	Effetti	Tipo di suolo
Tasso di infiltrazione dell’acqua	Basso vs alto carico	0 ÷ 119%	Franco sabbioso Argillo –limoso Argilloso Franco
	Pascolo a rotazione vs continuo	-20 ÷ 136%	Argilloso Franco Franco argilloso
Sequestro di C	Basso vs alto carico	-0.22 ÷ 2.2 Mg C/ha	Franco sabbioso Franco Sabbioso franco
	Pascolo a rotazione vs continuo	-1.4 ÷ 1.8 Mg C/ha	Franco limoso Da franco ad argilloso Sabbioso franco

La causa della variabilità di risultati va ricercata nella complessità dei processi che si instaurano tra la gestione del pascolo e le diverse proprietà dei suoli. Non esiste pertanto una soluzione ottimale univoca ma è possibile applicare buone pratiche sito-specifiche che tengano conto della tipologia e dalle proprietà dei suoli. Una razionale utilizzazione del suolo richiede infatti una accurata valutazione della sua attitudine produttiva stimata in base alle sue proprietà. Quelle fisiche (tessitura, stabilità degli aggregati, permeabilità) incidono sul rischio di erosione e compattazione, sulla disponibilità di acqua e lavorabilità del suolo. Le proprietà chimiche (pH, contenuto di carbonio organico e di macro- e micronutrienti, capacità di scambio cationico, contenuto di carbonato di calcio, salinità) influenzano la crescita delle foraggere. Infine, i caratteri morfologici (come la pietrosità, la rocciosità, la profondità degli orizzonti) incidono sulla possibilità di meccanizzazione, ma anche sulla radicabilità delle essenze.

Paesaggio e strutture-infrastrutture dell'allevamento ovino e caprino

Il paesaggio costituisce uno dei temi chiave di lettura, attuale e passata, della memoria di un territorio. Quello zootecnico ovicaprino determina veri e propri pattern paesaggistici dove l'insediamento rurale che comprende l'edificio di ricovero zootecnico costituito da un manufatto della tradizione costruttiva esprime un *genius loci* o, azzardando, un Landmark. La progettazione di fabbricati per l'allevamento ovino e caprino che coniughino i criteri di funzionalità e di sviluppo sostenibile, deve essere indirizzata verso proposte che si contestualizzino nell'ambiente agricolo, evitando al paesaggio modificazioni irreversibili e consumo di territorio.

Dal punto di vista della sostenibilità delle strutture ed infrastrutture, si va affermando il concetto degli edifici ad uso temporaneo e quindi aventi connotati di de-costruibilità, intesa come modifica reversibile dello stato dei luoghi con la duplice valenza di essere funzionale alle temporanee esigenze dell'azienda agricola e a quelle conservazionistiche nei confronti del paesaggio rurale. In questo modo, il fabbricato agricolo viene concepito da un punto di vista ideologico come un utensile a servizio dei transitori bisogni aziendali.

Un esempio di progettazione sostenibile, che sappia coniugare contemporaneamente le tematiche sopra menzionate, dovrebbe quindi prevedere un livello di decostruibilità elevato. A tal fine si dovrà prevedere, in fase di progettazione, l'analisi del ciclo di vita del manufatto, compreso lo smaltimento finale delle sue componenti ed il ripristino dello stato dei luoghi. Fondamentale la selezione dei materiali da costruzione, utilizzando sia quelli naturali, smaltibili e riciclabili, quali ad esempio il legno e la pietra naturale, sia quelli di derivazione industriale, con elevate caratteristiche di riutilizzabilità ma non direttamente smaltibili, quali acciaio, calcestruzzo e laterizi. Altresì importante risulta l'adozione di opportuni sistemi costruttivi, basati su unità modulari, smontabili in parti convenientemente trasportabili e riutilizzabili senza pesanti interventi di ricondizionamento.

In questo modo può essere progettato un ovile, dimensionato per l'allevamento stabulato di 140 capi, con una struttura intelaiata in legno, a moduli ripetibili in senso longitudinale, con copertura a 2 falde simmetriche (Figura 4). Pilastri, travi e arcarecci sono costituiti da elementi strutturali in legno massiccio squadrato, mentre i tamponamenti sono costituiti da tavolame in legno massiccio a sezione rettangolare.



Figura 4. Ovile progettato con criteri di decostruibilità.

Gli aspetti distributivi interni del fabbricato, di tipo chiuso su tutte le pareti, prevedono l'allevamento disposto su due file con una corsia di servizio e alimentazione centrale. Il progetto può essere adattato, con modesti accorgimenti, anche nel caso si intenda realizzare un ovile a spazio unico, idoneo come riparo temporaneo per greggi in prossimità del pascolo e destinato ad un uso per periodi di tempo limitati.

La trasformazione

Il settore della trasformazione del latte ovino e caprino si caratterizza per una forte esigenza di innovazione. Un primo aspetto da considerare è rappresentato dalla diversificazione delle produzioni. In quest'ottica va segnalata la recente modifica del disciplinare della DOP del Pecorino Romano che prevede tre tipologie di prodotto: il tipo "Extra" con un basso contenuto di sale (<3.5%); "Riserva", con una stagionatura di almeno 14 mesi; "di Montagna", prodotto in allevamenti localizzati in zone con altitudine superiore ai 600 metri. Va inoltre ricordata l'attivazione di nuove linee di ricerca finalizzate allo sviluppo di nuove tecnologie di trasformazione del latte ovino e caprino alternative a quelle tradizionali. Una interessante prospettiva al riguardo è quella della produzione del latte in polvere da destinare a formulazioni per l'infanzia destinate prevalentemente al mercato orientale e del latte alimentare ovino.

Un'altra opportunità di rilancio sostenibile del settore riguarda la valorizzazione dei sottoprodotti della trasformazione casearia. Un esempio è dato dal siero e dalla scotta. La valorizzazione di questi sottoprodotti, che presentano un contenuto di siero proteine pari all'1,6% ed all'1% rispettivamente, può essere considerata sia dal punto di vista della innovazione di processo che da quello della diversificazione del prodotto. Per esempio, la concentrazione del siero nel processo produttivo della ricotta determina un aumento della aggregazione proteica durante la coagulazione termica, della percentuale di recupero delle proteine del siero (>80%) e della resa in ricotta (+10%) (Salvatore et al., 2014). Dal punto di vista dell'innovazione di prodotto va tenuto presente che il siero, a livello globale, sta assumendo una grande rilevanza come base per la produzione di intermedi (le sieroproteine concentrate) di prodotti sempre più richiesti da particolari categorie di consumatori quali, ad esempio, lattini fortificati, integratori, bevande etc.

Conclusioni

La filiera ovina e caprina rappresenta uno dei settori portanti della zootecnia italiana e insiste su territori di rilevanza strategica per le dinamiche socio-economiche del paese. Nonostante le criticità strutturali e le contingenze sfavorevoli degli ultimi anni, il settore ha dimostrato una buona resilienza e notevoli margini di incremento della produttività sostituendo input esterni con conoscenze tecnico-scientifiche. L'andamento della produzione e della domanda globale dei suoi prodotti fanno prevedere interessanti prospettive di crescita per diverse filiere agroindustriali oltre quelle tradizionali. I diversi ambiti disciplinari delle Scienze Agrarie possono offrire validi contributi affinché questo incremento produttivo possa essere conseguito in maniera sostenibile.

Ringraziamenti

Si ringraziano Alberto Atzori, Marco Bovo, Leonardo Conti, Giuseppe Pulina, Giuseppe Rossi, per il prezioso contributo fornito.

Bibliografia

- Atzori, A.S., Rassu, P.G., Cannas, A., Pulina, G. 2013. Partial carbon footprint of dairy sheep farms: simulated results from 4 different scenarios. *Italian Journal of Animal Science*, 12(1):103.
- Bagella, S., Sitzia, M. and Roggero, P.P., 2017. Soil fertilisation contributes to mitigating forest fire hazard associated with *Cistus monspeliensis* L.(rock rose) shrublands. *International Journal of Wildland Fire*, 26(2), pp.156-166.
- Cannas A., Tedeschi L.O., Atzori A.S., Lunesu M.F.. 2020. How can nutrition models increase the production efficiency of sheep and goat operations? *Animal Frontiers* 9: 33-44.

- Ergon, Å., Seddaiu, G., Korhonen, P., Virkajärvi, P., Bellocchi, G., Jørgensen, M., Østrem, L., Reheul, D. and Volaire, F., 2018. How can forage production in Nordic and Mediterranean Europe adapt to the challenges and opportunities arising from climate change? *European Journal of Agronomy*, 92: 97-106.
- Pinares-Patino C.S., Hickey S.M., Young E.A., Dodds K.G., MacLean S., Molano G., Sandoval E., Kjestrup H., Harland R., Hunt C., Pickering N.K., McEwan J. C. 2013. Heritability estimates of methane emissions from sheep. *Animal* 7:316-321.
- Porqueddu, C., Ates, S., Louhaichi, M., Kyriazopoulos, A.P., Moreno, G., Del Pozo, A., Ovalle, C., Ewing, M.A. and Nichols, P.G.H., 2016. Grasslands in 'Old World' and 'New World' Mediterranean-climate zones: past trends, current status and future research priorities. *Grass and Forage Science*, 71(1): 1-35.
- Pulina A., Lai R., Salis L., Seddaiu G., Roggero P.P., Bellocchi G.. 2018. Modelling pasture production and soil temperature, water and carbon fluxes in Mediterranean grassland systems with the Pasture Simulation model. *Grass & Forage Science* 73: 272-283
- Pulina G., Milán M.J., Lavín M.P., Theodoridis A., Morin E., Capote J., Thomas D.L., Francesconi A.H.D., Caja G. 2018. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science* 101:6715-6729.
- Rowe S., McEwan J., Hickey S., Anderson R., Hyndman D., Young E., Baird H., Dodds K., Pinares-Patino C., Pickering N. 2014. Genomic selection as a tool to decrease greenhouse gas emission from dual purpose New Zealand Sheep. *Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*
- Salvatore E., Pes M., Falchi G., Pagnozzi D., Furesi S., Fiori M., Roggio T., Addis M.F., Pirisi A. 2014. Effect of whey concentration on protein recovery in fresh ovine ricotta cheese. *Journal of Dairy Science* 97: 4686-4694.
- Tagliavini M., Ronchi B., Grignani C., Corona P., Tognetti R., Dalla Rosa M., Sambo P., Gerbi V., Pezzotti M., Marangon F., Marchetti M. 2019. L'intensificazione sostenibile, strumento per lo sviluppo dell'agricoltura italiana. La posizione dell'Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie (AISSA). pp.74. SOI Ed. ISBN: 978-88-32054-01-9.
- Xu S., Jagadamma S., Rowntree J. 2018. Response of grazing land soil health to management strategies: a summary review. *Sustainability* 10: 4769. doi:10.3390/su10124769.