# CIRCULAR ECONOMY E ANALISI STRATEGICA DELLE 9R: STUDIO NELL'AMBITO DELLE AZIENDE DEL SETTORE AGROALIMENTARE IN EMILIA ROMAGNA

Impatto dell'Intelligenza artificiale e delle nuove tecnologie sullo sviluppo sostenibile

Martina Mariani

## SINTESI ELABORATO

Il lavoro affronta il tema dell'economia circolare, un modello di produzione e consumo che negli ultimi anni si è affermato come punto di riferimento essenziale nelle strategie di sostenibilità ambientale ed economica a livello globale. Tale paradigma, contrapposto al tradizionale modello lineare basato sulla sequenza produzione–consumo–scarto, mira a mantenere il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse il più a lungo possibile, minimizzando la produzione di rifiuti e massimizzando i benefici per l'ambiente e per la società. L'elaborato si inserisce all'interno del progetto di ricerca ECOSISTER "Ecosystem for Sustainable Transition", promosso in Emilia-Romagna nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), e in particolare all'interno della Missione 2 del Piano, dedicata alla rivoluzione verde e alla transizione ecologica.

Il primo capitolo della tesi è dedicato alla ricostruzione del quadro teorico di riferimento, con una descrizione del concetto di economia circolare, delle sue origini storiche e delle principali interpretazioni sviluppatesi nel tempo. Viene sottolineato come le radici del pensiero circolare possano essere rintracciate già nella seconda metà del Novecento, con i lavori di Boulding, Stahel e Reday, fino ad arrivare alla diffusione su larga scala del concetto grazie al contributo della Ellen MacArthur Foundation nei primi anni Duemila. Un'attenzione particolare è rivolta al modello delle 9R elaborato da Potting nel 2017, che rappresenta una delle formulazioni più complete e sistematiche del paradigma circolare, articolandosi in dieci strategie ordinate in funzione della loro capacità di ridurre il consumo di risorse e gli sprechi: dal "Refuse" al "Recover". Il capitolo fornisce inoltre una panoramica sullo stato attuale della circolarità a livello globale e nazionale, evidenziando come l'Italia si collochi ai primi posti in Europa per tasso di utilizzo circolare dei materiali, pur registrando negli ultimi anni un leggero calo percentuale. Sono poi esaminati i principali programmi di sostegno, a partire dall'Agenda 2030 dell'ONU e dal Green Deal europeo, fino al PNRR e alle iniziative regionali avviate dall'Emilia-Romagna, che ha stanziato risorse e incentivi specifici per promuovere la transizione delle imprese verso modelli di produzione circolari.

Il secondo capitolo rappresenta il cuore empirico della ricerca e riporta l'analisi condotta su un campione di diciannove aziende appartenenti al settore agroalimentare regionale. Dopo aver delineato le caratteristiche generali del comparto e la sua rilevanza in termini economici, sociali e ambientali, viene messa in evidenza la sua intrinseca connessione con la circolarità, dal momento che l'agricoltura e la trasformazione alimentare hanno da sempre incorporato, almeno in parte, pratiche di recupero e riutilizzo. Tuttavia, il settore risulta oggi uno dei principali responsabili di consumo di suolo, di emissioni e di spreco alimentare, il che rende particolarmente urgente un rafforzamento delle strategie circolari. L'analisi si basa su un database costruito attraverso la raccolta di informazioni tratte dai siti aziendali, dai bilanci di sostenibilità e da fonti pubbliche, integrata da ulteriori ricerche e contatti diretti con le imprese. Le pratiche identificate sono state classificate in base alle dieci

strategie delle 9R, consentendo di individuare per ciascuna azienda il livello di implementazione raggiunto.

I risultati mostrano come la quasi totalità delle imprese abbia adottato almeno alcune iniziative riconducibili alla circolarità, sebbene con intensità e articolazioni differenti. In generale emerge una forte concentrazione di pratiche legate alla strategia "Reduce" (R2), che include azioni molto diversificate come la riduzione dei consumi energetici, l'uso di fonti rinnovabili, la riduzione degli imballaggi e degli sprechi idrici e alimentari. Molto diffusa è anche la strategia "Recycle" (R8), con numerosi interventi di riciclaggio e riutilizzo di materiali e scarti di produzione. Al contrario, risultano scarsamente sviluppate o del tutto assenti strategie quali "Repair" (R4) e "Repurpose" (R7), che nel comparto agroalimentare presentano maggiori difficoltà di applicazione rispetto ad altri settori industriali. La classificazione delle imprese in tre cluster (top-tier, mid-tier e low-tier) evidenzia come nessuna delle aziende analizzate raggiunga un livello di eccellenza tale da implementare otto o più strategie R, mentre la maggior parte si colloca nelle fasce intermedie, con cinque–sette strategie attive, o in quelle basse, con un numero limitato di pratiche. Alcuni casi specifici, come CIRFOOD o Euro Company, si distinguono per una maggiore varietà di iniziative, mentre altre realtà mostrano un impegno ancora marginale o assente.

Il capitolo si chiude con un approfondimento sulle associazioni e sui progetti nazionali cui le aziende studiate partecipano, a dimostrazione di come la transizione circolare non possa essere intesa solo come un insieme di pratiche isolate, ma debba inserirsi in reti collaborative e in strategie collettive di settore.

Il terzo capitolo amplia lo sguardo sulle prospettive future, indagando il ruolo delle nuove tecnologie e dell'intelligenza artificiale nella promozione della sostenibilità e della circolarità. Vengono analizzate le applicazioni dell'IA nel settore agroalimentare, con riferimento a strumenti di monitoraggio, ottimizzazione dei processi, gestione delle risorse e riduzione degli sprechi. Particolare attenzione è rivolta al paradigma dell'Agricoltura 4.0, che integra soluzioni digitali, sensoristiche e di automazione per rendere più efficiente e resiliente la produzione, riducendo l'impatto ambientale e migliorando la qualità delle colture. Il capitolo prende inoltre in considerazione il ruolo delle start-up e dei nuovi progetti innovativi, che rappresentano un importante motore di sperimentazione e di diffusione di pratiche sostenibili.

La conclusione della tesi riassume i principali risultati, sottolineando come il settore agroalimentare dell'Emilia-Romagna presenti una buona predisposizione alla circolarità, ma debba ancora rafforzare l'implementazione di strategie più ambiziose e meno tradizionali. La centralità delle strategie di riduzione e riciclo indica una tendenza positiva, ma anche una certa limitazione nella varietà delle pratiche adottate. Allo stesso tempo, le nuove tecnologie e l'intelligenza artificiale offrono prospettive promettenti per superare le barriere esistenti e accelerare il percorso verso un modello realmente circolare. L'elaborato, attraverso la ricostruzione teorica e l'analisi empirica, intende quindi fornire un contributo utile alla comprensione delle dinamiche in atto e alle possibili linee di sviluppo future, evidenziando come la transizione sostenibile del settore non possa prescindere da un approccio sistemico, innovativo e collaborativo.