



IRPET Istituto Regionale
Programmazione
Economica
della Toscana

LE SFIDE PER LA TOSCANA LEGATE ALLE TRANSIZIONI DEMOGRAFICA, DIGITALE ED ENERGETICA

Rapporto 2024



Cofinanziato
dall'Unione europea



Regione Toscana

Firenze, Dicembre 2024

Riconoscimenti

Lo studio è parte delle attività comuni IRPET-Regione Toscana per l'anno 2024 ed è svolto in assistenza tecnica all'Autorità di Gestione del FESR (Attività n. 4.2024). Il rapporto rappresenta altresì uno dei contributi valutativi di IRPET, per il 2024, alla Strategia di Specializzazione intelligente della Toscana 2021-2027, previsto dalla Delibera GR n. 1321 del 28.11.2022, Allegato A. L'introduzione (Par. 1) è stata curata da Nicola Sciclone e Marco Mariani; il Par. 2 da Silvia Duranti e Maria Luisa Maitino; il Par. 3 da Natalia Faraoni; il Par. 4 da Leonardo Piccini. Editing a cura di Elena Zangheri.

Indice

ABSTRACT	5
1. TRE SFIDE PER LA STRATEGIA S3 NEL QUADRO DEGLI OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE DI AGENDA 2030	7
2. LA SFIDA DELLA TRANSIZIONE DEMOGRAFICA	9
2.1. Le tendenze demografiche in Toscana.....	9
2.2. L’impatto delle tendenze demografiche sul mismatch tra domanda e offerta di lavoro	11
2.3. Implicazioni per la S3	13
3. LA TRANSIZIONE DIGITALE DELLE IMPRESE TOSCANE	13
3.1. Il quadro italiano	13
3.2. Il livello regionale	16
3.3. Processi di digitalizzazione e Smart Specialisation Strategy	19
4. LA TRANSIZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE.....	22
4.1. Il contesto di riferimento	22
4.2. Produzione e consumi energetici in Toscana	22
4.3. I consumi energetici del sistema produttivo toscano nella prospettiva della decarbonizzazione prevista dalla S3	26
APPENDICE: Metodologia di analisi del mismatch demografico	30

ABSTRACT

Le sfide per la Toscana legate alle transizioni demografica, digitale ed energetica. Rapporto 2024

Sommario. La Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) della Toscana si prefigge l'obiettivo di promuovere dinamiche di sviluppo sostenibili, in risposta alle sfide poste dalle grandi transizioni demografica, tecnologica e ambientale e da Agenda 2030. Il rapporto rappresenta uno dei contributi valutativi di Irpet, per il 2024, alla S3 della Toscana 2021-2027. Con riferimento alla transizione demografica, verrà in particolare sviluppato il tema dell'impatto dei trend demografici sulla disponibilità di forza lavoro a livello locale; con riferimento a quella digitale i temi del posizionamento della Toscana dell'innovazione nel contesto nazionale la ricostruzione del livello di penetrazione della digitalizzazione presso le imprese sulla base dei nuovi dati ISTAT; con riferimento, infine, a quella ambientale si guarda alle caratteristiche del sistema di consumo e produzione energetica regionale, con un focus sui fabbisogni del sistema produttivo e i riflessi in termini di emissioni di gas climalteranti.

Challenges for Tuscany related to demographic, digital and environmental transitions. Report 2024

Abstract. The Smart Specialisation Strategy (S3) of Tuscany aims to promote sustainable development trajectories, in response to the challenges posed by the major demographic, technological and environmental transitions and by Agenda 2030. The report represents one of Irpet's evaluation contributions to the S3 of Tuscany 2021-2027. With reference to the demographic transition, the theme of the impact of demographic trends on the availability of labour force will be developed in particular; with reference to the digital transition, the themes of the positioning of innovation Tuscany in the national context and the reconstruction of the level of penetration of digitalisation in firms on the basis of the new ISTAT data will be developed; finally, with reference to the environmental transition, attention is given to the characteristics of the regional energy consumption and production system, with a focus on the needs of the economic system and its impacts in terms of greenhouse gas emissions.

1. TRE SFIDE PER LA STRATEGIA S3 NEL QUADRO DEGLI OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE DI AGENDA 2030

La Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) si prefigge l'obiettivo di promuovere dinamiche di sviluppo in risposta alle sfide poste dalle grandi transizioni che la nostra economia e la nostra società stanno vivendo. I grandi cambiamenti demografici, tecnologici e ambientali in corso pongono già oggi importanti sfide e condizioneranno in futuro le capacità produttive e le traiettorie di sviluppo della regione. Oltre a rappresentare una condizione abilitante legata al PR FESR 2021-2027, la S3 si configura come una strategia che promuove l'integrazione con il PR FSE+ per valorizzare le opportunità e rispondere alle sfide legate al capitale umano e quelle generazionali in ragione delle transizioni socio-demografiche. Sostenibilità competitiva e resilienza sono due facce della stessa medaglia. La resilienza è la capacità non solo di resistere alle sfide e farvi fronte, ma anche di attraversare le transizioni in modo sostenibile, giusto e democratico. L'innovazione rappresenta il motore di integrazione e combinazione per un modello di sviluppo nuovo e rinnovato, che guardi alle sfide del millennio dettate da Agenda 2030 e ponga basi di sostenibilità per le prossime generazioni.

La dimensione e la composizione della popolazione, com'è noto, possono influenzare significativamente la crescita economica. Il mutamento delle caratteristiche di una popolazione può avere un impatto sulla propensione ad effettuare investimenti e quindi sulla produttività di un sistema; non di meno, il mutare delle articolazioni della popolazione e l'invecchiamento producono effetti sull'offerta di competenze e di lavoro, sui bisogni espressi e sui beni/servizi necessari a soddisfarli.

Una seconda traiettoria di cambiamento riguarda l'innovazione tecnologica in generale e, più nello specifico, la digitalizzazione del sistema produttivo e della società toscana. Per quanto riguarda il sistema produttivo, la digitalizzazione impatta potenzialmente sulle imprese di tutte le dimensioni e settori, agricoltura inclusa, e richiede di cambiare il modo in cui si organizza la produzione, sia dentro ogni azienda che nell'interazione con fornitori, clienti, stakeholder e territori. Considerata la preponderanza delle piccole e medie imprese nel sistema produttivo toscano e le difficoltà di queste aziende nell'affrontare investimenti tipici di un'economia digitale, si tratta di una sfida non facile ma, nondimeno, essenziale per il mantenimento della competitività del sistema stesso. La digitalizzazione può generare un fabbisogno di nuove competenze, delle quali le imprese possono dotarsi sia formando il personale presente, che reclutandone di nuovo, oppure avvalendosi di soggetti esterni quali intermediari tecnologici o fornitori di servizi qualificati. Un aspetto, quest'ultimo, che richiede una disponibilità adeguata di competenze digitali nella società, nei mercati del lavoro e in quelli dei servizi.

Il terzo cambiamento globale è quello del climatico con la conseguente necessità di assorbirne/mitigarne gli effetti e raggiungere una prospettiva di crescita pienamente compatibile con le risorse a nostra disposizione. È evidente che il tema energetico è strettamente collegato a tale cambiamento, traducendosi nell'obiettivo di raggiungere un virtuoso equilibrio fra produzione ed importazione di energia, fra consumi e risorse energetiche, fra fonti rinnovabili e fossili.

Le transizioni sopra evocate richiedono di essere valutate tenendo in considerazione le caratteristiche economiche e sociali della regione e il paniere di vincoli e opportunità che influenzano il posizionamento in termini di competitività, coesione sociale e territoriale della Toscana.

La Strategia di Specializzazione intelligente della Toscana 2021-2027 si iscrive nel quadro dei tre grandi cambiamenti appena ricordati e persegue alcuni degli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile – Sustainable Development Goals, SDGs fissati dall'Agenda 2030. Quest'ultima è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU. Essa ingloba, complessivamente, 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile in un grande programma d'azione per un totale di 169 'target' o traguardi. L'avvio ufficiale degli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile ha coinciso con l'inizio del 2016, guidando il mondo sulla strada da percorrere nell'arco dei prossimi 15 anni: i Paesi, infatti, si sono impegnati a raggiungerli entro il 2030.

Le sfide connesse alla transizione demografica che verranno evidenziate in questo rapporto riguardano principalmente l'Obiettivo 8 "Lavoro dignitoso e crescita economica", in particolare i traguardi 8.2 "Raggiungere livelli più elevati di produttività economica attraverso la diversificazione, l'aggiornamento tecnologico e l'innovazione, anche attraverso un focus su settori ad alto valore aggiunto e settori ad alta intensità di manodopera" e 8.3 "Promuovere politiche orientate allo sviluppo, che supportino le attività produttive, la creazione di posti di lavoro dignitosi, l'imprenditoria, la creatività e l'innovazione, e che incoraggino la formalizzazione e la crescita delle piccole-medie imprese, anche attraverso l'accesso a servizi finanziari". Esse sono anche rilevanti ai fini dell'Obiettivo 4 "Istruzione di qualità", in particolare ai traguardi 4.3 "Garantire entro il 2030 ad ogni donna e uomo un accesso equo ad un'istruzione tecnica, professionale e terziaria -anche universitaria- che sia economicamente vantaggiosa e di qualità" e 4.4 "Aumentare considerevolmente entro il 2030 il numero di giovani e adulti con competenze specifiche -anche tecniche e professionali- per l'occupazione, posti di lavoro dignitosi e per l'imprenditoria".

Le sfide connesse alla transizione digitale che verranno messe in luce in questo rapporto sono connesse all'Obiettivo 9 "Imprese, Innovazione e Infrastrutture" e, in particolare: al traguardo 9.2 "Promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e, entro il 2030, aumentare in modo significativo la quota del settore di occupazione e il prodotto interno lordo, in linea con la situazione nazionale, e raddoppiare la sua quota nei paesi meno sviluppati", e al traguardo 9.5 "Potenziare la ricerca scientifica, promuovere le capacità tecnologiche dei settori industriali in tutti i paesi, in particolare nei paesi in via di sviluppo, anche incoraggiando, entro il 2030, l'innovazione e aumentando in modo sostanziale il numero dei lavoratori dei settori ricerca e sviluppo ogni milione di persone e la spesa pubblica e privata per ricerca e sviluppo". Esse sono anche collegabili all'Obiettivo 8 "Lavoro dignitoso e crescita economica", in particolare al traguardo 8.2 "Raggiungere livelli più elevati di produttività economica attraverso la diversificazione, l'aggiornamento tecnologico e l'innovazione, anche attraverso un focus su settori ad alto valore aggiunto e settori ad alta intensità di manodopera".

Infine, le sfide connesse alla transizione energetica possono essere messe in relazione all'Obiettivo 7 "Energia pulita e accessibile", traguardi 7.1 "Entro il 2030, garantire l'accesso universale ai servizi energetici a prezzi accessibili, affidabili e moderni", 7.2 "Entro il 2030, aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili nel mix energetico globale" e 7.3 "Entro il 2030, raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica", e all'Obiettivo 9 "Imprese, Innovazione e Infrastrutture", traguardo 9.4 "Entro il 2030, aggiornare le infrastrutture e ammodernare le industrie per renderle sostenibili, con maggiore efficienza delle risorse da utilizzare e una maggiore adozione di tecnologie pulite e rispettose dell'ambiente e dei processi industriali, in modo che tutti i paesi intraprendano azioni in accordo con le loro rispettive capacità".

Il rapporto rappresenta uno dei contributi valutativi di Irpet, per il 2024, alla S3 della Toscana 2021-2027, previsto dalla Delibera GR n. 1321 del 28.11.2022, Allegato A. Esso si articola come segue.

Il paragrafo 2 sarà dedicato al tema della transizione demografica. Vista l'importanza, riconosciuta nella strategia S3, del capitale umano per rispondere alla domanda di competenze espressa dalle imprese per la transizione industriale, il capitolo analizza l'impatto dei trend demografici sulla quantità e qualità della forza lavoro disponibile a livello locale. Verranno quindi approfonditi i recenti trend demografici, per poi analizzare il mismatch quantitativo e qualitativo che si verrà a creare nel prossimo decennio per il pensionamento di coorti popolate di lavoratori non ovunque sostituibili con coorti di giovani in ingresso nel mercato del lavoro.

Il paragrafo 3 sarà dedicato al tema della transizione digitale. Considerata la centralità che la digitalizzazione riveste entro la strategia S3, il paragrafo, dopo aver costruito un quadro nazionale tramite i dati del *Digital Economy and Society Index* (DESI), si dedicherà a posizionare la Toscana dell'innovazione nel contesto nazionale tramite i dati *Regional Innovation Scoreboard* e a ricostruire il livello di penetrazione della digitalizzazione presso le imprese Toscane, sfruttando i nuovi dati del Censimento permanente delle imprese ISTAT 2022. e gli indicatori del *Regional Innovation Scoreboard*.

Infine, il paragrafo 4 sarà dedicato al tema della transizione energetica. Visto l'obiettivo di rendere l'Europa climate-neutral entro il 2050, con la Toscana che può contribuire alla transizione attraverso innovazione e sviluppo della green economy. La transizione ecologica richiede un passaggio verso modelli di sviluppo sostenibili, con tecnologie e pratiche innovative. La S3 2021-2027 si concentra su sostenibilità, recupero della materia, neutralità carbonica e governo del territorio. In particolare, il sistema energetico toscano deve ridurre i consumi e aumentare le rinnovabili, puntando a raggiungere gli obiettivi europei di riduzione delle emissioni. Verranno quindi delineate le caratteristiche del sistema di consumo e produzione energetica regionale, con un focus sui fabbisogni del sistema produttivo e i riflessi in termini di emissioni di gas climalteranti.

2. LA SFIDA DELLA TRANSIZIONE DEMOGRAFICA

La dimensione e la composizione della popolazione possono influenzare significativamente la dinamica e la performance di un sistema economico attraverso, in particolare, la qualità dell'offerta di lavoro a disposizione. Le attuali tendenze all'invecchiamento della popolazione hanno ripercussioni non solo sulla disponibilità del fattore lavoro, ma anche sulla qualità dello stesso, in termini di livelli di istruzione e, più in generale, di apertura e propensione all'innovazione. All'interno della Strategia di Specializzazione Intelligente della Toscana 2021-2027 la transizione cd. generazionale è considerata una delle principali sfide da affrontare, perché rischia di rappresentare un ulteriore freno alla capacità di rispondere alla domanda di competenze espressa dalle imprese per la transizione industriale. Infatti, alle difficoltà strutturali che caratterizzano l'incontro tra domanda e offerta nel nostro Paese, legate perlopiù a questioni qualitative, si aggiungeranno nei prossimi anni questioni legate alla effettiva disponibilità di forza lavoro giovanile in grado di sostituire i lavoratori in uscita. In effetti, i dati sulle previsioni di assunzione delle imprese segnalano già da alcuni anni un aumento delle difficoltà di reperimento del personale, legato più alla mancanza di candidati che di competenze adeguate.

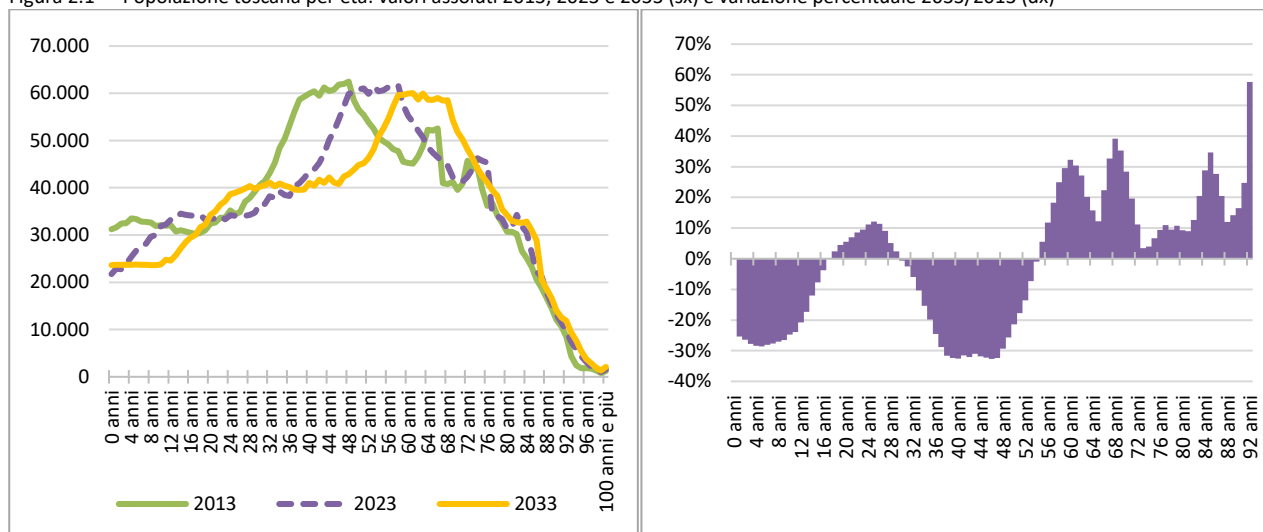
In questo paragrafo saranno analizzate, con dettaglio territoriale: 1) le tendenze demografiche recenti, 2) il disallineamento tra domanda sostitutiva di lavoratori e flussi di giovani in ingresso nel mercato del lavoro nel prossimo decennio.

2.1. Le tendenze demografiche in Toscana

Per l'effetto congiunto di un'alta speranza di vita e di un regime di bassa fecondità, l'Italia è il Paese più anziano dell'Unione Europea, con un'età mediana della popolazione pari a 48,4 anni (contro la media europea di 44,5) e un ritmo di invecchiamento della popolazione sostenuto (l'età media è aumentata di oltre 8 anni nell'ultimo decennio contro i 4,7 nell'UE).

Anche la struttura per età della popolazione toscana sta cambiando rapidamente e nel giro di 10 anni le coorti più popolose si troveranno nella fase di uscita dal mercato del lavoro; contemporaneamente si svuoterà la fascia centrale della forza lavoro e i volumi dei nuovi nati si collocheranno stabilmente ben al di sotto di quelli del passato (Fig. 2.1).

Figura 2.1 Popolazione toscana per età: valori assoluti 2013, 2023 e 2033 (sx) e variazione percentuale 2033/2013 (dx)

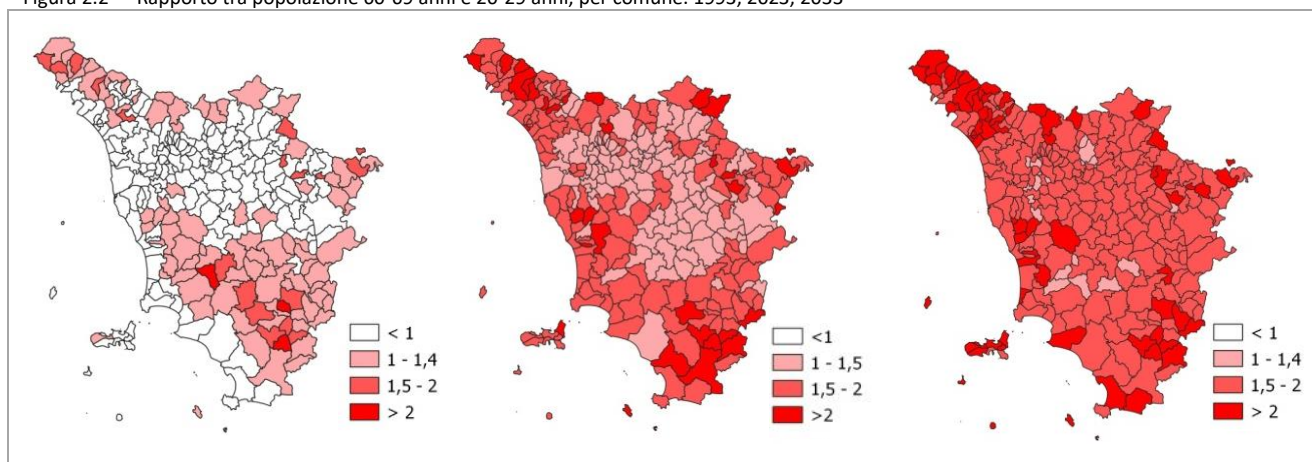


Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT e modello previsionale IRPET

Rapportando la popolazione di 60-69 anni, considerata in uscita dal mercato del lavoro, alla popolazione in età 20-29 anni, che dovrebbe idealmente sostituirla nella forza lavoro, emerge un forte cambiamento tra generazioni. Se nel 1993 il rapporto denotava un vantaggio quantitativo della componente giovane, con 88 anziani per cento giovani, oggi si osserva invece uno squilibrio a vantaggio della componente anziana, con 143 anziani ogni 100 giovani. Tra 10 anni il rapporto è previsto in peggioramento, con 170 residenti di 60-69 anni ogni 100 ventenni.

Le dinamiche demografiche verificatesi in Toscana negli ultimi decenni hanno avuto un impatto non uniforme sul territorio, con alcune differenze marcate tra aree periferiche e centrali e le previsioni segnalano un inasprimento dei differenziali territoriali nei prossimi 10 anni (Fig. 2.2).

Figura 2.2 Rapporto tra popolazione 60-69 anni e 20-29 anni, per comune. 1993, 2023, 2033



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT e modello previsionale IRPET

Nel 1993 esistevano già dei comuni con uno squilibrio tra giovani e anziani, collocati perlopiù nelle zone meno sviluppate della regione (Tab. 2.3): nelle aree interne appenniniche (105 anziani ogni 100 giovani) e nel sud della Toscana (101). Oggi, tutti i comuni toscani presentano un'eccedenza di sessantenni sui ventenni, ma le criticità sono maggiori in alcune aree, dove il numero di anziani è più del doppio di quello dei giovani; in generale, ci sono 167 over65 ogni 100 giovani nelle aree interne e 135 nelle aree centrali. Secondo le previsioni demografiche dell'Irpet, nel corso dei prossimi 10 anni raddoppierà il numero di comuni con un rapporto molto

squilibrato tra sessantenni e ventenni e il 23% dei comuni avrà un numero di anziani addirittura doppio rispetto al numero di giovani. Le aree centrali manterranno un rapporto tra anziani e giovani relativamente meno problematico (165), mentre i territori delle aree interne, della costa e del sud avranno oltre 180 over65 ogni 100 giovani.

Anche guardando all'indice di dipendenza (Tab. 2.4) si osserva un aumento delle criticità nel tempo e una eterogeneità tra territori, con le aree meno centrali maggiormente esposte alle criticità legate ai cambiamenti demografici.

Tabella 2.3 Rapporto tra popolazione 60-69 anni e 20-29 anni, per area territoriale. 1993, 2023, 2033

	1993	2023	2033
Centrale	0,86	1,35	1,65
Costa	0,85	1,63	1,85
Interne	1,05	1,67	1,86
Sud	1,01	1,60	1,82
Totale	0,88	1,43	1,70

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT e modello previsivo IRPET

Tabella 2.4 Indice di dipendenza (tra persone con meno di 14 e più di 65 anni e persone tra i 14 e i 64 anni). 1993, 2023, 2033

	1993	2023	2033
Centrale	46	59	65
Costa	46	62	73
Interne	54	67	75
Sud	49	65	72
Totale	47	61	67

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT e modello previsivo IRPET

2.2. L'impatto delle tendenze demografiche sul mismatch tra domanda e offerta di lavoro

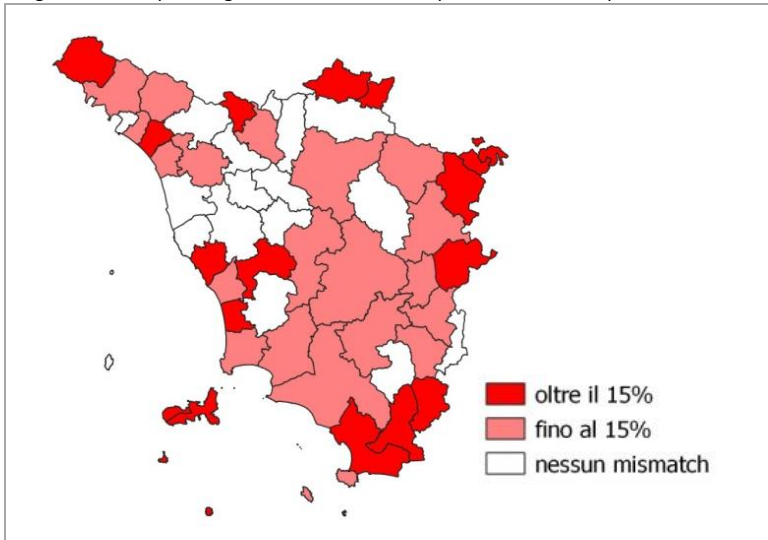
Nell'arco dei prossimi dieci anni, i trend demografici in corso rischiano di creare forti squilibri all'interno del mercato del lavoro, a causa del pensionamento di coorti molto popolose di lavoratori nati tra la metà degli anni Cinquanta e gli anni Sessanta (cd. *Baby boomers*).

Concentriamo l'attenzione sulla sola domanda di tipo sostitutivo, ponendoci la seguente domanda: avremo nei prossimi anni una offerta di lavoro in grado di rimpiazzare almeno le uscite da pensionamento? Per rispondere al quesito, calcoliamo in una ottica previsiva la differenza tra il flusso complessivo di pensionati dal 2023 al 2033 e il flusso complessivo dei nuovi ingressi nella forza lavoro nello stesso periodo, in Toscana e nei diversi SLL¹. Il confronto tra i volumi a livello regionale non sembra fare emergere uno squilibrio demografico, sotto l'ipotesi, tuttavia, di assenza di inattività² e senza considerare la recente accelerazione dell'emigrazione giovanile. Scendendo a livello territoriale (Fig. 2.5), invece, emergono per il prossimo decennio non pochi SLL con situazioni di disallineamento quantitativo tra domanda e offerta, dove cioè una parte della domanda sostitutiva, rappresentata dai flussi di pensionati, non potrà essere numericamente rimpiazzata dai nuovi entranti nella forza lavoro. Le maggiori criticità si osservano in territori marginali o costieri, ma anche numerosi SLL capoluoghi di provincia, tra cui Firenze, potrebbero, in assenza di pendolarismo, riscontrare problemi nella sostituzione di lavoratori in uscita dal mercato del lavoro.

¹ Per la metodologia, v. l'Appendice "Metodologia di analisi del mismatch demografico".

² Si ipotizza, cioè, che la popolazione che entrerà nella fascia di età 20-29 nel prossimo decennio avrà completa disponibilità all'impiego ad eccezione di coloro che decideranno di frequentare l'università, stimati applicando dei tassi di iscrizione per provincia che tengano conto di un trend crescente nel tempo.

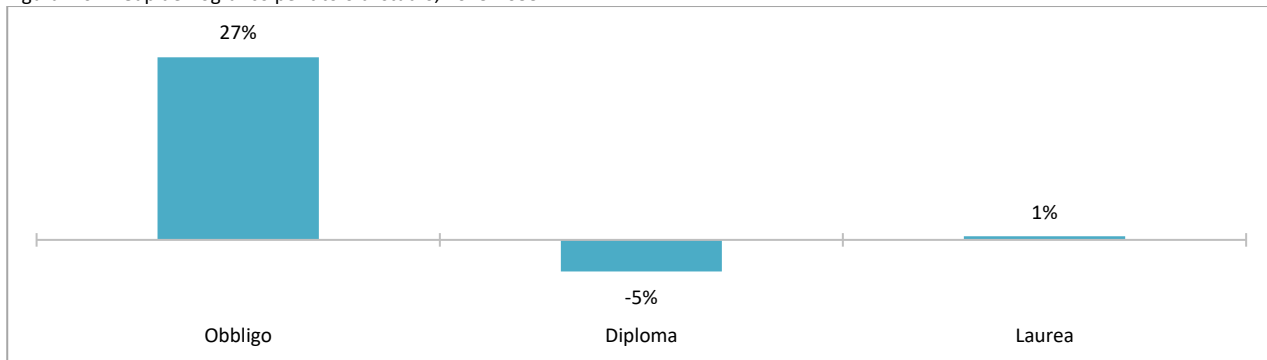
Figura 2.5 Gap demografico, 2023-2033. % di pensionati che non potrà essere sostituita da nuovi entranti



Fonte: elaborazioni IRPET su dati Agenzia delle entrate, INPS e modello previsivo IRPET

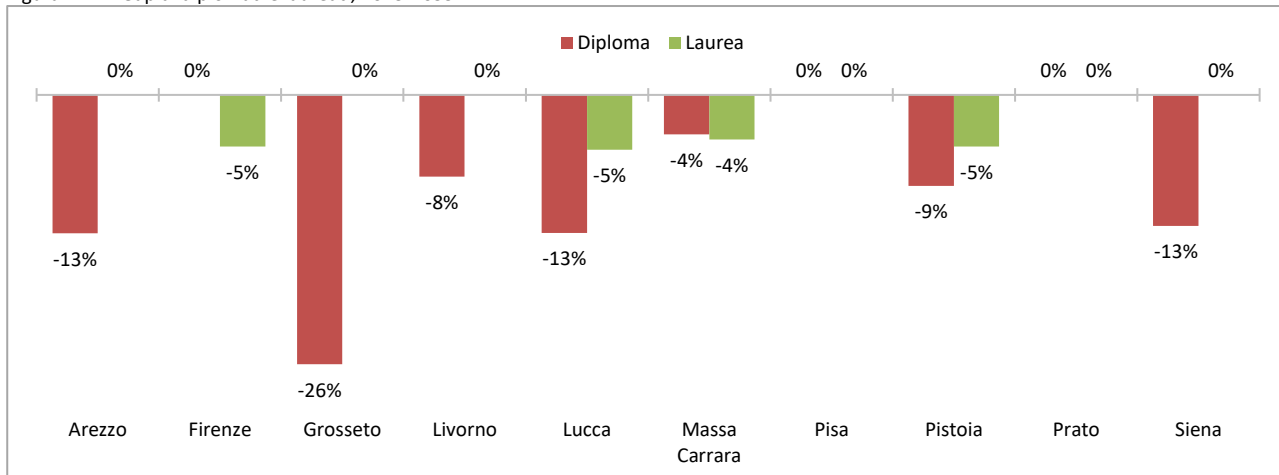
Scendendo a livello qualitativo (Fig. 2.6 e 2.7), si prevede per il prossimo decennio una carenza di diplomati (soprattutto nelle province di Grosseto, Arezzo, Lucca e Siena) e un surplus di forza lavoro con solo l’obbligo scolastico; la domanda di laureati tenderà invece ad allinearsi con l’offerta a livello regionale, mentre in alcuni territori (Lucca, Firenze, Massa Carrara e Pistoia) emergerà un gap rispetto alle richieste del sistema produttivo.

Figura 2.6 Gap demografico per titolo di studio, 2023-2033



Fonte: elaborazioni IRPET su dati Agenzia delle entrate, INPS e modello previsivo IRPET

Figura 2.7 Gap di diplomati e laureati, 2023-2033



Fonte: elaborazioni IRPET su dati Agenzia delle entrate, INPS e modello previsivo IRPET

2.3. Implicazioni per la S3

La qualità del capitale umano è fondamentale per la sostenibilità di specializzazioni produttive basate su settori ad alta intensità di conoscenza e, più in generale, per permettere una revisione ed innovazione dei meccanismi di funzionamento di tutto il sistema produttivo, mediante una maggiore digitalizzazione dei processi produttivi ed una transizione verde capace di attivare energie pulite e ridurre l'uso di materie prime non rinnovabili.

In una fase in cui la forza lavoro giovanile è in diminuzione, è quantomai importante investire in istruzione e formazione di qualità, oltre che in azioni volte ad innalzare i tassi di attività.

Tra le azioni a sostegno dell'innovazione e della transizione industriale, la S3 prevede, tra le altre:

- il sostegno ai Laboratori territoriali aperti dell'Istruzione Tecnica Superiore (ITS) mira a facilitare il matching tra fabbisogno di competenze tecniche delle imprese e offerta espressa dal sistema degli ITS;
- il sostegno all'occupazione investendo sulla formazione continua per promuovere l'adattamento di lavoratori e delle lavoratrici, imprese e imprenditori/trici;
- il sostegno alla formazione terziaria a carattere industriale e internazionale, in particolare realizzata in rete fra università ed enti pubblici di ricerca, anche in collaborazione con imprese, a cui si aggiunge il supporto per la frequenza di corsi post-laurea;
- la promozione di progetti formativi che permettono a giovani ricercatori di integrare le conoscenze apprese in ambito accademico con le competenze applicative che possono essere acquisite partecipando a progetti di ricerca applicata realizzati da università e enti di ricerca in collaborazione obbligatoria con imprese.

3. LA TRANSIZIONE DIGITALE DELLE IMPRESE TOSCANE

3.1. Il quadro italiano

La trasformazione digitale è una delle priorità delle politiche di sviluppo economico e tecnologico del Paese, in linea con il più ampio contesto europeo. La strategia italiana per la transizione digitale è strettamente collegata al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e alla Strategia di Specializzazione Intelligente (Smart Specialisation Strategy - S3). Come è noto, queste iniziative sono volte a promuovere lo sviluppo tecnologico, l'innovazione e la digitalizzazione della pubblica amministrazione e delle imprese.

In queste pagine cercheremo di tracciare lo stato di avanzamento del processo di digitalizzazione nelle imprese toscane, collocandole nel più ampio contesto nazionale ed europeo. Proveremo inoltre a evidenziare la stretta relazione tra transizione digitale e strategia di specializzazione intelligente.

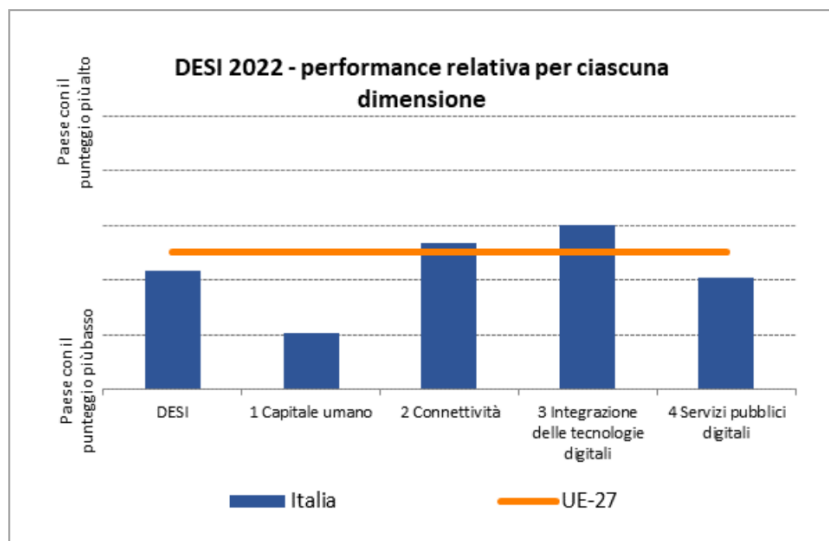
L'Italia ha intrapreso diverse azioni per favorire la digitalizzazione e l'adozione di tecnologie innovative. Tuttavia, è ancora in ritardo rispetto ad altri paesi europei, come evidenziato dai dati del *Digital Economy and Society Index* (DESI)³, che misura la digitalizzazione dell'economia e della società nei paesi UE, a livello nazionale. Si tratta di un indice composito che rileva vari aspetti della digitalizzazione, una parte dei quali relativi alle imprese. Nel 2022, l'Italia si colloca al 18° posto della classifica europea, con un punteggio dell'indice di 49,3 contro il 52,3% della media europea, pur mostrando progressi in settori come l'adozione di servizi pubblici digitali e la connettività a banda larga.

Nella figura 3.1 sono rappresentati i valori italiani dell'indice totale e delle sue quattro componenti: (1) capitale umano, (2) connettività, (3) integrazione delle tecnologie digitali, (4) servizi pubblici digitali. Il punto debole

³ L'ultimo report disponibile per Paesecorredato di dati e tabelle è, al momento in cui si scrive, quello del 2022, disponibile all'indirizzo <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-italy>.

del Paese sembra risiedere soprattutto nelle competenze del capitale umano, mentre sopra la media UE-27 si posizionano sia la componente “connettività” che quella relativa alla “integrazione delle tecnologie digitali”.

Figura 3.1 Digital Economy and Society Index (DESI) 2022



Fonte: DESI Italy, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-italy>

Ogni componente è la sintesi di vari indicatori che sono elencati in tabella 3.2. Quello denominato “integrazione delle tecnologie digitali” offre un quadro dello stato della digitalizzazione nelle imprese italiane. L'Italia si colloca all'8° posto nell'UE per quanto riguarda l'integrazione delle tecnologie digitali. Laddove disponibili i dati anche per il 2019 e 2020, il valore degli indicatori appare stabile o in crescita.

La maggior parte delle PMI italiane ha perlomeno un livello base di intensità digitale (60 %, rispetto alla media UE del 55 %). Tuttavia, se si considera la diffusione di tecnologie specifiche, i risultati complessivi appaiono contrastanti. Quasi tutte le imprese italiane (95%) utilizzano la fatturazione elettronica, grazie all'obbligatorietà di legge scattata nel gennaio 2019. Il paese registra inoltre buoni risultati nella diffusione dei servizi *cloud*, con un utilizzo di tale tecnologia nel 52% delle imprese (ben al di sopra della media UE del 34%). Anche l'uso delle TIC per la sostenibilità ambientale è relativamente diffuso nelle imprese italiane, sebbene inferiore alla media UE. È invece basso l'utilizzo dei big data (sono utilizzati dal 9% delle imprese italiane rispetto a una media UE del 14%), come pure quello delle tecnologie basate sull'intelligenza artificiale (6% delle imprese italiane, mentre la media UE è dell'8%). La diffusione del commercio elettronico, anche se aumentata rispetto alle precedenti rilevazioni raggiungendo il 13%, rimane ancora al di sotto della media UE. La quota del commercio elettronico sul fatturato delle PMI e la quota delle PMI che vendono all'estero rimane stabile.

Tabella 3.2 Valore degli indicatori che costituiscono il DESI. Italia e UE. Anni vari

		Italia			UE
		DESI 2020	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2022
(1) capitale umano	1a1. In possesso perlomeno di competenze digitali di base	N.D.	N.D.	46%	54%
	% degli individui			2021	2021
	1a2. In possesso di competenze digitali superiori a quelle di base	N.D.	N.D.	23%	26%
	% degli individui			2021	2021
	1a3. In possesso perlomeno di competenze di base per la creazione di contenuti digitali	N.D.	N.D.	58%	66%
	% degli individui			2021	2021
	1B1. Specialisti TIC	3,5 %	3,6 %	3,8 %	4,5 %
	% di persone occupate nella fascia di età 15-74 anni	2019	2020	2021	2021
	1b2. Specialisti TIC di sesso femminile	15%	16%	16%	19%
	% di specialisti TIC	2019	2020	2021	2021
	1b3. Imprese che forniscono formazione in materia di TIC	19%	15%	15%	20%
% delle imprese	2019	2020	2020	2020	
1b4. Laureati nel settore TIC	1,3 %	1,3 %	1,4 %	3,9 %	
% dei laureati	2018	2019	2020	2020	
(2) connettività	2a1. Diffusione complessiva della banda larga fissa	61%	61%	66%	78%
	% delle famiglie	2019	2020	2021	2021
	2a2. Diffusione della banda larga fissa ad almeno 100 Mbps	22%	28%	38%	41%
	% delle famiglie	2019	2020	2021	2021
	2a3. Diffusione ad almeno 1 Gbps	<0,01 %	4,22 %	7,06 %	7,58 %
	% delle famiglie	2019	2020	2021	2021
	2b1. Copertura della banda larga veloce (NGA)	89%	93%	97%	90%
	% delle famiglie	2019	2020	2021	2021
	2b2. Copertura della rete fissa ad altissima capacità (VHCN)	30%	34%	44%	70%
	% delle famiglie	2019	2020	2021	2021
	2b3. Copertura della fibra fino alla sede dell'utente (FTTP)	30%	34%	44%	50%
	% delle famiglie	2019	2020	2021	2021
	2c1. Spettro 5G	60%	60%	60%	56%
	Spettro assegnato come percentuale (%) dello spettro totale 5G armonizzato	4/2020	9/2021	4/2022	4/2022
	2c2. Copertura 5G	N.D.	80%	99,7 %	66%
	% delle zone abitate		2020	2021	2021
2c3. Diffusione della banda larga mobile	70%	70%	80%	87%	
% degli individui	2018	2018	2021	2021	
2d1. Indice dei prezzi dei servizi a banda larga	74%	74%	76%	73%	
Punteggio (da 0 a 100)	2019	2020	2021	2021	
(3) integrazione delle tecnologie digitali	3a1. PMI con almeno un livello base di intensità digitale	N.D.	N.D.	60%	55%
	% delle PMI			2021	2021
	3b1. Scambio di informazioni elettroniche	35%	35%	32%	38%
	% delle imprese	2019	2019	2021	2021
	3b2. Social media	22%	22%	27%	29%
	% delle imprese	2019	2019	2021	2021
	3b3. Big data	7%	9%	9%	14%
	% delle imprese	2018	2020	2020	2020
	3b4. Cloud	N.D.	N.D.	52%	34%
	% delle imprese			2021	2021
	3b5. Intelligenza artificiale	N.D.	N.D.	6%	8%
	% delle imprese			2021	2021
	3b6. TIC per la sostenibilità ambientale	N.D.	60%	60%	66%
	% di imprese con un'intensità media/alta di azioni verdi attraverso le TIC		2021	2021	2021
	3b7. Fatturazione elettronica	42%	95%	95%	32%
	% delle imprese	2018	2020	2020	2021
	3c1. Attività di vendita online da parte delle PMI	10%	11%	13%	18%
% delle PMI	2019	2020	2021	2021	
3c2. Fatturato del commercio elettronico	8%	9%	9%	12%	
% del fatturato delle PMI	2019	2020	2021	2021	
3c3. Vendite online transnazionali	6%	6%	7%	9%	
% delle PMI	2019	2019	2021	2021	
(4) servizi pubblici digitali	4a1. Utenti e-government	30%	36%	40%	65%
	% degli utenti di internet	2019	2020	2021	2021
	4a2. Moduli precompilati	N.D.	N.D.	48	64
	Punteggio (da 0 a 100)			2021	2021
	4a3. Servizi pubblici digitali per i cittadini	N.D.	N.D.	67	75
	Punteggio (da 0 a 100)			2021	2021
	4a4. Servizi pubblici digitali per le imprese	N.D.	N.D.	79	82
	Punteggio (da 0 a 100)			2021	2021
4a5. Dati aperti	N.D.	N.D.	92%	81%	
% di punteggio massimo			2021	2021	

Fonte: DESI Italy, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-italy>

Sul fronte del capitale umano, colpisce invece la bassa posizione dell'Italia, che si colloca al 25esimo posto su 27 paesi dell'UE. Solo il 46% delle persone possiede perlomeno competenze digitali di base, un dato ben al di sotto della media UE (pari al 54%), mentre il divario è più ridotto quando si tratta di persone in possesso di competenze digitali superiori a quelle di base (23% in Italia rispetto al 26% nell'UE).

Il paese ha una percentuale molto bassa di laureati nel settore ICT: solo l'1,4% dei laureati italiani ha scelto discipline relative alle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, il che rappresenta il dato più basso registrato nell'UE. Nel mercato del lavoro la percentuale di specialisti ICT è pari al 3,8% dell'occupazione totale, ancora al di sotto della media UE (4,5%). Parallelamente, solo il 15 % delle imprese italiane eroga ai propri dipendenti formazione in materia di ICT, cinque punti percentuali al di sotto della media UE. Le prestazioni dell'Italia sono più vicine alla media europea per quanto riguarda la presenza delle donne nel settore digitale: gli specialisti ICT di sesso femminile rappresentano il 16% del totale, rispetto a una media UE del 19%.

3.2. Il livello regionale

Per fornire un quadro descrittivo dell'avanzamento dei processi di digitalizzazione a livello regionale, attingeremo a fonti differenziate, in modo da cogliere vari aspetti di questa complessa transizione.

Il riferimento più immediato è ai dati rilevati dal Censimento Permanente dell'Industria e dei Servizi. Purtroppo, l'ultimo rilascio di microdati che permetta di compiere analisi più approfondite degli indicatori disponibili è avvenuto nel 2019, in riferimento al biennio 2016-2018, ed è stato ampiamente utilizzato nella precedente edizione di questo rapporto.

In sintesi, la quota di imprese che investivano in tecnologie digitali aumentava significativamente con il crescere delle dimensioni aziendali e isolando specifici settori, classificabili come a medio-alta tecnologia. Il tipo di investimento digitale preferito dalle imprese si concentrava ancora su infrastrutture IT di base (fibra ottica, 4G, 5G), propedeutiche alle altre tecnologie intelligenti, o sulla sicurezza informatica, mentre molto limitata appariva 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, erano 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 era un fenomeno limitato, nei casi migliori, a dieci imprese su cento. Nella moda, invece, esso era circoscritto a circa il 3% delle imprese.

Da un confronto tra la Toscana e altre importanti regioni manifatturiere del paese, emergeva inoltre un tasso di digitalizzazione regionale tra i più bassi, in corrispondenza di un sistema produttivo caratterizzato più che altrove dalle piccole imprese, molte delle quali a carattere artigiano, e dalla prevalenza dei settori moda su quelli di macchinari, apparecchiature elettriche e automotive, più naturalmente avviate verso la transizione digitale.

La rilevazione ISTAT riguardava, inoltre, le imprese con almeno 10 addetti. Per colmare il gap di conoscenza rispetto alle piccole aziende, assai numerose sul territorio, Regione Toscana in collaborazione con Fondazione Sistema Toscana⁴ ha commissionato un'indagine per rilevare la diffusione delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione nelle micro-imprese toscane, basandosi su un campione statisticamente rappresentativo dell'universo delle micro-imprese dei settori dell'industria, di alcuni specifici settori manifatturieri e di altri settori non industriali operanti in regione⁵. Anche tra le piccole imprese, le misure di sicurezza informatica risultano tra quelle più adottate, riguardando il 77% delle aziende. Molto meno diffusa è la digitalizzazione dei

⁴ Si ringrazia Albino Caporale e Caterina Brizzi per avere messo a nostra disposizione i risultati dell'indagine "Indagine sulla diffusione delle tecnologie dell'informazione e della telecomunicazione (ICT) nelle microimprese toscane" condotta da Regione Toscana e Fondazione Sistema Toscana, in collaborazione con Format Research.

⁵ Macrosettori: Life Science, Cartario, Chimica – Gomma – Plastica, Industria della Cultura, Cave, Food & Beverage, Legno – Casa e Arredo, Moda, ICT – MNE – Fotonica – Elettrotecnica e Meccanica.

processi di produzione o di erogazione dei servizi. Nel 23,4% delle imprese sono usati macchinari con sistemi computerizzati e controllabili da remoto. La parte di produzione o erogazione dei servizi che proviene da sistemi computerizzati è in media del 50%. Tra le imprese che non hanno implementato macchinari con sistemi computerizzati solo il 4,8% prevede di investire in tal senso nei prossimi anni.

Per quanto riguarda l'ultimo Censimento permanente dell'industria e dei servizi, ISTAT non ha ancora rilasciato i microdati a livello regionale. La tendenza nazionale, nel confronto con la passata rilevazione, è al generale calo del numero di imprese che ha effettuato questo tipo di investimenti⁶. Nonostante ciò, aumenta l'interesse per due ambiti specifici: le tecnologie *cloud* e i software gestionali, che agiscono da fattori abilitanti della raccolta, dell'elaborazione e della valorizzazione dei dati generati dalle attività amministrative e produttive delle imprese. In entrambe queste aree di investimento si osserva un chiaro andamento crescente tra il 2018 e il 2022.

Un dato interessante riguarda l'adozione di soluzioni di intelligenza artificiale (o di apprendimento automatico, *machine learning*). La statistica ufficiale, in particolare Eurostat, ha affrontato il tema della misurazione di questo fenomeno soltanto nel 2021 adottando un approccio basato su due criteri di classificazione: le principali finalità dell'utilizzo di intelligenza artificiale (IA) e una serie di ambiti di sua potenziale applicazione nel settore delle imprese⁷. I risultati indicavano un utilizzo di IA da parte del 6,2% delle imprese italiane con almeno 10 addetti (escluso il settore finanziario e assicurativo) e del 7,9% a livello UE. La rilevazione ISTAT 2023 ha ampliato l'area d'indagine del fenomeno alle imprese con 3-9 addetti e ha considerato anche le imprese dei settori esclusi dalle rilevazioni Ue sulle tecnologie. Inoltre, i due criteri classificatori Eurostat sono stati combinati per consentire ai rispondenti di identificare con maggiore facilità l'utilizzo di alcune applicazioni che, quando incorporate in sistemi più complessi, risultano non trasparenti per l'utilizzatore e, quindi, non facilmente rendicontabili a fini statistici. I risultati mostrano un utilizzo di soluzioni IA significativo, dovuto soprattutto all'inclusione delle imprese finanziarie e delle assicurazioni, che adottano soluzioni IA per la sicurezza informatica, nell'automazione dei processi aziendali e nei rapporti con la clientela, oltre che per la valutazione del merito di credito e del rischio di incidentalità dei propri clienti. In sintesi, il settore delle assicurazioni è quello con la percentuale più elevata di imprese che adottano soluzioni di Intelligenza Artificiale (51,1%) e anche il settore finanziario si avvicina a tali livelli (31,1%). Il dato, seppure nazionale, considerato il processo di centralizzazione di credito e servizi finanziari, potrebbe trovare riscontro anche a livello regionale.

Una ulteriore fonte, che esamina le prestazioni innovative all'interno delle regioni europee è il *Regional Innovation Scoreboard*, che, con cadenza annuale, mette a disposizione l'analisi di una serie di indicatori, oltre al confronto tra le singole regioni, il livello nazionale e quello europeo. Per la costruzione del *Regional Innovation Index* viene presa in considerazione una serie di variabili che potremmo definire più "tradizionale", rispetto al discorso recente sulla digitalizzazione. Si guarda, infatti, all'istruzione terziaria, alle pubblicazioni scientifiche, alla richiesta di brevetti e marchi, ma anche alle competenze digitali, all'occupazione ICT e, più in generale, ad elevata intensità di conoscenza, oltre che alla spesa in R&S.

Ottenendo un indice composito da questa numerosa lista di indicatori, l'Italia viene classificata come "innovatore moderato", mentre la performance della Toscana è migliorata da un "+" (Tab. 3.3). Del resto, "forti innovatori" risultano soltanto, per l'Italia, la provincia autonoma di Trento, il Friuli-Venezia Giulia e l'Emilia-Romagna, anche se tutte le regioni mostrano una crescita della performance rispetto all'anno base 2016.

⁶ Si veda il rapporto ISTAT <https://www.istat.it/wp-content/uploads/2023/11/REPORTCensimprese.pdf>

⁷ Si vedano: Database Eurostat <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/database> e Eurostat, Use of Artificial Intelligence in Enterprises, April 2022.

Tabella 3.3 Valori del Regional Innovation Index (RII) 2023, gruppo e variazione rispetto al 2016

	RII 2023	Gruppo	Variazione
Italia	90.3	Moderate Innovator	15.6
Piemonte	95.4	Moderate Innovator +	17.6
Valle d'Aosta	72.8	Moderate Innovator -	7.8
Liguria	89.1	Moderate Innovator	17.4
Lombardia	97.4	Moderate Innovator +	15
Provincia Autonoma Bolzano	88.5	Moderate Innovator	13.4
Provincia Autonoma Trento	100.8	Strong Innovator -	13.3
Veneto	97.9	Moderate Innovator +	14.7
Friuli-Venezia Giulia	101	Strong Innovator -	13.5
Emilia-Romagna	101.2	Strong Innovator -	15.8
Toscana	93.1	Moderate Innovator +	12.3
Umbria	98	Moderate Innovator +	17.9
Marche	98.7	Moderate Innovator +	27.8
Lazio	97.6	Moderate Innovator +	17.9
Abruzzo	89.2	Moderate Innovator	26
Molise	76.9	Moderate Innovator -	16.8
Campania	81	Moderate Innovator	23.3
Puglia	76.5	Moderate Innovator -	19.2
Basilicata	74.4	Moderate Innovator -	19.8
Calabria	74.2	Moderate Innovator -	20.4
Sicilia	67.3	Emerging Innovator +	15.5
Sardegna	69.4	Emerging Innovator +	12.3

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

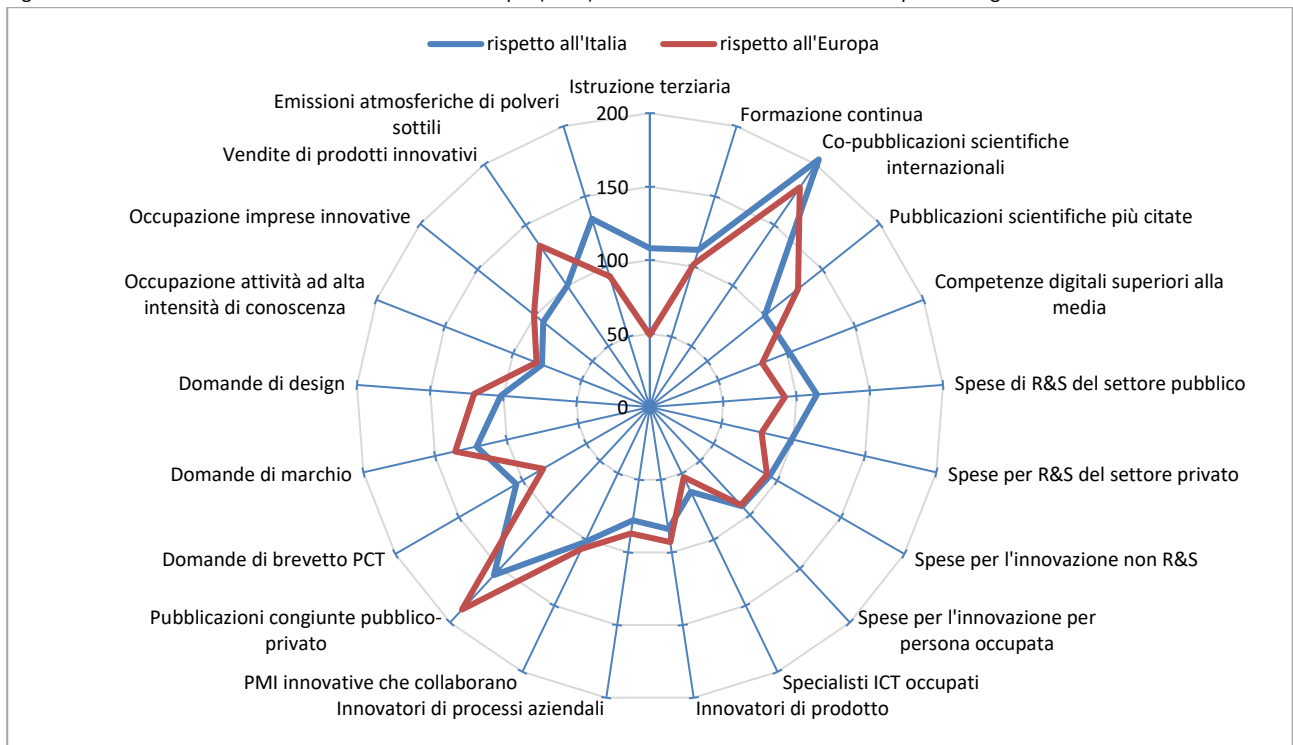
Focalizzando l'attenzione sulla Toscana, considerata, appunto, "innovatore moderato +", il suo miglioramento rispetto al 2016 si pone al di sotto di quello medio italiano (+12,3%, rispetto a un +15,6%).

Nel grafico a radar si evidenzia la performance regionale, rispetto all'Italia e all'UE che nella rappresentazione assumono valore 100 (Fig. 3.4).

Esce confermata la generalmente migliore performance della Toscana, 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.

Figura 3.4 Confronto tra Toscana e valori italiani e europei (=100) nei vari indicatori che vanno a comporre il Regional Innovation Index. 2023



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

La Toscana sembra quindi aver intrapreso un percorso più strutturato e istituzionalizzato verso la digitalizzazione, il cui punto di forza rimane il ruolo della ricerca pubblica da un lato e dell'innovazione di processo e prodotto operata da attori privati imprenditoriali più tradizionali e meno legati alle produzioni ad alta intensità tecnologica, dall'altro.

3.3. Processi di digitalizzazione e Smart Specialisation Strategy

La transizione digitale e la Strategia di Specializzazione Intelligente (S3) appaiono oggi sempre più connesse. La prima rappresenta un processo di adozione pervasiva delle tecnologie digitali in svariati ambiti economici e sociali, mentre la seconda è una vera e propria politica dell'Unione Europea volta a identificare e sostenere aree di forza regionale attraverso una concentrazione delle risorse su specifici settori o tecnologie identificate come vantaggio competitivo locale. Tuttavia, entrambe hanno come obiettivo quello di promuovere l'innovazione e la crescita economica e lo perseguono mediante la diffusione di tecnologie avanzate che supportano questo stesso processo.

Transizione digitale e S3 condividono quindi obiettivi simili, puntando a migliorare l'innovazione e la competitività economica delle regioni, in un'ottica di sviluppo sostenibile. La digitalizzazione può inoltre essere considerata una priorità trasversale all'interno della S3, quale leva strategica per l'innovazione in una vasta gamma di ambiti, come la manifattura, la salute, l'agricoltura e il turismo. La S3 fa perno sulla digitalizzazione per trasformare questi settori, creando nuove opportunità e migliorandone l'efficienza.

In ambito di Industria 4.0 e manifattura avanzata, settori inclusi nelle strategie S3, l'adozione di tecnologie digitali come *l'Internet of Things* (IoT), l'intelligenza artificiale (AI) e la robotica diventa imprescindibile nel mantenimento della competitività delle imprese.

Relativamente ad altri ambiti applicativi come, per esempio, quello strategico della Salute, l'integrazione della telemedicina, delle cartelle cliniche elettroniche e di altre tecnologie digitali è un campo in cui la transizione digitale e la S3 convergono, soprattutto per migliorare la qualità e l'efficienza dei sistemi sanitari regionali.

Le tecnologie digitali stanno trasformando anche l'agricoltura, con strumenti per la gestione delle colture basati su dati, il monitoraggio ambientale e l'automazione agricola, favorendo una maggiore sostenibilità e competitività, obiettivi centrali della S3.

D'altro canto, la Strategia di Specializzazione intelligente promuove la collaborazione tra attori regionali (imprese, università, centri di ricerca e pubbliche amministrazioni) per creare ecosistemi di innovazione. La digitalizzazione rappresenta uno strumento importante per facilitare questa collaborazione. Piattaforme digitali, big data e sistemi *cloud* permettono la condivisione delle informazioni, la ricerca collaborativa e lo sviluppo congiunto di nuove tecnologie.

La continuità tra digitalizzazione e S3 è evidente nei Digital Innovation Hubs (DIH), che sono spesso inclusi nelle S3 come nodi regionali per accelerare l'adozione delle tecnologie digitali nelle piccole e medie imprese (PMI). I DIH forniscono infatti supporto per la digitalizzazione, promuovendo l'innovazione nelle regioni attraverso reti collaborative.

La transizione digitale richiede anche lo sviluppo di competenze digitali avanzate, che è un aspetto centrale per il successo di molte strategie S3. Le Regioni che adottano una strategia S3 spesso includono piani per migliorare le competenze dei lavoratori e dei cittadini, con l'obiettivo di supportare la trasformazione digitale nei settori chiave. La mancanza di competenze digitali è una delle principali barriere alla transizione, e in certi casi, la S3 mira ad affrontare questa sfida attraverso programmi di formazione e aggiornamento.

Il legame tra transizione digitale e S3 si rafforza inoltre, vicendevolmente. La digitalizzazione non è solo uno strumento per l'innovazione tecnologica, ma è anche una leva per realizzare gli obiettivi di specializzazione intelligente, ottimizzando risorse e rafforzando la competitività regionale. Entrambe le strategie mirano a promuovere un'economia più innovativa, sostenibile e inclusiva, basata su competenze avanzate, infrastrutture moderne e reti collaborative tra attori chiave.

Per supportare il monitoraggio delle strategie S3, ISTAT, nell'ambito del progetto di statistica territoriale ha definito una nuova classificazione di imprese e indicatori S3, valida a livello nazionale, individuando dodici aree di specializzazione: aerospazio; agroalimentare; economia del mare; chimica verde; design, creatività e *made in Italy*; energia e ambiente; fabbrica intelligente; mobilità sostenibile; salute; comunità intelligenti sicure e inclusive; tecnologie per gli ambienti di vita; tecnologie per il patrimonio culturale.

L'assegnazione delle imprese alle dodici aree di specializzazione intelligente è ottenuta utilizzando l'auto-collocazione di ogni impresa in una o più aree⁸, tramite le risposte al censimento permanente dell'industria e dei servizi. Per queste imprese (con più di 3 addetti) ISTAT ha di recente fornito un aggiornamento dei dati economici, a livello regionale.

In riferimento alla auto-collocazione delle imprese nelle aree S3 identificate, la Toscana mostra una distribuzione simile a quella italiana, anche se con percentuali inferiori. Soltanto nell'area *Design, creatività e Made in Italy* si conta una quota di aziende S3 significativamente più alta, ossia il 29% (vs il 17% nazionale) delle imprese toscane nel 2018, che sale al 32% nel 2022, sottolineando una specificità regionale.

Tuttavia, le aree di specializzazione identificate a livello nazionale da Istat non risultano, al momento, immediatamente confrontabili con quelle stabilite nella strategia regionale da Regione Toscana, che come noto, riconduce le sfide legate alle transizioni demografica, digitale e ambientale a priorità tecnologiche, ambiti applicativi e missioni strategiche⁹. Può comunque essere utile prendere in considerazione questi dati, poiché essi permettono di confrontare le imprese che si auto-collocano nelle aree di attività riconducibili alla S3 nazionale con tutte le altre.

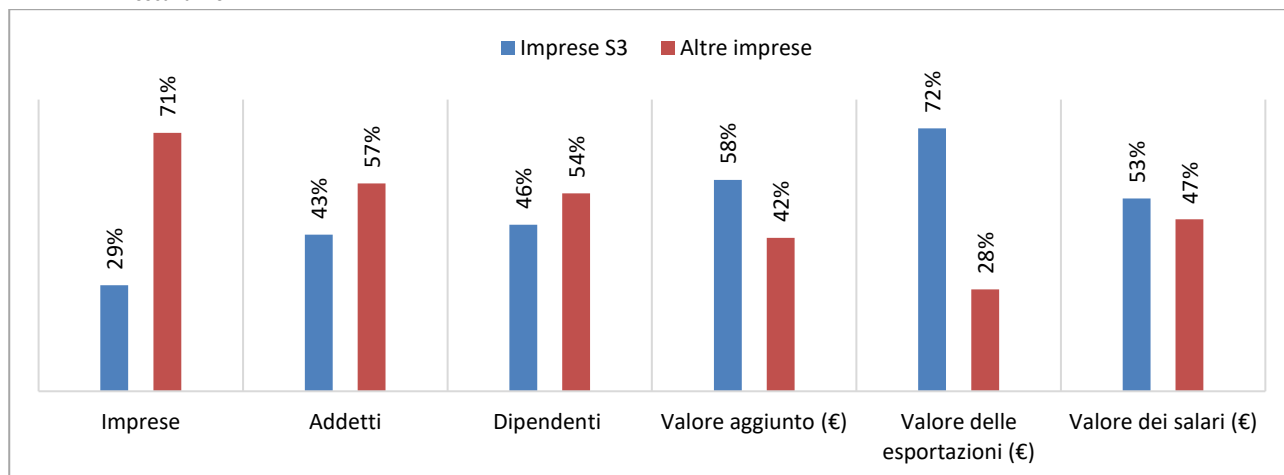
⁸ Coerentemente con la natura trasversale di alcuni settori e di contaminazione tra le aree S3 previste della strategia di specializzazione intelligente, la classificazione S3 è stata progettata prevedendo che le imprese possano essere associate a più aree. Ciò implica che i totali degli aggregati analizzati siano superiori al contributo delle singole aree di specializzazione.

⁹ Si veda il documento "Strategia di Specializzazione Intelligente della Toscana 2021-2027",

https://www301.regione.toscana.it/bancadati/atti/Contenuto.xml?id=5351828&nomeFile=Delibera_n.1321_del_28-11-2022-Allegato-A

La figura 3.5 sintetizza questo confronto, evidenziando un vantaggio competitivo delle imprese S3, che sebbene numericamente inferiori alle altre in termini di unità locali e addetti, mostrano una maggiore capacità di creare valore aggiunto e distribuiscono una quota più alta di salari, oltre ad essere maggiormente orientate alle esportazioni.

Figura 3.5 Confronto tra imprese S3 e altre imprese in termini di numero di imprese, addetti, dipendenti, valore aggiunto, esportazioni e salari. Toscana. 2022

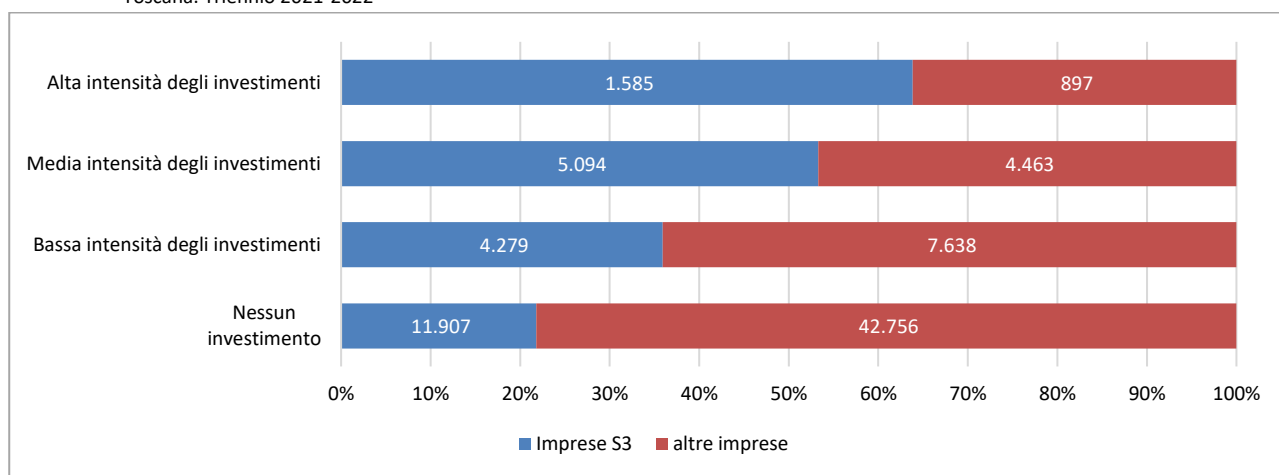


Nota: il campo di osservazione dei dati censuari è relativo alle imprese con almeno 3 addetti. Sono escluse le imprese appartenenti al settore agricolo (codici Ateco 01, 02, 03), della amministrazione pubblica (Ateco 84) e delle attività di organizzazioni associative (Ateco 94).

Fonte: Elaborazioni Irpet, su dati Istat, Censimento permanente imprese 2022

Le imprese S3, infine, hanno una maggiore propensione agli investimenti. Nella Figura 3.6, in particolare, si riporta il numero delle imprese che ha effettuato investimenti in tecnologie e digitalizzazione nel triennio 2021-2022: più del 60% delle aziende S3 investe intensamente in tecnologie e digitalizzazione, a fronte di una quota inferiore al 25% relativa alle altre imprese.

Figura 3.6 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

4. LA TRANSIZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE

4.1. Il contesto di riferimento

La sfida di costruire un'economia efficiente nell'uso delle risorse, a basse emissioni di carbonio e resiliente ai cambiamenti climatici, rappresenta un obiettivo globale per garantire crescita sostenibile e inclusiva. Con la popolazione mondiale destinata a superare i 9 miliardi entro il 2050 e la crescita economica dei paesi emergenti, la domanda di risorse naturali continuerà a crescere, aggravando gli impatti ambientali e climatici senza interventi adeguati. Gestione sostenibile delle risorse e politiche territoriali sono quindi essenziali.

Il Green Deal europeo punta a trasformare la sfida climatica in opportunità, con l'obiettivo di fare dell'Europa il primo continente climate-neutral entro il 2050. La Toscana, con la sua capacità di ricerca e innovazione, può contribuire a questa transizione, sia attraverso il rinnovamento delle filiere produttive tradizionali sia tramite lo sviluppo di quelle emergenti legate alla green economy. L'economia circolare, basata su principi come il riutilizzo e la rigenerazione dei sistemi naturali, rappresenta un modello chiave per questa trasformazione, agendo a diversi livelli – dai prodotti alle città – e promuovendo un cambiamento sistemico e strutturale.

In particolare, la transizione ecologica richiede il passaggio da modelli di sviluppo orientati alla crescita illimitata a una visione basata su equilibri globali, considerando i rischi ambientali associati a certe dinamiche produttive e socioeconomiche. Questo cambiamento implica l'adozione di tecnologie e pratiche organizzative sostenibili, affrontando temi come innovazione sociale, autosufficienza e tutela della biodiversità. La “transizione” si configura come un percorso che conduce da modelli insostenibili a soluzioni ecosistemiche, basate su principi di circolarità e neutralità carbonica. La S3 contribuisce a questo processo sostenendo tecnologie innovative, orientando gli investimenti pubblici, e promuovendo integrazione tra eccellenze locali, formazione e imprese.

Nel quadro della S3 2021-2027, l'Ambito Applicativo “Ambiente, Territorio, Energia” affronta la sostenibilità concentrandosi su tre aspetti principali: il recupero della materia, la neutralità carbonica e il governo del territorio. Attraverso soluzioni tecnologiche, politiche pubbliche efficaci e una gestione innovativa delle infrastrutture, si mira a migliorare la qualità ambientale e a potenziare i beni pubblici legati all'economia circolare. Questo ambito agisce in sinergia con altri settori, come la transizione digitale, per promuovere un modello di sviluppo sostenibile e integrato.

Infine, il sistema energetico toscano, caratterizzato da una forte dipendenza dai combustibili fossili e una crescente importazione di energia elettrica, evidenzia la necessità di ridurre i consumi e potenziare le fonti rinnovabili, come il geotermico. Sebbene le emissioni di gas serra regionali siano in calo, è fondamentale accelerare i progressi in efficienza energetica per raggiungere gli obiettivi europei. La strategia “Toscana Carbon Neutral” punta a ridurre le emissioni, ma anche ad aumentare la capacità di assorbimento di CO₂, con un approccio innovativo che integra politiche di mitigazione e adattamento climatico.

È, pertanto, utile descrivere in maniera sintetica le principali caratteristiche del sistema energetico toscano, per poi focalizzarsi sulla relazione fra il sistema energetico e quello produttivo, evidenziandone gli attuali impatti in termini emissivi per poter delineare le strategie di intervento su questo fronte.

4.2. Produzione e consumi energetici in Toscana

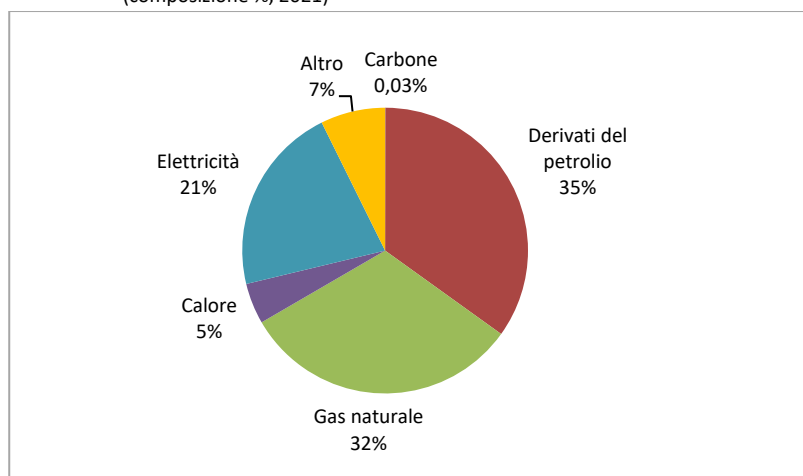
Il sistema energetico è finalizzato al soddisfacimento di specifiche esigenze dal lato della domanda: secondo il più recente Bilancio Energetico Regionale (BER) disponibile, relativo al 2021, i consumi di prodotti energetici in Toscana ammontavano complessivamente a 7,8 milioni di TEP¹⁰.

¹⁰ Il TEP (Tonnellate Equivalenti Petrolio) è un'unità di misura di energia usata soprattutto con riferimento ai bilanci energetici (territoriali o aziendali), in quanto esprime i consumi energetici primari o in usi finali con un'unica unità per ciascun vettore energetico (elettricità, gas, gasolio, etc.). Rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo e vale circa 42 GJ. Il valore è fissato convenzionalmente, dato che diverse varietà di petrolio posseggono diverso potere calorifico e le convenzioni attualmente in uso sono più di una. In termini di equivalenze un TEP corrisponde a circa 5.300 kWh elettrici, 11.700 kWh termici e 1.200 m³ di gas naturale.

Possiamo distinguere i prodotti energetici domandati dal sistema in prodotti primari e prodotti derivati. Un prodotto energetico primario è una risorsa naturale da cui è possibile ricavare energia. Rientrano in questa classificazione sia fonti rinnovabili (quali ad esempio l'energia solare, eolica, energia idraulica, geotermica, l'energia delle biomasse) sia fonti esauribili, come i combustibili direttamente utilizzabili (petrolio, gas naturale, carbone) o l'energia nucleare. Si differenziano dai prodotti energetici derivati in quanto questi ultimi sono utilizzati a valle di un processo di trasformazione di energia (come l'energia elettrica e il calore).

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).

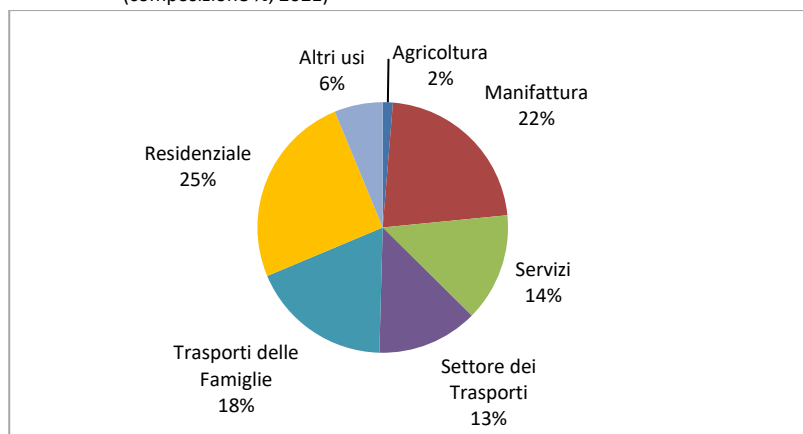
Figura 4.1 Consumi energetici regionali per categoria di prodotto energetico (composizione %, 2021)



Fonte: ENEA, Bilancio Energetico Regionale Toscana

In termini di componenti di domanda, il sistema produttivo¹¹ 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, mentre le componenti legati ai consumi delle famiglie compongono il restante 25%.

Figura 4.2 Consumi energetici regionali per destinazione finale (composizione %, 2021)

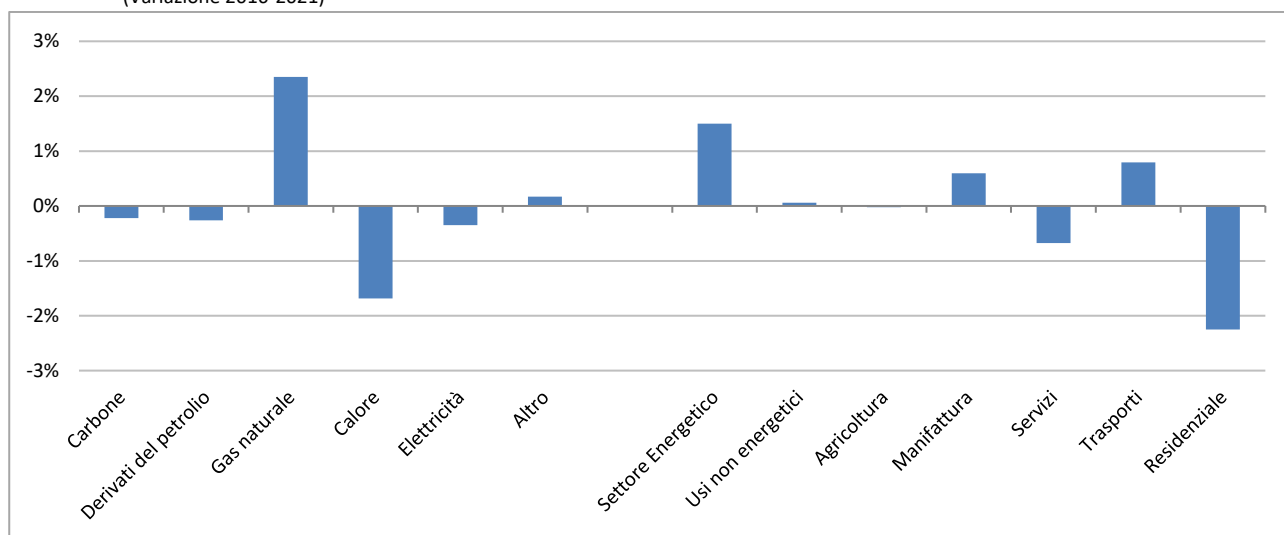


Fonte: ENEA, Bilancio Energetico Regionale Toscana

¹¹ In questo caso il sistema produttivo include sia il consumo finale di energia da parte dei settori economici, sia il consumo di prodotti energetici con finalità non energetiche (ad esempio l'uso di gas naturale per la produzione di fertilizzanti), sia il consumo di prodotti energetici da parte dei settori energetici al margine dei processi di trasformazione (come, ad esempio, il consumo di energia elettrica da parte delle raffinerie).

In termini di evoluzione nel tempo, il dato non presenta significative differenze rispetto al corrispondente valore del 2016 (quando ammontava a 7,9 milioni di TEP), sebbene se ne possano evidenziare alcune differenze nella distribuzione sia dei prodotti consumati che delle componenti di domanda. In particolare, è aumentata la rilevanza del consumo di gas naturale, tendenza già presente negli anni precedenti e che è stata solo parzialmente mitigata dal picco di prezzi legato al conflitto; mentre per le componenti di domanda si registra un calo degli usi residenziali ed un aumento degli usi da parte dei settori economici. Questo potrebbe essere un segnale che il processo di efficientamento energetico che ha riguardato le abitazioni, anche in virtù dei forti incentivi fiscali, non ha investito in uguale misura i comparti produttivi e dei servizi.

Figura 4.3 Variazione nella composizione dei consumi energetici regionali per prodotto e destinazione (Variazione 2016-2021)



Fonte: ENEA, Bilancio Energetico Regionale Toscana

Non possiamo però analizzare i consumi senza tenere in debito conto il processo di produzione che vi sottostà. Infatti, a parità di livelli di consumo, la struttura e l'efficienza del processo di approvvigionamento energetico hanno importanti riflessi in termini di impatto ambientale e sostenibilità, sulle quali le politiche pubbliche sono chiamate ad intervenire.

Gli ingressi nel sistema energetico non sono uguali alle uscite: qualsiasi trasformazione di energia comporta una perdita netta, ed anche durante la fase di distribuzione si hanno inevitabilmente dispersioni lungo la rete. Per il sistema Toscano, tali ingressi assommano a 10,8 Milioni di TEP. Considerando che le esportazioni Toscane di prodotti energetici sono pari a circa 2 Milioni di TEP (si tratta prevalentemente di prodotti delle raffinerie di petrolio e biomasse), le perdite energetiche complessive del sistema energetico regionale ammontano a circa 800 mila TEP all'anno, di cui la maggior parte avvengono nel processo di generazione di energia elettrica (600 mila TEP) e nella successiva fase di distribuzione (circa 100 mila TEP dovuti al cosiddetto effetto Joule).

Possiamo suddividere gli input energetici necessari al funzionamento del sistema toscano a seconda della loro provenienza. La prima componente è data dagli input disponibili all'interno del territorio regionale. Al di là di una residuale disponibilità di gas naturale, si tratta quasi esclusivamente di fonti energetiche che possiamo classificare come rinnovabili. Sotto questo ombrello ricade infatti la produzione eolica, idroelettrica e fotovoltaica (complessivamente pari a circa 200 mila TEP), la produzione di biomasse (1 Milione di TEP) e la geotermia (500 mila TEP). Il fabbisogno complessivo risulta quindi soddisfatto da input disponibili internamente per il 17%.

La restante parte degli input deve essere invece reperita dall'esterno della regione, è può essere a sua volta classificata a seconda che provenga dalle altre regioni d'Italia o dall'estero. Non disponendo di una fonte

ufficiale sui flussi di prodotti energetici interregionali, ricaviamo una stima di queste grandezze dalla differenza fra le importazioni della Toscana dall'estero e il totale dei flussi in ingresso in Toscana¹². Il commercio interregionale riguarda combustibili fossili (greggi o raffinati) e gas naturale, per un complessivo ulteriore 17% di copertura del fabbisogno di input della Toscana.

La rimanente parte (66%) è infine la quota di importazioni dall'estero e riguarda in maniera rilevante carbone, petrolio greggio e gas naturale (circa 6,7 Milioni di TEP) e, solo in misura minore, l'energia elettrica (dal momento che l'Italia è complessivamente un importatore netto di elettricità, si attribuisce alla Toscana una quota delle importazioni nazionali complessive).

Tabella 4.4 – Fabbisogno energetico regionale per provenienza (KTEP, 2021)

	Disponibile all'interno della regione	Da resto d'Italia	Da estero	Totale
Carbone e petrolio greggio	0	239	2903	3142
Derivati del petrolio	0	1095	284	1379
Gas naturale	2	532	3538	4072
Rinnovabili	1843	0	24	1866
Elettricità	0	0	339	339
Totale				10798
Incidenza %	17%	17%	66%	

Fonte: ENEA, Bilancio Energetico Regionale Toscana

Di tali flussi, una parte è destinata al consumo diretto da parte di imprese e famiglie (il gas per il riscaldamento, i carburanti per il trasporto, l'energia elettrica), mentre una parte entra come input intermedi nel sistema di trasformazione energetica regionale che produce quattro macrocategorie di prodotti: derivati del petrolio nelle raffinerie (gasolio, cherosene, bitume) destinati in larga parte alla riesportazione per 4 Milioni di TEP; Biocarburanti per circa 100 mila TEP; infine, elettricità (e in parte calore) nelle centrali termoelettriche per circa 1,8 Milioni di TEP.

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 4.5 Matrice di destinazione dei prodotti primari per componente di domanda finale (Valori %, 2021)

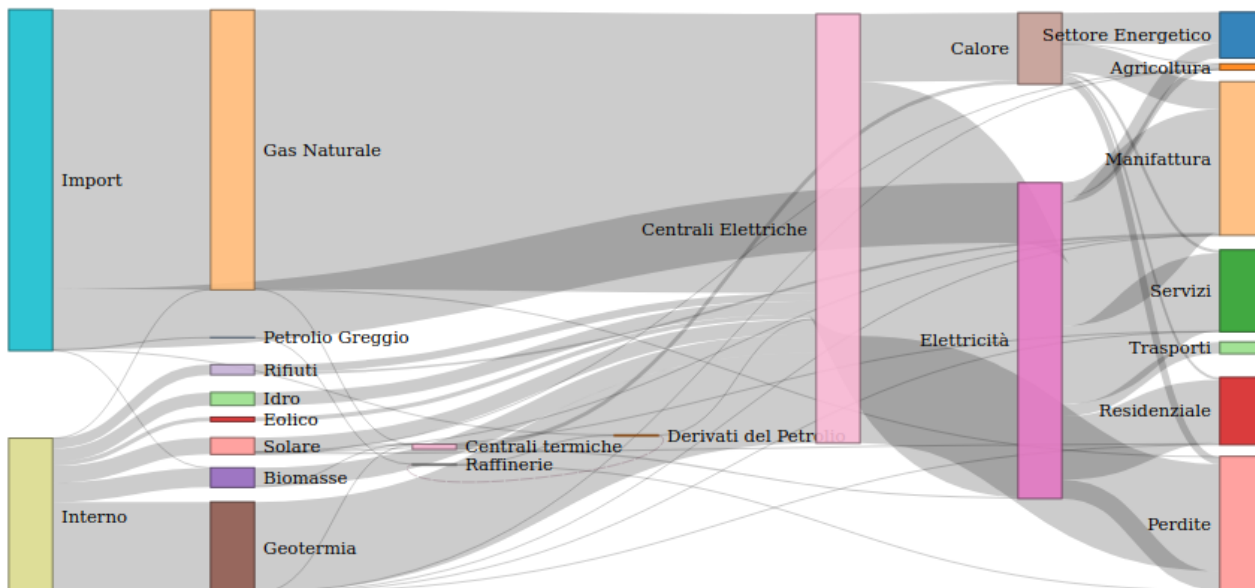
	Agricoltura	Manifattura	Servizi	Trasporti	Residenziale	Altri usi	Totale
Combustibili fossili solidi	0,0%	0,03%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Petrolio e derivati	0,8%	2,9%	0,7%	26,9%	1,2%	1,3%	33,8%
Gas Naturale	0,4%	15,1%	11,8%	2,0%	16,8%	2,5%	48,6%
Rinnovabili	0,3%	4,8%	2,6%	1,6%	7,6%	1,0%	17,9%
Totale	1,4%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

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

¹² Dal momento che i dati sulle esportazioni e importazioni estere della Toscana sono disponibili in valore e (talvolta) in quantità fisiche, è stato necessario usare dei fattori medi di conversione da euro a quantità e da quantità a TEP per ogni specifico prodotto

La complessità del sistema di produzione e consumo può essere restituita anche in forma sinottica attraverso una rappresentazione grafica dei flussi. Ad esempio, se volessimo guardare soltanto ad una porzione del sistema, ed in particolare agli ingressi e alle trasformazioni necessarie per soddisfare la domanda elettrica regionale¹³, partendo dalla disponibilità di input primari sia di fonte interna che importati, fino a giungere agli usi finali e alle perdite nei processi di distribuzione e trasformazione, otterremmo per la Toscana il seguente diagramma:

Figura 4.6 Sankey diagram per la produzione e consumo del settore elettrico della Toscana



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

Il quadro complessivo che emerge da questa prima analisi del sistema energetico regionale è quella di una rilevante doppia dipendenza: da un lato dai combustibili fossili e dall'altro dall'estero. Prima di valutarne gli aspetti di impatto ambientale nell'ottica degli obiettivi di neutralità carbonica possiamo però soffermarci a valutare questa dipendenza sotto altri due aspetti: nel confronto internazionale e nello specifico settore degli usi finali da parte del sistema produttivo.

4.3. I consumi energetici del sistema produttivo toscano nella prospettiva della decarbonizzazione prevista dalla S3

Come delineato nel paragrafo precedente, il sistema produttivo toscano (anche escludendo gli usi non energetici) assorbe oltre la metà dei consumi finali interni della regione. 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 farlo possiamo adottare due diversi approcci: il primo è una riclassificazione dei consumi in base alla branca produttrice: questo significa che viene attribuito a ciascun settore il consumo energetico necessario per il proprio processo di produzione, indipendentemente dalla destinazione finale del bene prodotto. In quest'ottica, il consumo energetico necessario per la coltivazione di pomodori (ad esempio, per il riscaldamento delle serre) viene imputato al settore agricoltura, indipendentemente dal fatto che tali pomodori vengano destinati al consumo diretto da parte delle famiglie o siano invece utilizzati nei processi di trasformazione dell'industria alimentare.

¹³ In questa definizione facciamo rientrare anche la produzione di calore, data la presenza di centrali termoelettriche con impianti di cogenerazione che producono entrambe queste tipologie di bene.

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 4.7 Indicatori di consumo energetico per settore di produzione
(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%
Metalmeccanica	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	3772	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).

Possiamo quindi guardare agli stessi consumi sotto un'ottica diversa, attribuendo a ciascun settore i consumi energetici finalizzati alla domanda finale di quella specifica produzione. Nell'esempio precedente, il consumo energetico per la produzione di pomodori viene attribuito al settore "Agricoltura" nella quota in cui questa produzione è destinata al consumo diretto, mentre è attribuita, ad esempio, al settore "Industria alimentare" nella quota in cui questa viene utilizzata per la produzione di conserve. Allo stesso modo, il consumo energetico connesso alla produzione di servizi di trasporto conto terzi per il settore agricolo viene attribuita a quest'ultimo e non al settore "Trasporto e magazzinaggio".

Tabella 4.8 Indicatori di consumo energetico per settore di domanda finale
(KTEP, KTEP/100 MLN EURO e Incidenza %, 2021)

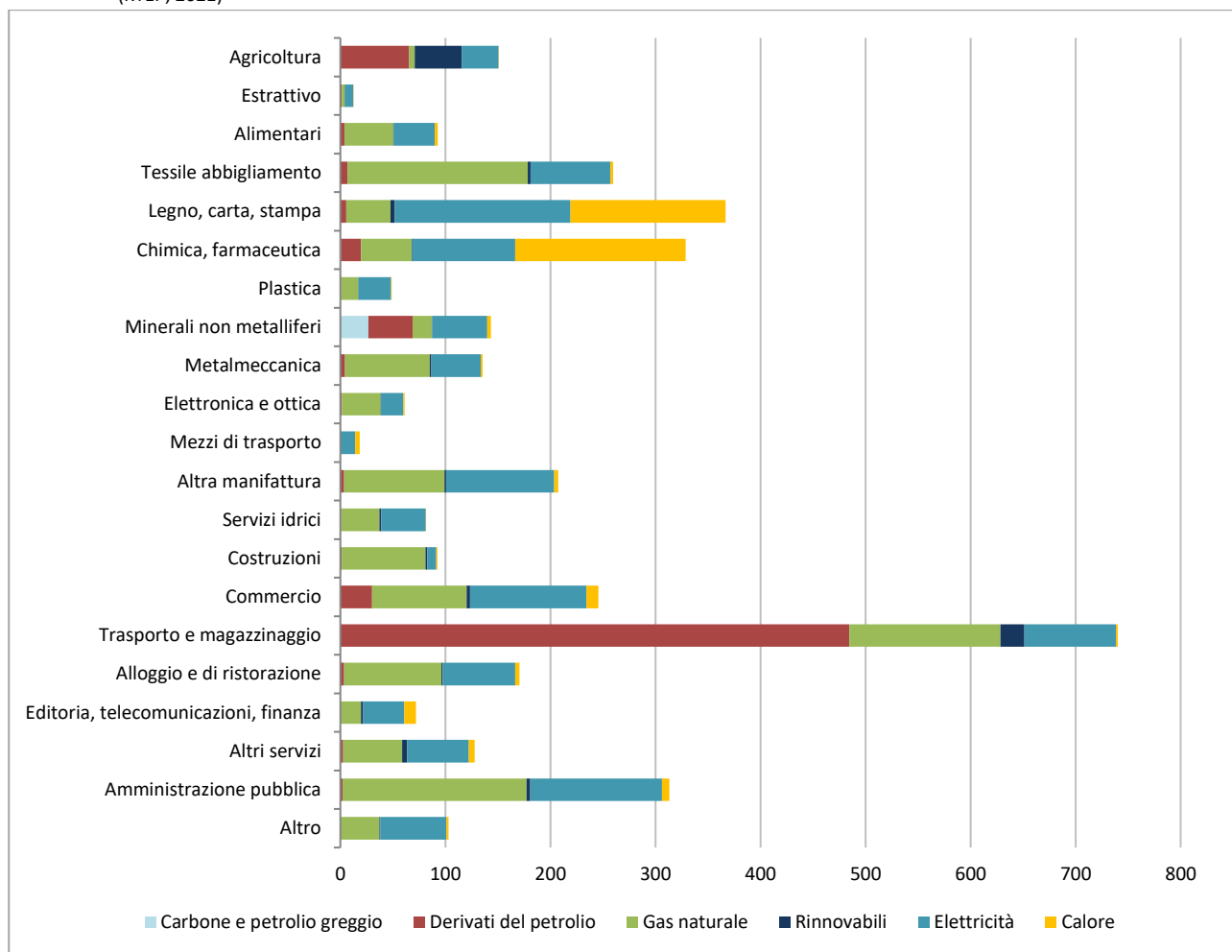
Settore	Consumo indiretto	Intensità energetica	Incidenza %
Agricoltura	98	2,5	2,6%
Estrattivo	5	1,2	0,1%
Alimentari	132	2,3	3,5%
Tessile abbigliamento	399	1,9	10,7%
Legno, carta, stampa	311	5,6	8,4%
Chimica, farmaceutica	244	4,6	6,5%
Plastica	42	2,3	1,1%
Minerali non metalliferi	104	4,7	2,8%
Metalmeccanica	139	1,4	3,7%
Elettronica e ottica	72	1,7	1,9%
Mezzi di trasporto	57	1,3	1,5%
Altra manifattura	262	2,3	7,0%
Servizi idrici	38	1,2	1,0%
Costruzioni	173	1,6	4,7%
Commercio	328	1,3	8,8%
Trasporto e magazzinaggio	369	3,1	9,9%
Alloggio e di ristorazione	196	2,0	5,3%
Editoria, telecomunicazioni, finanza	75	0,5	2,0%
Altri servizi	155	0,4	4,2%
Amministrazione pubblica	412	1,7	11,1%
Altro	110	1,4	3,0%
Totale	3772	1,7	100,0%

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

La distribuzione delle stesse tre variabili (Consumo, Intensità energetica e incidenza percentuale) risulta significativamente diversa. Le intensità energetiche risultano più omogeneamente distribuite (pur rimanendo alcuni settori, comunque, ad alta intensità come il settore della carta, della chimica e dei minerali non metalliferi come il vetro), mentre da un punto di vista della distribuzione percentuale si riduce il peso di alcuni settori trasversali (agricoltura, estrattivo, trasporti) a favore di settori più orientati al soddisfacimento della domanda finale (tessile, commercio, ma anche amministrazione pubblica).

Possiamo analizzare secondo questo schema anche le emissioni associate all'attività economica regionale. Per prima cosa è possibile ricostruire la ricetta energetica diretta di ciascun settore per tipologia di prodotto.

Grafico 4.9 Consumi energetici diretti delle imprese toscane per prodotto e settore di produzione (KTEP, 2021)



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

Ne emerge, come era lecito attendersi, il ruolo trasversale del gas naturale utilizzato per la produzione di calore nei processi produttivi e per il riscaldamento degli ambienti nei servizi, così come dei consumi elettrici. I derivati del petrolio sono consumati in maniera diretta prevalentemente dal settore dei trasporti e, in parte, da commercio e agricoltura, mentre interessante è la presenza del consumo di energia termica nei settori della carta e della chimica.

Una volta definite le diverse ricette energetiche settoriali possiamo stimare la CO₂ emessa dai processi produttivi regionali riclassificandola secondo le due ottiche utilizzate per i consumi energetici, ovvero per settore produttore e per settore di domanda finale.

Tabella 4.10 Distribuzione delle emissioni di CO2 derivanti dai consumi energetici per settore di produzione e settore di consumo
(Incidenza %, 2021)

	CO2 per settore di produzione	CO2 per settore di domanda finale
Agricoltura	3,0%	2,5%
Estrattivo	0,3%	0,2%
Alimentari	2,1%	2,3%
Tessile abbigliamento	5,7%	6,3%
Legno, carta, stampa	13,1%	10,7%
Chimica, farmaceutica	13,2%	10,0%
Plastica	1,0%	1,1%
Minerali non metalliferi	4,0%	2,9%
Metalmeccanica	2,9%	3,8%
Elettronica e ottica	1,3%	1,5%
Mezzi di trasporto	0,5%	0,8%
Altra manifattura	4,4%	4,8%
Servizi idrici	1,7%	1,7%
Costruzioni	2,1%	2,6%
Commercio	5,6%	7,9%
Trasporto e magazzinaggio	22,0%	13,9%
Alloggio e di ristorazione	3,7%	4,0%
Editoria, telecomunicazioni, finanza	1,8%	3,7%
Altri servizi	2,8%	9,4%
Amministrazione pubblica	6,8%	7,4%
Altro	2,1%	2,7%
Totale	100,0%	100,0%

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

APPENDICE: Metodologia di analisi del mismatch demografico

- Stima dell'offerta di lavoro disponibile nel medio periodo

L'offerta di medio periodo è rappresentata da coloro che potenzialmente entreranno nella forza lavoro disponibile nel periodo 2023-2033. Considerati i già elevati tassi di iscrizione alla scuola superiore, si considera come forza lavoro disponibile in ingresso la fascia d'età 20-29anni; nello specifico, sono selezionate le coorti di nascita che vanno dal 1994 al 2013.

La stima dell'offerta di lavoro di medio periodo si basa sulle seguenti fonti di dati:

- Dati da modello previsivo sulla popolazione Toscana di fonte IRPET.
- Open data del Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR) relativi agli iscritti all'università per provincia di residenza (serie storica a.a. 2012/13 - a.a. 2022/23).
- Dati FDL-Istat sulla popolazione giovanile per provincia e titolo di studio.
- Modello di micro-simulazione dinamico IrpetDyn dell'IRPET.

L'offerta è stimata a partire dalle previsioni sulla popolazione per il 2033. Nello specifico, si considera la popolazione che nel 2033 sarà nella fascia d'età 20-39 anni, che rappresenta le coorti di nascita che vanno dal 1994 al 2013. Per coloro che saranno già over 29, si ipotizza la totale disponibilità nella forza lavoro; per coloro che saranno under 20, si ipotizza la piena scolarizzazione; invece, ai 20-29enni, si sottraggono gli iscritti all'università, applicando dei tassi di iscrizione per provincia che tengano conto di un trend crescente; in particolare i tassi sono calcolati come somma tra i tassi di iscrizione attuali e la crescita degli stessi registrata negli ultimi 10 anni a livello provinciale.

Per disaggregare l'offerta dal punto di vista qualitativo, si parte dai dati del censimento, per poi portare avanti la distribuzione dei giovani per titolo di studio, sulla base del trend di variazione previsto tra il 2023 e il 2033 dal modello di micro-simulazione IrpetDyn dell'IRPET.

- Stima della domanda di lavoro nel medio periodo

Si consideri come domanda di medio periodo solo la domanda di tipo sostitutivo, data dal numero di pensionati in uscita dal mercato del lavoro.

Le fonti di dati utilizzate a tale fine sono:

- Archivi delle dichiarazioni dei redditi 2022 di fonte Agenzia delle Entrate.
- Database Inps dei pensionati 2022.

Nello specifico, gli archivi delle dichiarazioni dei redditi saranno utilizzati per quantificare la domanda sostitutiva a livello locale, approssimata da coloro che si considerano in uscita dal mercato del lavoro nel prossimo decennio, ovvero coloro che hanno 57 anni o più e raggiungeranno la pensione di vecchiaia entro il 2033; sono poi aggiunti coloro che andranno in pensione prima di 67 anni, partendo dalla popolazione che avrà 60-67 anni nel 2033 e applicando gli attuali tassi di pensionamento specifici per età da fonte INPS.

Per qualificare la domanda di lavoro si applica ai volumi di domanda ottenuti la distribuzione per titolo di studio della domanda prevista dal Sistema Informativo Excelsior per il 2028 a livello nazionale, aggiustata per il differenziale tra ogni provincia toscana e l'Italia al 2023.