

**LE POLITICHE PER L'INNOVAZIONE
TECNOLOGICA IN TOSCANA
DI FRONTE ALLE OPPORTUNITÀ
DELLA PIATTAFORMA STEP**

Riconoscimenti

Il lavoro rientra nel programma di attività istituzionale dell'Istituto ed è stato realizzato in accordo con il Settore "Autorità di Gestione del POR-FESR" della Regione Toscana, diretto da Angelita Luciani.

All'ideazione e scrittura del report hanno contribuito: Natalia Faraoni, Tommaso Ferraresi, Marco Mariani, Leonardo Piccini, Nicola Sciclone. Editing a cura di Elena Zangheri.

Indice

1. INTRODUZIONE.....	7
2. LE NUOVE OPPORTUNITÀ DELLA PIATTAFORMA STEP	8
3. IL PROGRAMMA FESR 2021-2027 DELLA TOSCANA.....	10
3.1 Tecnologie Digitali e Deep Tech nel PR FESR	10
3.2 Tecnologie Pulite ed Efficienti sotto il Profilo delle Risorse nel PR FESR	10
3.3 Biotecnologie nel PR FESR.....	11
4. IL PR FESR E LA STRATEGIA DI SPECIALIZZAZIONE INTELLIGENTE DELLA TOSCANA	11
5. RACCOMANDAZIONI PERCHÉ IL PR FESR TOSCANA POSSA COGLIERE LE OPPORTUNITÀ STEP	12
6. ELEMENTI DISTINTIVI DEL SISTEMA PRODUTTIVO TOSCANO IN RELAZIONE ALLE TECNOLOGIE STEP.....	13
6.1 Punti di forza e debolezza della Toscana in relazione alle tecnologie digitali	13
6.2 Punti di forza e debolezza della Toscana in relazione alle tecnologie pulite ed efficienti.....	18
6.3 Punti di forza e debolezza della Toscana in relazione alle biotecnologie	21
7. LE CATENE DEL VALORE ATTIVATE DALLE IMPRESE PROSSIME ALLE TECNOLOGIE STEP NELL'AMBITO DEL SISTEMA PRODUTTIVO REGIONALE	23
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	29

LE POLITICHE PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA IN TOSCANA DI FRONTE ALLE OPPORTUNITÀ DELLA PIATTAFORMA STEP

Sommario. Il report analizza la coerenza tra le priorità tecnologiche individuate dalla piattaforma STEP – orientata al rafforzamento della sovranità tecnologica europea – e le strategie regionali dell'innovazione in Toscana. L'indagine si basa sull'esame dei documenti di programmazione e su una ricognizione qualitativa del sistema produttivo regionale, con l'obiettivo di individuare eventuali convergenze tematiche e settoriali. Pur trattandosi di ambiti che coinvolgono un numero limitato di attori economici, emergono segnali di posizionamento lungo filiere di valore strategiche, che potrebbero evolvere in coerenza con le traiettorie STEP. Lo studio evidenzia la rilevanza di un monitoraggio attivo e di una riflessione sulle opportunità di valorizzazione futura, anche in assenza di obblighi formali.

INNOVATION POLICIES IN TUSCANY IN THE LIGHT OF THE OPPORTUNITIES OFFERED BY THE STEP PLATFORM

Abstract. This report examines the alignment between the technological priorities defined by the STEP platform – which aims to strengthen European technological sovereignty – and Tuscany's regional innovation strategies. The analysis draws on regional programming documents and a qualitative review of the local production system to identify possible thematic and sectoral convergences. Although these areas currently involve a limited number of economic actors, there are signs of positioning along strategic value chains that may evolve consistently with STEP trajectories. The study highlights the importance of active monitoring and reflection on future opportunities for value creation, even in the absence of formal obligations.

1. INTRODUZIONE

Il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) rappresenta uno degli strumenti principali con cui l'Unione Europea supporta le regioni nel perseguire obiettivi di sviluppo economico, innovazione tecnologica e coesione sociale. Il Programma FESR 2021–2027 per la Regione Toscana (PR FESR) si propone di affrontare queste sfide attraverso interventi a sostegno della competitività, della ricerca, della transizione ecologica e digitale. Il Programma è sviluppato in coerenza con la Strategia Regionale di Specializzazione Intelligente (S3), che fornisce una visione di lungo periodo per orientare gli investimenti verso ambiti ritenuti prioritari.

La piattaforma STEP (Strategic Technologies for Europe Platform), istituita con il Regolamento (UE) 2024/795, rafforza l'orientamento dell'Unione verso alcune tecnologie considerate strategiche, promuovendo l'integrazione volontaria con fondi esistenti, tra cui il FESR. Pur non costituendo un nuovo strumento finanziario, STEP apre uno spazio di riflessione sull'opportunità di valorizzare, anche a livello regionale, traiettorie tecnologiche ritenute prioritarie per la sovranità economica europea, la sicurezza e la doppia transizione verde e digitale.

Il presente lavoro si propone di contribuire, attraverso un'analisi qualitativa dei documenti di programmazione, a una riflessione sulla possibile coerenza tra le linee strategiche del PR FESR Toscana e le finalità promosse da STEP, tenendo conto anche del ruolo della S3 e delle caratteristiche del sistema regionale della ricerca e dell'innovazione. Lo studio non si basa su dati di attuazione, ma su una lettura interpretativa volta a far emergere eventuali aree di potenziale convergenza e opportunità di rafforzamento, nel rispetto dell'impostazione già definita a livello regionale. Il contributo si inserisce in un'ottica non prescrittiva, ma di accompagnamento tecnico, finalizzata a fornire spunti utili alla riflessione strategica e ad alimentare un dialogo informato sulle possibili modalità con cui, in futuro, strumenti come i bandi FESR o i work programmes della S3 potranno, se ritenuto opportuno, intercettare alcune delle traiettorie individuate da STEP.

L'analisi si concentra sulle tre aree tecnologiche delineate dalla piattaforma – tecnologie digitali e deep tech, tecnologie pulite ed efficienti sotto il profilo delle risorse, e biotecnologie – e ne verifica la possibile corrispondenza con le priorità già espresse dal PR FESR e dalla S3 regionale. Oltre alla coerenza formale, viene presa in considerazione la presenza di precondizioni favorevoli nel contesto toscano, quali la disponibilità di competenze, infrastrutture, capacità produttiva e reti di ricerca. Questo approccio consente di distinguere tra due diverse sfide che STEP pone ai territori: da un lato, la produzione tecnologica, che coinvolge un numero ristretto di attori altamente specializzati; dall'altro, l'adozione tecnologica, che riguarda un più ampio insieme di imprese e settori produttivi, con l'obiettivo di promuovere una modernizzazione diffusa.

In quest'ottica, il lavoro esplora anche il potenziale ruolo che il PR FESR e la S3 regionale possono svolgere – direttamente o indirettamente – nel supportare queste traiettorie, tenendo conto delle caratteristiche del sistema toscano e dei margini di evoluzione già presenti o latenti. L'attenzione si rivolge tanto alle aree già presidiate dal sistema regionale, quanto agli spazi di sviluppo che potrebbero essere attivati nel tempo, qualora emergesse una domanda adeguata da parte degli attori locali o un interesse istituzionale a posizionarsi su specifici segmenti tecnologici.

La flessibilità degli strumenti regionali, unita alla natura non vincolante della piattaforma STEP, consente infatti un approccio progressivo e contestualizzato, in linea con i fabbisogni territoriali e con la capacità del sistema di ricerca, formazione e impresa di cogliere le opportunità disponibili.

Infine, lo studio è articolato in più sezioni, ciascuna delle quali approfondisce aspetti complementari. Dopo una panoramica introduttiva sulla piattaforma STEP (paragrafo 2), si analizzano i punti di

convergenza tra STEP e il PR FESR Toscana (par. 3) e la S3 regionale (par. 4). Seguono alcune riflessioni su possibili direzioni evolutive per rafforzare il posizionamento regionale (par. 5), un'analisi delle caratteristiche del sistema produttivo e della ricerca (par. 6), una stima delle filiere intra-regionali collegate a STEP (par. 7) e infine alcune considerazioni di sintesi (par. 8).

2. LE NUOVE OPPORTUNITÀ DELLA PIATTAFORMA STEP

Il Regolamento (UE) 2024/795, che istituisce la piattaforma per le tecnologie strategiche per l'Europa (STEP), è stato adottato per promuovere e supportare lo sviluppo e la diffusione di tecnologie strategiche cruciali per l'Europa. La piattaforma STEP è parte di un ampio quadro di politiche della Commissione Europea volto a rafforzare la competitività dell'Europa e la sua indipendenza tecnologica in settori chiave come le tecnologie digitali e deep tech, tecnologie pulite ed efficienti sotto il profilo delle risorse e le biotecnologie, tutte considerate critiche ed essenziali per la sicurezza e il benessere dell'Unione Europea. Il suo obiettivo è quello di supportare lo sviluppo e la fabbricazione di tecnologie strategiche, rafforzando le catene del valore e riducendo le dipendenze esterne.

L'obiettivo del Regolamento STEP è quello di favorire l'interazione tra vari attori, tra cui Stati membri, istituzioni dell'UE, industria, ricerca e innovazione, con l'intento di supportare lo sviluppo di tecnologie strategiche che possano rafforzare la resilienza dell'Europa nelle sfide globali. La piattaforma STEP dovrebbe agevolare la cooperazione tra i vari enti pubblici e privati, stimolando gli investimenti e l'adozione di tecnologie avanzate.

La STEP non è un nuovo strumento di finanziamento ma opera integrando e coordinando i fondi e i programmi esistenti dell'Unione Europea per sostenere lo sviluppo tecnologico, rafforzare le catene del valore per ridurre le dipendenze strategiche e affrontare le carenze di manodopera e competenze nei settori strategici. In particolare, la piattaforma si avvale di undici programmi e fondi dell'Unione Europea per la sua attuazione, tra cui il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR).

I settori tecnologici supportati da STEP sono appunto tre, considerati critici per le transizioni verde e digitale e per rafforzare la sovranità e la sicurezza economica dell'Unione Europea:

Tecnologie Digitali e Deep Tech. Questo settore include tecnologie avanzate che si trovano all'intersezione tra scienza, ingegneria e innovazione, con un forte impatto trasformativo su molti ambiti industriali e sociali. Le tecnologie principali di questa area comprendono:

- **Semiconduttori avanzati:** Includono tecnologie per la fabbricazione di microchip ad alta performance, come processori, tecnologie fotoniche, chip ad alta frequenza e dispositivi per l'industria spaziale. Queste tecnologie sono alla base di molte innovazioni nell'elettronica, nei dispositivi di comunicazione e nella navigazione.
- **Intelligenza Artificiale (IA):** Comprende algoritmi e tecnologie come il calcolo ad alte prestazioni, l'analisi dei dati, la visione artificiale, il riconoscimento vocale, il trattamento del linguaggio naturale e la protezione della privacy (ad esempio, con l'apprendimento federato). Queste tecnologie sono fondamentali per l'automazione, la previsione e la personalizzazione in numerosi settori.
- **Tecnologie Quantistiche:** Le applicazioni delle tecnologie quantistiche, come il calcolo quantistico, la crittografia avanzata e le comunicazioni quantistiche, promettono di

rivoluzionare settori come la sicurezza informatica, la simulazione e il rilevamento in ambienti difficili. La tecnologia quantistica si estende anche a tecnologie spaziali avanzate.

- **Connettività avanzata e Cybersecurity:** Le innovazioni nelle comunicazioni sicure, come le reti di accesso radio (RAN) e il 5G/6G, sono cruciali per garantire un'infrastruttura digitale robusta. La cybersecurity si concentra sulla protezione delle informazioni tramite sorveglianza informatica, protezione da attacchi e sicurezza dei sistemi informatici. Inoltre, la connettività satellitare e l'Internet delle cose (IoT) aprono nuove possibilità in ambito industriale e commerciale.
- **Robotica e Sistemi Autonomi:** Le applicazioni di veicoli autonomi (aerei, terrestri, spaziali e marini) e di robotica intelligente, spesso controllati tramite IA, sono in forte espansione. Le tecnologie includono esoscheletri per la medicina, robot per l'industria e l'agricoltura e sistemi autonomi che operano in ambienti complessi.

Tecnologie Pulite ed Efficienti sotto il Profilo delle Risorse. Questo settore mira a migliorare la sostenibilità e l'efficienza nelle risorse energetiche e naturali. Le tecnologie principali includono:

- **Tecnologie solari:** Le soluzioni fotovoltaiche, termoelettriche e termiche sono fondamentali per la produzione di energia rinnovabile. Le tecnologie solari si stanno evolvendo per essere sempre più efficienti e per contribuire alla decarbonizzazione dei sistemi energetici.
- **Tecnologie per l'energia eolica:** L'energia eolica onshore (terrestre) e offshore (marina) rappresentano fonti di energia pulita con un enorme potenziale di crescita. Le tecnologie in quest'area comprendono turbine eoliche avanzate e sistemi di accumulo per immagazzinare l'energia prodotta.
- **Tecnologie per l'idrogeno:** L'idrogeno è una soluzione promettente per la transizione energetica, con applicazioni in settori come i trasporti e la produzione di energia. Le tecnologie principali comprendono gli elettrolizzatori, che producono idrogeno "verde", e le celle a combustibile a idrogeno, utilizzate per produrre energia senza emissioni di carbonio.
- **Tecnologie di stoccaggio dell'energia:** Tecnologie come le **batterie avanzate** e i **supercondensatori** sono essenziali per garantire una gestione efficiente dell'energia rinnovabile, che è spesso intermittente. Lo stoccaggio energetico consente di accumulare energia durante i periodi di bassa domanda e di utilizzarla quando necessario.
- **Tecnologie per l'efficienza energetica e le reti intelligenti:** Il miglioramento delle reti elettriche attraverso l'uso della **digitalizzazione**, delle **smart grids** e delle **reti di ricarica elettrica** è cruciale per gestire meglio la domanda e la distribuzione di energia. Inoltre, tecnologie come le pompe di calore e l'energia geotermica contribuiscono a rendere i sistemi energetici più efficienti.

Biotecnologie. Le biotecnologie si riferiscono all'uso di organismi viventi, o loro parti, per sviluppare prodotti e processi utili in vari settori, tra cui salute, ambiente e agricoltura. Le principali tecnologie in quest'area includono:

- **Biotecnologie industriali:** Queste tecnologie sono applicate in settori come la produzione di biocarburanti, materiali biodegradabili, vernici e adesivi. Impiegano processi biologici per sostituire i metodi chimici tradizionali, riducendo l'impatto ambientale.
- **Biotecnologie per la salute:** L'ingegneria genetica, la terapia genica, la medicina personalizzata e lo sviluppo di vaccini avanzati sono tutte aree in forte espansione. Le cellule

staminali e la bioinformatica permettono progressi nella diagnostica e nel trattamento di malattie complesse, inclusi i tumori e le malattie genetiche.

- **Bioteologie ambientali:** Tecnologie come i biosensori, la biodegradazione e la decontaminazione dei terreni e delle acque sono utilizzate per migliorare la gestione ambientale e la sicurezza. Inoltre, le bioteologie per la gestione dei rifiuti e la produzione di energia da biomassa offrono soluzioni sostenibili per i settori industriali e agricoli.
- **Agricoltura e alimentazione:** Le bioteologie sono utilizzate per sviluppare biofertilizzanti e piante geneticamente modificate che resistano meglio a parassiti, malattie e condizioni climatiche difficili. Questi progressi possono contribuire a garantire la sicurezza alimentare e a ridurre l'uso di pesticidi e fertilizzanti chimici.

3. IL PROGRAMMA FESR 2021-2027 DELLA TOSCANA

Il Programma Regionale FESR 2021–2027 della Toscana definisce una serie di priorità strategiche in linea con gli obiettivi della politica di coesione, ponendo particolare attenzione alla transizione digitale, alla sostenibilità ambientale e all'innovazione. Il testo del Programma, tuttavia, non entra nel merito delle tecnologie specifiche da sostenere, adottando invece un'impostazione ampia e trasversale che valorizza la flessibilità e l'adattabilità degli strumenti in fase attuativa.

In quest'ottica, il presente approfondimento propone una lettura interpretativa dei contenuti programmatici alla luce delle priorità tecnologiche definite dalla piattaforma STEP. Non si tratta quindi di una valutazione basata su dati di attuazione, ma di un'analisi qualitativa orientata a verificare se – e in che misura – le traiettorie STEP possano trovare riscontro nei principali ambiti di intervento del Programma. Laddove il disegno del FESR si presenti aperto e non vincolato a specifiche filiere o tecnologie, la possibilità di un effettivo allineamento dipenderà in larga parte dalla capacità di risposta degli attori del territorio, dalla coerenza delle iniziative progettuali e dalle scelte attuative che saranno compiute nel corso del periodo di programmazione.

3.1 Tecnologie Digitali e Deep Tech nel PR FESR

Il PR FESR Toscana 2021–2027 promuove la digitalizzazione attraverso il sostegno all'adozione di tecnologie avanzate da parte delle imprese e delle pubbliche amministrazioni, in particolare nell'ambito degli obiettivi RSO1.1 e RSO1.2. Il Programma, tuttavia, non entra nel dettaglio delle singole tecnologie digitali o deep tech che intende sostenere: la sua formulazione, volutamente ampia, lascia spazio a interpretazioni diverse in fase attuativa.

Questa apertura non esclude che, laddove vi sia una capacità di risposta da parte degli attori del territorio – in termini di proposte progettuali, ecosistemi industriali e scientifici attivi – possano essere valorizzate anche tecnologie rientranti tra le priorità STEP, come intelligenza artificiale, robotica, tecnologie quantistiche o semiconduttori. In questo senso, l'allineamento tra FESR e STEP potrà emergere più chiaramente nell'attuazione che nella programmazione formale.

3.2 Tecnologie Pulite ed Efficienti sotto il Profilo delle Risorse nel PR FESR

Il PR FESR Toscana dedica un'attenzione rilevante alla sostenibilità ambientale e alla transizione ecologica, con particolare riferimento agli obiettivi RSO2.1 e RSO2.6. Anche in questo caso, il

Programma non dettaglia le tecnologie specifiche da promuovere, ma individua linee di intervento generali come l'efficienza energetica, l'utilizzo delle energie rinnovabili e l'economia circolare.

L'approccio flessibile adottato non esclude che, in presenza di adeguate proposte dal territorio, possano essere attivati progetti coerenti con le tecnologie STEP nel campo delle clean tech: ad esempio, soluzioni per la decarbonizzazione, la gestione intelligente dell'energia, lo sviluppo di materiali sostenibili o l'uso efficiente delle risorse. Anche in questo ambito, l'allineamento potrà rafforzarsi nella fase attuativa, sulla base della capacità di mobilitazione dei soggetti locali.

3.3 Biotecnologie nel PR FESR

Il PR FESR non dedica una sezione specifica alle biotecnologie, ma include al proprio interno misure orientate alla ricerca e all'innovazione (RSO1.1) che potrebbero, in linea di principio, sostenere anche iniziative in questo ambito. L'assenza di un riferimento esplicito alle biotecnologie strategiche promosse da STEP – come quelle per la salute, l'ambiente o l'industria – non implica necessariamente un'esclusione.

Grazie a un impianto programmatico aperto, il Programma potrebbe accogliere – laddove emerga una capacità progettuale e una massa critica sul territorio – anche proposte coerenti con le traiettorie STEP, come la medicina personalizzata, le bioenergie, o l'uso di microrganismi per la riduzione dell'impatto ambientale. Anche in questo caso, l'effettiva connessione con STEP potrà dipendere dalla dinamica di attuazione e dal coinvolgimento degli attori regionali.

Per comprendere appieno il grado di allineamento con STEP, è quindi necessario non solo esaminare i contenuti programmatici formali del PR FESR, ma anche considerare il ruolo della S3 regionale e il potenziale attuativo che può derivarne. A tal fine, il paragrafo successivo approfondisce le connessioni tra FESR e S3, evidenziando margini di evoluzione e traiettorie già in parte contemplate.

4. IL PR FESR E LA STRATEGIA DI SPECIALIZZAZIONE INTELLIGENTE DELLA TOSCANA

Il PR FESR Toscana 2021–2027 opera in coerenza con la Strategia di Specializzazione Intelligente (S3), che rappresenta la cornice di riferimento per orientare gli investimenti in ricerca e innovazione verso traiettorie tecnologiche e settoriali considerate prioritarie. La S3 si fonda su una lettura aggiornata dei fabbisogni regionali e su un processo di consultazione ampio e continuativo con gli stakeholder, secondo il principio del partenariato e in linea con il modello della “quadrupla elica”.

L'attuale versione della S3 si caratterizza per una marcata attenzione alla dimensione trasformativa dell'innovazione, intesa come leva per costruire una resilienza trasformativa del sistema economico e sociale. Tale approccio mira non solo a rafforzare la competitività delle imprese, ma anche a orientare l'innovazione verso obiettivi collettivi legati alla sostenibilità, all'inclusione e alla qualità dello sviluppo. L'aggiornamento della S3 ha portato all'individuazione di cinque “Missioni strategiche” e all'attivazione di work programmes biennali, pensati per garantire flessibilità e capacità adattiva rispetto all'evoluzione del contesto tecnologico e produttivo.

Sebbene la genesi della piattaforma STEP e della strategia S3 sia indipendente, è possibile individuare ampie aree di coerenza potenziale, soprattutto rispetto alle traiettorie tecnologiche prioritarie. Tra queste rientrano, ad esempio, le tecnologie digitali e di automazione, la manifattura intelligente, i materiali avanzati, le tecnologie per l'ambiente e per la salute. Il sistema universitario e della ricerca

regionale rappresenta, in questo quadro, un punto di forza, con una presenza significativa in ambiti rilevanti per STEP, come l'intelligenza artificiale, la robotica, le biotecnologie e la chimica verde. La disponibilità di competenze qualificate, infrastrutture di ricerca e una base consolidata di attività brevettuali e scientifiche può agevolare il posizionamento della Toscana su alcune delle tecnologie strategiche europee.

Va inoltre sottolineato che la S3 regionale contempla già, in forma più o meno esplicita, traiettorie tecnologiche coerenti con la piattaforma STEP, come l'idrogeno, i materiali avanzati e la bioeconomia circolare. Tuttavia, l'effettiva emersione di tali ambiti come specializzazioni trainanti dipenderà dai contenuti dei work programmes futuri e dalla capacità del sistema territoriale di attivare progettualità coerenti. È pertanto importante distinguere tra quanto è previsto nei documenti di programmazione – che in alcuni casi anticipano ambiti oggi al centro della strategia STEP – e quanto potrà emergere nel concreto in fase attuativa, sulla base della capacità del sistema territoriale di sviluppare progettualità e aggregazioni coerenti.

Accanto a questi elementi favorevoli, permangono alcune criticità. In particolare, la capacità di assorbimento tecnologico delle PMI risulta ancora limitata, a causa della frammentazione del tessuto produttivo e della scarsità di risorse e competenze interne. Questo può ostacolare il trasferimento effettivo dei risultati della ricerca e l'adozione su scala delle innovazioni più complesse, soprattutto nel caso di tecnologie capital intensive.

Nel complesso, l'impianto della S3 offre una base metodologica e strategica compatibile con le finalità della piattaforma STEP. L'effettivo allineamento dipenderà da come verranno orientati i work programmes futuri, dal coordinamento con gli altri programmi regionali (in particolare FESR e FSE+) e dalla capacità del sistema territoriale di mobilitarsi su traiettorie ad alto contenuto tecnologico.

5. RACCOMANDAZIONI PERCHÉ IL PR FESR TOSCANA POSSA COGLIERE LE OPPORTUNITÀ STEP

Dall'analisi condotta emerge una generale coerenza tra le priorità del PR FESR Toscana 2021–2027 e le traiettorie strategiche promosse dalla piattaforma STEP. Tale coerenza si fonda su un impianto programmatico aperto, flessibile, capace di accogliere – almeno in potenza – iniziative riferibili alle tecnologie digitali e deep tech, alle clean tech e alle biotecnologie, pur in assenza di riferimenti espliciti a STEP nel testo del Programma e nella S3.

In questo contesto, appare utile riflettere su alcune possibili direzioni evolutive per rafforzare tale allineamento, anche in considerazione degli scenari europei in rapido cambiamento. Sul piano dell'attuazione, l'ampiezza delle priorità del PR FESR potrebbe permettere di valorizzare maggiormente le traiettorie STEP nei bandi e nei dispositivi di sostegno, laddove emergano progettualità coerenti da parte del territorio. Questo varrebbe in particolare per ambiti in cui la Toscana dispone di competenze già consolidate, come le biotecnologie applicate alla salute, la digitalizzazione avanzata ecc.

Dal punto di vista della governance, il coordinamento tra Programma FESR, S3 e FSE+ rappresenta un punto di forza già riconosciuto a livello regionale, che potrebbe essere ulteriormente sviluppato per accompagnare l'adozione e la diffusione delle tecnologie strategiche, con particolare attenzione al ruolo delle PMI. Le università, i centri di ricerca e le piattaforme partenariali attive sul territorio costituiscono una risorsa fondamentale per sostenere tale transizione.

Infine, sul piano strategico, il sistema regionale dispone di strumenti – come i work programmes della S3 – che potrebbero essere aggiornati o modulati in chiave evolutiva, anche alla luce del quadro regolamentare introdotto dal Regolamento (UE) 2024/795. Senza prevedere modifiche radicali, ma in un’ottica di adattamento incrementale, si potrebbero così rafforzare le condizioni per una partecipazione più piena della Toscana alle opportunità offerte dalla piattaforma STEP.

6. ELEMENTI DISTINTIVI DEL SISTEMA PRODUTTIVO TOSCANO IN RELAZIONE ALLE TECNOLOGIE STEP

Nel corso del presente studio si è analizzato il potenziale allineamento tra il Programma FESR della Regione Toscana e le priorità strategiche delineate dalla piattaforma STEP. Per comprendere appieno le possibilità di integrazione tra le politiche regionali e gli obiettivi europei, è tuttavia necessario considerare anche le caratteristiche strutturali del contesto locale, in particolare il sistema produttivo e il patrimonio di competenze scientifiche e tecnologiche presenti sul territorio.

Questo paragrafo si concentra sull’analisi di alcuni tratti distintivi del sistema regionale, mettendo in evidenza sia le aree di coerenza tra le specializzazioni locali e le tecnologie promosse da STEP, sia i possibili margini di evoluzione. La Toscana si caratterizza per la presenza di un mix di attori innovativi – imprese, distretti tecnologici e centri di ricerca – in grado di contribuire in modo significativo allo sviluppo di tecnologie avanzate in ambiti rilevanti per STEP. Sebbene questi soggetti rappresentino una quota minoritaria del tessuto economico regionale, dispongono di competenze e infrastrutture tali da renderli potenzialmente attori chiave nella produzione di tecnologie strategiche.

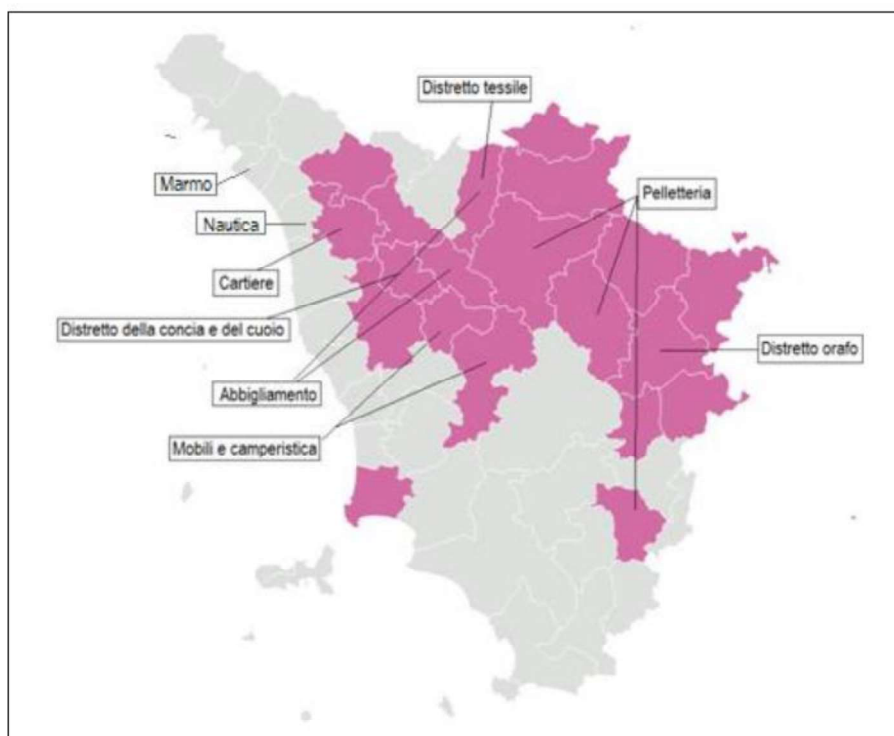
Accanto a questa componente ad alta intensità innovativa, il sistema toscano include una base molto ampia di piccole e medie imprese attive in settori a medio-bassa intensità tecnologica, per le quali le principali sfide riguardano l’adozione di soluzioni in grado di aumentare l’efficienza, la sostenibilità e la competitività.

In questo quadro, pur in presenza di un buon grado di coerenza tra gli orientamenti strategici del PR FESR e della S3 e le caratteristiche del sistema produttivo regionale, potrebbe risultare utile, in prospettiva, un aggiornamento delle priorità di intervento, volto a intercettare in modo più esplicito alcune delle tecnologie avanzate oggi promosse a livello europeo. Tale adeguamento, da valutare secondo una logica evolutiva e coerente con le traiettorie già attivate, potrebbe stimolare nuove progettualità, rafforzare le competenze esistenti e favorire la creazione di filiere strategiche in settori limitrofi a quelli di consolidata specializzazione. In questo modo, il sistema toscano potrebbe contribuire in maniera crescente agli obiettivi di sovranità tecnologica e innovazione dell’Unione Europea, mantenendo al contempo coerenza con il proprio profilo produttivo e istituzionale.

6.1 Punti di forza e debolezza della Toscana in relazione alle tecnologie digitali

La Regione Toscana si distingue per un sistema produttivo eterogeneo e altamente competitivo, che combina settori tradizionali e innovativi con una forte vocazione alla sostenibilità e all’innovazione. Tra le sue eccellenze spiccano, tra gli altri, i distretti industriali storici, le industrie farmaceutiche e produttrici di apparecchi medicali e il settore cartario, tutti elementi chiave per comprendere la rilevanza della partecipazione della Regione al programma STEP (Fig. 1).

Figura 1. I sistemi produttivi locali manifatturieri della Toscana



Fonte: Elaborazione IRPET su dati Istat

Le diverse realtà locali specializzate in produzioni manifatturiere potrebbero offrire un contributo importante a progetti di ricerca e investimenti in linea con gli obiettivi del programma STEP. A titolo esemplificativo, è nota la vocazione al riciclo e all'economia circolare del distretto pratese, sia a livello di materie prime ed energia consumata sul territorio, che anche di sostenibilità nelle produzioni commercializzate. Firenze e Arezzo accolgono i principali marchi del lusso italiano e internazionale, ancora caratterizzati da produzioni artigianali di alta qualità e attente alla green economy. Se queste realtà si caratterizzano principalmente come utilizzatori di tecnologie, potrebbero svolgere anche un ruolo di innovatori nell'adozione delle materie prime, nel consumo di energia e nella creazione di catene produttive efficienti e rispettose della sostenibilità ambientale e sociale.

La Toscana ospita inoltre un'importante concentrazione di aziende farmaceutiche e biotecnologiche (si veda il paragrafo 6.3), che giocano un ruolo centrale nello sviluppo di soluzioni sanitarie innovative e sostenibili. Queste imprese sono allineate con le priorità di STEP in materia di rafforzamento della sovranità europea nelle biotecnologie.

In Lucchesia si trova il cuore del settore cartario italiano, con una rete di imprese che combinano innovazione tecnologica e sostenibilità ambientale. Queste aziende sono leader nell'economia circolare, grazie all'uso di fibre riciclate e processi produttivi a basso impatto, perfettamente in linea con gli obiettivi di STEP per tecnologie pulite ed efficienti. Con un consumo energetico tra i più alti nella manifattura (oltre il 9,7% del consumo energetico regionale), il settore cartario rappresenta un'eccellenza toscana che può beneficiare di tecnologie sostenibili ed efficienti, ma farsi anche portatrice di investimenti per lo sviluppo di innovazioni di questo tipo.

Accanto alle molteplici attività produttive esiste in Toscana anche un ricco ecosistema della ricerca in cui università, centri di ricerca e poli tecnologici collaborano con il tessuto imprenditoriale per sviluppare soluzioni innovative nei settori strategici.

Dal punto di vista della ricerca pubblica, la Toscana ospita numerosi istituti e università. Le università generaliste sono tre, a Firenze, Pisa e Siena; a Siena si trova inoltre un'università per stranieri, specializzata in lingua e cultura italiana. Alle università statali si affiancano due Scuole di alta formazione che svolgono anche attività di formazione universitaria, la Scuola Normale Superiore e la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, e un istituto post-laurea, l'IMT Institute for Advanced Studies di Lucca.

Tabella 1. Elenco dei Settori di afferenza dei brevetti e delle competenze delle istituzioni universitarie toscane, delle priorità tecnologiche e degli ambiti applicativi della S3 di Regione Toscana

Istituzioni universitarie toscane	S3 Regione Toscana	
Settori di afferenza dei brevetti e delle competenze	Priorità tecnologiche S3	Ambiti applicativi
Aerospazio	Tecnologie digitali	Ambiente e Energia
Agrifood	Tecnologie per la manifattura avanzata	Cultura e beni culturali
Blue Growth	Materiali avanzati e nanotecnologie	Salute
Chimica Verde	Tecnologie per la vita e per l'ambiente	Smart Agrifood
Cultural Heritage		Impesa intelligente e sostenibile
Design creatività e <i>Made in Italy</i>		
Energia		
Industry 4.0		
Life Sciences		
Mobilità Sostenibile		

Fonte: URTT e S3 Regione Toscana

Abbiamo già evidenziato, nel paragrafo 4, gli ampi spazi di coerenza, benché migliorabili, tra il Programma FESR, la strategia S3 di Regione Toscana e la piattaforma STEP. Osservando i settori a cui competenze e brevetti delle istituzioni universitarie toscane afferiscono, si conferma una continuità con le priorità tecnologiche e gli ambiti applicativi della Strategia di specializzazione intelligente (S3) di Regione Toscana (Tab.1), vicine ai settori di interesse del programma STEP. Esiste in Toscana, pertanto, una congrua base di competenze di ricerca accademica in ambiti coerenti con la piattaforma europea.

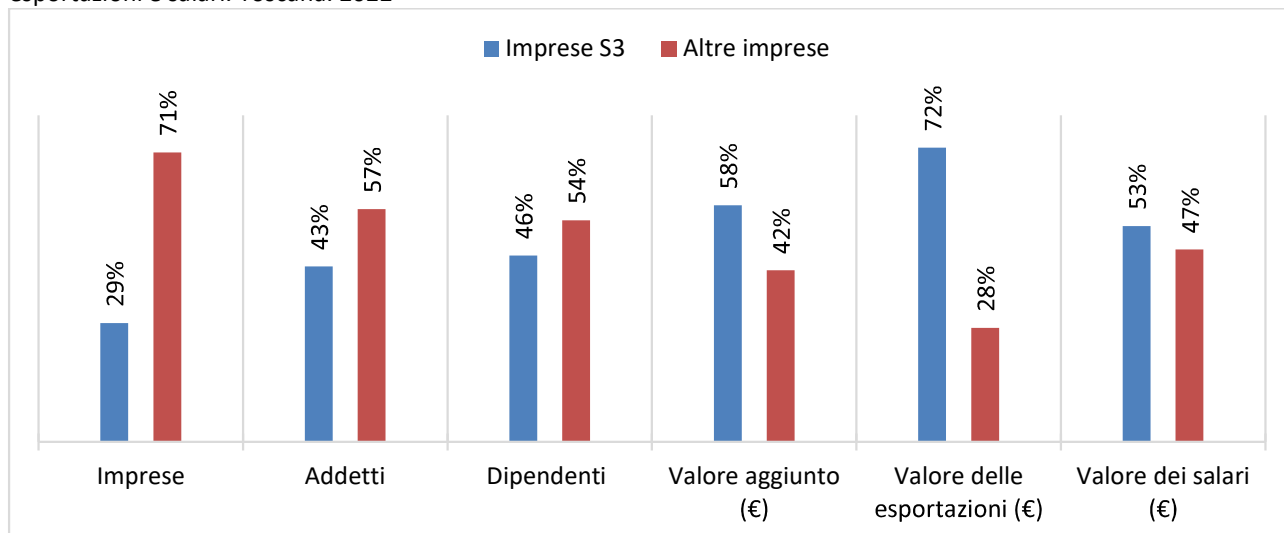
Rispetto alla formazione di competenze avanzate, le Università toscane svolgono anche un ruolo importante nella produzione di laureati in generale, e di specialisti di discipline STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Molti studi sottolineano come le economie con una maggiore concentrazione di laureati STEM tendano a essere più innovative e a mostrare tassi di crescita più elevati. Dal 2008 al 2020, le Università toscane hanno più che raddoppiato i laureati STEM, che si specializzano soprattutto in ingegneria industriale e dell'informazione e nelle discipline scientifiche, come matematica, fisica e chimica.

Tuttavia, la Toscana evidenzia un numero di specialisti ICT operanti nel sistema economico ancora inferiore alla media europea, ponendo alla regione un'ulteriore sfida in termini supporto alla transizione digitale ed ecologica.

In generale, infatti, la Toscana, classificata come "innovatore moderato" secondo il Regional Innovation Scoreboard¹, presenta margini di miglioramento significativi. Esce confermata la generalmente migliore performance regionale, rispetto all'Italia, ma una maggiore la debolezza toscana (e ancor di più italiana) nei confronti dei valori medi europei, soprattutto in termini di spese in R&S, presenza di settori e occupati ICT e, più in generale, di attività ad alta intensità di conoscenza. Tuttavia, un punto di forza inequivocabile riguarda le collaborazioni per pubblicazioni scientifiche internazionali e pubblico-privato, la domanda di marchi e design e la vendita di prodotti innovativi. Anche focalizzando l'attenzione sulle tecnologie digitali, emergono alcuni punti di debolezza. Il tipo di investimento preferito dalle imprese si concentra ancora su infrastrutture IT di base (fibra ottica, 4G, 5G), propedeutiche alle altre tecnologie intelligenti, o sulla sicurezza informatica, mentre limitata a specifici settori appare la penetrazione degli ambiti più avanzati collegati all'intelligenza artificiale (le tecnologie immersive legate alle interfacce uomo-macchina, l'analisi e l'elaborazione dei Big Data in funzione dell'*industrial analytics* e l'automazione/robotica), all'internet delle cose, alla stampa 3D e alla simulazione tra macchine interconnesse. Rispetto a questi investimenti, sono i settori della meccatronica e dell'*automotive* quelli più conformi al profilo dell'impresa 4.0. Tuttavia, anche in questi settori, l'adozione delle tecnologie più avanzate è un fenomeno ancora limitato, nei casi migliori, a dieci imprese su cento. Nella moda, invece, esso è circoscritto a circa il 3% delle imprese. Del resto, in relazione alla Strategia di Specializzazione Intelligente, le imprese che, secondo dati ISTAT 2022, si auto-collocano nelle aree di attività specificate dalla S3 nazionale, evidenziano un vantaggio competitivo rispetto alle altre: sebbene numericamente inferiori in termini di unità locali e addetti, esse hanno infatti una maggiore capacità di creare valore aggiunto, una maggiore propensione agli investimenti, distribuiscono una quota di salari più alta e sono più orientate alle esportazioni, come sintetizzato dalle figure 2 e 3.

¹ Regional Innovation Scoreboard 2023: Regional profiles Italy, https://ec.europa.eu/assets/rtd/ris/2023/ec_rtd_ris-regionalprofiles-Italy.pdf

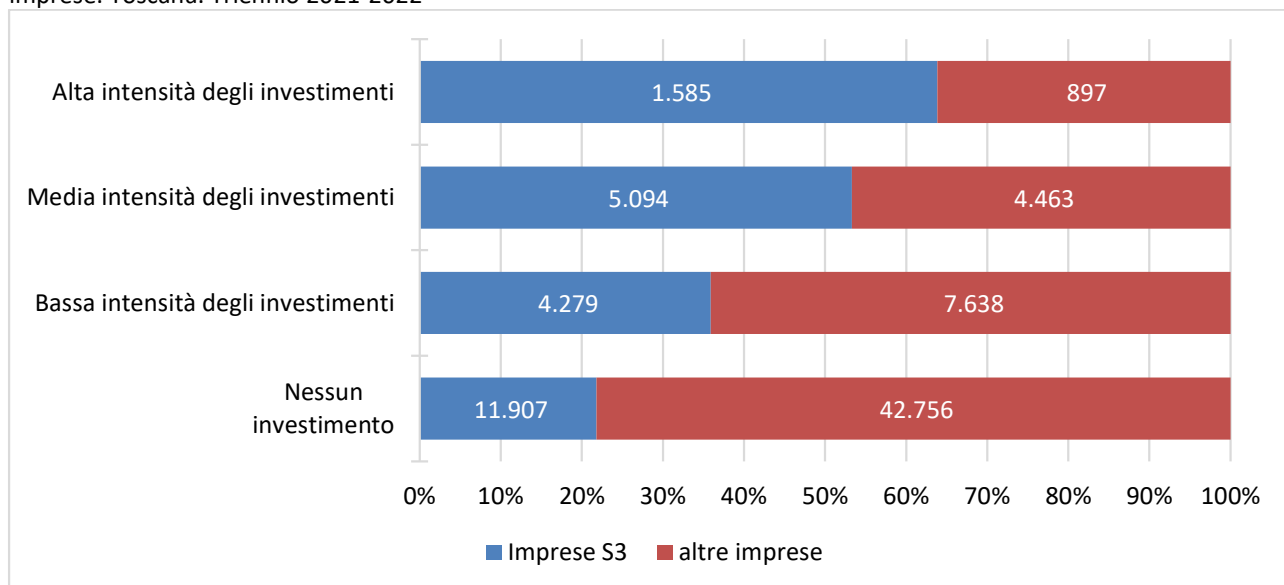
Figura 2. Confronto tra imprese S3 e altre imprese in termini di numero di imprese, addetti, dipendenti, valore aggiunto, esportazioni e salari. Toscana. 2022



Nota: il campo di osservazione dei dati censuari è relativo alle imprese con almeno 3 addetti. Sono escluse le imprese appartenenti al settore agricolo (codici Ateco 01, 02, 03), della amministrazione pubblica (Ateco 84) e delle attività di organizzazioni associative (Ateco 94).

Fonte: Elaborazioni IRPET, su dati ISTAT, Censimento permanente imprese 2022

Figura 3. Imprese che hanno effettuato investimenti in Tecnologie e Digitalizzazione, per intensità. Imprese S3 e altre imprese. Toscana. Triennio 2021-2022



Nota: il campo di osservazione dei dati censuari è relativo alle imprese con almeno 3 addetti. Sono escluse le imprese appartenenti al settore agricolo (codici Ateco 01, 02, 03), della amministrazione pubblica (Ateco 84) e delle attività di organizzazioni associative (Ateco 94).

Fonte: Elaborazioni IRPET, su dati ISTAT, Censimento permanente

Se è vero quindi, come più volte specificato, che la natura settoriale del sistema produttivo toscano, in cui la presenza di una manifattura a bassa intensità tecnologica, sembra indirizzare gli investimenti verso l'adozione più che la produzione di tecnologie digitali di frontiera, come quelle su cui il programma STEM si orienta, non mancano i soggetti pubblici e privati che sono in grado di manifestare un interesse e delle competenze specifiche verso indirizzi di questo tipo.

Abbiamo descritto l'ecosistema della ricerca pubblica e le imprese che si auto-collocano nelle aree di attività specificate dalla S3 nazionale. A questo gruppo di soggetti si sommano tutte le realtà che

nell'ultimo settennato della programmazione PR FESR hanno partecipato ai bandi di R&S e sono state valutate sulla base di progetti innovativi coerenti con la strategia di specializzazione intelligente regionale.

Un recente studio di valutazione di alcuni di questi bandi (cfr. IRPET (2024), “Gli effetti su produttività e occupazione degli incentivi alla R&S nei progetti con potenziale di automazione e digitalizzazione”) ha analizzato i progetti per determinare la loro coerenza con innovazioni di frontiera, categorizzando gli investimenti in base agli obiettivi di automazione e/o digitalizzazione dei processi produttivi.

I progetti che fanno riferimento a tecnologie quali robot industriali, nastri trasportatori automatici, stampanti 3D o strumenti di regolazione sono stati classificati come interventi di automazione, finalizzati all'ottimizzazione dei processi manuali e al miglioramento dell'efficienza operativa. Al contrario, i progetti che citano tecnologie quali *cloud computing*, sistemi di gestione dei dati o dispositivi IoT sono stati inseriti nella categoria della digitalizzazione, poiché rappresentano strumenti chiave per potenziare i processi decisionali e gestionali delle imprese.

Dal 2014, sono stati presentati complessivamente 761 progetti, di cui 421 sono stati ammessi e finanziati dalla Regione Toscana. L'analisi ha rilevato che 106 progetti si concentrano su investimenti in automazione, mentre 548 riguardano la digitalizzazione. Tra i progetti ammessi e finanziati, 71 sono stati classificati come investimenti in automazione e 287 in digitalizzazione, evidenziando una netta preferenza delle imprese per la digitalizzazione dei processi produttivi rispetto all'automazione del lavoro.

6.2 Punti di forza e debolezza della Toscana in relazione alle tecnologie pulite ed efficienti

Negli ultimi anni, il settore delle tecnologie verdi ha assunto un ruolo di primaria importanza a livello globale, rappresentando una risposta concreta alle sfide ambientali, economiche e sociali che caratterizzano il nostro tempo. L'adozione di soluzioni tecnologiche sostenibili è essenziale per mitigare gli effetti del cambiamento climatico, ridurre la dipendenza dalle fonti fossili e promuovere uno sviluppo economico duraturo e rispettoso dell'ambiente.

Uno dei principali motivi che rendono le tecnologie verdi fondamentali è la loro capacità di ridurre l'impatto ambientale delle attività umane. Le fonti di energia rinnovabile, come il solare, l'eolico e l'idrogeno verde, consentono di diminuire le emissioni di gas serra e l'inquinamento atmosferico, contribuendo alla lotta contro il riscaldamento globale. Inoltre, l'utilizzo di tecnologie avanzate per l'efficienza energetica e il riciclo dei materiali aiuta a preservare le risorse naturali e a ridurre la produzione di rifiuti, promuovendo un'economia circolare. Per la Toscana, le opportunità connesse a questa tematica possono essere declinate sul duplice fronte dello sviluppo di nuove tecnologie e dell'adozione di tali innovazioni da parte delle imprese toscane.

Sul versante delle potenzialità di adozione delle tecnologie verdi, un aspetto cruciale è il contributo che esse offrono alla sicurezza energetica. L'adozione di fonti rinnovabili riduce la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili, contribuendo a garantire un approvvigionamento energetico stabile e a prezzi competitivi. La decentralizzazione della produzione energetica, attraverso impianti di piccola e media scala distribuiti sul territorio, aumenta la resilienza del sistema energetico rispetto a crisi geopolitiche e variazioni di mercato.

Se guardiamo alla composizione dei consumi finali diretti da parte di famiglie e imprese, per la Toscana circa un terzo dei consumi riguarda i combustibili derivati dal petrolio, un terzo quello di gas naturale con finalità di riscaldamento, mentre il rimanente terzo assomma tutte le altre diverse componenti con un ruolo rilevante associato ai consumi elettrici (più del 20% del totale).

Riportando ciascun prodotto di consumo finale ai corrispondenti prodotti primari utilizzati per la sua produzione (ad esempio, distribuendo i consumi di elettricità nel consumo di gas naturale o di rinnovabili da parte delle centrali elettriche), possiamo ricostruire una sorta di matrice origine-destinazione dei prodotti energetici primari necessari al soddisfacimento della domanda regionale, da cui emerge con chiarezza che il gas naturale rappresenta ancora l'input energetico prevalente (48,4%), seguito dai prodotti petroliferi (33,7%) , mentre la quota di rinnovabili (che comprende anche geotermia e biomasse) non arriva a coprire il 20% del fabbisogno totale.

Tabella 2. Matrice di destinazione dei prodotti primari per componente di domanda finale in Toscana. Valori %, 2021

	Agricoltura	Manifattura	Servizi	Trasporti	Residenziale	Altri usi	Totale
Combustibili fossili solidi	0,0%	0,03%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Petrolio e derivati	0,8%	2,9%	0,7%	26,9%	1,2%	1,3%	33,8%
Gas Naturale	0,4%	15,1%	11,8%	2,0%	16,8%	2,5%	48,6%
Rinnovabili	0,3%	4,8%	2,6%	1,6%	7,6%	1,0%	17,9%
Totale	1,4%	22,8%	15,1%	30,4%	25,5%	4,7%	100,0%

Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ENEA, Bilancio Energetico Regionale Toscana

In termini di componenti di domanda, il sistema produttivo assorbe i 3/4 dei consumi energetici complessivi, con una predominanza dei settori legati al trasporto (quasi un terzo del totale) e dei settori manifatturieri. Tuttavia, l'intensità e l'incidenza di tale consumo può variare significativamente da settore a settore. Anche nell'ottica di un più preciso disegno delle politiche pubbliche, è quindi utile delineare più nel dettaglio tale eterogeneità.

Per ciascun settore possiamo quindi calcolare il consumo totale diretto di energia e, rapportandolo al valore della produzione di quel settore, ricavare un coefficiente di intensità energetica espresso in termini di energia consumata (KTEP) su output prodotto (Milioni di euro). Inoltre, possiamo stimare l'incidenza di quello specifico settore in termini percentuali sui consumi energetici complessivi del sistema produttivo regionale.

Tabella 3. Indicatori di consumo energetico per settore di produzione in Toscana. KTEP, KTEP/100 MLN EURO e Incidenza %, 2021

Settore	Consumo diretto	Intensità energetica	Incidenza %
Agricoltura	151	3,8	4,0%
Estrattivo	12	3,0	0,3%
Alimentari	93	1,7	2,5%
Tessile abbigliamento	260	1,3	6,9%
Legno, carta, stampa	367	6,6	9,7%
Chimica, farmaceutica	329	6,2	8,7%
Plastica	49	2,7	1,3%
Minerali non metalliferi	143	6,4	3,8%
Metalmecanica	136	1,3	3,6%
Elettronica e ottica	61	1,5	1,6%
Mezzi di trasporto	18	0,4	0,5%
Altra manifattura	207	1,8	5,5%
Servizi idrici	82	2,5	2,2%
Costruzioni	92	0,9	2,5%
Commercio	246	1,0	6,5%
Trasporto e magazzinaggio	740	6,1	19,6%
Alloggio e di ristorazione	171	1,7	4,5%
Editoria, telecomunicazioni, finanza	72	0,5	1,9%
Altri servizi	128	0,3	3,4%
Amministrazione pubblica	313	1,3	8,3%
Altro	103	1,3	2,7%
Totale	3.772	1,7	100,0%

Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ENEA, Bilancio Energetico Regionale Toscana e ISTAT

Questa classificazione porta ad una elevata concentrazione in alcuni settori trasversali e ad alta intensità energetica (primo fra tutti, il settore dei trasporti) i quali però producono in misura rilevante beni non destinati alla domanda finale ma utilizzati dal resto del sistema produttivo come input intermedi (si pensi appunto ai servizi di trasporto per le imprese di settori diversi).

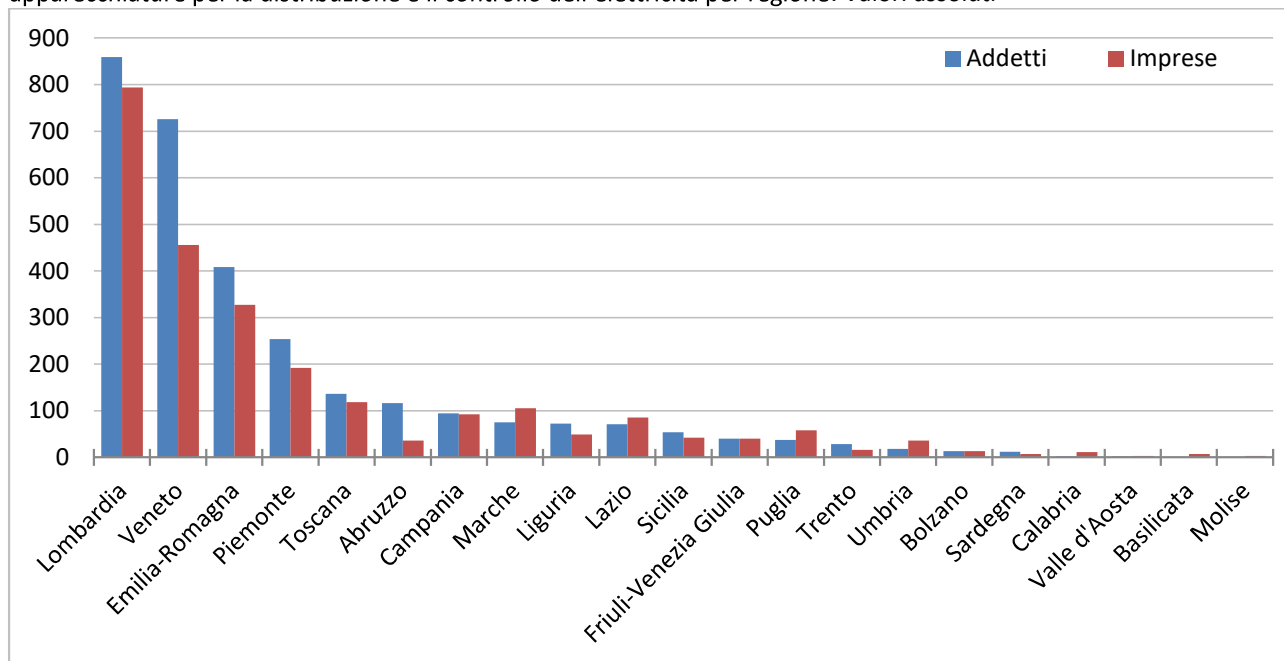
La presenza di settori ad alta intensità energetica con una forte rilevanza economica locale (cartario, chimica, vetro, tessile) rappresenta un ambito di potenziale applicazione di tecnologie verdi per il risparmio energetico che possono contribuire in maniera rilevante a ridurre la dipendenza dalle fonti fossili e dall'estero del sistema produttivo toscano, contribuendo contemporaneamente al raggiungimento degli obiettivi ambientali.

Sul versante invece della produzione di innovazioni tecnologiche, il settore delle tecnologie verdi offre importanti opportunità di crescita economica e di creazione di nuovi posti di lavoro. L'adozione di soluzioni sostenibili favorisce lo sviluppo di nuove industrie e filiere produttive, stimolando investimenti in ricerca e innovazione. Le politiche di transizione energetica adottate da molti paesi stanno incentivando la nascita di start-up e imprese specializzate, creando un mercato in continua espansione. Inoltre, le professioni legate all'energia rinnovabile, all'efficienza energetica e alla mobilità sostenibile stanno diventando sempre più richieste, generando nuove opportunità di impiego. Guardando alle specificità toscane, possiamo individuare alcuni ambiti settoriali con il potenziale per poter sviluppare questo tipo di tecnologie: un primo, di specifica specializzazione territoriale, rappresentato dal settore della produzione di energia elettrica ed in particolare nella produzione geotermica; ed un secondo, più trasversale ma comunque presente sul territorio, costituito dai settori di produzione di motori, generatori ed accumulatori elettrici. Infine, negli ultimi anni, particolare attenzione è stata rivolta anche da parte degli attori istituzionali allo sviluppo sul territorio di una filiera legata all'idrogeno.

Sul primo versante (produzione di energia elettrica da geotermia), possiamo evidenziare che ad oggi in Toscana sono presenti 33 centrali geotermiche di Enel Green Power S.p.A. con, in totale, 36 gruppi produttivi. Le centrali sono ubicate nelle quattro Aree Geotermiche (AGE) di Larderello, Radicondoli, Lago e Piancastagnaio afferenti alle province di Pisa, Siena e Grosseto. Già oggi rappresentano una quota importante della produzione dell'energia elettrica regionale. Infatti, la geotermia contribuisce al 75% della produzione realizzata con le sole fonti rinnovabili e al 35% della produzione elettrica complessiva. Inoltre, la geotermia soddisfa attualmente il 30% dei consumi elettrici della Toscana e, secondo gli esperti di settore, presenta ulteriori e significativi margini di sfruttamento. Essa, diversamente dalle altre fattispecie di fonti rinnovabili come eolico e fotovoltaico, non presenta problemi di aleatorietà e discontinuità di produzione, ed è quindi dispacciabile, ovvero utilizzabile secondo le esigenze della domanda.

Potenzialmente rilevante è anche la presenza di imprese legate alle tecnologie per l'energia elettrica. Sebbene sia in termini di addetti e imprese la Toscana presenti ad oggi un livello distante dalle regioni più dinamiche del centro nord (Lombardia, Piemonte, Veneto e Emilia-Romagna), la regione si colloca comunque al quinto posto della graduatoria nazionale e può quindi puntare a sfruttare il patrimonio di competenze esistenti nell'ottica dello sviluppo di nuove tecnologie.

Figura 4. Addetti e imprese nei settori della Fabbricazione di motori, generatori e trasformatori elettrici e di apparecchiature per la distribuzione e il controllo dell'elettricità per regione. Valori assoluti



Fonte: ISTAT

Infine, la filiera legata all'idrogeno è stata oggetto di attenzione negli ultimi anni per la presenza sul territorio di eccellenze nella ricerca tecnologica, aziende chimiche potenzialmente produttrici di idrogeno e realtà industriali legate alla mobilità, oltre alla disponibilità degli Enti locali per la sperimentazione. L'obiettivo è creare una filiera locale efficiente, consolidando un ecosistema avanzato per la mobilità sostenibile. Due le principali linee di ricerca: l'adattamento di motori endotermici all'idrogeno e lo sviluppo di veicoli elettrici con celle a combustibile, con focus su efficienza, affidabilità e riduzione dei costi. Sono previste attività trasversali, tra cui la produzione di idrogeno pulito, sistemi di accumulo, sensoristica per la sicurezza e analisi di impatto economico-ambientale. Il progetto punta a trasformare il know-how regionale in un sistema coordinato e innovativo, contribuendo alla transizione verso una mobilità sostenibile e a basse emissioni.

6.3 Punti di forza e debolezza della Toscana in relazione alle biotecnologie

Nell'immaginario collettivo, la Toscana è terra di piccole imprese e distretti specializzati in settori a bassa o media tecnologia. Nonostante questo modello di sviluppo industriale abbia avuto, e abbia tuttora, dei notevoli punti di forza, esso confligge con l'ambizione, sempreverde in molti paesi e regioni, di fondare lo sviluppo industriale anche su settori ad alta intensità di ricerca e sviluppo (R&S), che partecipino alla creazione di una "moderna" società basata sulla scienza e la conoscenza. Purtroppo, anche in Europa, non sempre le ambizioni che emergono dalla politica o dal pubblico dibattito tengono conto delle effettive dotazioni territoriali di fattori e della loro inadeguatezza agli scopi, traducendosi spesso in progetti velleitari, mere manifestazioni di una sorta di sindrome del "Silicon somewhere".

È importante, dunque, guardare attentamente i dati. Sono appunto i dati a rivelare che la Toscana del *Made in Italy* ha in realtà una seconda anima nelle Scienze della Vita, un'anima secondaria, certo, ma non fragile. In un'accezione industriale, ricadono nelle Scienze della Vita la R&S in campo biotecnologico, la farmaceutica, la produzione di apparecchi elettromedicali, di mobili per uso medico, di macchine per la dosatura o imballaggio, di fitofarmaci e il commercio all'ingrosso di

prodotti farmaceutici. In questo complesso di settori, la Toscana è tra le prime regioni in Italia per addetti, fatturato e valore aggiunto. A fianco di questo punto di forza, il settore delle biotecnologie industriali e ambientali non è particolarmente rilevante.

La distribuzione territoriale privilegia fortemente le città di Firenze, Siena e Pisa, cui si affiancano alcuni insediamenti significativi in aree di provincia.

Nel 2023 l'industria farmaceutica in Italia ha investito nella Ricerca e Sviluppo 2 miliardi di euro, pari al 7,4% del totale degli investimenti in R&S a livello nazionale e fra i settori a più alta intensità di R&S del paese. Gli altri settori che formano il comparto delle Scienze della Vita, seppur meno intensivi in R&S della farmaceutica, sono pur sempre, in maggioranza, settori a medio-alta tecnologia dove la R&S gioca un ruolo essenziale.

Tabella 4. I numeri delle scienze della vita in alcune regioni italiane. Indicatori relativi alla R&S disponibili per la sola industria farmaceutica (anno 2023)

	Unità locali	Addetti	Fatturato (milioni)	Valore aggiunto (milioni)	Addetti R&S farmac.	Investimento R&S farmac. (milioni)
Lombardia	3.871	75.059	40.957	10.617	2.482	560
Emilia-R.	1.799	36.144	12.803	4.223	684	511
Lazio	1.993	25.451	13.386	3.644	1.447	325
Toscana	1.099	16.6469	7.514	1.996	1.108	321
Veneto	1.298	17.601	6.585	1.823	698	50
ITALIA	17.413	216.711	104.660	23.024	7.050	2.000

Ebbene, anche nel campo della R&S farmaceutica la Toscana ha un posizionamento tutt'altro che irrilevante, rappresentando il 16,1% dell'investimento e il 15,7% degli addetti della ricerca e sviluppo farmaceutica complessivamente condotta nel paese. Tenendo conto anche della qualità e del potenziale dell'infrastruttura pubblica di ricerca in campo farmaceutico e biotecnologico, la Toscana è considerata dagli addetti al settore il terzo polo nazionale dopo la Lombardia e il Lazio.

In Toscana, una quota rilevante delle unità locali (6,6%) e degli addetti (42,8%) alle Scienze della Vita si concentra nel farmaceutico. Il commercio all'ingrosso di prodotti farmaceutici rappresenta il 32,8% delle unità locali e il 21,7% degli addetti. Altre importanti presenze settoriali sono: apparecchi elettromedicali (10,2% delle unità locali e 13,8% degli addetti); fitofarmaci e cosmetici (9,6% delle unità locali e 8,1% degli addetti); macchine per dosatura e imballaggio (5,6% delle unità locali e 9,6% degli addetti). Da sottolineare è anche la presenza in regione di un amplissimo numero di piccole e piccolissime imprese dedite alla ricerca e sviluppo in campo biotecnologico.

Il comparto farmaceutico è caratterizzato dalla presenza di importanti unità produttive di medie e grandi dimensioni, legate in certi casi a grandi gruppi multinazionali. Altri comparti dove le unità più grandi hanno un ruolo particolarmente importante sono quelli dei fitofarmaci; quello degli apparecchi elettromedicali e quello del commercio all'ingrosso di farmaci. Nel comparto dei macchinari per dosatura e imballaggio sono le unità di dimensione intermedia a giocare un ruolo importante, mentre la R&S biotecnologica è fortemente caratterizzata da unità di piccola o piccolissima dimensione.

L'ambito sotto-settoriale che realizza il fatturato più elevato è quello del commercio all'ingrosso di farmaci (poco sopra 3 miliardi di Euro), seguito dal comparto farmaceutico (2.6 miliardi), da quello degli apparecchi elettromedicali (630 milioni), da quello dei fitofarmaci e cosmetici (509 milioni), e da quello dei macchinari per dosatura e imballaggio (346 milioni). Il fatturato degli altri comparti è più esiguo. In tutti i comparti, la maggior parte del fatturato è realizzata sul mercato nazionale. Vi sono tuttavia notevoli differenze in termini di propensione all'export. L'orientamento ai mercati esteri

è accentuato nei comparti degli apparecchi elettromedicali, nel settore delle macchine per la dosatura e l'imballaggio, nel farmaceutico e nell'ambito dei fitofarmaci e cosmetici. Invece, il commercio all'ingrosso di farmaci e la R&S in campo biotecnologico appaiono molto più orientati al mercato nazionale.

Tabella 5. Fatturato ed esportazioni del settore delle scienze della vita in Toscana con riferimento agli ambiti di attività che lo compongono (anno 2023)

	Fatturato (milioni di Euro)	Export (milioni di Euro)	% unità esportatrici	% fatturato all'export
Farmaceutico	3.326	1.118	79,3	33,6
Apparecchi elettromedicali	630	280	73,5	44,4
Macchine per dosatura o imballaggio	346	95	84,1	27,5
Fitofarmaci e cosmetici	509	116	69,9	22,8
R&S biotecn.	71	0.1	1,0	0,1
Comm. ingrosso farmaci	3.326	372	55,6	11,2
Tutti gli ambiti	7.514	1.973	54,2	26,3

Il quadro appena delineato permette di concludere che in Toscana vi siano adeguati presupposti per strategie pubbliche finalizzate al consolidamento e all'ulteriore rinforzo del comparto biotecnologico e delle Scienze della Vita. Quello della collaborazione tra imprese all'interno del comparto rappresenta tuttora un punto critico, sul quale le strategie pubbliche dovranno lavorare intensamente. L'obiettivo è che piccole imprese biotecnologiche specializzate lavorino in partnership, nella veste di contract research organizations (CRO), all'interno di questi cluster, con le grandi imprese farmaceutiche locali, in relazione alle diverse attività propedeutiche alla produzione e al lancio di un farmaco, come accade nei principali cluster biotecnologici affermatasi a livello internazionale. Tuttavia, nel caso del cluster toscano, l'interazione tra queste due componenti è ancora debole ed episodica. Ulteriori opportunità per il settore sono legate all'intensificarsi della collaborazione con i servizi sanitari, in particolare con quelle grandi strutture ospedaliere presenti sul territorio che rappresentano punte di eccellenza a livello nazionale.

7. LE CATENE DEL VALORE ATTIVATE DALLE IMPRESE PROSSIME ALLE TECNOLOGIE STEP NELL'AMBITO DEL SISTEMA PRODUTTIVO REGIONALE

Se per una piccola economia regionale aperta come la Toscana, all'interno della prospettiva strategica del Programma regionale FESR e nel quadro della Sstrategia Regionale di Specializzazione Intelligente, diventa cruciale valutare quali sono quelle tecnologie per le quali la regione presenta vantaggi competitivi e in cui è opportuno per essa specializzarsi; una volta definiti gli ambiti produttivi per i quali il sistema produttivo regionale presenta vantaggi competitivi è altresì necessario individuare le criticità potenziali in ottica di catena di fornitura, individuando, a valle di tali produzioni, i mercati esteri "serviti" da tali produzioni e, a monte, l'origine geografica degli input intermedi strategici.

In questo paragrafo stimiamo il peso delle catene del valore attivate all'interno del territorio regionale dalle imprese toscane più prossime alle tecnologie identificate dalla *Strategic Technologies European Platform* (STEP). Una volta definito il perimetro delle imprese di riferimento, presenteremo i dati, la

metodologia e i risultati della stima effettuata a partire da tecniche proprie dell'analisi input-output (IO) su tavole intersettoriali dell'economia toscana opportunamente modificate in modo da tener conto della distinzione tra imprese che rientrano in una particolare famiglia STEP e le altre.

La definizione delle imprese coinvolte nelle filiere STEP per la Toscana. Valutando le opportunità offerte dalla STEP in un'ottica di Smart Specialisation Strategy (S3), la Toscana si caratterizza per la presenza di alcuni attori altamente innovativi, come aziende e centri di ricerca, che sono in grado di sviluppare, o costituire una base di prima industrializzazione, di alcune delle tecnologie avanzate identificate dalla piattaforma europea. Sebbene costituiscano una parte ristretta dell'economia regionale, questi soggetti possiedono le capacità e le risorse necessarie per apportare un contributo allo sviluppo e alla produzione di tecnologie strategiche in settori decisivi. Accanto a questi, esiste una vasta base di piccole e medie imprese, che operano principalmente in ambiti tecnologicamente meno avanzati, e per le quali le principali sfide riguardano l'adozione di soluzioni in grado di aumentare l'efficienza, la competitività e la sostenibilità ambientale.

Trattandosi di ambiti tecnologici relativamente nuovi e trasversali rispetto alle classificazioni settoriali tradizionali, la procedura di individuazione delle imprese coinvolte nelle filiere STEP in Toscana può essere implementata secondo due diverse logiche.

Un primo approccio guarda a quelle imprese che hanno presentato progetti al bando di finanziamento di Regione Toscana del PR FESR 2021-2027 OP1 OS1 Azione 1.1.4 "Ricerca e sviluppo per le imprese anche in raggruppamento con organismi di ricerca", fra le quali, tramite una matrice di correlazione fra i Domini tecnologici prioritari evidenziati dalla matrice di ammissibilità della S3 di cui alla D.G.R. n.123 del 20/02/2023 (come indicato nella sezione 5.1 - Progetti finanziabili del Bando) e i Settori Tecnologici STEP sono stati individuati e classificati i progetti riconducibili ai domini STEP.

Il secondo approccio adotta invece un'ottica allargata individuando i settori (ATECO a 5 digit) potenzialmente coinvolti nello sviluppo di tecnologie STEP e quantificandone la presenza e la rilevanza all'interno del sistema economico toscano.

Il primo approccio definisce quindi come partecipanti alle filiere STEP le imprese mappate a partire dalla partecipazione ai più consistenti bandi per la ricerca e sviluppo. Questo tipo di approccio, per quanto basato sullo sviluppo di specifiche tecnologie e quindi in grado di individuare in maniera puntuale le imprese con specifiche competenze sui diversi domini, rischia di sottostimare il potenziale regionale in quanto tralascia gli attori che non abbiano partecipato ai bandi perché ad esempio disponevano già di altre forme di finanziamento.

Per il secondo approccio (settoriale) si riporta di seguito la matrice di correlazione fra settori e domini STEP (Tabella 6), dalla quale si può notare come alcuni dei domini, soprattutto per il dominio tecnologie verdi, siano troppo recenti o troppo trasversali per poter essere ricondotti ad una mappatura settoriale, per quanto dettagliata.

Tabella 6. I settori Ateco più vicini all'ambito delineato dalle diverse tecnologie STEP

Famiglia STEP	Settori Ateco	Descrizione
1.1 TECNOLOGIE DIGITALI	26110	fabbricazione di componenti elettronici
	62010	produzione di software non connesso all'edizione
	62020	consulenza nel settore delle tecnologie dell'informatica
	62030	gestione di strutture e apparecchiature informatiche hardware - housing (esclusa la riparazione)
	62090	Altre attività dei servizi connessi alle tecnologie dell'informatica n.c.a.
	63111	elaborazione dati
	63112	gestione database
	63113	hosting e fornitura di servizi applicativi (asp)
	26701	fabbricazione di elementi ottici e strumenti ottici di misura, controllo e precisione
	28992	fabbricazione di robot industriali per usi molteplici (includere parti e accessori)
2. TECNOLOGIE PULITE ED EFFICIENTI SOTTO IL PROFILO DELLE RISORSE	27110	fabbricazione di motori, generatori e trasformatori elettrici
	27120	fabbricazione di apparecchiature per le reti di distribuzione e il controllo dell'elettricità
	27200	fabbricazione di batterie di pile ed accumulatori elettrici
	28250	fabbricazione di attrezzature di uso non domestico per la refrigerazione e la ventilazione; fabbricazione di condizionatori domestici fissi
	35110	produzione di energia elettrica
	35120	trasmissione di energia elettrica
	35130	distribuzione di energia elettrica
	27110	fabbricazione di motori, generatori e trasformatori elettrici
	38321	recupero e preparazione per il riciclaggio di cascami e rottami metallici
	38322	recupero e preparazione per il riciclaggio di materiale plastico per produzione di materie prime plastiche, resine sintetiche
	38323	recupero e preparazione per il riciclaggio dei rifiuti solidi urbani, industriali e biomasse
	37000	raccolta e depurazione delle acque di scarico
	3. BIOTECNOLOGIE	21100
21200		fabbricazione di medicinali e preparati farmaceutici
26600		fabbricazione di strumenti per irradiazione, apparecchiature elettromedicali ed elettroterapeutiche
46461		commercio all'ingrosso di medicinali
46462		commercio all'ingrosso di prodotti botanici per uso farmaceutico
46463		commercio all'ingrosso di articoli medicali ed ortopedici
72110		ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle biotecnologie
72190		Altre attività di ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria

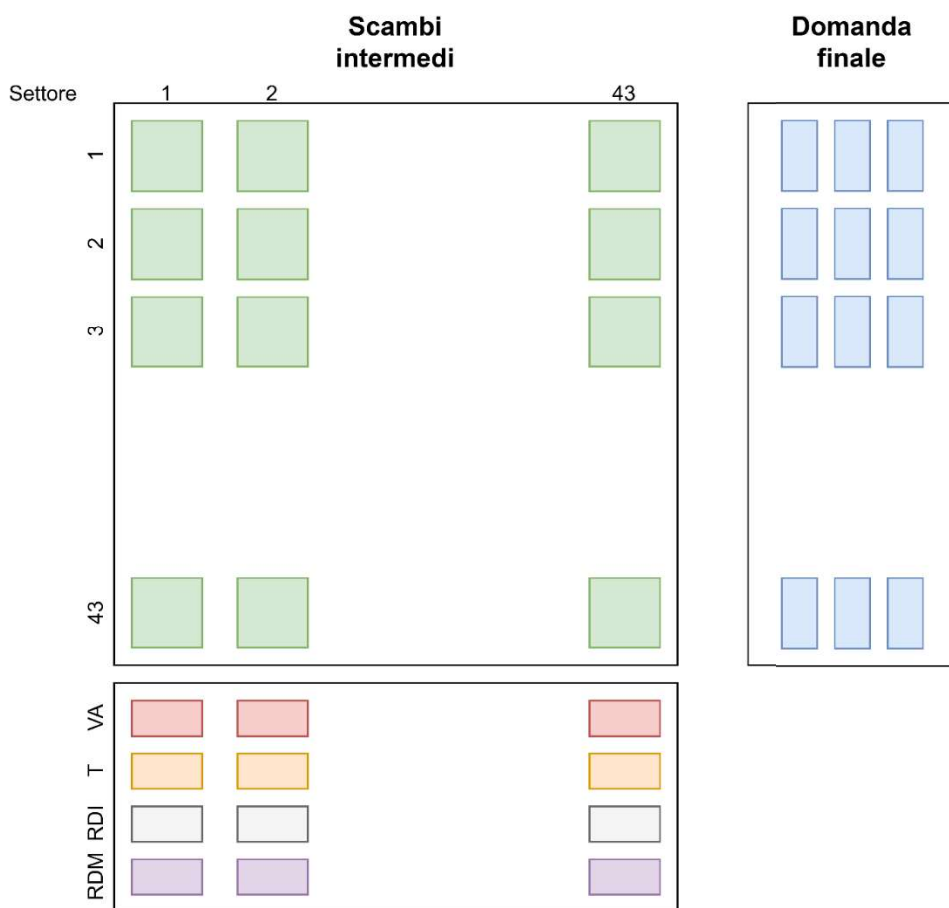
Dati, metodologia e risultati. L'approccio adottato in questa sede per valutare la consistenza economica delle filiere STEP nell'ambito del sistema produttivo regionale è basato su tecniche tipiche dell'analisi intersettoriale. In estrema sintesi, una volta individuato il nucleo di imprese appartenenti a una particolare famiglia tecnologica propria della STEP, se ne stimano i legami a monte e a valle con le altre imprese presenti sul territorio regionale.

La valutazione del peso delle filiere assimilabili alla produzione delle tecnologie STEP nell'ambito dell'economia regionale è stata condotta in due fasi. Da una parte sono state individuate le imprese con il maggior potenziale presenti nel territorio regionale come descritto nella Sezione 1. Queste poi sono state inserite all'interno di una tavola input output (IO) della Toscana, utilizzando i microdati disponibili. Una volta ottenuta una rappresentazione dell'economia toscana distinta tra imprese STEP e imprese non-STEP, il peso delle catene del valore afferenti alle prime è stato calcolato "estraendo" queste dall'economia regionale. In sostanza, abbiamo condotto una analisi in cui, ogni volta che un'impresa STEP è risultata attivata, direttamente dalla domanda finale, oppure indirettamente da

imprese non STEP, il proprio valore aggiunto e quello direttamente o indirettamente generato dalla propria attività è stato azzerato. Si è infine calcolata la differenza tra il valore aggiunto osservato dell'economia toscana e quello invece ottenuto senza il contributo delle imprese STEP. Tale valore rappresenta una stima del peso delle filiere STEP nell'ambito del tessuto produttivo regionale.

Dati. L'analisi è stata condotta a partire da una tavola input output della regione Toscana a 43 settori (Figura 5). Per ciascuno dei 43 settori rappresentati, questa riporta, leggendola per colonna, la produzione di questi distinta in costi intermedi per input produttivi prodotti dal sistema produttivo regionale, valore aggiunto a prezzi base, imposte indirette nette, importazioni di input intermedi dal resto d'Italia, e importazioni di input intermedi dal resto del mondo. Leggendo invece per riga i valori attribuiti a ciascuno dei 43 settori, troviamo la distribuzione della produzione di questi distinta tra usi intermedi da parte di ognuno dei 43 settori del sistema produttivo toscano, e domanda finale, che abbiamo distinto in domanda interna regionale, esportazioni verso il resto d'Italia, esportazioni verso il resto del mondo. La tavola IO utilizzata per l'analisi si riferisce al 2019.

Figura 5. La Tavola IO della Toscana

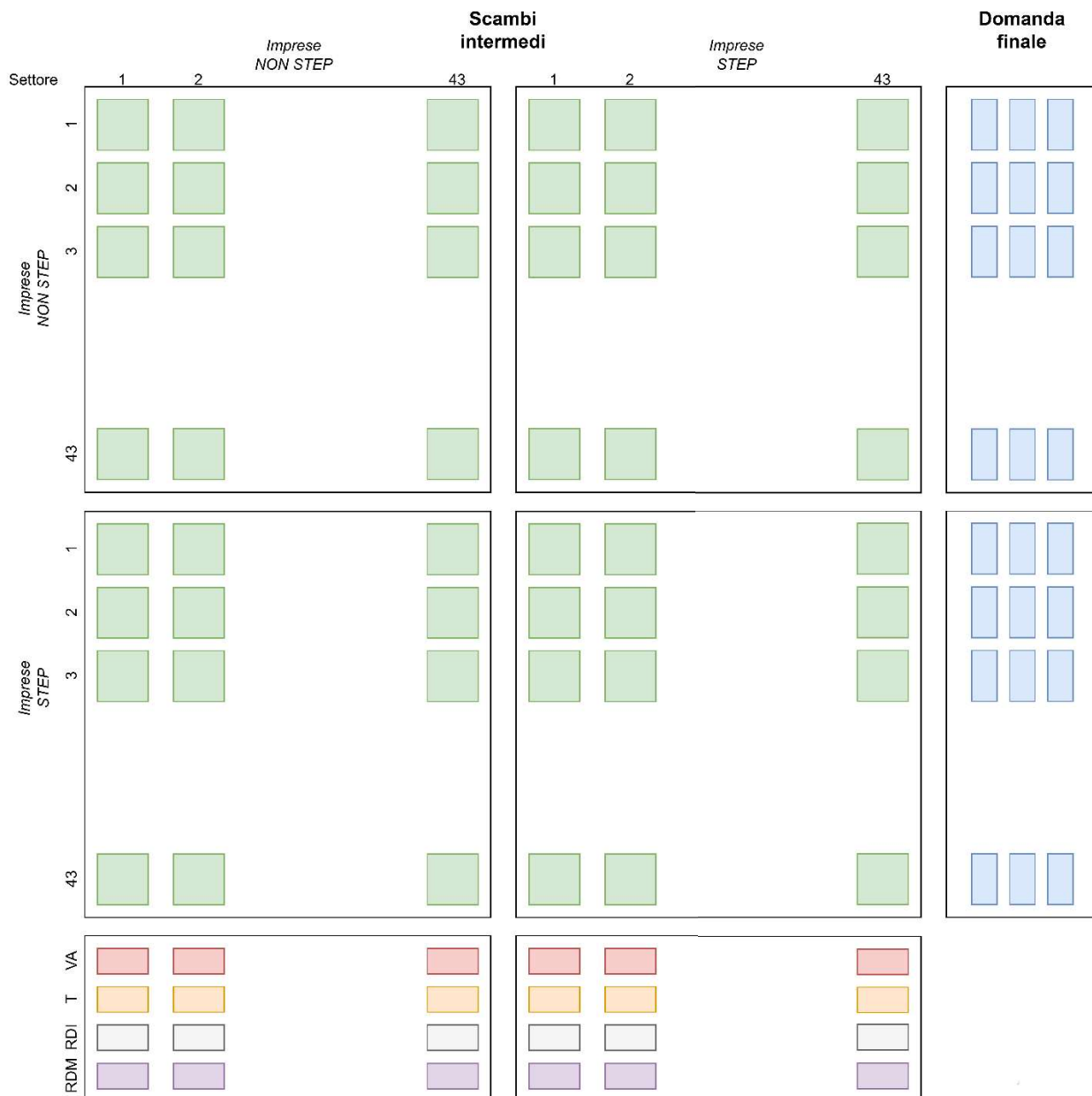


Mentre la tavola rappresentata in Figura 5 restituisce una rappresentazione intersettoriale aggregata dell'economia regionale, il focus dell'analisi condotta in questa sede muove a partire dall'individuazione di singole imprese, o di sotto-settori, che ha necessitato il ricorso a dati di natura microeconomica. In particolare, le imprese sono state individuate a partire dalla base dati ASIA FRAME SBS territoriale 2019. Questa, oltre alla puntuale identificazione delle imprese STEP, ha consentito di recuperare alcuni valori di bilancio (ricavi, costi intermedi, valore aggiunto) che sono stati utilizzati per coglierne il peso nell'ambito dei settori più aggregati riportati nella tavola IO

utilizzata per l'analisi. Ai valori di ASIA FRAME SBS territoriale sono stati poi aggiunti i dati relativi alle esportazioni e importazioni internazionali, che hanno consentito di stimare più precisamente il grado di apertura internazionale, a monte e a valle, delle imprese STEP rispetto alla media dei settori aggregati di appartenenza.

I dati microeconomici di partenza sono stati utilizzati per ottenere una serie di tavole input-output costruite come riportato, a titolo di esempio, nella Figura 6. La differenza principale rispetto alla tavola IO di partenza, è che i legami intersettoriali valorizzati nella tavola "aumentata" consentono di distinguere anche tra imprese STEP e imprese non STEP.

Figura 6. La Tavola IO della Toscana con distinzione tra imprese appartenenti alla famiglia STEP e altre imprese



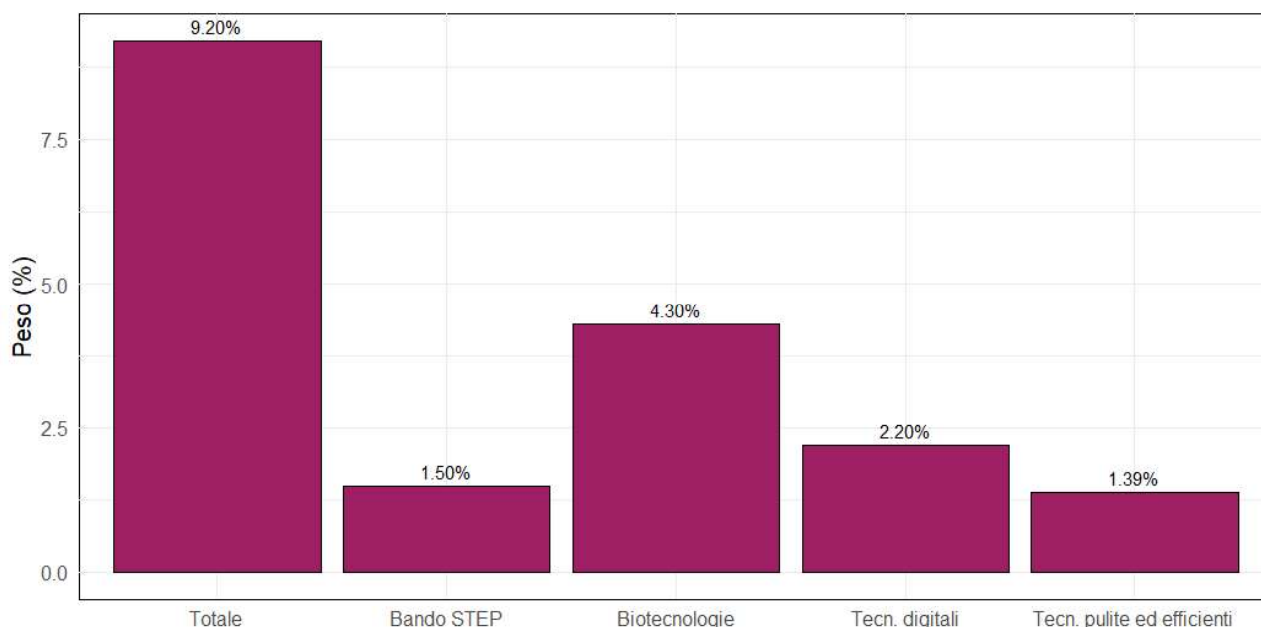
Le prime potranno essere attivate direttamente dalla domanda finale (interna o esterna), oppure indirettamente, sia da altre imprese STEP che da imprese non STEP. La stima delle catene del valore adottata in questo lavoro definirà una filiera STEP a partire dall'attivazione di una singola impresa che rientra in tale categoria direttamente dalla domanda finale, oppure dalla domanda di input

intermedi da parte di imprese non STEP. Una volta “attivata” la prima impresa, la metodologia stimerà la domanda, diretta e indiretta, che questa rivolgerà alle imprese, sia STEP che non STEP, operative nell’ambito del territorio regionale.

I risultati dell’analisi sono riportati nella Figura 7. Se consideriamo l’intero potenziale catturato da tutte le imprese che, a vario titolo, sono state identificate come più prossime alle tecnologie STEP, il peso di queste e delle catene del valore da queste attivate internamente si aggira attorno ai 9 miliardi di euro, pari a oltre il 9% del valore aggiunto complessivo della regione. Se invece limitiamo l’analisi alle sole imprese che sono state classificate come STEP nell’ambito del bando regionale per la R&S, l’esposizione del sistema produttivo regionale è pari a 1,6 miliardi di euro (1,5% del valore aggiunto complessivo).

L’approccio settoriale di individuazione delle imprese prossime alle STEP invece porta a incidenze delle catene del valore sul totale dell’economia regionale che vanno dal 4,3% nel caso delle biotecnologie al 2,2% per quanto concerne le tecnologie digitali, fino all’1,4% nel caso delle tecnologie pulite ed efficienti sotto il profilo delle risorse.

Figura 7. Il peso delle catene del valore attivate dalle imprese più prossime alle tecnologie STEP in Toscana. Valori riferiti al 2019



Fonte: Elaborazioni su Tavola IO Irpet 2019, ASIA FRAME-SBS territoriale, Dati COE

Sebbene dunque le imprese caratterizzate da una certa prossimità allo sviluppo delle tecnologie definite dalla STEP rappresentino una quota minoritaria dell’economia regionale, l’analisi qui prodotta mostra come esercitino un peso significativo sulla stessa, arrivando, complessivamente, a rappresentare quasi il 10% del PIL toscano.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La piattaforma STEP rappresenta un'iniziativa ambiziosa, volta a rafforzare la sovranità tecnologica dell'Unione Europea e a ridurre le dipendenze strategiche nei settori ritenuti critici per il futuro economico e industriale dell'Europa. Le tecnologie digitali e deep tech, le tecnologie pulite ed efficienti sotto il profilo delle risorse e le biotecnologie costituiscono gli ambiti prioritari, accanto all'obiettivo trasversale della resilienza delle catene di approvvigionamento.

In questo studio è stato esaminato, attraverso un'analisi qualitativa dei documenti di programmazione, il grado di coerenza tra le priorità tecnologiche individuate dalla piattaforma STEP, il PR FESR della Toscana e la strategia regionale di specializzazione intelligente (S3). È stata inoltre valutata, nei limiti dei dati disponibili, la presenza nel sistema regionale di competenze, infrastrutture e capacità produttive potenzialmente rilevanti nei settori STEP.

I risultati evidenziano alcuni elementi di prossimità tematica e settoriale, che tuttavia vanno interpretati con cautela. Sebbene le imprese e le organizzazioni attive in questi ambiti rappresentino una quota relativamente contenuta del tessuto produttivo toscano, esse si collocano in posizioni strategiche all'interno di catene del valore regionali e interregionali. In particolare, si osservano segnali di posizionamento in filiere che, in prospettiva, potrebbero rientrare nelle traiettorie tecnologiche promosse da STEP.

Occorre inoltre distinguere tra quanto previsto formalmente nei documenti programmatici – che già includono riferimenti a tecnologie rilevanti come l'idrogeno, i materiali avanzati e la bioeconomia circolare – e ciò che emergerà concretamente in fase attuativa, in funzione della capacità del sistema regionale di sviluppare progetti, aggregazioni e percorsi di valorizzazione coerenti con le traiettorie STEP, offrendo elementi utili a comprendere come, anche in assenza di vincoli formali, la Toscana possa valutare nel tempo se e come posizionarsi rispetto ad alcune delle traiettorie prioritarie individuate da STEP.

Alla luce di ciò, e riconoscendo la natura non vincolante della piattaforma STEP, appare utile stimolare una riflessione istituzionale sulle modalità con cui – in coerenza con le scelte già compiute – gli strumenti regionali potranno, se ritenuto opportuno, contribuire a rafforzare il posizionamento toscano in alcuni segmenti delle tecnologie strategiche europee. In questa prospettiva, il presente lavoro intende offrire elementi utili a comprendere come, anche in assenza di vincoli formali, la Toscana possa valutare nel tempo se e come posizionarsi rispetto ad alcune delle traiettorie prioritarie individuate da STEP. Ciò potrà avvenire, ad esempio, valorizzando forme di sperimentazione, aggregazione o mobilitazione delle competenze, in linea con la logica progressiva e aperta che caratterizza l'iniziativa STEP.

In tale direzione, gli ambiti tecnologici che potrebbero essere valorizzati, anche alla luce delle evidenze emerse nelle sezioni centrali del rapporto, includono l'intelligenza artificiale applicata ai processi industriali, l'elettronica avanzata e i semiconduttori, le tecnologie quantistiche e la robotica per l'automazione manifatturiera, ambiti in cui si registrano competenze scientifiche e industriali già presenti sul territorio. Accanto a queste, le tecnologie per la transizione energetica e ambientale – come l'idrogeno verde, i sistemi di accumulo, la geotermia, i materiali sostenibili e il riciclo avanzato – costituiscono un'area di potenziale rilevanza per la Toscana, anche per via delle interconnessioni con la filiera cartaria, chimica e delle energie rinnovabili. Infine, le biotecnologie legate alla salute, alla farmaceutica, ai dispositivi biomedicali e all'agricoltura avanzata rappresentano un altro fronte su cui il sistema regionale può attivare progettualità coerenti con STEP, rafforzando le connessioni tra ricerca, impresa e servizi pubblici.