

PIANO ENERGETICO REGIONALE (PER Lazio)

PARTE 2
Obiettivi strategici e Scenari

Direzione Regionale Infrastrutture e Mobilità

Dicembre 2021

Indice

PARTE II - Obiettivi strategici e scenari	6
Nota introduttiva	6
2.1 Evoluzione energetica del Lazio in relazione agli Scenari Nazionali di riferimento	8
2.1.1 Premessa metodologica	8
2.1.2. Gli scenari Riferimento Italia e <i>Green Deal</i> Italia	8
2.1.2.3 Principali risultati dello Scenario Riferimento per l'Italia.....	11
2.1.3 Lo scenario <i>Green Deal</i> per l'Italia.....	11
2.1.4 Il Lazio e il confronto con il contesto nazionale.....	15
2.1.5 Elaborazione degli scenari <i>per il Lazio</i>	19
2.2 Analisi di dettaglio dello Scenario energetico “Obiettivo” per il Lazio	26
2.2.1 Analisi degli indicatori energetici tra gli Scenari REF e <i>Green Deal</i>	26
2.2.2 Scenario Obiettivo – Consumi finali.....	30
2.2.3 Scenario Obiettivo - Mix produttivo da FER	39
FER-Elettriche (FER-E).....	39
FER-Termiche (FER-C).....	45
2.3 Scenario Obiettivo – Proiezioni di riduzione delle emissioni di CO2	48

ALLEGATI

- **ALLEGATO 2.1 Assunzioni metodologiche Eurostat e Burden sharing (Fonte ENEA)**
- **ALLEGATO 2.2 Scenario Obiettivo - dettaglio per FER della produzione nel Lazio**

Indice figure

Figura 2.1 – Elettrificazione dei consumi finali nello scenario Green Deal - Italia.....	12
Figura 2.2– Variazione Intensità energetica nello scenario <i>Green Deal</i> Italia rispetto al 2019	14
Figura 2.3– Popolazione residente, 1982=100	15
Figura 2.4 – Popolazione residente, proiezioni Istat, 2015=100.....	16
Figura 2.5– PIL Italia e Lazio, 1995-2019, valori concatenati al 2015, 1995=100.....	16
Figura 2.6: Valore aggiunto settoriale Italia e Lazio, 1995-2019, valori concatenati al 2015, 1995=100.....	17
Figura 2.7– Consumi finali (ktep) del Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050	20
Figura 2.8– Consumi finali (ktep) del settore Civile nel Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050	21
Figura 2.9– Consumi finali (ktep) industriali nel Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050	22
Figura 2.10– Consumi finali (ktep) nei trasporti del Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050.....	23
Figura 2.11– Produzione da FER elettriche negli scenari Riferimento Lazio e <i>Green Deal</i> Lazio(GWh).....	24
Figura 2.12: Quota di FER elettriche e FER termiche sui Consumi Finali Lordi. Valori %.....	24
Figura 2.13 – Obiettivi di copertura dei consumi finali attraverso FER elettriche e termiche nei periodi di Piano.....	28
Figura 2.14 - Consumi Finali Lazio nei 2 Scenari: trend (ktep) e variazioni (%) rispetto all'anno 2019	29
Figura 2.15– Quota di copertura dei consumi finali con FER elettriche e termiche.....	29
Figura 2.16 - Target di efficienza energetica al 2030 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)....	30
Figura 2.17 - Target di efficienza energetica al 2040 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)....	31
Figura 2.18 - Target di efficienza energetica al 2050 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)....	31
Figura 2.19 – Scenario Obiettivo: andamento dei Consumi Finali di energia elettrica e termica (ktep) e del tasso di elettrificazione (asse dx in %)......	32
Figura 2.20 – Scenario Obiettivo: andamento della suddivisione dei Consumi Finali per ambito (ktep).....	33
Figura 2.21 - Target di efficienza energetica al 2050 nel settore civile (domestico, terziario, agricoltura) (Scenario Obiettivo)	34
Figura 2.22 - Target di riduzione dei consumi al 2030 e al 2050 nell'industria (Scenario Obiettivo).....	35
Figura 2.23 – Riduzione % parco circolante (previsione rispetto al 2020).....	36
Figura 2.24 – Quota di veicoli elettrici ad accumulo elettrochimico in rapporto al parco circolante nel Lazio	37
Figura 2.25 – Quota di veicoli alimentati ad idrogeno in rapporto al parco circolante nel Lazio	37
Figura 2.26 - Target di efficienza energetica al 2050 nel settore trasporti (Scenario Obiettivo)	38
Figura 2.27 - Produzione da FER-E in GWh - Lazio (scenario Obiettivo).....	39

Figura 2.28 – Scenario Obiettivo: potenza installata da FER-E (MW) in scala logaritmica.....	40
Figura 2.29– Production mix delle FER-E - Lazio (scenario Obiettivo) - (%)	40
Figura 2.30 – Scenario Obiettivo: Previsione del mix della produzione elettrica (%)	41
Figura 2.31 – Scenario Obiettivo: Previsione del mix tra produzione e import elettrico (%)	41
Figura 2.32 Potenza cumulata ed aggiuntiva (Scenario Obiettivo).....	42
Figura 2.33 - Potenza cumulata ed aggiuntiva (Scenario Obiettivo)	43
Figura 2.34 – Consumi Finali da FER-C in ktep - Lazio (scenario Obiettivo)	45
Figura 2.35– Production mix delle FER-C - Lazio (scenario Obiettivo) - (%)	46
Figura 2.36 – Emissioni di CO2 in migliaia di ton - Lazio (scenario Obiettivo)	48
Figura 2.37 – Variazione % rispetto al 1990 delle emissioni di CO2 per settore - Lazio (scenario Obiettivo)	49
Figura 2.38 – Trend di ripartizione % delle emissioni di CO2 in migliaia di ton - Lazio (scenario Obiettivo)	49
Figura 2.39– Ripartizione % delle emissioni di CO2 per settore nel periodo- Lazio (scenario Obiettivo) ..	50

Indice tabelle

Tabella 2.1 : Evoluzione del PIL e Valore Aggiunto (VA) settoriale in Italia	9
Tabella 2.2: Evoluzione della popolazione in Italia, 2000-2050.....	10
Tabella 2.3: Obiettivi “Fit for 55%” per il settore trasporti.....	13
Tabella 2.4– Evoluzione delle principali variabili rispetto ai dati 2019. Italia, 2030, 2040 e 2050 (tasso di variazione medio annuo)	14
Tabella 2.5 - VA settoriale, Lazio e Italia, % sul PIL.....	17
Tabella 2.6 - VA del Lazio sul totale Italia, %.....	17
Tabella 2.7– Confronto consumo interno lordo (CIL) e consumi finali (CF) Italia e Lazio, 2014-2019(ktep)	18
Tabella 2.8– Impatti sui consumi finali. Anno 2030 e 2050 vs 2019, Italia e Lazio, %.....	19
Tabella 2.9– Intensità energetica del settore civile nel Lazio (tep/abitante)	21
Tabella 2.10– Intensità energetica settore industria nel Lazio (tep/milione di euro)	22
Tabella 2.11– Intensità energetica settore trasporti rispetto alla popolazione nel Lazio (tep/abitante).....	23
Tabella 2.12– Intensità energetica settore trasporti rispetto al Pil nel Lazio (tep/milione di euro)	23
Tabella 2.13 – Sintesi degli obiettivi strategici per ciascuno degli scenari individuati	27
Tabella 2.14: Scenario Obiettivo: variazione (Δ) tendenziale dei Consumi Finali di energia (%)	32

PARTE II - Obiettivi strategici e scenari

Nota introduttiva

In questa Parte 2 sono aggiornati gli obiettivi di Piano, rispetto a quelli precedentemente previsti nel PER Lazio adottato con DGR n. 98 del 10 marzo 2020, in conseguenza del recepimento delle recenti strategie europee e nazionali in tema di decarbonizzazione (cfr. Parte I - § 1.2).

In particolare, si riporta un'analisi per scenari, agli orizzonti temporali 2030, 2040 e 2050, degli obiettivi per il Lazio di produzione da fonti rinnovabili in rapporto ai consumi finali di energia in coerenza strategica con le nuove scelte regionali di *policy* energetica che sono espone ed aggiornate nella successiva Parte 3. Nel capitolo 2.1 è illustrata l'evoluzione energetica del Lazio e, in relazione agli scenari nazionali, vengono riportate le possibilità di miglioramento del sistema energetico regionale in due scenari denominati *Riferimento* e *Green Deal* mentre nel capitolo 2.2 è approfondita, su basi realistiche e coerenti con i vincoli fisici, socioeconomici e territoriali presenti a livello regionale, l'analisi delle componenti dello scenario *Green Deal*. In sintesi, la Regione intende perseguire lo scenario *Green Deal* come **Scenario Obiettivo** al fine di raggiungere i seguenti obiettivi:

- portare al 2030 e al 2050 la quota regionale di rinnovabili elettriche sui consumi finali elettrici rispettivamente al **55%** e ad almeno il **100%** puntando sin da subito anche su efficienza energetica ed elettrificazione dei consumi
- sostenere la valorizzazione delle sinergie possibili con il territorio per sviluppare la “prosumazione” distribuita da FER (gruppi di autoconsumo collettivo e comunità energetiche) - accompagnata da un potenziamento ed integrazione delle infrastrutture di trasporto energetico e da una massiccia diffusione di sistemi di *storage* e *smart grid* – al fine di raggiungere, rispettivamente al 2030 e al 2050, il **32%** e **89%** di quota regionale di energia da FER sul totale dei consumi;
- ridurre i consumi finali totali, rispetto ai valori del 2019, rispettivamente del **33%** al 2030, e del **58%** al 2050 per effetto, *in primis*, dell'efficientamento energetico, di un'ambiziosa riduzione (rispettivamente del 41% al 2030 e del 86% al 2050) dei consumi finali termici (in particolare nei settori edilizia e trasporti) e di una significativa transizione all'elettrico nei consumi finali;
- incrementare sensibilmente il grado di **elettrificazione** nei consumi finali (dal 21% anno 2019 al 30% nel 2030 al **69%** nel 2050), favorendo la diffusione di pompe di calore, apparecchiature elettriche, sistemi di *storage* (*ad accumulo elettrochimico e a vettore idrogeno*), sistemi di *smart grid*, mobilità sostenibile, alternativa e condivisa;
- **abbattimento** dell'uso di fonti fossili e raggiungimento al 2030 gli obiettivi del *Fit-for-55* e al 2050 la neutralità climatica in termini di emissioni di **CO₂** in particolare del 100% nel settore civile, del **96%** nella produzione di energia elettrica, del **95%** nel settore trasporti e del **89%** nel settore industria (cfr. § 2.3) in considerazione di attività “*hard to abate*”. Le emissioni residuali, e assolutamente marginali, al 2050 dovranno essere compensate con opportuni interventi di assorbimento da programmare nei prossimi Piani Operativi Pluriennali (cfr. Governance del Piano - Parte IV), con lo scopo di raggiungere “NET-ZERO”;
- sostenere la Ricerca e l'ecosistema dell'innovazione mantenendo forme di incentivazione diretta per i prodotti e le “tecnologie pulite”;
- sostenere lo sviluppo occupazionale e il riposizionamento competitivo delle strutture esistenti verso le filiere della transizione ecologica favorendo, nelle direttrici della nuova politica di coesione 2021-2027, tecnologie più avanzate e **suscettibili di un utilizzo sostenibile** da un punto di vista **socioeconomico e ambientale**;

- implementare sistematicamente forti azioni di coinvolgimento e sensibilizzazione della PAL, degli investitori istituzionali e della pubblica opinione per lo sviluppo delle FER e per il risparmio energetico negli utilizzi finali.

2.1 Evoluzione energetica del Lazio in relazione agli Scenari Nazionali di riferimento

2.1.1 Premessa metodologica

In questo paragrafo sono presentati due scenari di evoluzione del sistema energetico del Lazio costruiti attraverso un processo di “regionalizzazione” di due scenari nazionali. Le proiezioni in oggetto sono definite Scenario Riferimento e Scenario *Green Deal*, rappresentando rispettivamente ipotesi di sviluppo *baseline*, rispetto alle politiche fissate nel PNIEC, e ipotesi di sviluppo guidate da determinate evoluzioni di natura normativa finalizzate al raggiungimento dei target stabiliti dal **Green Deal Europeo** e dalla recente comunicazione “*Fit for 55*” (cfr. § 1.2.1)¹. Gli orizzonti temporali di riferimento sono il 2030 e il 2050, dato che sono state individuate come scadenze ultime per il conseguimento degli obiettivi programmatici intermedi e finali per la neutralità climatica.

I due scenari nazionali sono contestualizzati per il Lazio prendendo a riferimento le principali variabili macroeconomiche ed energetiche regionali. Si è quindi cercato, ove possibile, di considerare le proporzionalità rispetto ai valori nazionali della struttura produttiva, economica e sociale della regione. A questo scopo, è stato necessario identificare i *driver* di crescita che guidano la trasformazione del Lazio permettendole di contribuire a quella nazionale, con riferimento ai principali settori consumatori di energia. Ad esempio, l'evoluzione dei consumi energetici nel settore residenziale è guidata dalla popolazione regionale, le cui dinamiche guidano la domanda di alloggi. Per i settori industriali è preso in considerazione il valore aggiunto prodotto nel Lazio. Per evidenziare eventuali differenze tra il Lazio e l'Italia, nel paragrafo 2.1.5 si è esaminato l'andamento di queste variabili chiave nei due casi.²

2.1.2. Gli scenari Riferimento Italia e Green Deal Italia

Come noto, gli obiettivi del **PNIEC** (cfr. § 1.2.2), pubblicato nella versione definitiva nel mese di dicembre 2019, si articolano attorno alle cinque dimensioni della Strategia dell'Unione dell'Energia adottata dalla UE:

- dimensione della decarbonizzazione;
- dimensione dell'efficienza energetica;
- dimensione della sicurezza energetica;
- dimensione del mercato interno dell'energia;
- dimensione della ricerca e sviluppo.

Gli scenari di riferimento proposti nel suddetto documento nazionale presentano obiettivi al 2030. Tuttavia, nell'attuale formulazione le proiezioni non tengono conto di alcune recenti mutamenti di importanza fondamentale:

- le variazioni intercorse nell'ultimo quinquennio ai driver di riferimento;
- la completa integrazione dei nuovi obiettivi al 2050, assunti in sede comunitaria con il lancio del *Green Deal*, in funzione dei quali è stato stabilito un rilancio degli stessi impegni precedentemente previsti per il 2030.

Anche al fine di collegare il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza ad un piano energetico e ambientale nazionale allineato ai nuovi ambiziosi impegni, è stato avviato un processo di revisione del PNIEC già dal

¹ Al fine di assicurare il raggiungimento degli obiettivi climatici al 2050, il 14 luglio 2021 la Commissione Europea ha emanato un nuovo pacchetto di norme finalizzato ad innalzare gli obiettivi di riduzione delle emissioni, attraverso lo sviluppo delle fonti rinnovabili e l'incremento dell'efficienza energetica, precedentemente fissati (COM 2021 n. 550 del 14 luglio 2021).

² Per maggiori dettagli sulla metodologia adottata si veda: Martini C. e Fiorini A. (2020) Metodologia per la regionalizzazione degli scenari energetici nazionali. ESPA – Energia e Sostenibilità per la Pubblica Amministrazione, 29/09/2020.

marzo del 2021. Nell'attesa della conclusione di questo processo, la base informativa più aggiornata e completa per poter costruire scenari energetici nazionali allineati alle traiettorie tracciate dal *Green Deal* è lo scenario **EURef2020**, pubblicato il 16 luglio 2021³.

Le proiezioni contenute nel documento della Commissione Europea formalizzano gli effetti prodotti dalle *policy* introdotte dal PNIEC e rappresentano dunque la base analitica per costruire uno scenario *baseline*. Un altro documento che fornisce utili riferimenti rispetto agli indirizzi italiani di lungo periodo sulle politiche energetiche e ambientali è la **Strategia Italiana di Lungo Termine** (cfr. § 1.2.2) , in cui sono indicati i passi da compiere per raggiungere la neutralità climatica al 2050.⁴ Ulteriori input sono stati ricavati dalla documentazione disponibile in cui sono illustrate le strategie che il Ministero della Transizione Ecologica intende perseguire per definire il contributo italiano al *Green Deal* Europeo. Entrambi gli scenari, Riferimento Italia e *Green Deal* Italia, sono dunque predisposti combinando questo complesso di dati e informazioni.

2.1.2.1 Ipotesi macroeconomiche

Nei paragrafi sottostanti sono riportati gli indicatori descrittivi dei driver riportati nello scenario EURef2020.

Prodotto interno lordo. Per il periodo 2019-30, la dinamica dello sviluppo economico è stata ipotizzata positiva con tassi di crescita medi annui pari a 0,29% nel periodo 2019-2030 e 1,09% nel periodo 2030-2040 e 2,31% nell'ultimo decennio. È opportuno sottolineare come i recenti impatti causati dalla pandemia di COVID-19 suggerirebbero una revisione dei tassi ipotizzati. È tuttavia lecito attendersi un certo bilanciamento tra gli effetti negativi subiti dal sistema economico e l'entità dei rimbalzi attesi nei tassi di crescita.⁵

Tabella 2.1 : Evoluzione del PIL e Valore Aggiunto (VA) settoriale in Italia

	Milioni di euro		Tasso di variazione medio annuo	
	2019 (storico)	2019-2030	2030-2040	2040-2050
Prodotto interno lordo	1.726.724	0,29%	1,09%	2,31%
Valore percentuale rispetto al totale del valore aggiunto				
	2019 (storico)	2030	2040	2050
VA-Agricoltura (%)	2,1%	2,1%	1,9%	1,7%
VA-Industria (%)	23,9%	22,4%	21,4%	20,6%
VA-Servizi (%)	74,0%	75,5%	76,7%	77,7%

Fonte: EURef 2020

Popolazione. Anche l'evoluzione della popolazione si riferisce ai risultati per l'Italia di EURef2020. In questo caso, l'impatto del COVID-19 suggerisce la necessità di effettuare riflessioni più approfondite, dato che per la natura e le componenti di fondo della variabile non sono attesi incrementi repentini. Secondo quanto reso noto dall'Istat e dall'Istituto Superiore di Sanità, la pandemia ha determinato un eccesso di mortalità senza precedenti negli ultimi 60 anni, riverberandosi necessariamente sui saldi complessivi.⁶ La popolazione

³ Si veda, "EU reference scenario 2020: Energy, transport and GHG emissions : trends to 2050", Commissione Europea, doi:10.2833/35750.

⁴ Strategia Italiana di Lungo Termine sulla Riduzione delle Emissioni dei Gas a Effetto Serra. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero delle Politiche agricole, Alimentari e Forestali, gennaio 2021.

⁵ OECD (2021), Studi economici dell'OCSE: Italia 2021, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1781/85d51ef5-it>.

⁶ Report ISS – Istat, Impatto dell'epidemia COVID-19 sulla mortalità totale della popolazione residente. Anno 2020 e gennaio-aprile 2021. 10 giugno 2021.

residente al 1° gennaio 2019 è pari a 59,8 milioni, mentre nel 2020 a 59,6 milione (-0,29%) con uno scarto di circa 1,6 milioni di unità in meno rispetto alla proiezione EUREF2016. Per il 2021 sono previsti 59,3 milioni di abitanti (-0,64%). Una ulteriore fonte dati da poter sfruttare per il dettaglio regionale sono le previsioni Istat al 2065.

Tabella 2.2: Evoluzione della popolazione in Italia, 2000-2050

Mln ab	2000	2005	2010	2019	2030	2040	2050
Popolazione	56.92	58.46	60.34	58,75	59,94	59,38	58,13

Fonte: ISTAT e EUREF2020

Prezzi fonti fossili. Le ipotesi utilizzate sul prezzo delle fonti fossili, altro fattore molto importante per l'evoluzione del sistema energetico, tengono conto di una decisa ripresa del prezzo del petrolio dopo le flessioni subite per effetto della pandemia. Una forte crescita è attesa nel prossimo decennio, per cui il prezzo del Brent arriverà a toccare gli 80 dollari al barile. Al 2050 la Commissione Europea ipotizza una crescita fino a circa 120 dollari al barile al 2050.

Sensibilmente più accentuato il trend di crescita del prezzo del gas naturale. Tra l'anno corrente e il 2030 si ipotizza un raddoppio del prezzo. Nello step 2030-2040 l'incremento permane significativo ma sensibilmente ridotto rispetto al decennio precedente (+43% circa). La traiettoria del prezzo fino al 2050 risulta invece molto attenuata, giungendo a toccare i 60 dollari al barile equivalente di petrolio (bep). Infine, il prezzo del carbone si ipotizza pressoché stabili attorno ai 20 dollari bep lungo tutto l'orizzonte previsivo.⁷

2.1.2.2 Ipotesi di policy per l'Italia nello Scenario EUREF2020

Lo Scenario EUREF2020 per l'Italia a livello normativo include le politiche attuate a livello comunitario e nazionale in tema di energia, trasporti e clima fino adottate entro il mese di dicembre 2019. Nello specifico, le proiezioni tengono conto delle politiche stabilite e pianificate nel PNIEC, con particolare riferimento al *phase-out* del carbone e alle decisioni relative al nucleare.

In base a quanto indicato dal documento strategico italiano del dicembre 2020:

- abbattimento generalizzato delle emissioni di gas serra, con particolare attenzione al settore agricolo e ai settori industriali non ETS;
- netta riduzione della richiesta di energia primaria e dei consumi finali attraverso strumenti economici, regolatori e programmatici che favoriscano lo sviluppo dell'efficienza energetica e la diffusione delle fonti rinnovabili nei vari settori;
- contrazione del mix di produzione termoelettrica tradizionale (cessazione dell'impiego di carbone entro il 2025), compensando con l'incremento di installazioni che sfruttano fonti rinnovabili;
- rafforzamento dell'economia circolare e del legame stretto che intercorre tra efficienza energetica ed efficienza nell'impegno delle risorse.

⁷ Si veda, "EU reference scenario 2020: Energy, transport and GHG emissions : trends to 2050", Commissione Europea, Annex IV. doi:10.2833/35750.

2.1.2.3 Principali risultati dello Scenario Riferimento per l'Italia

Per effetto di misure e politiche adottate dal Ministero dello Sviluppo Economico nel PNIEC, nello Scenario Riferimento per l'Italia il fabbisogno di energia primaria si evolve portando ad una sostanziale riduzione dei consumi nel lungo periodo (-1,13% medio annuo tra il 2019 e il 2030, -1% tra il 2030 e il 2050).

La struttura del parco di generazione, secondo le proiezioni dello Scenario di Riferimento nazionale, evidenzia un forte percorso di crescita delle installazioni a fonte rinnovabile. Si sottolinea soprattutto l'incremento di elettricità prodotta da fonte solare, che raggiunge i 112 TWh nel 2050, equivalente al 37% della produzione rinnovabile. L'eolico segna tassi medi annui superiori al 3% tra il 2019 e il 2050, giungendo a pesare per circa il 30% nel mix delle rinnovabili. Determinante la componente offshore, per la quale si stima un apporto di 24,1 TWh, pari a circa 8% della generazione rinnovabile complessiva la 2050.

Nello Scenario Riferimento Nazionale, il consumo di energie rinnovabili e l'elettrificazione nei consumi finali crescono moderatamente per ciascuno dei settori tra il 2030 e il 2050. Nel settore civile, la quota di FER rimane piuttosto stabile attorno al 19%, mentre la componente dell'elettricità passa dal 32% al 41%. L'industria vede, al contrario, un notevole progresso sul fronte delle rinnovabili (dal 2,7% al 5%) e un allineamento attorno al 41% per l'elettricità. Infine, nei trasporti la quota di consumi finali soddisfatti da biocombustibili passa dal 3,9% al 4,2%, mentre l'elettricità dal 2,9% al 3,3%.

Lo Scenario Riferimento Italia prospetta un quadro del Paese in grado di condurre il sistema energetico verso una traiettoria ambientalmente più sostenibile con un trend emissivo in decrescita per i prossimi anni. Al 2030 è stimata una contrazione delle emissioni di CO₂ pari al 25% rispetto al valore storico registrato nel 2019. Al 2050, l'entità del taglio supera il 49%.

2.1.3 Lo scenario Green Deal per l'Italia

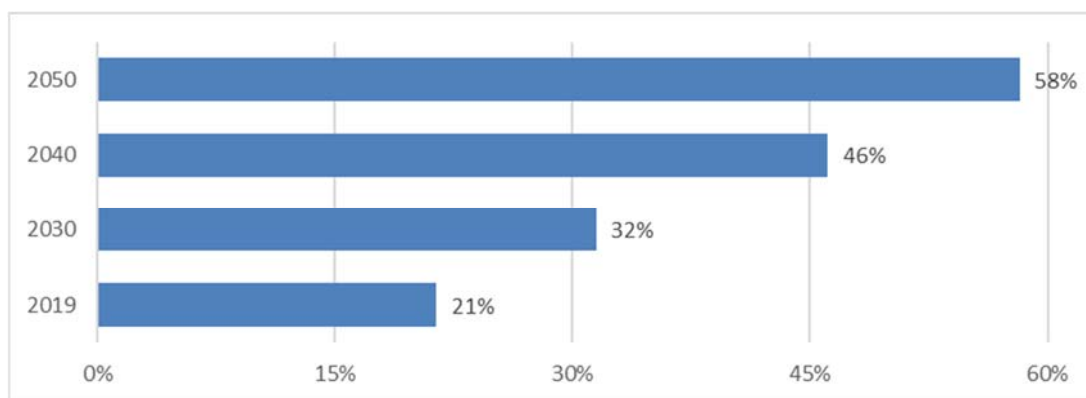
Come accennato, lo Scenario *Green Deal* Italia è costruito aggiustando le traiettorie dello Scenario Riferimento rispetto alle informazioni attualmente disponibili sulla trasposizione in Italia degli obiettivi del *Green Deal* Europeo e della recente comunicazione “*Fit for 55*”. Data la vicinanza temporale di quest'ultima, i dati più attendibili sono ricavabili dalla comunicazione del Ministro Cingolani trasmessa alla X Commissione Industria del Senato il giorno 13 luglio 2021, relative alla strategia italiana rispetto alle rinnovabili elettriche. Dal documento si apprende che per attuare l'ambizioso innalzamento dei target richiesto da “*Fit for 55*” l'Italia si impegna ad una riduzione delle emissioni del 51% rispetto al dato del 1990, segnando un incremento di circa 14 punti percentuali rispetto alla prospettiva del PNIEC. Fermo restando il quasi totale annullamento delle fonti fossili e petrolifere, e la relativa stabilità del gas naturale, al 2030 è previsto un incremento delle fonti rinnovabili di circa 20 GW rispetto a quanto prospettato dal PNIEC.

Per le traiettorie al 2050, sono state prese in considerazione le indicazioni riportate nella “Strategia di Lungo Termine” e le più recenti elaborazioni disponibili fornite dalle organizzazioni internazionali sulle prospettive dei sistemi energetici al 2050. In particolare, per realizzare la neutralità climatica entro il 2050 occorre intervenire su tre principali leve:

- decarbonizzare il sistema elettrico. Questo è possibile solo con una forte penetrazione di fonti rinnovabili elettriche, che dovrebbe essere accompagnata da una forte riduzione del contributo del gas e da una rilevante penetrazione della tecnologia CCS nel 2030;
- aumentare l'elettrificazione nei consumi finali di energia almeno fino al 2050, raddoppiando rispetto al livello attuale. Tale processo potrebbe avvenire favorendo l'applicazione di pompe di calore, la diffusione di apparecchiature elettriche, processi elettrificati, di trasporto privato elettrico o lo spostamento della mobilità passeggeri e merci su rotaie. Secondo le proiezioni dello Scenario *Green*

Deal Italia, la componente dei consumi finali soddisfatta dall'energia elettrica può raggiungere il 58% (Figura 2.1);

Figura 2.1 – Elettrificazione dei consumi finali nello scenario Green Deal - Italia



Fonte: Elaborazione ENEA

- aumentare l'efficienza energetica, riducendo i consumi finali. Il maggior contributo relativo alla riduzione consumi finali settoriali è atteso dal settore residenziale e dai trasporti. Nel primo caso il tasso annuo di riqualificazione deve passare dallo 0,9% previsto dal PNIEC al 2%, di cui circa l'80% caratterizzato da riqualificazioni profonde.

Per il settore trasporti, lo scenario *Green Deal* è stato costruito partendo dai target specifici posti dal “*Fit for 55*”, illustrati nel capitolo I (cfr. § 1.6.5.3), che include, oltre ai punti della Strategia di Lungo Termine sopra illustrati, anche la decarbonizzazione dei settori non completamente elettrificabili, come il trasporto aereo e quello marittimo, tramite il ricorso a carburanti a basso o nullo contenuto di carbonio fossile, per i quali valgono e varranno i target disposti dalle Direttive REDII e futura REDIII, e dai Regolamenti sulla garanzia di condizioni di parità per un trasporto aereo sostenibile⁸ e sull'uso di combustibili rinnovabili e a basse emissioni di carbonio nel trasporto marittimo⁹, al momento in fase di approvazione.

In Tabella 2.3 lo schema dei target:

⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2021%3A561%3AFIN>

⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=COM%3A2021%3A562%3AFIN>

Tabella 2.3: Obiettivi “Fit for 55” per il settore trasporti

Target Green Deal	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Emissioni Gas Serra rispetto al 1990						-90%
Emissione media CO2 del venduto autovetture rispetto al 2021	-15%	-55%	-100%			
Emissione media CO2 del venduto veicoli commerciali leggeri rispetto al 2021	-15%	-35%	-100%			
Emissione media CO2 del venduto veicoli pesanti rispetto al 2019	-15%	-30%				
Share carburanti sintetici (compreso l'idrogeno) sul totale dei consumi dei trasporti		2,6%				
Share biocarburanti avanzati sul totale dei consumi dei trasporti		2,2%				
Share carburanti sostenibili per l'aviazione (SAF) dei consumi aerei	2%	5%	20%	32%	38%	63%
Share carburanti sintetici per l'aviazione (compreso l'idrogeno) dei consumi aerei		0,7%	5%	8%	11%	28%
Intensità GHG del trasporto marittimo	-2%	-6%	-13%	-26%	-59%	-75%

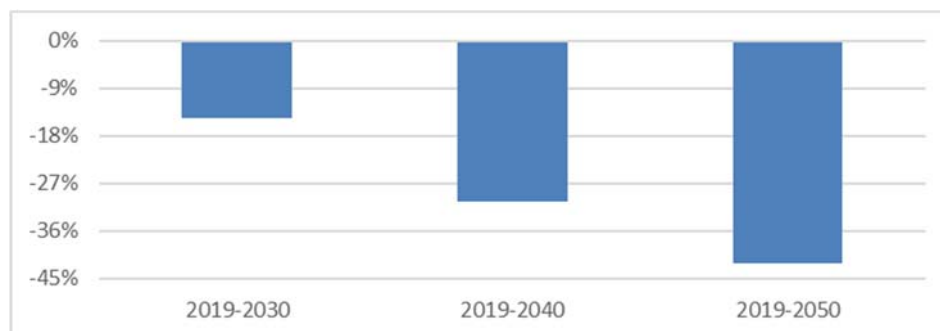
Fonte: Elaborazione ENEA

Altri obiettivi delle politiche europee che sono stati adottati nello scenario “Green Deal” riguardano sia la mobilità passeggeri che il trasporto merci, e sono stati implementate al 2050 come segue:

- riduzione del parco autovetture del 40%, ipotizzando un cambiamento radicale nei comportamenti dei passeggeri, con una forte contrazione della mobilità privata a motore, in gran parte verso altre

- modalità (trasporto pubblico sia su gomma che su ferro, mobilità dolce e attiva, servizi di sharing), riduzione resa possibile anche grazie alla digitalizzazione dei trasporti e dei servizi in generale;
- trasferimento su ferrovia di quasi il 30% del trasporto pesante su gomma (circa il 70% del traffico merci su lunga distanza), grazie all'aumento dell'offerta di treni del 150%, la riduzione del parco veicoli merci pesanti di quasi il 40%, e dei viaggi a vuoto.

Figura 2.2– Variazione Intensità energetica nello scenario *Green Deal* Italia rispetto al 2019



Fonte: Elaborazione ENEA

Esaminando rispetto al 2019 e ai successivi step temporali le principali variabili, nell'ipotesi politiche vigenti e nell'ipotesi di sviluppo (Tabella 2.4), si nota l'entità del netto miglioramento quantitativo e qualitativo che può interessare il sistema energetico italiano nella prospettiva di raggiungimento degli obiettivi del Green Deal. L'impatto è soprattutto evidente nella dimensione dell'abbattimento delle emissioni di CO₂.

Tabella 2.4– Evoluzione delle principali variabili rispetto ai dati 2019. Italia, 2030, 2040 e 2050 (tasso di variazione medio annuo)

	Scenario Riferimento			Scenario Green Deal		
	2019-2030	2030-2040	2040-2050	2019-2030	2030-2040	2040-2050
Consumi Finali	-1,03%	-1,15%	-0,66%	-3,45%	-2,40%	-2,02%
Emissioni CO₂	-2,62%	-2,49%	-1,24%	-4,56%	-6,51%	-14,87%
Elettrificazione	0,07%	-0,21%	0,31%	-0,41%	1,38%	0,29%
Prod FER-E	4,10%	3,15%	1,76%	5,95%	2,93%	1,46%
Eolico	4,18%	3,66%	2,57%	10,77%	4,54%	1,57%
Solare	8,4%	4,3%	2,3%	10,33%	3,36%	1,6%
Bioenergie	0,70%	4,00%	1,16%	1,40%	2,77%	0,97%
Idroelettrico	0,62%	0,38%	0,18%	0,62%	0,38%	0,40%
Geotermia	0,52%	1,91%	6,45%	0,24%	1,95%	1,01%

Fonte: elaborazione ENEA

2.1.4 Il Lazio e il confronto con il contesto nazionale

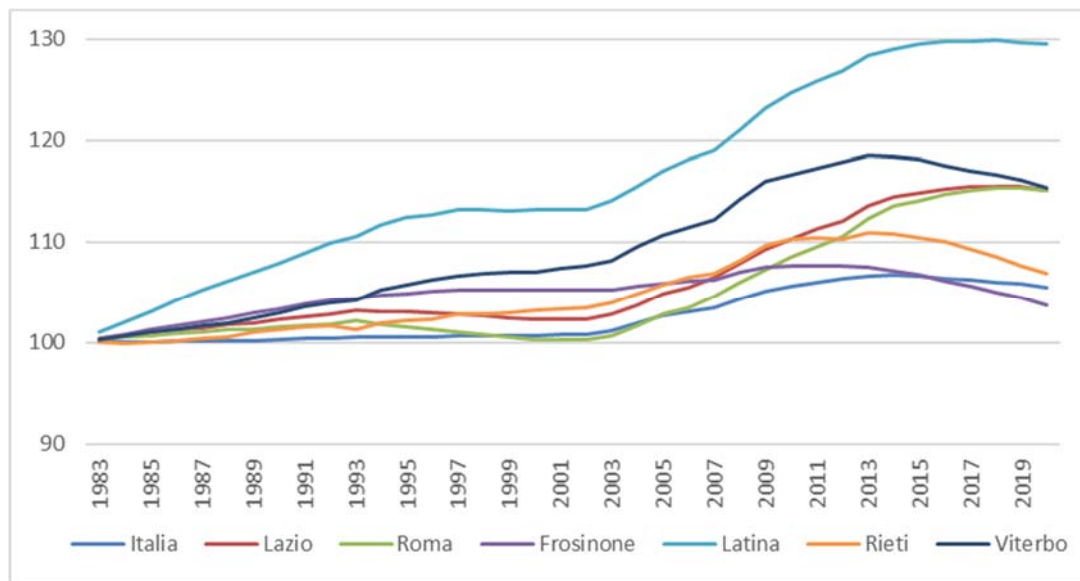
Il confronto del Lazio con l'Italia relativamente ai principali *driver* socio-economici e ai consumi energetici costituisce un importante passo preliminare ai fini di trarre informazioni utili al PER Lazio per la costruzione di una proiezione del sistema energetico regionale coerente con gli scenari nazionali ma al tempo stesso con le peculiarità territoriali e produttive del Lazio.

2.1.4.1 Evoluzione storica dei *driver* socioeconomici nazionali e regionali

L'analisi della popolazione residente mostra come la tendenza demografica del Lazio inizi a discostarsi da quello nazionale attorno alla metà degli anni '80, dopo una sostanziale fase di allineamento che aveva caratterizzato l'andamento negli anni '70. Superata la fase di rallentamento negli anni '90, la popolazione nella regione Lazio cresce a ritmi mediamente più elevati, rispetto a quanto osservato sul territorio nazionale, nel corso degli anni 2000. Un ruolo di traino fondamentale è stato svolto dalla provincia di Roma. Il forte richiamo esercitato dal capoluogo potrebbe essere da ricondurre al processo in atto di terziarizzazione – già richiamato anche a livello nazionale – e ai flussi migratori. Tanto più, se si osserva che dal 2013 in poi, anno in cui si rileva un aumento record della popolazione regionale, tutte le province, fatta eccezione per Latina, hanno registrato tassi di crescita annuali negativi. A livello provinciale, la popolazione risulta quasi stabile a Frosinone, in crescita sostenuta a Latina e in minor misura a Viterbo, in lieve crescita a Rieti (Figura 2.3).

Negli ultimi anni della serie si assiste ad una flessione della popolazione residente tanto per l'Italia che per il Lazio.

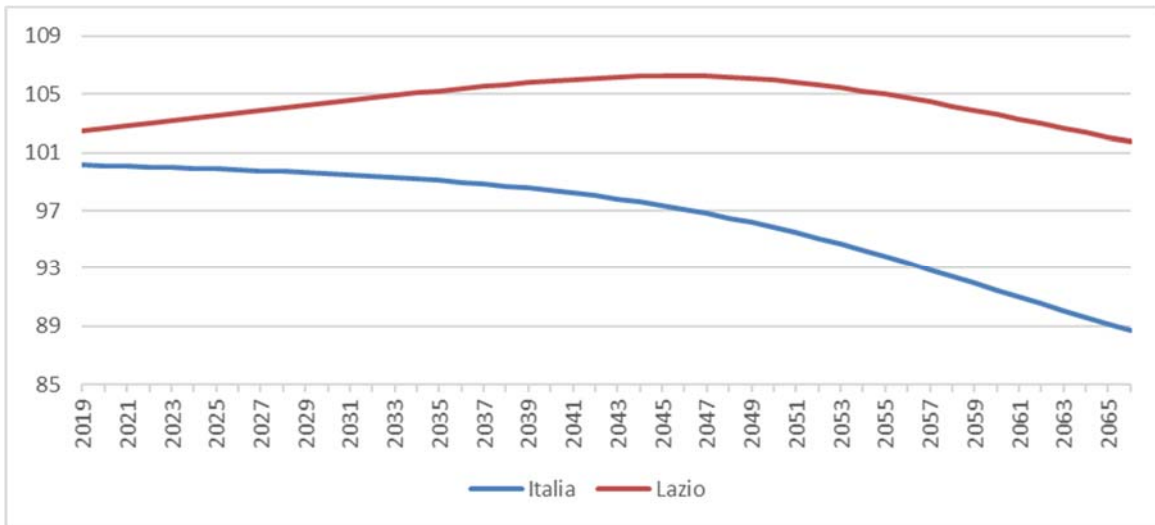
Figura 2.3– Popolazione residente, 1982=100



Fonte: Istat

Le proiezioni di crescita della popolazione elaborate dall'Istat riflettono trend sensibilmente differenti. A partire dal 2018, per la popolazione nazionale è previsto un decremento duraturo, con un tasso medio annuo prossimo allo 0,6%. Per il Lazio, al contrario, l'Istat stima un trend crescente che invertirà la rotta nel 2046 (Figura 2.4). Tra inizio e fine periodo il tasso di variazione medio annuale è leggermente negativo (-0,02%).

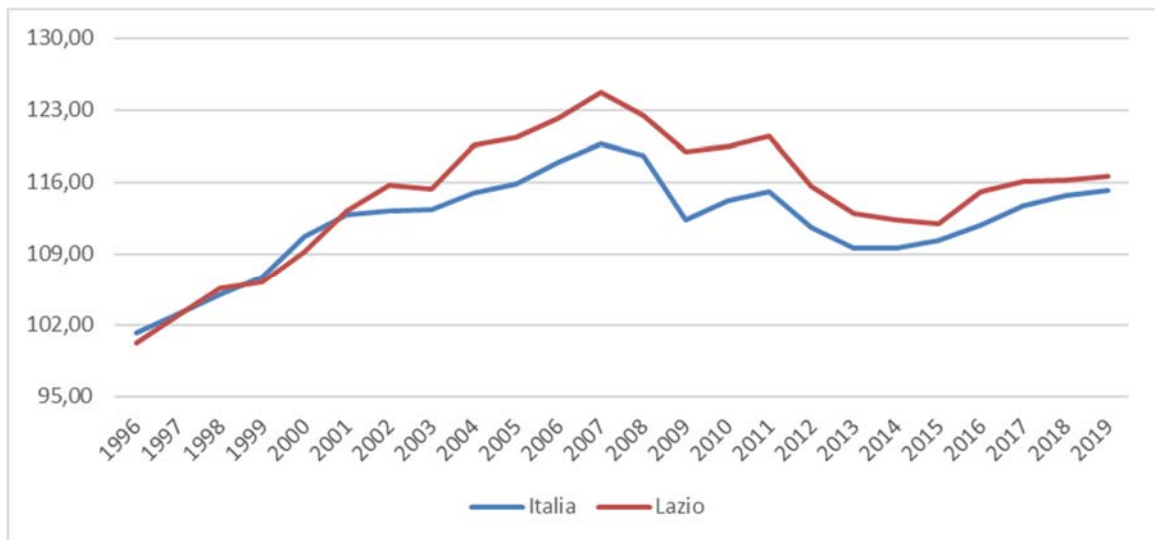
Figura 2.4 – Popolazione residente, proiezioni Istat, 2015=100



Fonte: Istat

Per quanto riguarda il PIL (Figura 2.5), fino al 1999 si osserva un allineamento dei trend tra Italia e Lazio, mentre poi è presente uno scostamento fino al 2004 che comporta per il Lazio una crescita più accentuata rispetto alla situazione nazionale. Dal 2005 ad oggi i tassi di crescita nazionali e regionali sono allineati pur presentando effetti della crisi economica meno pronunciati, in particolare nel 2009, nel Lazio. Inoltre, a differenza della situazione italiana, nel 2014 a livello regionale è registrato un incremento del PIL che è andato tuttavia attenuandosi negli anni successivi, in cui assiste di nuovo ad una convergenza tra le due serie

Figura 2.5– PIL Italia e Lazio, 1995-2019, valori concatenati al 2015, 1995=100

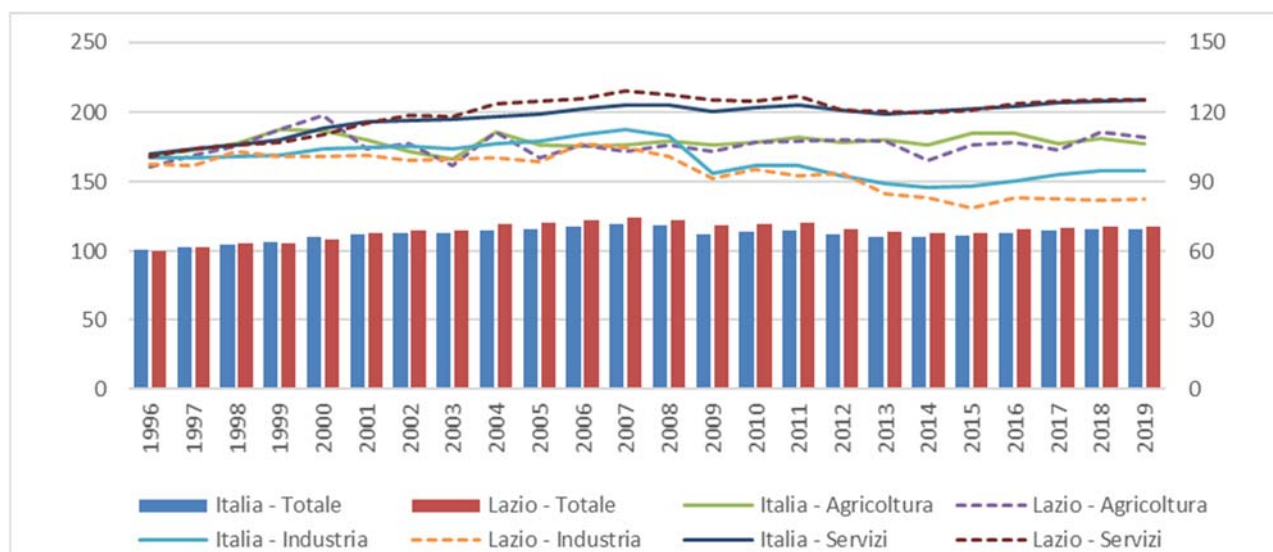


Fonte: Istat

Un confronto del valore aggiunto (Figura 2.6) mostra un andamento differenziato rispetto al PIL, sia a livello totale delle attività economiche che a livello settoriale. Il valore aggiunto totale delle attività economiche appare infatti in crescita lievemente maggiore in Italia fino al 2000, poi più sostenuta nel Lazio fino al 2007, e negli ultimi anni mostra una decrescita, di minore entità a livello regionale. L'andamento del valore aggiunto settoriale, pur essendo in generale allineato all'andamento nazionale, mostra tassi di crescita inferiori per

l'agricoltura e l'industria nel Lazio, mentre tassi di crescita prevalentemente superiori per i servizi, coerentemente con l'elevato peso del settore terziario nella provincia di Roma.

Figura 2.6: Valore aggiunto settoriale Italia e Lazio, 1995-2019, valori concatenati al 2015, 1995=100



Fonte: Istat

A questo proposito, l'analisi del peso del valore aggiunto settoriale sul PIL mostra la peculiarità del Lazio (e della provincia di Roma in particolare) rispetto all'Italia, in particolare in termini di **ruolo preponderante del settore servizi e a quello ridotto dell'industria e dell'agricoltura**. Occorre precisare che il settore industria comprende anche l'attività estrattiva, la fornitura di energia elettrica e gas, la fornitura di acqua, le reti fognarie, le attività di trattamento dei rifiuti e le costruzioni. Più avanti sarà proposto un *focus* sulle branche dell'industria manifatturiera.

Tabella 2.5 - VA settoriale, Lazio e Italia, % sul PIL

		1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019
Agricoltura	Lazio	1,1%	1,2%	0,9%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
	Italia	2,1%	2,1%	1,9%	1,9%	2,1%	1,9%	1,9%	1,9%
Industria	Lazio	17,1%	15,8%	14,0%	13,7%	12,0%	12,2%	12,1%	12,1%
	Italia	26,2%	24,7%	24,3%	22,2%	20,9%	21,4%	21,6%	21,5%
Servizi	Lazio	71,2%	72,0%	73,9%	74,5%	76,8%	76,6%	76,7%	76,6%
	Italia	61,0%	62,1%	62,8%	65,1%	67,0%	66,5%	66,3%	66,4%

Fonte: Istat

Così come la ripartizione settoriale, anche il peso del VA del Lazio sul totale Italia si è mantenuto costante nel tempo (Tabella 2.5). Nel confronto tra il 1995 e il dato dell'ultimo anno disponibile, l'industria è l'unico settore ad evidenziare una contrazione (dal 7,2% al 6,3%).

Tabella 2.6 - VA del Lazio sul totale Italia, %

	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019
Totale attività economiche	11,1%	10,9%	11,5%	11,6%	11,2%	11,3%	11,2%	11,2%
Agricoltura	5,8%	6,2%	5,5%	5,8%	5,6%	5,7%	6,0%	6,0%
Industria	7,2%	7,0%	6,6%	7,1%	6,5%	6,4%	6,3%	6,3%
Servizi	12,9%	12,6%	13,5%	13,2%	12,9%	13,0%	13,0%	12,9%

Fonte: Istat

2.1.4.2 Il ruolo del Lazio nei consumi energetici nazionali

L'analisi del consumo interno lordo (CIL) e del consumo finale (CF) riportata nella Parte I (cfr. § 1.3.1), evidenzia una stabilità del peso del Lazio sui consumi totali del paese tra il 2014 e il 2019 (Tabella 2.7).

Tabella 2.7– Confronto consumo interno lordo (CIL) e consumi finali (CF) Italia e Lazio, 2014-2019¹⁰(ktep)

		2014	2015	2016	2017	2018	2019
CIL	Italia	149.846	155.730	154.278	156.862	156.990	155.433
	Lazio	12.580	12.898	12.908	12.791	12.718	12.102
	%	8,4%	8,3%	8,4%	8,2%	8,1%	7,9%
CF	Italia	113.310	116.224	115.920	115.186	114.297	113.119
	Lazio	9.843	10.252	10.218	10.168	9.111	8.641
	%	8,7%	8,8%	8,8%	8,8%	7,8%	7,6%

Fonte: Eurostat; Enea

Come evidenziato nella Parte I (cfr. § 1.3.1), il Lazio si caratterizza, rispetto all'Italia, per un maggiore contributo percentuale al CIL sia del petrolio e prodotti petroliferi sia dei combustibili solidi, accompagnati da un minor peso di gas naturale e rinnovabili.

In termini di consumi energetici finali, si osserva, infine, una diversa distribuzione dei consumi infrasettoriali nel Lazio rispetto alla realtà italiana: il solo settore dei trasporti¹¹ arriva a coprire circa il 42% dei consumi finali (contro il 32% a livello nazionale), mentre il contributo dell'industria arriva a circa l'11% (contro il 22% nazionale). Infine, oltre il 44% dei consumi è destinato al settore civile, dato in linea con quanto osservato per l'Italia nel suo complesso.

Più in dettaglio, per l'industria spicca un maggiore ricorso al gas naturale (42% nel Lazio vs. 35% Italia) e al petrolio e derivati (12% nel Lazio vs. 7% Italia), accompagnati da un minor ricorso all'elettricità (36% nel Lazio vs. 41% Italia). Nel settore **civile**, invece, il confronto risulta invertito, con una quota minore per il gas (41% nel Lazio vs. 47% Italia) e maggiore per l'elettricità (36% nel Lazio vs. 27% Italia). Per i trasporti, a parte il dominio dei carburanti fossili del settore stradale in linea con gli andamenti nazionali, pesa un maggior traffico aereo legato all'aeroporto di Fiumicino con un conseguente maggior peso dei consumi di carboturbo rispetto all'Italia, e una quota più rilevante di consumi di olio combustibile per la navigazione.

¹⁰ A decorrere dal 2019 (dati 2018) è stata adottata la nuova metodologia di bilancio energetico (avvenuta nel 2019, bilancio 2018), gli scenari sono stati elaborati con la medesima metodologia considerando gli indicatori consumo interno lordo 2020-2030 e consumo energetico finale 2020-2030. In particolare, consumo interno lordo 2020-2030 = consumo interno lordo di tutte le fonti – consumo interno lordo di ambient heat consumo energetico finale 2020-2030 = consumo energetico finale di tutte le fonti - consumo energetico finale di ambient heat + consumo per aviazione internazionale di tutte le fonti + ingressi in altoforno di tutte le fonti – uscite da altoforno di tutte le fonti + consumo proprio degli altoforni di carbone e prodotti da carbone + consumo proprio degli altoforni di gas manufatti + consumo proprio degli altoforni di petrolio e prodotti petroliferi + consumo proprio degli altoforni di gas naturale. Gli scenari presentati in questa sezione tengono conto della nuova metodologia.

¹¹ Il solo sub settore dei trasporti **stradali** arriva a coprire nel Lazio oltre il 38% dei consumi finali totali rispetto al 30% in Italia (cfr. § 1.3.1).

Il differente ruolo dei settori implica un'ulteriore diversa distribuzione del ricorso alle tipologie di fonti fossili e rinnovabili rispetto alla situazione italiana, ma implica anche una diversa capacità e modalità di decarbonizzazione del sistema energetico regionale.

Tali evidenze, porteranno nei paragrafi seguenti a delle previsioni di scenario per il settore di generazione elettrica del Lazio non in linea con la media nazionale, così come ad una percentuale di FER elettriche molto più bassa nel Lazio rispetto alla media nazionale, legata alla diversa disponibilità di fonti e presenza o meno di alcune tipologie impianti sul territorio laziale.

2.1.5 Elaborazione degli scenari per il Lazio

Le due evoluzioni del sistema energetico nazionale definiscono i contorni e gli obiettivi verso cui verosimilmente la Regione Lazio potrebbe evolversi nel lungo periodo a seconda di politiche più o meno stringenti in ambito di decarbonizzazione. Sulla base della caratterizzazione del contesto regionale socioeconomico, geografico e di potenzialità di fonti energetiche e interventi possibili, sono stati realizzati per il Lazio due scenari energetici regionali coerenti con gli obiettivi nazionali: **Scenario Riferimento Lazio** e **Scenario Green Deal Lazio**. Sulla scorta delle nuove assunzioni metodologiche EUROSTAT (ALLEGATO 2.1), le proiezioni di consumi e produzioni sono costruite a partire dalle ultime statistiche ufficiali, in base alle ipotesi assunte, rispettivamente, nello Scenario Riferimento Italia e *Green Deal* Italia e contestualizzate da ENEA alla dimensione della regione Lazio (cfr. § 2.1.2). Gli scenari regionali si configurano dunque come il contributo che la regione può apportare al raggiungimento degli obiettivi a livello nazionale, date le proprie potenzialità di sviluppo del sistema energetico e socioeconomico.

Le due tipologie di scenario, per Italia e Lazio, sono confrontati nella seguente Tabella 2.8.

Tabella 2.8– Impatti sui consumi finali. Anno 2030 e 2050 vs 2019, Italia e Lazio, %

Italia				Riferimento		Green Deal	
Consumi finali		2019	2019-2030	2019-2050	2019-2030	2019-2050	
Totale settori	Mtep	113,1	-10,8%	-25,7%	-32,8%	-57,0%	
Civile	Mtep	52,3	-11,1%	-25,1%	-34,8%	-57,8%	
Industria	Mtep	24,9	-5,7%	-14,7%	-14,8%	-23,5%	
Trasporti	Mtep	35,9	-14%	-34,1%	-36,8%	-75,6%	
Lazio				Riferimento		Green Deal	
Consumi finali		2019	2019-2030	2019-2050	2019-2030	2019-2050	
Totale settori	ktep	8640,8	-13,2%	-23,1%	-35,1%	-59,9%	
Civile	ktep	3806,0	-10,0%	-19,2%	-34,0%	-55,7%	
Industria	ktep	1006,4	-8,8%	-11,2%	-17,5%	-20,3%	
Trasporti	ktep	3589,4	-12,1%	-25,5%	-36,8%	-72,7%	

Fonte: elaborazione ENEA

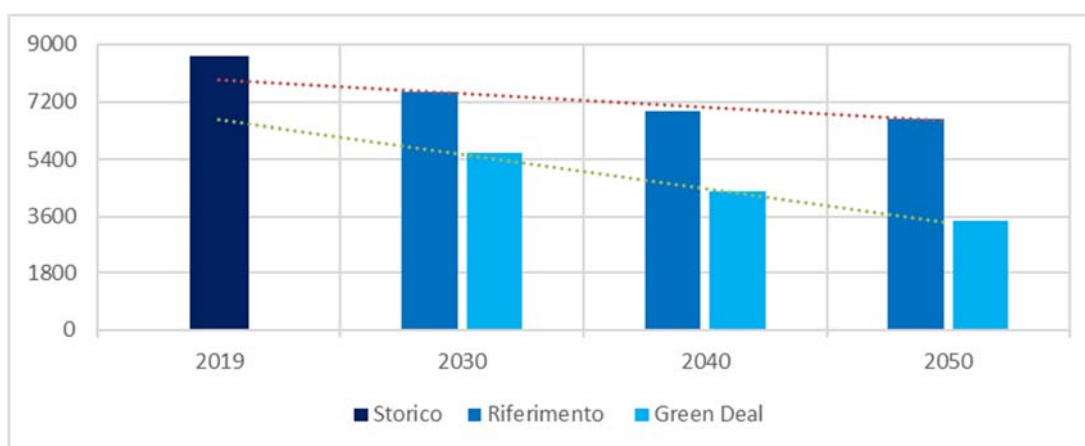
In particolare, sono emerse dal confronto Lazio e Italia ad oggi le seguenti peculiarità:

- I. diverso mix energetico attuale;

2. *Trend* di crescita storici della popolazione di segno opposto;
3. tassi di crescita medi annuali del PIL di segno opposto negli ultimi 10 e diversa composizione della struttura produttiva;
4. settore della generazione elettrica non in linea con la media nazionale;
5. percentuale di rinnovabili elettriche molto più bassa nel Lazio rispetto alla media nazionale, legato a diversa disponibilità fonti e presenza o meno di alcune tipologie impianti sul territorio.

La seguente Figura 2.7 riporta l'andamento dei consumi finali derivato per i due scenari ed evidenzia per lo Scenario Riferimento Lazio una leggera decrescita dei consumi fino al 2050: -0,83% medio annuo per una riduzione complessiva di circa 2 Mtep a fine periodo. Infatti, al naturale efficientamento tecnologico e agli effetti degli interventi in efficienza energetica effettuati si contrappone la spinta ai consumi dovuta alla crescita della popolazione e del sistema produttivo regionale. Lo Scenario *Green Deal* Lazio, invece, incorpora l'ambizione dei programmi europei, conducendo ad una riduzione di oltre 5 Mtep, derivante da un tasso medio annuo di circa il -3%.

Figura 2.7– Consumi finali (ktep) del Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050



Fonte: elaborazione ENEA

Analizzando nel dettaglio i tre settori di uso finale:

- Lo Scenario Riferimento Lazio per il settore civile descrive una traiettoria scandita da un tasso medio annuo del -0,7% tra il 2019 e il 2050 (Figura 2.8).¹² Nonostante gli interventi di efficienza energetica, ed in particolare della riqualificazione edilizia, le stime tengono conto dello stimolo ai consumi determinato dalla crescita della popolazione nel settore residenziale e con l'incremento dell'attività, sia nel settore agricolo che terziario. In una prospettiva di scenario di decarbonizzazione, puntando su un maggiore sviluppo dell'efficienza energetica e sul ricorso a tecnologie *low carbon*, è possibile pervenire ad una riduzione dei consumi di circa -2.100 ktep.

¹² Nel settore "Civile" sono stati inclusi i consumi energetici del settore agricolo [Fonte: Eurostat]

Figura 2.8– Consumi finali (ktep) del settore Civile nel Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050



Fonte: elaborazione ENEA

Tabella 2.9– Intensità energetica del settore civile nel Lazio (tep/abitante)

	2019	2030	2040	2050
Scenario Riferimento Lazio	0,648	0,572	0,519	0,502
Scenario Green Deal Lazio	0,648	0,420	0,346	0,276

Fonte: elaborazione ENEA

- Il settore **industriale**, in vista di una crescita dei principali comparti produttivi regionali, è caratterizzato da una riduzione molto contenuta dei consumi finali al 2030 nello Scenario Riferimento Lazio. La tendenza addirittura si inverte nel decennio 2040-2050 in cui si assiste ad un incremento di circa 50 tep. Sotto le ipotesi delle Scenario *Green Deal* Lazio, l’impatto più significativo dell’efficientamento energetico nei processi produttivi più che compensa la spinta al rialzo dei consumi data dalla produzione. Il livello dei consumi energetici finali al 2050 eccede di circa 100 ktep quello stimata per il caso baseline (Figura 2.9).

Figura 2.9– Consumi finali (ktep) industriali nel Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050



Fonte: elaborazione ENEA

Tabella 2.10– Intensità energetica settore industria nel Lazio (tep/milione di euro)

	2019	2030	2040	2050
Scenario Riferimento Lazio	58,5	50,8	46,7	40,1
Scenario <i>Green Deal</i> Lazio	58,5	45,9	42,0	36,0

Fonte: elaborazione ENEA

- Al settore **trasporti** è imputato sia il maggiore contributo in termini assoluti alla contrazione dei consumi finali regionali, che il trend di riduzione più marcato rispetto agli altri settori. Le stime dipendono dagli andamenti per il trasporto passeggeri, trainato dalla crescita della popolazione, e dal trasporto merci, condizionato dalla crescita economica per il trasporto merci e servizi. Per questa ragione sono proposti due distinti indicatori di intensità energetica (Tabella 2.11 e Tab. 2.12).

Tabella 2.11– Intensità energetica settore trasporti rispetto alla popolazione nel Lazio (tep/abitante)

	2019	2030	2040	2050
Scenario Riferimento Lazio	0,611	0,527	0,465	0,437
Scenario Green Deal Lazio	0,611	0,379	0,239	0,160

Fonte: elaborazione ENEA

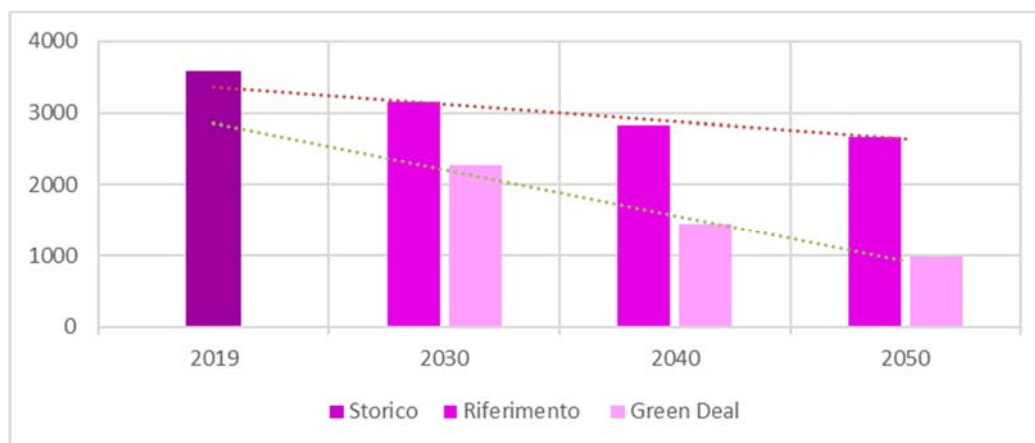
Tabella 2.12– Intensità energetica settore trasporti rispetto al Pil nel Lazio (tep/milione di euro)

	2019	2030	2040	2050
Scenario Riferimento Lazio	18,6	15,7	12,8	10,6
Scenario Green Deal Lazio	18,6	11,3	6,6	3,9

Fonte: elaborazione ENEA

Negli scenari la crescita della popolazione guida il trasporto passeggeri, mentre la crescita delle attività produttive e del settore terziario influenzano il trasporto merci sul territorio regionale. La decarbonizzazione del settore trasporti è strettamente legata alla penetrazione di vetture a basse emissioni, che ricorrono al vettore elettrico o al gas, a un efficientamento dei veicoli e ad una forte riduzione della mobilità privata, per la maggior parte spostata verso altre modalità, dal trasporto pubblico, a soluzioni di sharing e di mobilità attiva. Le stime del tasso medio annuo di riduzione dei consumi tra il 2019 e il 2050 passano dal -1% nello Scenario Riferimento Lazio al -4,1% nello Scenario Green Deal Lazio. In termini assoluti, la contrazione dei consumi nell'ipotesi baseline è di 915 ktep, che sale a 2,6 Mtep nel caso Green Deal. I tagli realizzati corrispondono, rispettivamente, al 25% e al 73% della riduzione dei consumi finali totali.

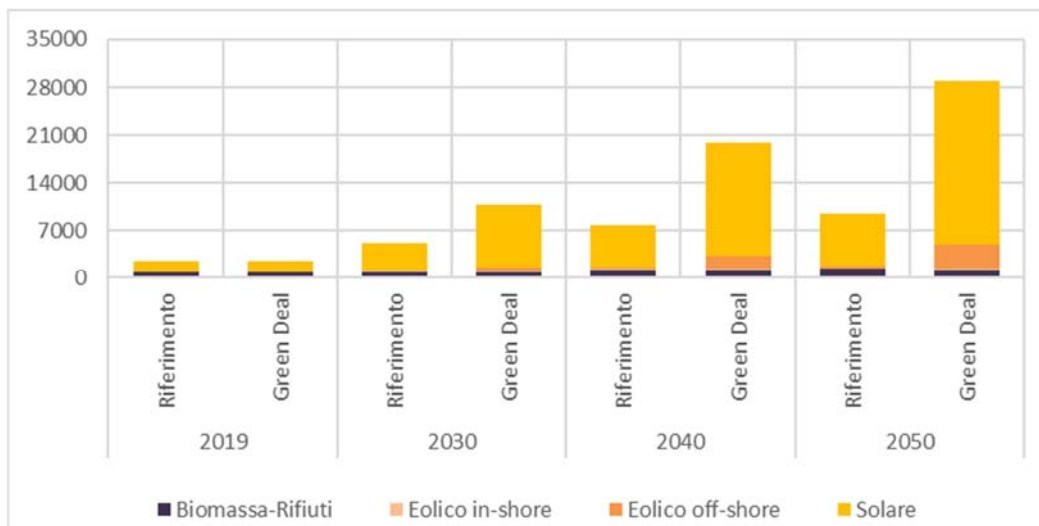
Figura 2.10– Consumi finali (ktep) nei trasporti del Lazio negli scenari Riferimento e Green Deal, anni 2019-2050



Fonte: elaborazione ENEA

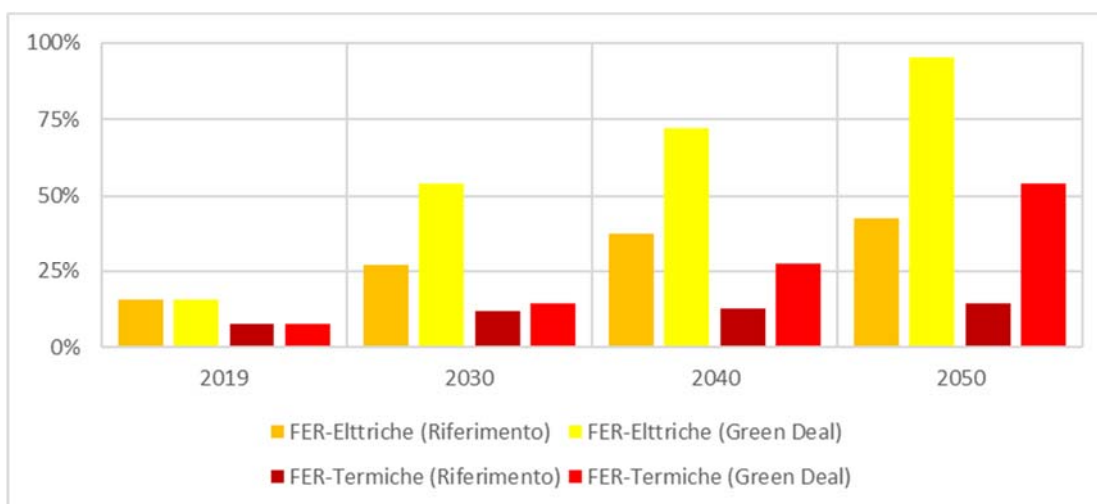
Nella seguente Figura 2.11 è indicato il contributo delle diverse fonti rinnovabili alla generazione elettrica negli scenari Riferimento Lazio e *Green Deal* Lazio. La forte domanda di elettrificazione dei consumi finali nello scenario *Green Deal* verrà prevalentemente soddisfatta dalla diffusione del fotovoltaico che arriverà a coprire nel 2050 circa l'80% della generazione elettrica rinnovabile (oltre 24 mila GWh). Incrementa notevolmente anche la generazione elettrica di fonte eolica offshore che dai 561 GWh circa proiettati per il 2030, aumenterà fino a 3490 GWh nel 2050. In termini percentuali, tale livello di produzione equivale al 12% di quanto ricavato dalle fonti rinnovabili.

Figura 2.11 – Produzione da FER elettriche negli scenari Riferimento Lazio e *Green Deal* Lazio (GWh)



Fonte: elaborazione ENEA (anche per il 2019 abbiamo i due scenari?)

Figura 2.12: Quota di FER elettriche e FER termiche sui Consumi Finali Lordi. Valori %



Fonte: GSE, Elaborazione ENEA

Analizzando il dettaglio dei settori elettrico e termico si osserva un deciso incremento del ricorso alle fonti rinnovabili soprattutto elettriche. Secondo lo scenario di riferimento, al 2050 la quota di rinnovabili elettriche sui consumi finali lordi sale al 42,5%. Rispetto allo stesso orizzonte temporale, nello scenario *Green Deal* il massiccio ricorso all'elettricità spinge le rinnovabili elettriche al 95%, per un incremento pari a 80 punti percentuali rispetto al dato storico 2019 (Figura 2.12). Per le dimensioni dell'incremento, è lecito parlare per la Regione Lazio di un vero e proprio cambio di paradigma energetico.

2.2 Analisi di dettaglio dello Scenario energetico “Obiettivo” per il Lazio

2.2.1 Analisi degli indicatori energetici tra gli Scenari REF e Green Deal

Nel seguito si è proceduto ad analizzare i differenti percorsi e obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico laziale nei due scenari individuati da ENEA nel precedente paragrafo. Sono perciò confrontati e analizzati i due differenti scenari di lungo periodo:

- **Scenario REF_Lazio: è lo scenario di riferimento tendenziale** con proiezioni di consumi e produzioni, a partire dalle ultime statistiche ufficiali EUROSTAT 2019. Rappresenta il “limite” inferiore, “ricalibrato” da ENEA al contesto regionale è in linea con gli obiettivi nazionali previsti nel **PNIEC** pubblicato nella versione definitiva nel mese di dicembre 2019 (cfr. § 2.1.2).
- **Scenario “Green Deal_Lazio” (anche denominato “Scenario Obiettivo”): è lo scenario energetico che la Regione Lazio intende perseguire.**

Realizzato sulla base delle migliori pratiche, muove dallo scenario Italia elaborato da ENEA e allineato alle traiettorie tracciate dal *Green Deal*, ricalibrato da ENEA al contesto regionale (cfr. § 2.1.5), tiene in debito conto le risultanze delle audizioni e degli emendamenti registrati nel 2020 in *VI Commissione Consiliare permanente per i Lavori Pubblici, Infrastrutture, Mobilità e Trasporti* e delle consultazioni pubbliche e dei *focus group* con gli *stakeholder* di settore¹³, prevede l’adozione delle *policy* e *governance*, prospettate nella successiva ed aggiornata Parte III del Piano, e sfrutta quasi totalmente i potenziali tecnico-economici sia di energie da fonte rinnovabile sia di efficienza energetica aggiornati da ENEA nella precedente Parte I (cfr. § 1.5 e § 1.6), per tragguardare i seguenti obiettivi:

- definizione di un sentiero di decarbonizzazione per il Lazio verso gli scenari europei “Fit for 55” e *Green Deal*: abbattimento delle emissioni di CO₂ del 69% al 2030 e del 95% al 2050 rispetto al 1990;
- efficienza energetica: riduzione dei consumi del 33% al 2030 e del 58% al 2050 rispetto al 2019;
- FER elettriche e termiche: fortissima penetrazione (circa il 32% al 2030 e 89% al 2050 dei consumi finali al 2050)
- forte incremento del grado di elettrificazione (dal 21% nel 2019 al 30% nel 2030 e al 69% nel 2050) accompagnato da una massiccia diffusione di sistemi di *storage* (elettrochimico e idrogeno)
- sostegno allo sviluppo occupazionale e al riposizionamento competitivo delle strutture esistenti verso le filiere della transizione ecologica favorendo tecnologie più avanzate e suscettibili di un utilizzo sostenibile da un punto di vista socioeconomico e ambientale;
- supporto alla Ricerca e agli ecosistemi dell’innovazione mantenendo forme di incentivazione diretta per i prodotti e le “tecnologie pulite”;
- forti azioni di coinvolgimento e sensibilizzazione della PAL, degli investitori istituzionali e della pubblica opinione per lo sviluppo delle FER e dell’efficienza energetica negli usi finali.

Descritto nei paragrafi che seguono, rappresenta allo stato attuale un obiettivo “sfidante” ma non impossibile da raggiungere garantendo allo stesso tempo la sicurezza energetica e la competitività dell’economia¹⁴.

Si riporta nella seguente Tabella 2.13 la sintesi degli obiettivi strategici alla base degli Scenari formulati.

¹³ *Soggetti Competenti Ambientalmente* (procedura di VAS), Gestori/erogatori di servizi di interesse economico generale nel settore *utilities* ed energia, Utenti regionali energivori, Enti Territoriali, Università ed Enti di Ricerca, Associazioni di categoria maggiormente rappresentative, Associazioni di categoria del settore energia ed efficienza energetica, Organizzazioni non governative che promuovono la protezione dell’ambiente, le fonti rinnovabili e l’efficienza energetica.

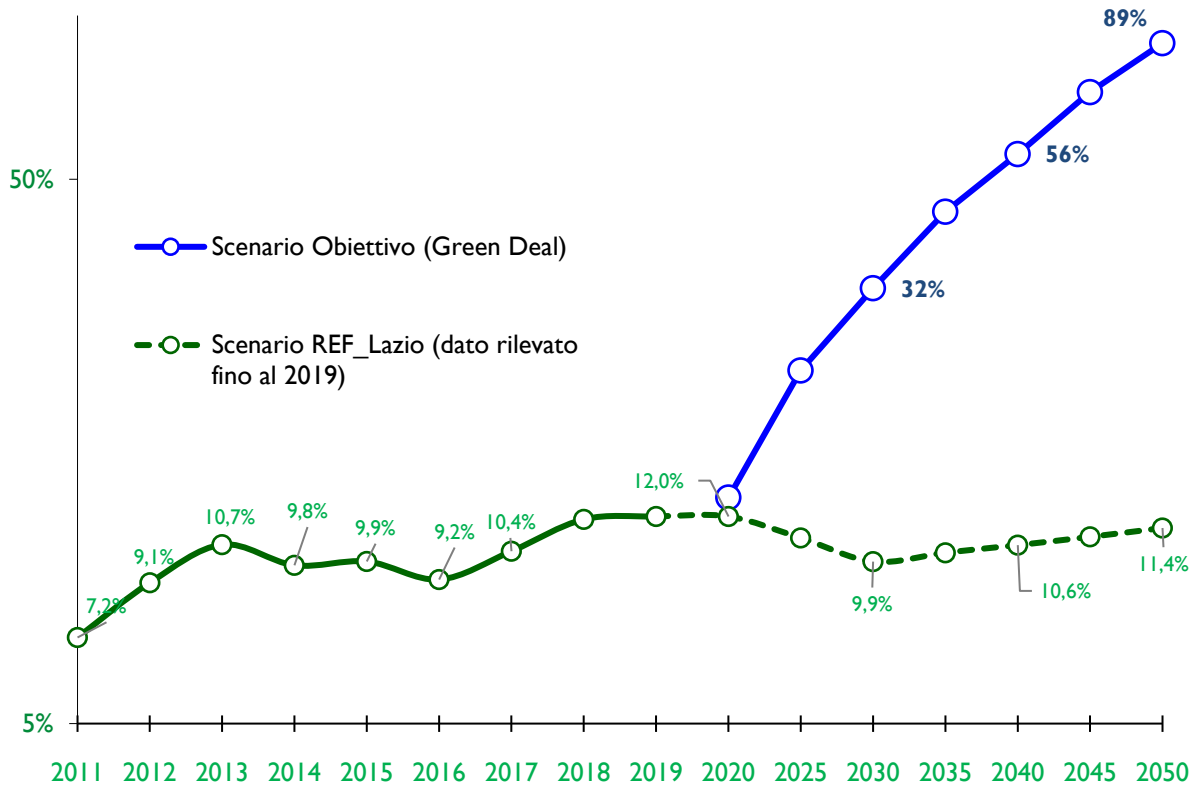
¹⁴ È evidente che tale Scenario non può prescindere dalle condizioni al contorno e dai vincoli disciplinati dagli altri strumenti di pianificazione, programmazione e regolamentazione (e.g. PRMTL, Qualità dell’aria, RSU, biomasse, PTPR etc.) presenti a livello regionale (cfr Parte V).

Tabella 2.13 – Sintesi degli obiettivi strategici per ciascuno degli scenari individuati

Scenario tendenziale REF_Lazio	Scenario Obiettivo (<i>Green Deal</i>)
<p>Politiche comunitarie/nazionali “ferme” al PNIEC adottato nel 2019, Modesti interventi regionali sotto il profilo legislativo e di “governance”</p>	<p>Adozione delle azioni di policy e di governance indicate nella Parte III del presente aggiornamento di Piano</p>
<p>CO₂: riduzione delle emissioni i di CO₂ del 51% al 2030 e del 62% al 2050 (rispetto al 1990) e in particolare, al 2050, del settore civile (51%), della produzione di energia elettrica (83%), dei trasporti (23%) e del settore industria 79%;</p>	<p>CO₂: abbattimento dell'uso di fonti fossili e raggiungimento al 2050 della neutralità climatica in termini di emissioni di CO₂ in particolare del 100% nel settore civile, del 96% nella produzione di energia elettrica, del 95% nel settore trasporti e del 89% nel settore industria (cfr. § 2.3) in considerazione di attività “<i>hard to abate</i>”. Le emissioni residuali, e assolutamente marginali, al 2050 dovranno essere compensate con opportuni interventi di assorbimento da programmare nei prossimi Piani Operativi Pluriennali (cfr. Governance del Piano - Parte IV), con lo scopo di raggiungere “NET-ZERO”</p>
<p>Rinnovabili: moderata penetrazione, con una quota di FER elettriche su consumi finali elettrici del 29% al 2030 e del 45% al 2050 e di FER termiche su consumi finali termici del 15% al 2030 e 17% al 2050 (Fig. 2.15)</p>	<p>Rinnovabili: fortissima penetrazione, accompagnata da una massiccia diffusione di sistemi di storage, con una quota di FER elettriche su consumi finali elettrici del 55% al 2030 e almeno del 100% al 2050 e di FER termiche su consumi finali termici del 32% al 2030 e 56% al 2050 (Fig. 2.15)</p>
<p>Elettrificazione: Limitato incremento del grado di elettrificazione dal 21 % nel 2019 al 25% nel 2030 al 31% nel 2050)</p>	<p>Forte incremento del grado di elettrificazione (dal 21% nel 2019 al 30% nel 2030 al 69% al 2050), favorendo la diffusione di pompe di calore, di apparecchiature elettriche, della mobilità sostenibile e condivisa.</p>
<p>Efficienza energetica: consumi finali in lieve riduzione rispetto al valore 2019 (rispettivamente del 13% al 2030 e del 23% al 2050).</p>	<p>Efficienza energetica: fortissima riduzione dei consumi finali rispetto ai valori del 2019, rispettivamente del 33% al 2030, e del 58% al 2050 per effetto di un’ambiziosa transizione all’elettrico e riduzione dei consumi finali termici (rispettivamente del 41% al 2030 e del 84% al 2050) in primis nei settori edilizia e trasporti</p>
<p>Limitata evoluzione tecnologica</p>	<p>R&S fondamentale per sviluppare tecnologie a basso livello di carbonio e competitive</p>
<p>Limitate azioni di coinvolgimento e sensibilizzazione della PAL, degli investitori istituzionali e della pubblica opinione.</p>	<p>Forti azioni di coinvolgimento e sensibilizzazione della PAL, degli investitori istituzionali e della pubblica opinione per lo sviluppo delle FER e dell’efficienza energetica negli usi finali.</p>

Nella seguente figura 2.13 è riportata l’analisi per scenario degli obiettivi di copertura dei consumi finali di energia attraverso le fonti energetiche rinnovabili.

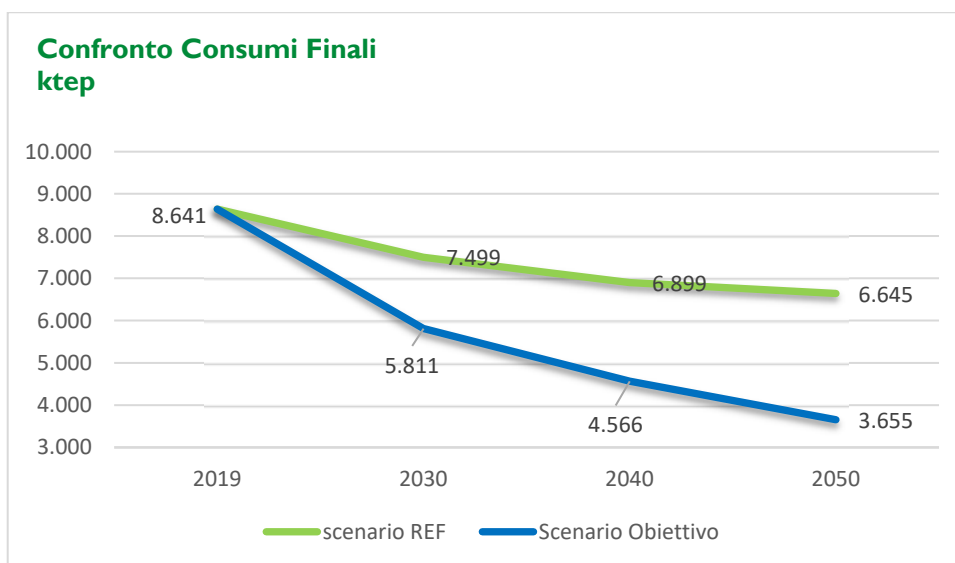
Figura 2.13 – Obiettivi di copertura dei consumi finali attraverso FER elettriche e termiche nei periodi di Piano



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

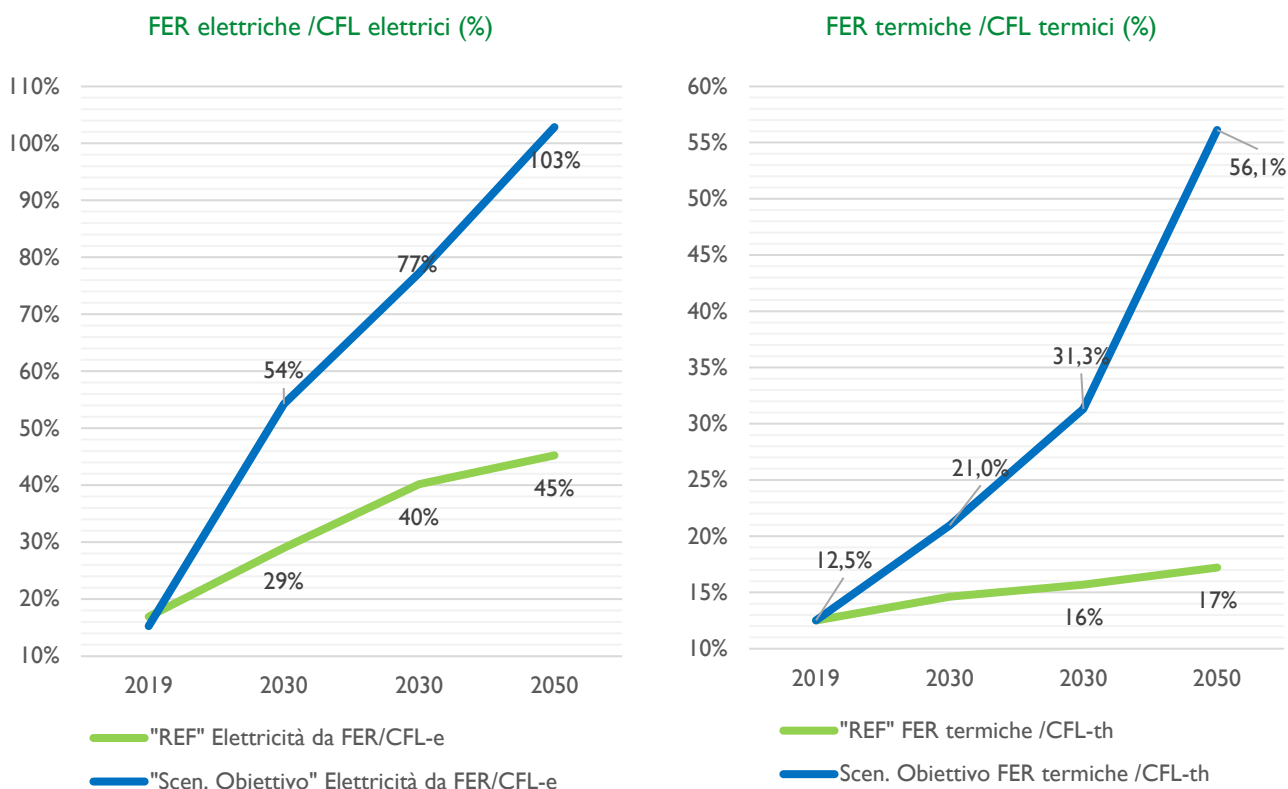
Nelle seguenti figure 2.14 e 2.15 sono confrontate le proiezioni rispettivamente dei consumi finali di energia e delle quote di copertura dei consumi finali da FER-elettriche e FER-termiche per ciascuno dei 2 scenari.

Figura 2.14 - Consumi Finali Lazio nei 2 Scenari: trend (ktep) e variazioni (%) rispetto all'anno 2019



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Figura 2.15– Quota di copertura dei consumi finali con FER elettriche e termiche



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

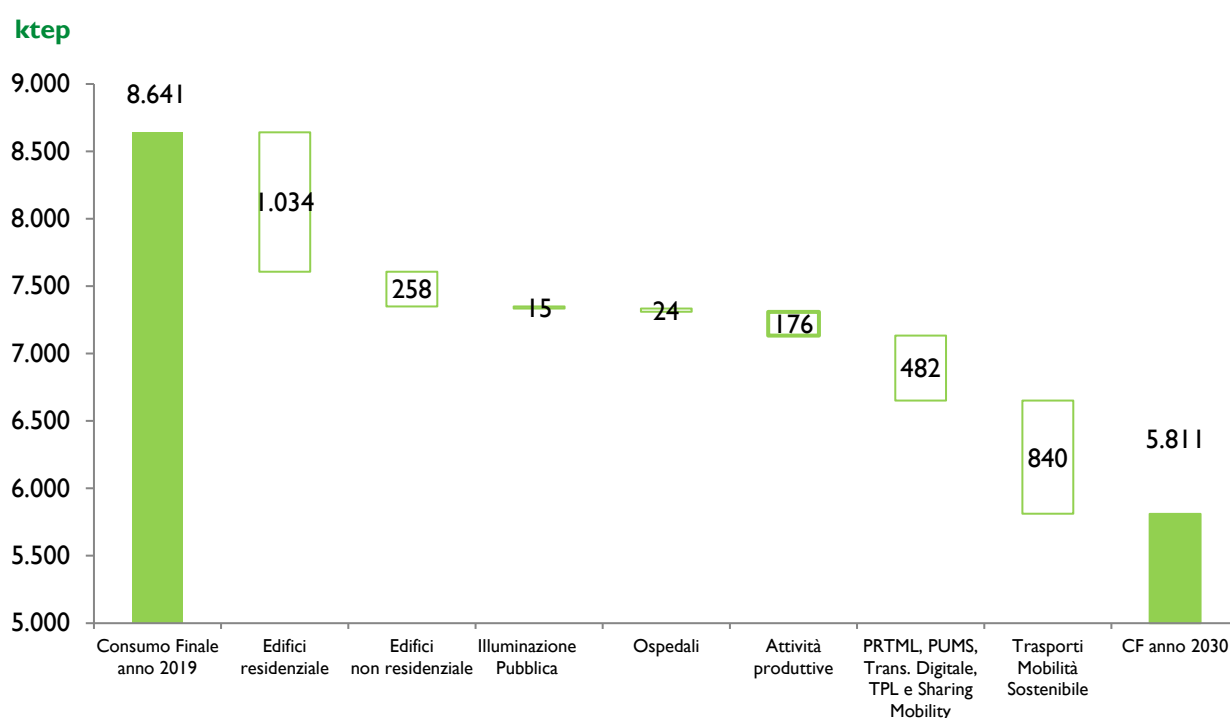
Nei paragrafi successivi verrà esaminato, in dettaglio, lo Scenario Obiettivo con le relative proiezioni dei target assunti, lato consumi e lato produzione da FER, nel periodo temporale di riferimento.

2.2.2 Scenario Obiettivo – Consumi finali

Nello Scenario Obiettivo si prevede una diminuzione complessiva dei consumi finali di energia nel Lazio da 8641 ktep del 2019 a 5811 ktep (-33%) del 2030 a 3655 ktep (-58%) del 2050 (Tab 2.14). Tale riduzione è stata elaborata a partire dal *bilancio energetico regionale 2019* (cfr. § 1.3 – Figura 1.24) e assume che siano raggiunti, in ciascuno degli ambiti di utilizzo finale (i.e. trasporti, industria, edilizia), obiettivi di riduzione dei consumi sulla base dei potenziali elaborati da ENEA per il Lazio (cfr. § 1.6.6).

In linea con gli scenari di riferimento delineati a livello internazionale¹⁵, si ritiene che le proiezioni al 2030 (Fig 2.16), 2040 (Fig. 2.17) e 2050 (Fig. 2.18) di riduzione per ambito di intervento dei consumi siano ragionevolmente traguadabili con l'adozione delle specifiche *policy* e *governance* esposte nella Parte III (cfr § 3.2).

Figura 2.16 - Target di efficienza energetica al 2030 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)



¹⁵ Scenari di riferimento delineati a livello internazionale:

- Commissione Europea “ROADMAP 2050 – A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe”
- Rapporto REF-E “Obiettivo 2050 - Per una roadmap energetica al 2050: Rinnovabili, efficienza, decarbonizzazione”
- World Energy Council - *World Energy Perspective: Energy Efficiency Technologies*
- Stanford University, Mark Z. Jacobson - *Roadmaps for 139 Countries and the 50 United States to Transition to 100% Clean, Renewable Wind, Water, and Solar (WWS) Power for all Purposes by 2050 and 80% by 2030*

Figura 2.17 - Target di efficienza energetica al 2040 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)

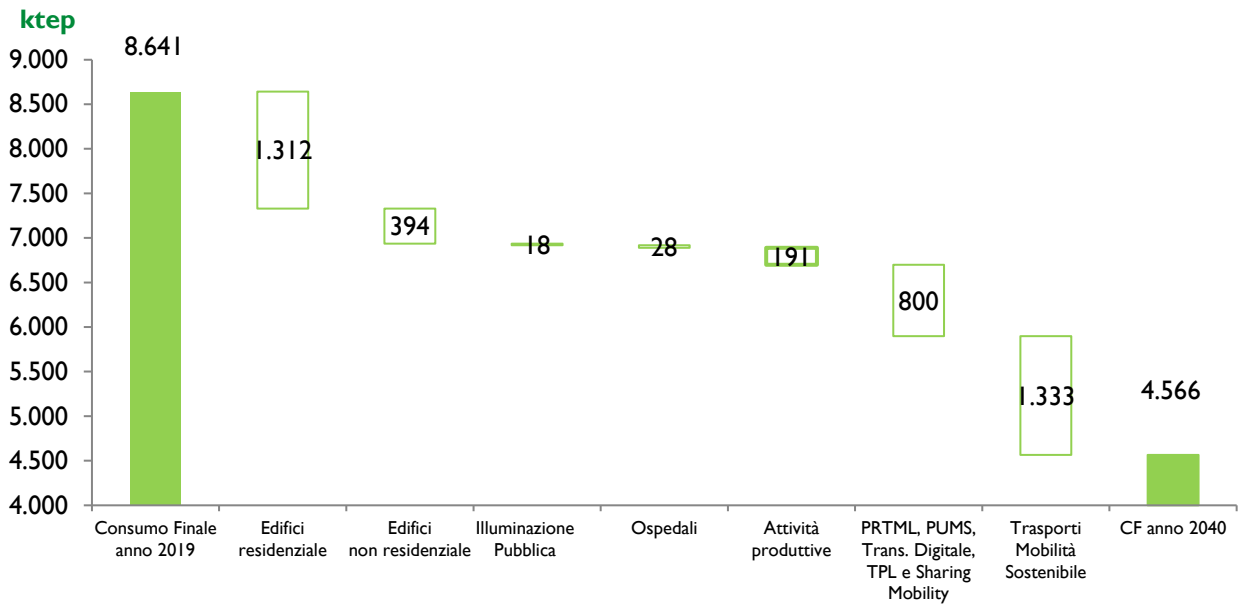
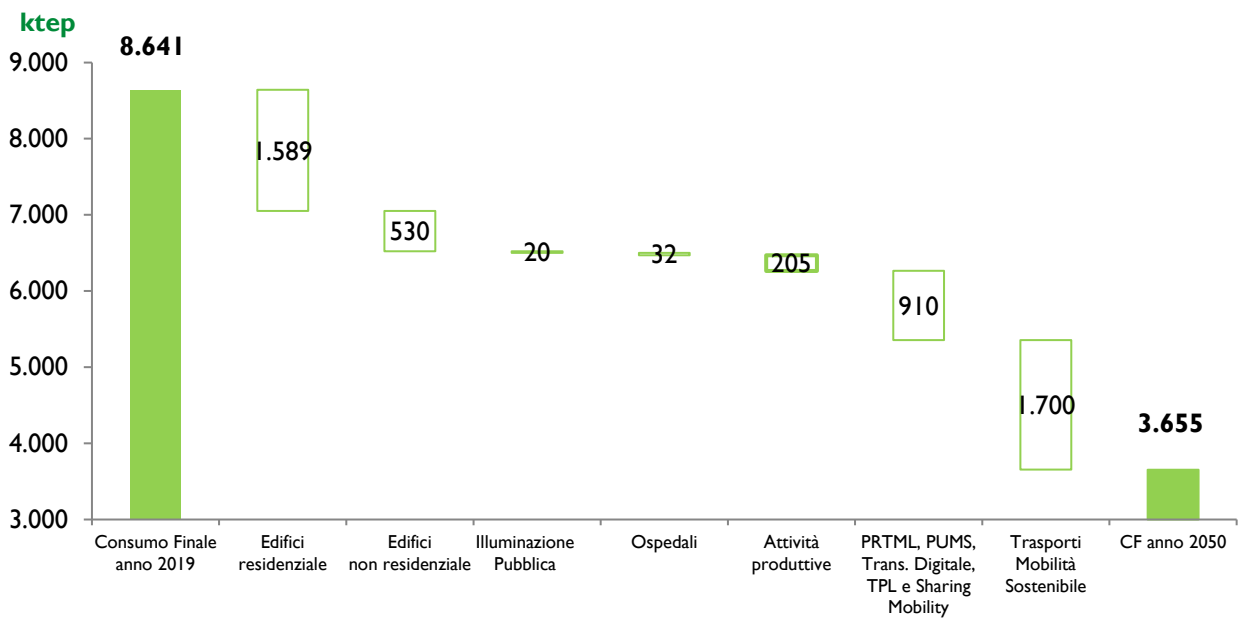


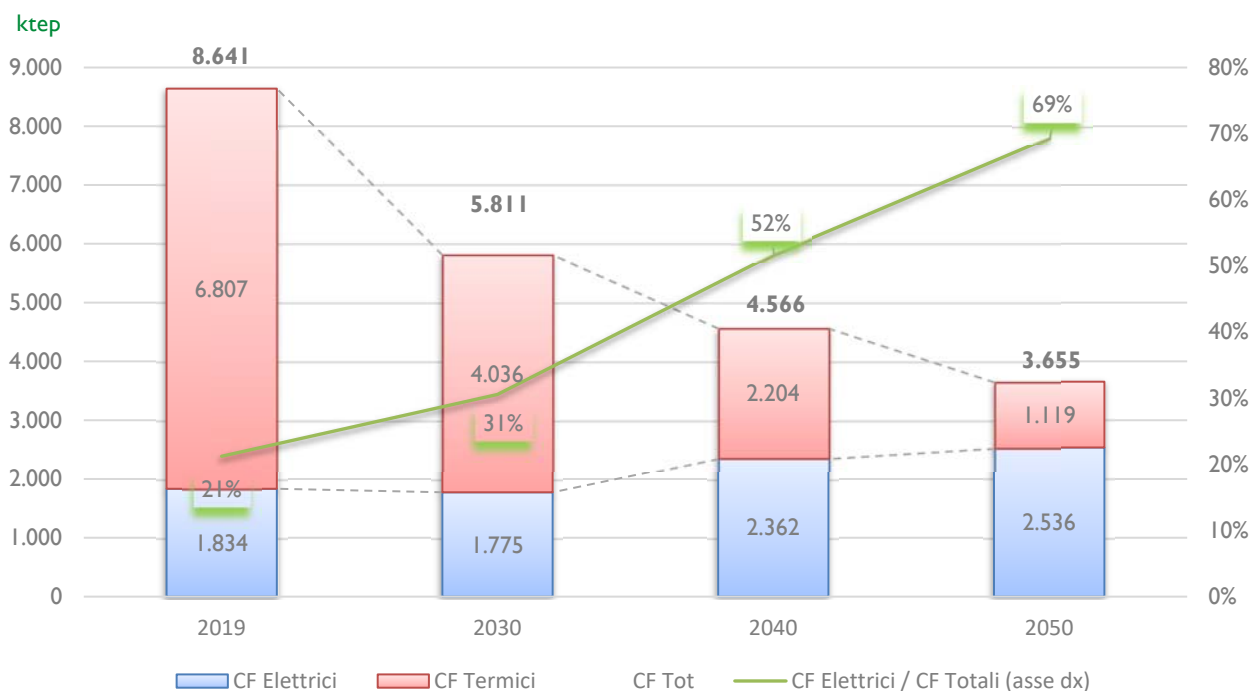
Figura 2.18 - Target di efficienza energetica al 2050 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Nella seguente Figura 2.19 sono riportati, per lo Scenario Obiettivo, l'andamento previsionale dei consumi finali, suddivisi per le due componenti (fabbisogni elettrici e termici), e del grado di elettrificazione (asse dx) mentre nella successiva Tabella 2.14 sono riportate le variazioni tendenziali dei consumi finali di energia.

Figura 2.19 – Scenario Obiettivo: andamento dei Consumi Finali di energia elettrica e termica (ktep) e del tasso di elettrificazione (asse dx in %)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA¹⁶, GSE, TERNA¹⁷ e IEA¹⁸

Tabella 2.14: Scenario Obiettivo: variazione (Δ) tendenziale dei Consumi Finali di energia (%)

	2030-2019	2040-2030	2050-2040	2050-2019
Δ CF-Elettrici	-3%	33%	7%	38%
Δ CF-Termici	-41%	-45%	-49%	-84%
Δ CF-Totali	-33%	-21%	-20%	-58%

Il trend dei consumi finali sopra esposti (Tab. 2.14) è dovuto al combinato disposto dei seguenti fattori:

- un andamento tendenziale crescente dei **consumi finali elettrici** con valori che, al 2050, si attestano a circa **+38%** rispetto al 2019. Tale *trend* è principalmente dovuto alla sovrapposizione dei seguenti due effetti tra loro in opposizione:

¹⁶ “Rapporto Ambientale sull’Efficienza Energetica - RAEE”.

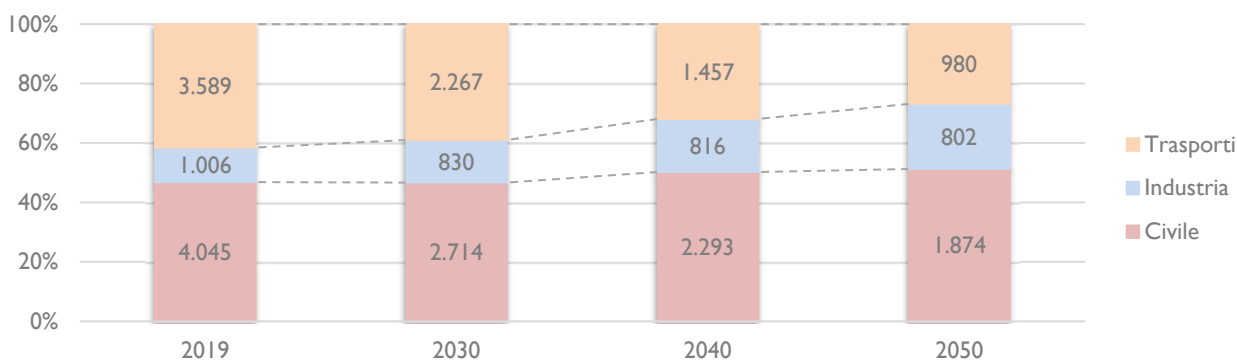
¹⁷ “Previsioni della domanda elettrica in Italia e del fabbisogno di potenza necessario - anni 2016/2026” - Terna

¹⁸ www.worldenergyoutlook.org

- riduzione dei consumi elettrici a fronte di una sistematica ed incisiva azione di miglioramento dell'efficienza negli ambiti di utilizzo finale
- incremento dei fabbisogni elettrici dovuto al graduale processo di “transizione all'elettrico” della domanda energetica tradizionalmente basata sui combustibili fossili sia per i trasporti (mobilità sostenibile) che per la climatizzazione (pompe di calore) del consistente parco immobiliare nel Lazio.
- Un decremento sostanziale, per gli stessi effetti sopra enunciati, dei **consumi finali termici e totali** con valori che, al 2050, si riducono rispettivamente circa del **84%** e **58%** rispetto al 2019 (Tab. 2.14), restando riferiti in larga parte alla climatizzazione degli edifici, ai processi industriali e ai trasporti.
- Un conseguente tasso di elettrificazione, dato dal rapporto tra consumi finali elettrici e consumi finali totali, che si porta dal 21% nel 2019 al 30 % nel 2030 e al **69%** nel 2050 (asse dx – Fig. 2.19).

Nella Figura seguente si riporta l'andamento, per lo Scenario Obiettivo, della suddivisione percentuale dei consumi finali per ambito di utilizzo finale (civile, industria e trasporti) da cui si evince una fortissima riduzione dal 2019 al 2050 dei consumi nei trasporti (-73%) e nel settore civile (-54%)

Figura 2.20 – Scenario Obiettivo: andamento della suddivisione dei Consumi Finali per ambito (ktep)

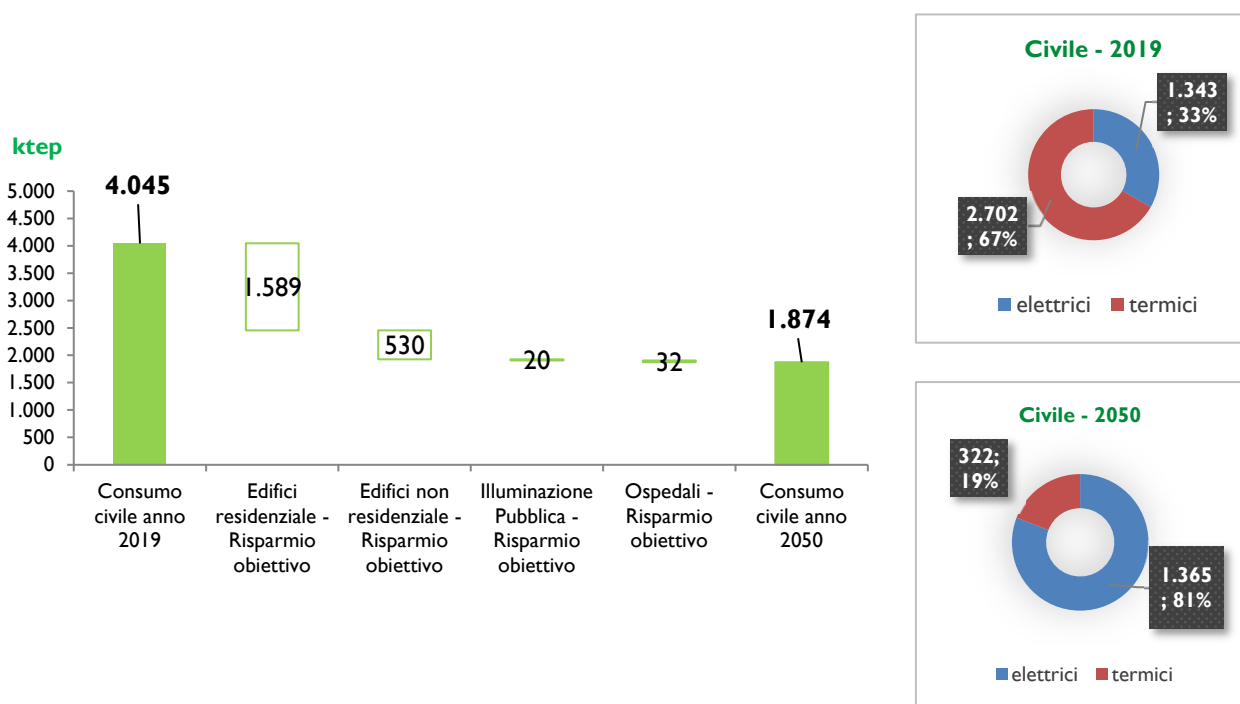


Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Settore Civile

In particolare nell’ambito di utilizzo finale **“civile”** (residenziale, terziario e agricoltura), passando da 4.045 ktep nel 2019 a 1.874 ktep nel 2050 (grafico sx - Fig. 2.21), si prevede una riduzione del **54%** dei consumi energetici (rispettivamente del 88% per usi termici e del -2% per usi elettrici) con una conseguente significativa transizione all’elettrico dal 33% nel 2019 al 81% nel 2050 (grafici dx - Fig. 2.21), soprattutto per effetto dell’efficientamento energetico e della diffusione della climatizzazione estiva e invernale a pompe di calore.

Figura 2.21 - Target di efficienza energetica al 2050 nel settore civile (domestico, terziario, agricoltura) (Scenario Obiettivo)

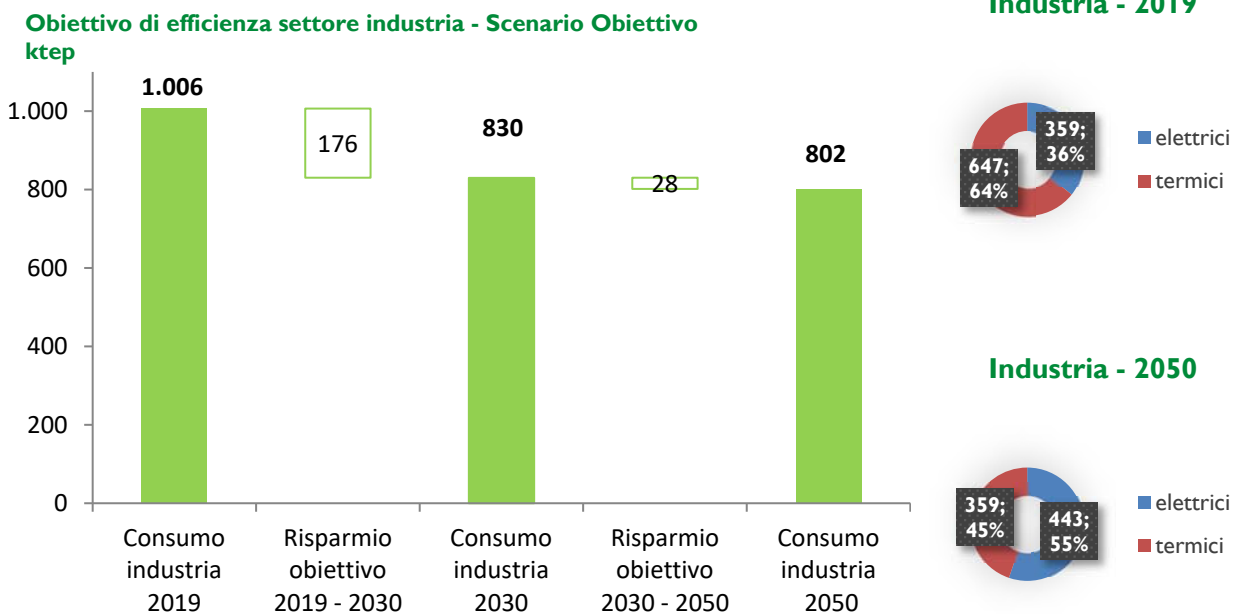


Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Settore Industria

Per il settore industria, la sovrapposizione dei due effetti opposti, da un lato le previsioni macroeconomiche di crescita e dall'altro le azioni di efficientamento energetico, in particolar modo con l'elettrificazione dei consumi ed il recupero dei cascami termici industriali (cfr. § 1.6.2), concorrono a una riduzione del **20 %** dei consumi energetici finali da 1006 ktep nel 2019 a 802 ktep nel 2050 (grafico sx - Fig. 2.22). Conseguentemente la quota dei consumi elettrici passa dal 36% nel 2019 al 55% nel 2050 (grafici dx - Fig. 2.22).

Figura 2.22 - Target di riduzione dei consumi al 2030 e al 2050 nell'industria (Scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Settore Trasporti

In coerenza con il potenziale tecnico economico stimato da Enea (cfr § 1.6.5), nello Scenario Obiettivo si ritiene ragionevole considerare un trend di risparmio energetico nei trasporti stradali per effetto del combinato disposto della riduzione di circa il 35% del parco veicolare circolante (Fig. 2.23), dello sviluppo della mobilità sostenibile (accompagnata da un'adeguata infrastrutturazione delle reti di ricarica e di rifornimento) e delle *policy* previste nei PRMTL, PUMS e PGTU (cfr § 3.2.3), tale da portare rispettivamente al **71 %** la quota di veicoli elettrici ad accumulo elettrochimico (Fig. 2.24) e al **13 %** a idrogeno (Fig. 2.25) in rapporto al totale dei veicoli circolanti al 2050.

Figura 2.23 – Riduzione % parco circolante (previsione rispetto al 2020)

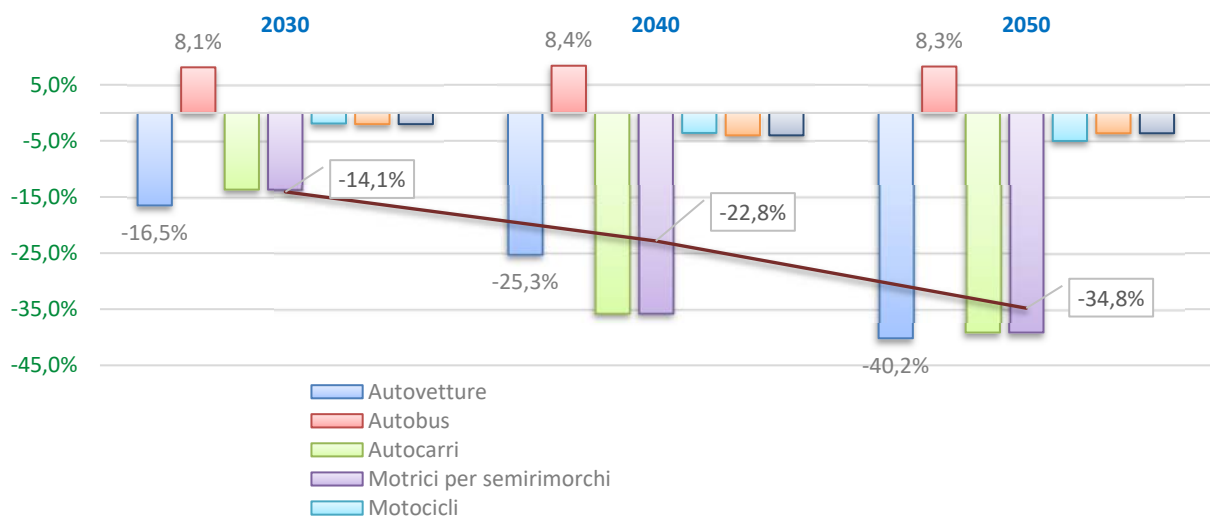
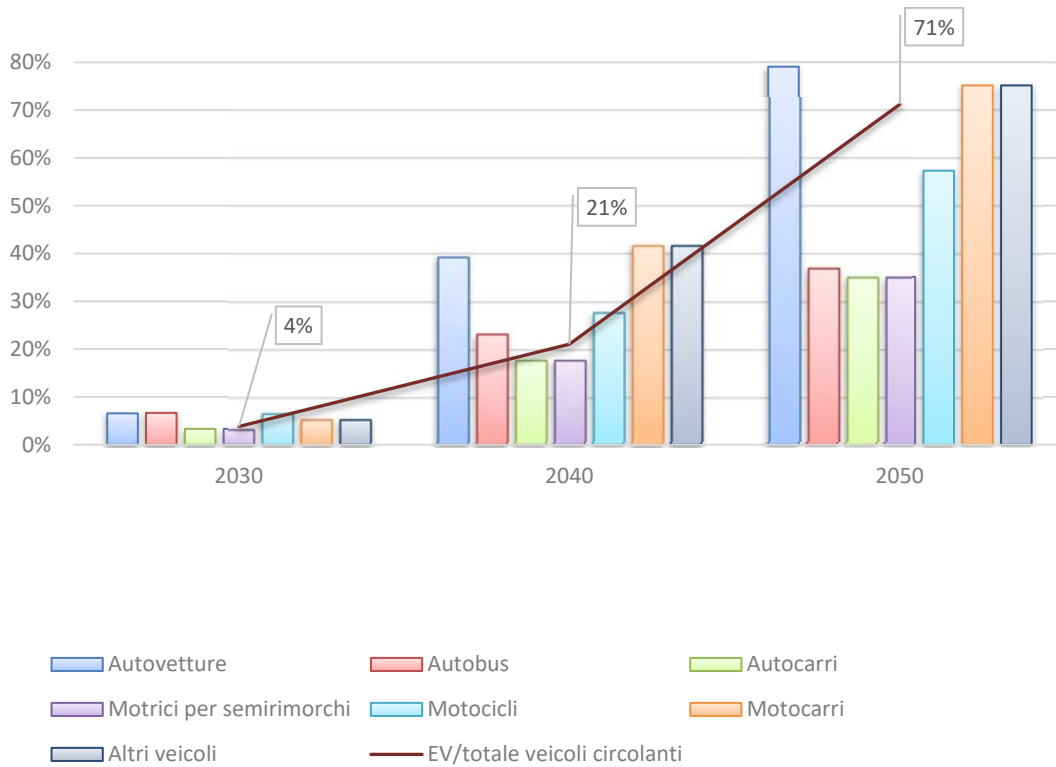
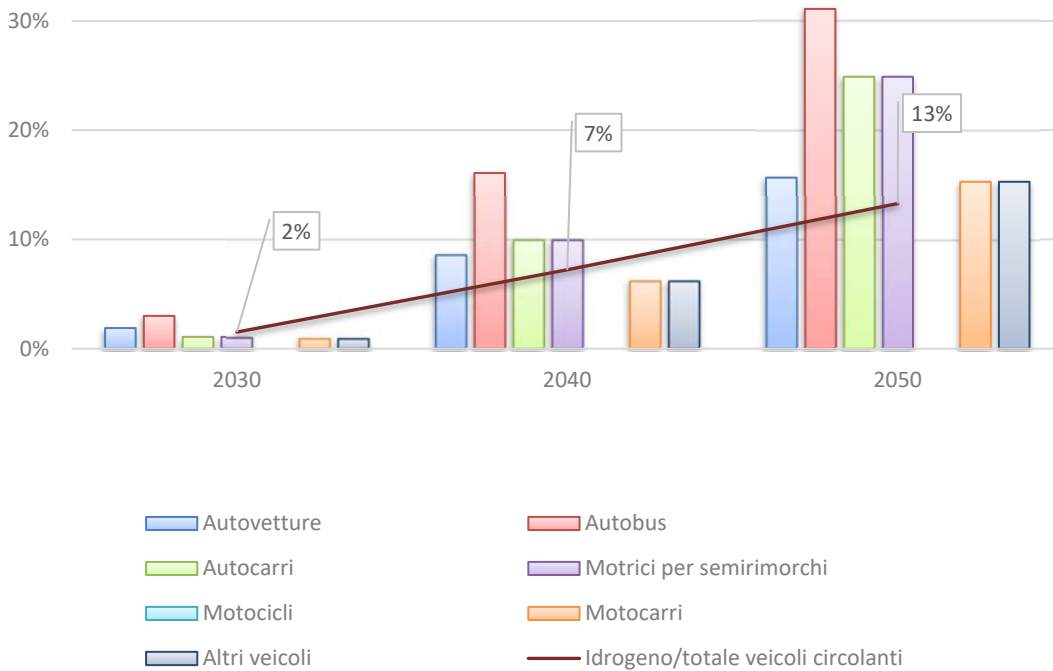


Figura 2.24 – Quota di veicoli elettrici ad accumulo elettrochimico in rapporto al parco circolante nel Lazio



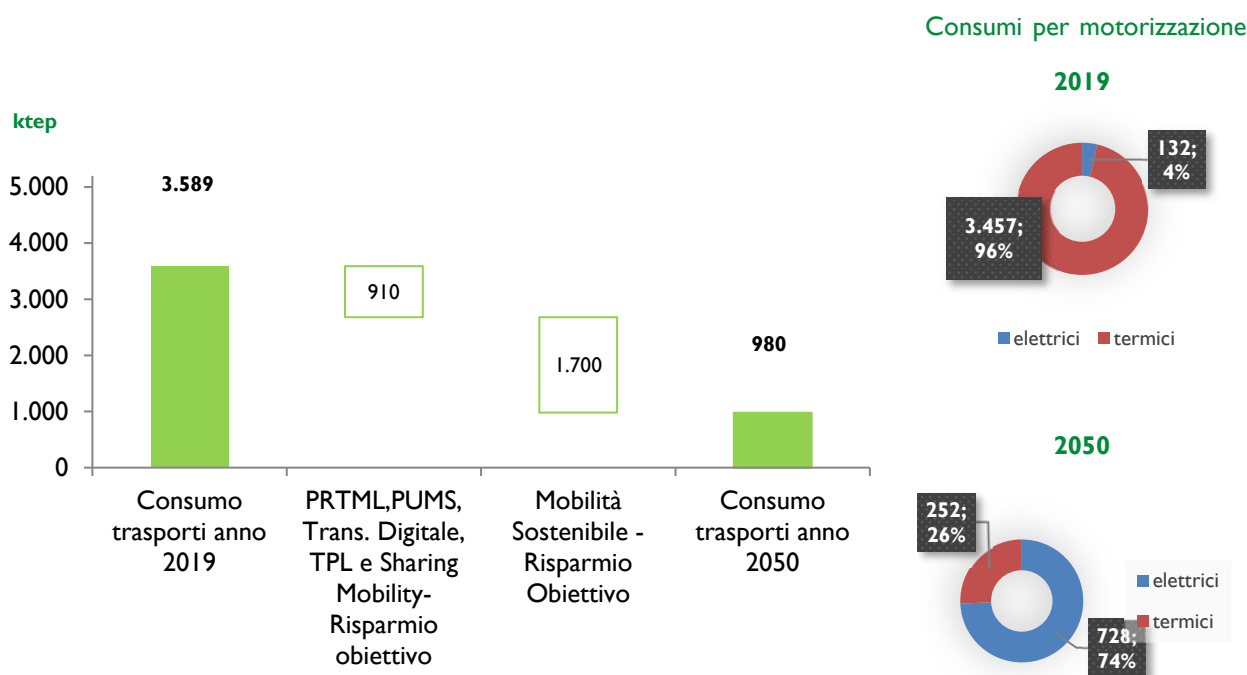
Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Figura 2.25 – Quota di veicoli alimentati ad idrogeno in rapporto al parco circolante nel Lazio



Sulla base del suddetto trend di prominente penetrazione della mobilità sostenibile, dei risparmi per effetto del PRMTL dei PUMS e PGTU, della transizione al digitale della società, del rafforzamento del Trasporto Pubblico Locale e della sharing mobility, si stima, al 2050, una riduzione dei consumi nei trasporti del **73%** da 3.589 ktep nel 2019 a circa 980 ktep nel 2050 (grafico sx - Fig. 2.26) con una fortissima transizione alla motorizzazione elettrica (sia ad accumulo elettrochimico sia ad idrogeno), dal 4% nel 2019 al **74%** nel 2050 dei consumi finali nei trasporti, per effetto del prominente sviluppo della mobilità sostenibile (grafico dx - Fig. 2.26).

Figura 2.26 - Target di efficienza energetica al 2050 nel settore trasporti (Scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

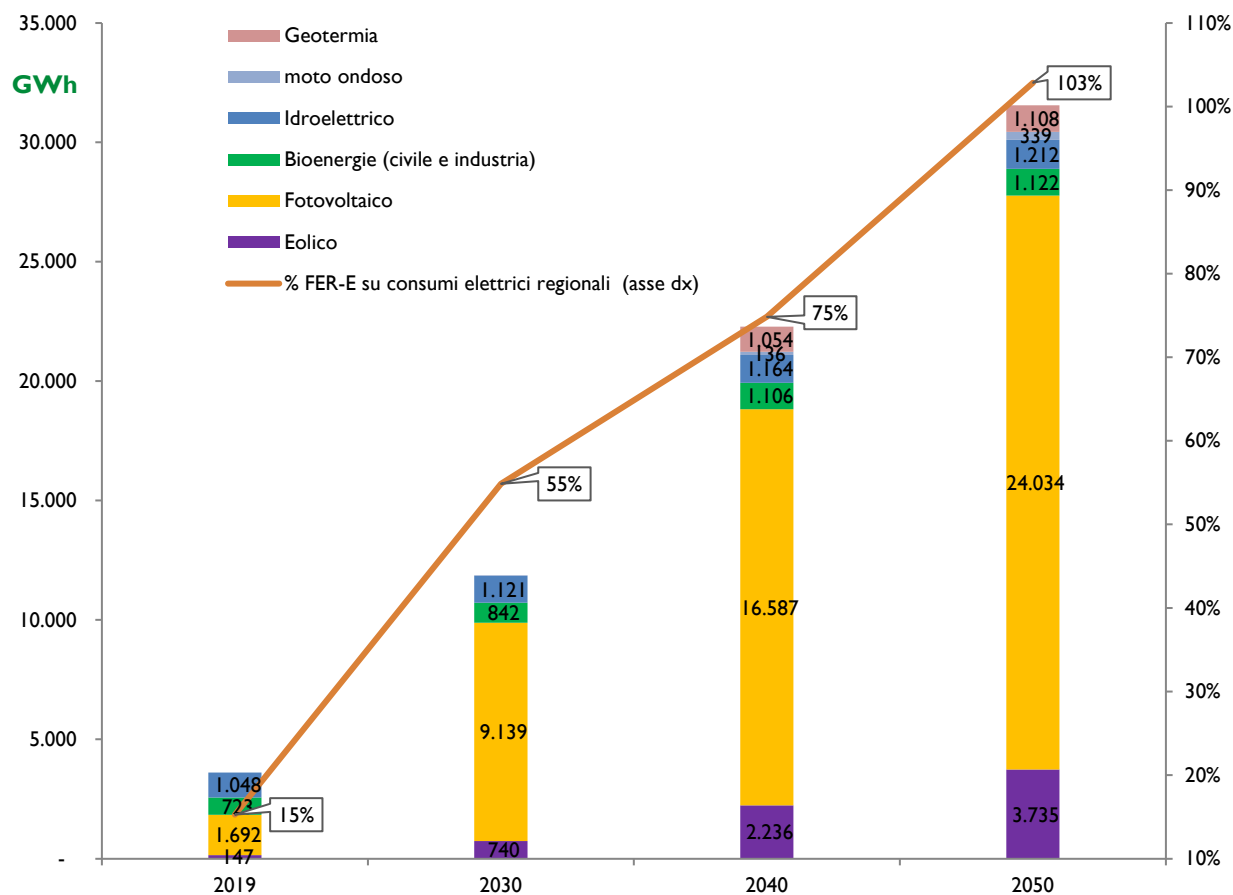
2.2.3 Scenario Obiettivo - Mix produttivo da FER

FER-Elettriche (FER-E)

Le **FER-E**, nello Scenario Obiettivo, si prevede coprano nel 2030 e nel 2050 rispettivamente il **55%** e il **103%** dei consumi finali lordi elettrici (15% nel 2019) passando da 3.611 GWh (310 ktep) nel 2019 a 11.869 GWh (1.021 ktep) nel 2030 e a 31.550 GWh (2.713 ktep) nel 2050 (Fig. 2.27).

Tale proiezione al 2030 (+227% rispetto al 2019) è sostanzialmente dovuta ad un significativo incremento della generazione fotovoltaica e, in via minoritaria, delle altre fonti rinnovabili a partire, a cavallo del 2030, da un'iniziale messa in esercizio di impianti eolici *offshore* (Fig. 2.27) mentre quella negli altri due decenni (2030- 2050) è riferibile alla crescita della generazione sia fotovoltaica sia eolica *offshore* e sempre in via minoritaria, delle altre fonti rinnovabili.

Figura 2.27 - Produzione da FER-E in GWh - Lazio (scenario Obiettivo)

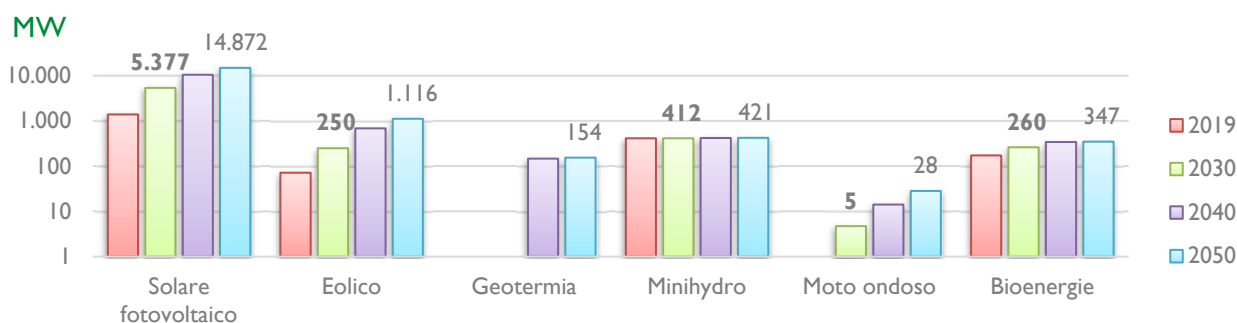


Fonte: elaborazioni Lazio Innova

Tali previsione-obiettivo di generazione da FER-E tiene conto degli indirizzi forniti dall'Unione Europea (*in primis* pacchetto "Fit-for-55" – cfr. § 1.2.1) e dal Governo (*in primis* Piano per la Transizione Ecologica – cfr. § 1.2.2), dei riscontri ottenuti dagli *stakeholder* a seguito dei processi di consultazione, dei potenziali tecnico

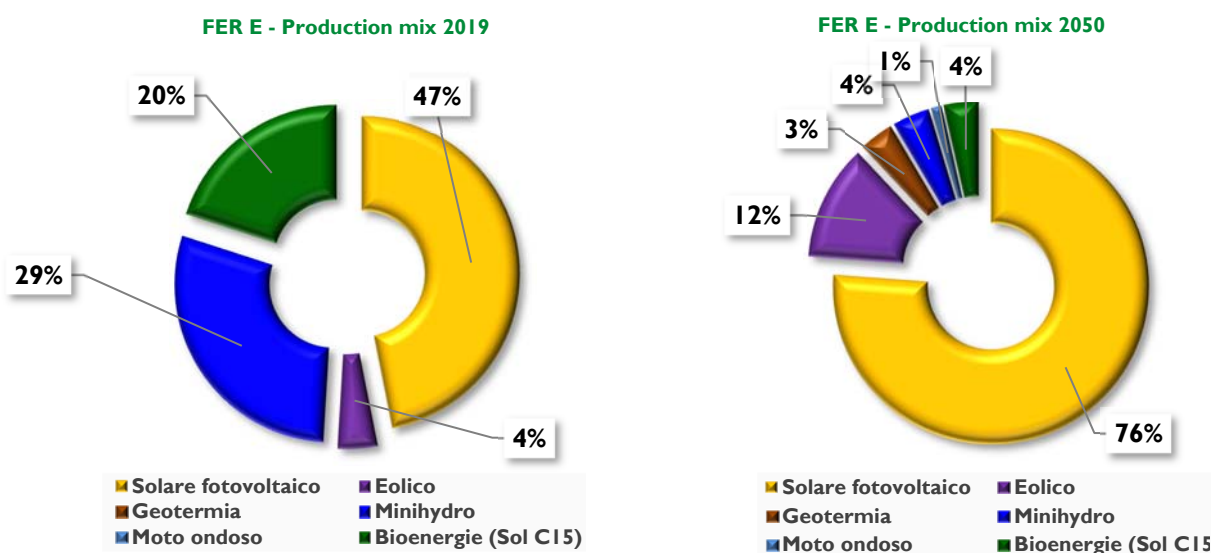
economici elaborati da ENEA (cfr § 1.5.9) e si basa sulle ipotesi, di potenza installata per fonte rinnovabile, di seguito descritte e riportate in sintesi nella seguente Figura 2.28.

Figura 2.28 – Scenario Obiettivo: potenza installata da FER-E (MW) in scala logaritmica



In particolare, la generazione fotovoltaica, in termini di quota di energia elettrica prodotta tra le rinnovabili, cresce dal 47% nel 2019 al 76% nel 2050 e, nel medio lungo termine, quella eolica (sostanzialmente dovuta ad impianti *offshore*) passa dal 4% nel 2019 al 12% nel 2050 (Fig. 2.29).

Figura 2.29– Production mix delle FER-E - Lazio (scenario Obiettivo) - (%)



Fonte: elaborazioni Lazio Innova su dati ENEA¹⁹, GSE, TERNA²⁰ e IEA²¹

In considerazione del progressivo sviluppo competitivo delle rinnovabili in tale Scenario si prevede, rispetto al tendenziale, un massiccio sviluppo diffuso di sistemi di “*storage*”, quest’ultimi finalizzati sia alla stabilizzazione della rete elettrica di trasmissione nazionale (cfr. § 1.4.6) sia delle *microgrids* di utenza (cfr. § 3.2.5) e un livello più consistente di dismissione delle centrali termoelettriche alimentate da fonti fossili.

Nella seguente Figura è rappresentato il *trend* nel periodo della produzione elettrica da FER-E e da fonte fossile nel Lazio e la relativa quota percentuale di FER-E (asse dx) da cui si evince il raggiungimento al 2050

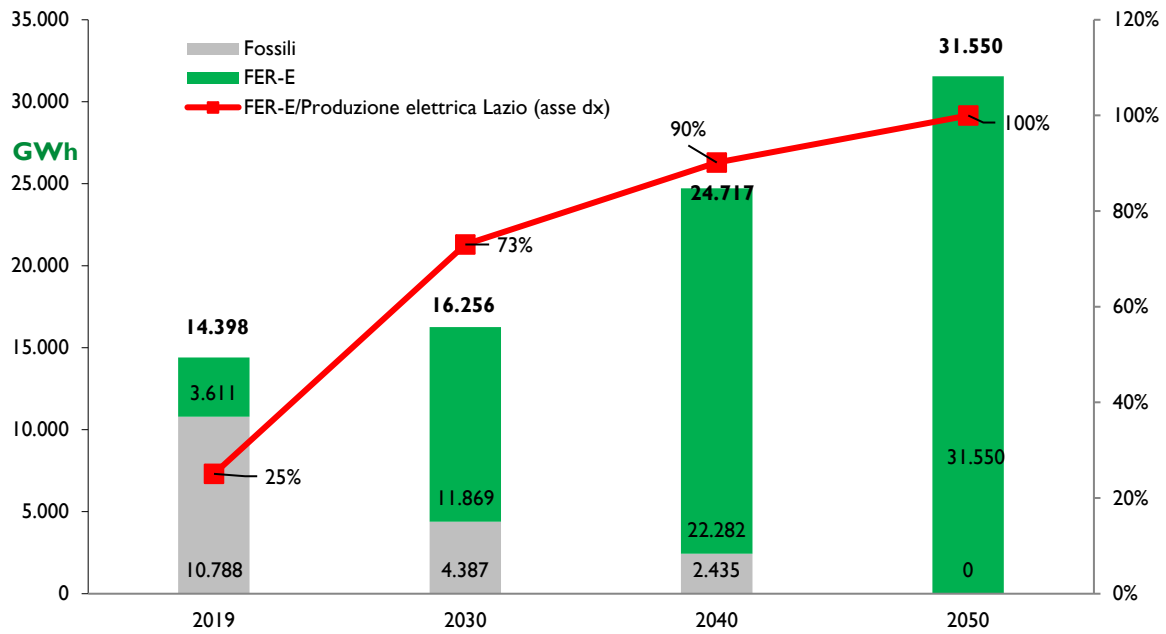
¹⁹ Potenziali tecnico economici elaborati da ENEA (cfr § 1.5.8)

²⁰ “Previsioni della domanda elettrica in Italia e del fabbisogno di potenza necessario - anni 2016/2026” - Terna

²¹ www.worldenergyoutlook.org

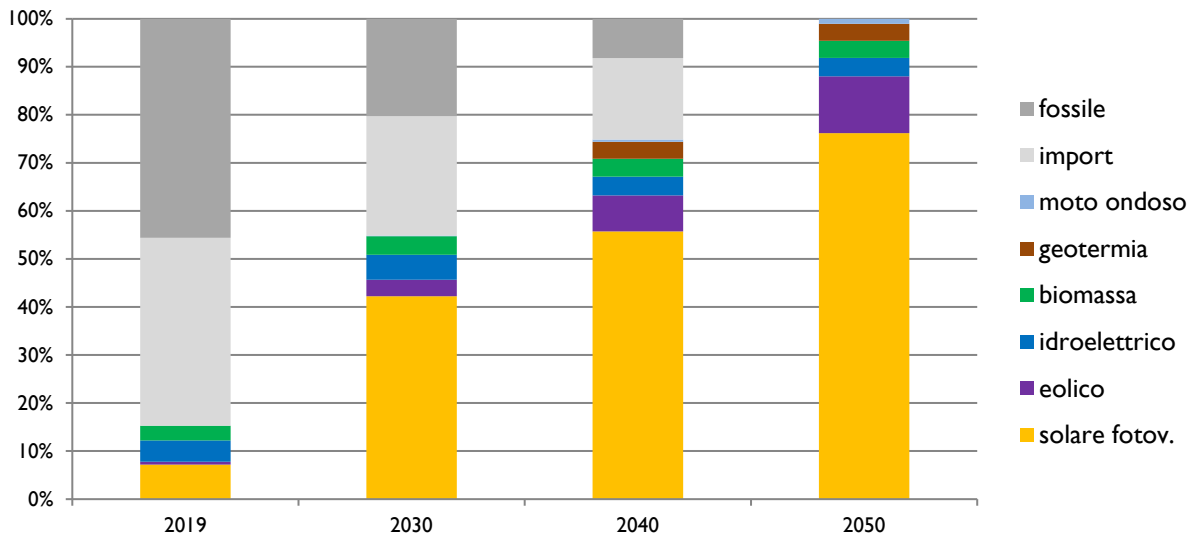
del 100% della generazione elettrica²² e l'affrancamento dalla necessità di import elettrico (Figure 2.30 e 2.31).

Figura 2.30 – Scenario Obiettivo: Previsione del mix della produzione elettrica (%)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA, GSE, TERNA

Figura 2.31 – Scenario Obiettivo: Previsione del mix tra produzione e import elettrico (%)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA, GSE, TERNA

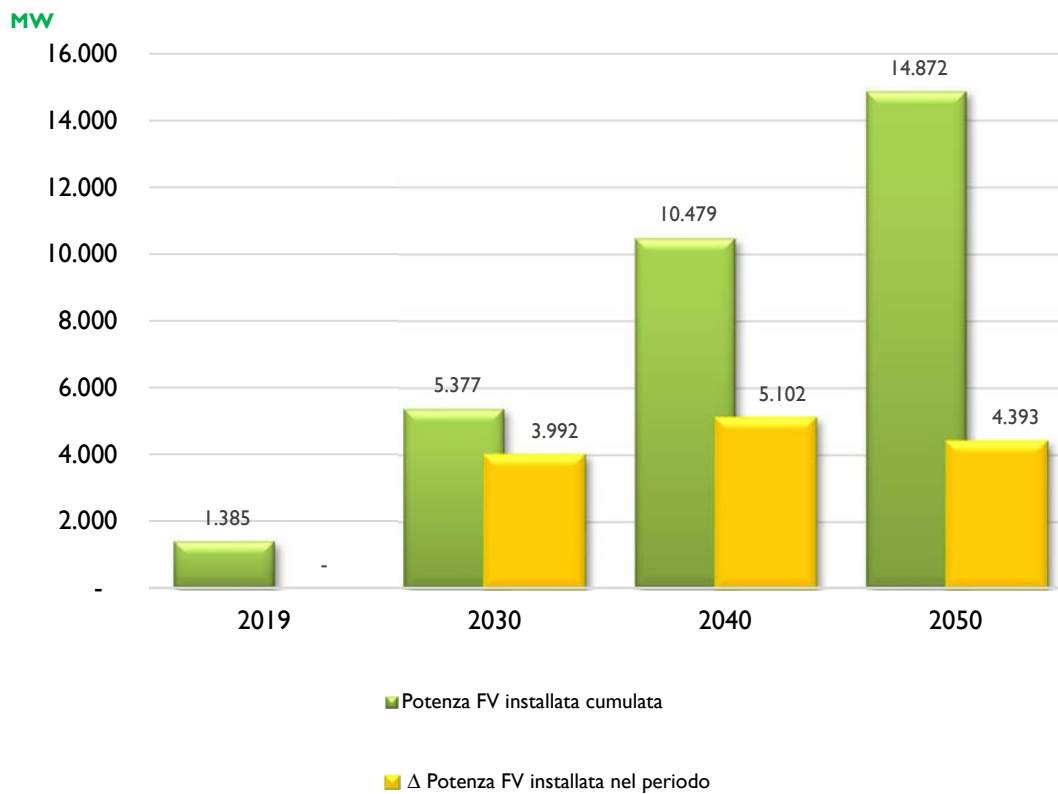
²² A meno di limitate produzioni intermittenti da fonte fossile per finalità di stabilizzazione della rete di trasporto nazionale e il capacity market.

Ai fini del raggiungimento delle proiezioni di FER-E sopra indicate, nel seguito sono sinteticamente riportati i target di potenza installata addizionale e di generazione elettrica per fonte rinnovabile. Per il dettaglio tecnico delle proiezioni sottostanti si rimanda all'ALLEGATO 2.2.

Solare fotovoltaico

In coerenza con le *policy* esposte nella successiva Parte III (cfr. § 3.1) nello Scenario Obiettivo si prevede un'importante crescita entro il 2050 della produzione da energia fotovoltaica con circa 13,5 GW addizionali rispetto al 2019 (Fig. 2.32) per un totale, rispettivamente al 2030 e al 2050, di circa 5,4 GW e 15 GW (1,38 GW al 2019) equivalenti ad una generazione elettrica di circa **9.1 TWh** e **24 TWh** (1,7 TWh nel 2019) pari al **76%** nel 2050 (47% nel 2019) del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.28).

Figura 2.32 Potenza cumulata ed addizionale (Scenario Obiettivo)



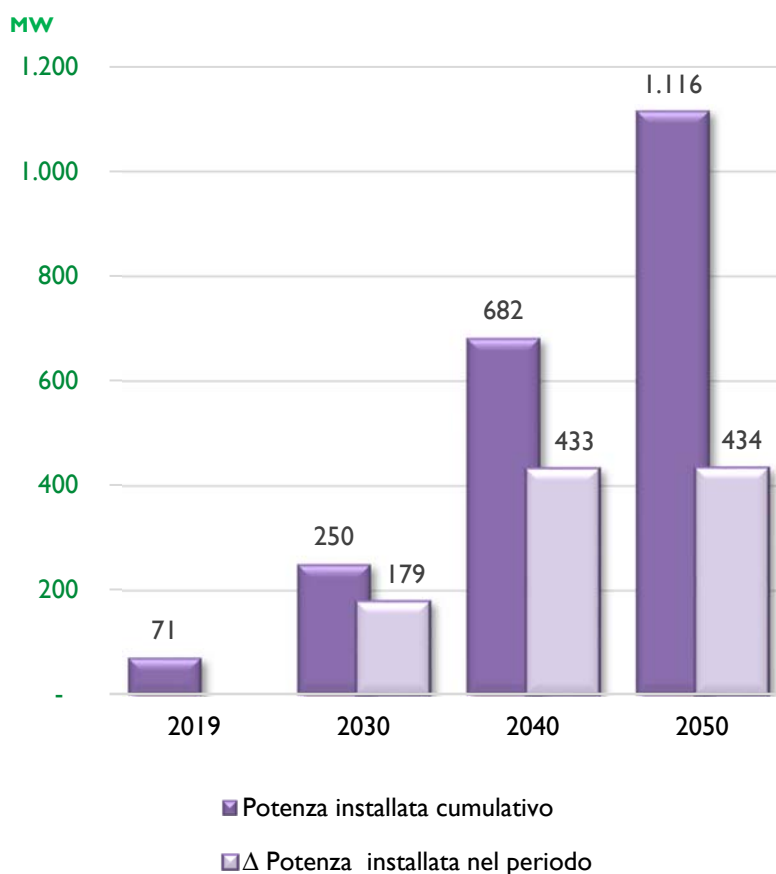
Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA, GSE, TERNA

Eolico

Con riferimento alla produzione di energia da fonte eolica, il territorio regionale non si caratterizza per un elevato potenziale disponibile. In conformità alle *policy* successivamente esposte (cfr. § 3.1.4), il contributo nello Scenario Obiettivo di tale FER è alquanto contenuto nel breve periodo con l'installazione di aerogeneratori di piccola e media taglia in aree (idonee) vocate e libere da vincoli, mentre “a cavallo del 2030” è stato considerato l'avvio nella messa in esercizio di parchi eolici *offshore* galleggianti a significativa distanza dalla costa di dimensioni *utility scale*; al concretizzarsi delle condizioni al contorno, è stata prevista una significativa crescita di questa tipologia di installazioni fino ad una potenza installata di 1 GW.

Con i presupposti sopra citati nello scenario Obiettivo si stima, al 2050, una potenza aggiuntiva da installare (sostanzialmente per impianti *offshore*) pari a circa **1.045 MW**, arrivando al 2050 ad un totale di 1.116 MW installati (71 MW al 2019 - Fig. 2.33) equivalenti ad una generazione di **3.735 GWh** (321 ktep) nel 2050 (147 GWh nel 2019) pari a circa il **12%** nel 2050 (4% nel 2019) del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.28).

Figura 2.33 - Potenza cumulata ed aggiuntiva (Scenario Obiettivo)



Idroelettrico: mini e micro idraulica

Anche il potenziale idroelettrico regionale risulta piuttosto limitato ed in buona parte già sfruttato. Nel rispetto delle indicazioni di *policy* esposte nel presente Piano (cfr. § 3.1) si prevede nello Scenario Obiettivo al 2050 una potenza installata addizionale pari a circa 10 MW per un totale di 421 MW nel 2050 (411 MW nel 2019) equivalenti ad una generazione elettrica complessiva di circa **1.212 GWh** nel 2050 (1.048 GWh nel 2019) pari al 4% nel 2050 (29% nel 2019) del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.28).

Bioenergie

Le proiezioni di utilizzo nello Scenario Obiettivo delle bioenergie per la produzione elettrica hanno comportato una serie di approfondimenti specifici legati a considerazioni generali di contesto non trascurabili in funzione della loro consistenza, disponibilità e potenziale emissivo (CO₂, ossidi e particolati).

In coerenza con il Piano regionale per il risanamento della qualità dell'aria ed al “*Riesame della zonizzazione del territorio regionale*”²³ e le *policy* esposte nella successiva Parte III presente Piano (cfr. § 3.1), si prevede nello Scenario Obiettivo al 2050 una potenza installata addizionale pari a circa 138MW per un totale di 347 MW (203 MW nel 2014 e 173 MW n 2019) equivalenti ad una generazione elettrica complessiva di circa **1.122 GWh** (723 GWh nel 2019) pari al 4% nel 2050 (20% nel 2019) del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.28).

Geotermia

Seppur subordinato ad una serie di azioni propedeutiche conoscitive e normative indispensabili per una sua corretta implementazione, nello Scenario Obiettivo è prevista, nel lungo termine, la coltivazione di questa fonte nella sua componente a alta-media entalpia con sistemi impiantistici a ciclo binario e reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza (*impianti oggi competitivi grazie all'utilizzo di fluidi di lavoro organici a ciclo di Rankine*) e con potenza nominale installata di valor medio pari a 5 MW per ciascuna centrale.

La potenza installata al 2050 si attesta intorno a 154 MW (equivalente a circa 31 centrali di potenza media installata di circa 5 MW) con una produzione elettrica di circa **1.100 GWh** nel 2050 pari al **3%** nel 2050 del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.28).

Moto ondoso

Si tratta di una fonte energetica considerata allo stato attuale e nelle previsioni di sviluppo come residuale²⁴. In un periodo di scarsità di fondi pubblici (con il PNRR e programmazione 21-27 la scarsità di fondi pubblici risulterebbe superata?), per rispondere a criteri di efficienza, occorre dare priorità nel breve periodo alle tecnologie più promettenti, tuttavia alla luce del vasto arco temporale di riferimento e delle sperimentazioni attualmente in corso presso il porto di Civitavecchia (cfr. § 3.1), il PER ritiene che non si debbano trascurare le tecnologie non ancora mature relative all'energia del moto ondoso.

Nello Scenario Obiettivo si prevede la realizzazione graduale nel lunghissimo periodo (2040-2050) di una serie di impianti per una potenza elettrica complessiva di **47MW** al 2050 e una produzione stimata di circa **340GWh** pari al 1% nel 2050 della produzione complessiva da FER-E (Fig. 2.28).

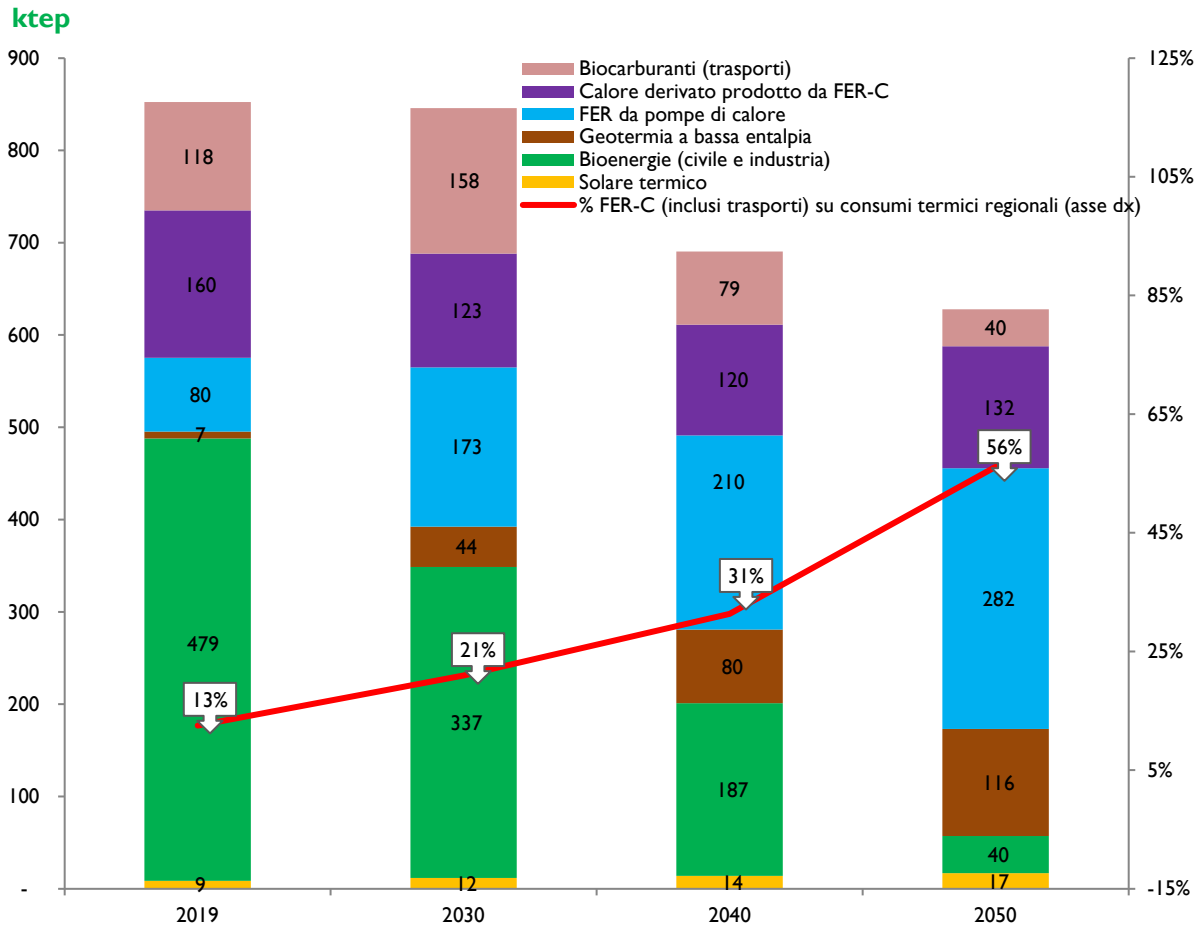
²³ DGR 28 maggio 2021, n. 305

²⁴ Nel bacino del Mar Mediterraneo il livello di potenza varia annualmente tra 4 e 11kW/m, il più alto valore si verifica nell'area sud-ovest del mar Egeo. L'intera potenza disponibile annualmente nelle coste europee nel bacino del Mediterraneo è nell'ordine dei 30 GW; la totale potenza disponibile per l'Europa risulta pari a circa 320 GW

FER-Termiche (FER-C)

Al contempo si prevede nello Scenario Obiettivo, che le **FER-C** (inclusi i biocarburanti per i trasporti), si riducano di circa il 26 %, passando da 852 ktep nel 2019 a circa 628 ktep nel 2050 (a fronte di una riduzione dei consumi finali termici pari a 84% cfr. Tabella 2.14) nel periodo dal 2019 al 2050. Per effetto di tali proiezioni si prevede che le FER-C coprano circa il **21%** al 2030 e il **56%** al 2050 (13% nel 2019) dei consumi finali termici (Fig. 2.34).

Figura 2.34 – Consumi Finali da FER-C in ktep - Lazio (scenario Obiettivo)

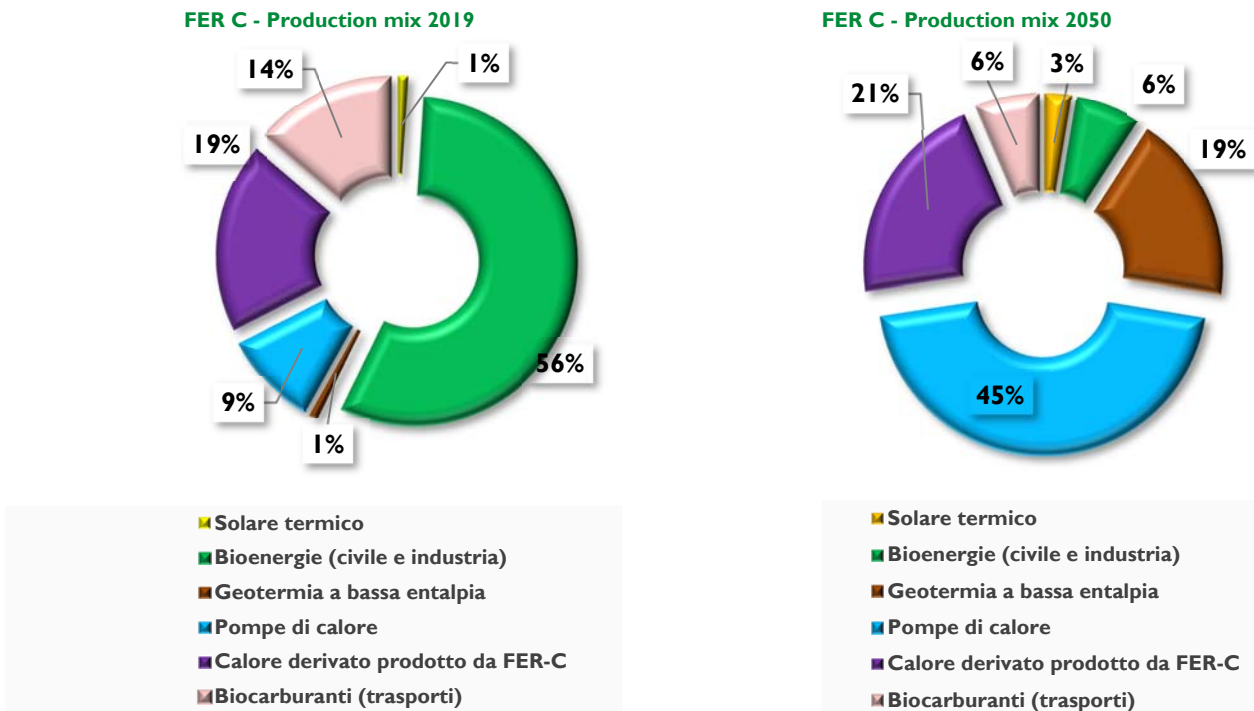


Come si evince dalla figura seguente, anche il mix di produzione delle FER-C varia dal 2019 al 2050 per effetto del combinato di uno sviluppo significativo delle pompe di calore (con sfruttamento delle fonti rinnovabili aerotermica e geotermica a bassa entalpia), di un raddoppio della produzione da solare termico e di un trend di riduzione di qu di calore derivato e recupero dei cascami termici nei processi industriali²⁵.

²⁵ Calore derivato: è il “calore prodotto da impianti cogenerativi o di sola generazione termica alimentati da fonti rinnovabili, e ceduto a terzi:

- il calore prodotto dal settore della trasformazione e ceduto a terzi attraverso impianti di teleriscaldamento (TLR)
- il calore prodotto dal settore della trasformazione e ceduto a terzi non attraverso reti di teleriscaldamento. Ci si riferisce in particolare agli impianti in cui il calore viene venduto a un singolo utente o a un numero ristretto di utenti (ad esempio ospedali, centri commerciali, ecc.)”.

Figura 2.35– Production mix delle FER-C - Lazio (scenario Obiettivo) - (%)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA²⁶, GSE e IEA²⁷

Ai fini del raggiungimento delle proiezioni di FER-C sopra indicate, nel seguito sono sinteticamente riportati i target di copertura dei consumi finali di energia termica per fonte. Per il dettaglio tecnico delle assunzioni sottostanti si rimanda all'ALLEGATO 2.2.

Solare termico

È stato considerato nello Scenario Obiettivo l'utilizzo di collettori solari per la produzione di energia termica finalizzata alla copertura del fabbisogno di acqua calda ad uso sanitario (senza integrazione al riscaldamento) prevalentemente per **edifici residenziali e scolastici** ad integrazione degli apporti derivanti da sistemi convenzionali con caldaia a condensazione o con sistemi acqua-acqua a pompa di calore. È prevista al 2050, grazie anche alla penetrazione nel mercato mondiale di pannelli ibridi termici fotovoltaici²⁸, una marginale copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria in tali edifici per arrivare a circa **17 ktep** nel 2050 (9 ktep nel 2019) pari al **3% nel 2050** (1% nel 2019) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C (Fig. 2.35).

²⁶ Potenziali tecnico economici elaborati da ENEA (cfr § 1.5.9)

²⁷ www.worldenergyoutlook.org

²⁸ Un pannello solare ibrido (più correttamente definito collettore PVT, acronimo dell'inglese *PhotoVoltaic and Thermal*) è un'apparecchiatura che permette la conversione dell'energia irradiata dal sole in parte in energia elettrica e in parte in energia termica coniugando l'effetto di un modulo fotovoltaico e di un pannello solare termico (cogenerazione fotovoltaica): applicazioni prototipali si stanno sperimentando ad esempio presso l'aeroporto Leonardo da Vinci di Fiumicino (Roma).

Pompe di calore elettriche²⁹

E' previsto un significativo incremento del numero di sistemi di riscaldamento/raffrescamento con pompe di calore alimentate elettricamente (prevalentemente del tipo aria-aria) per le quali si prevedono, al 2050, oltre 900 mila installazioni con impianti di taglia media pari a 40 kW (cfr. ALLEGATO 2.2).

Nello scenario Obiettivo si stima, al 2050, un incremento della copertura dei consumi con pompe di calore elettriche per circa 200 ktep arrivando complessivamente a 282 ktep (80 ktep nel 2014) pari circa il **45%** nel 2050 (9% nel 2019) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C (Fig. 2.35).

Bioenergie

Per quanto attiene il contributo delle biomasse per usi finali termici, le caratteristiche del parco impiantistico esistente (costituito principalmente da piccolissimi impianti a combustione diretta per uso domestico) e la capillarità di approvvigionamento della materia prima per alimentare tali impianti rendono pressoché residuale la disponibilità di biomassa locale al netto degli usi in essere (rif. *analisi del potenziale* § 1.5.6.4 tab. I.38).

In conformità alle *policy* esposte nella successiva Parte 3 (cfr. § 3.1), al Piano regionale per il risanamento della qualità dell'aria ed al "*Riesame della zonizzazione del territorio regionale*"³⁰, verrà dato impulso alla sostituzione degli attuali piccoli, inefficienti e inquinanti impianti a combustione diretta per uso domestico al fine di valorizzare in ottica di economia circolare la biomassa locale. A tal proposito nelle elaborazioni di scenario è stato considerato il contributo della produzione termica generata esclusivamente da impianti co-trigenerativi e la produzione di biogas da digestione anaerobica derivante da biomasse fermentescibili e FORSU (cfr. ALLEGATO 2.2). Per quanto sopra nello Scenario Obiettivo si stima una tendenza decrescente nella copertura dei consumi da fonte bioenergetica (Fig. 2.32) passando da 479 ktep nel 2019 a 337 ktep nel 2030 (riduzione del 42% nel periodo 2019 – 2030) a 40 ktep nel 2050 (riduzione del 92% nel periodo 2019 – 2050). Si stima, al 2050, una copertura dei consumi da fonte bioenergetica complessivamente pari a circa il 6% nel 2050 (56% nel 2019) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C (Fig. 2.35).

Geotermico

Il contributo alla generazione di energia termica da FER nello Scenario obiettivo derivante dallo sviluppo della geotermia a bassa entalpia compreso lo sfruttamento delle piccole utilizzazioni locali di cui alla deliberazione Giunta regionale n. 971 del 21/12/2021, è stato stimato con riferimento alla normativa tecnica attualmente cogente, che recepisce la Decisione della Commissione dell'1/3/2013 C(2013)1082 che stabilisce gli orientamenti relativi al calcolo da parte degli Stati membri della quota di energia da fonti rinnovabili prodotta a partire da pompe di calore per le diverse tecnologie.

Il contributo delle pompe di calore geotermiche a geoscambio per la climatizzazione degli ambienti e per acqua calda sanitaria è stato stimato al 2050 con una producibilità addizionale per usi finali termici di circa **110 kTep** arrivando al 2050 complessivamente a 116 ktep (7 ktep nel 2014 e nel 2019) **pari al 19%** nel 2050 (1% nel 2014) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C (Fig. 2.35).

²⁹ Il contributo alla generazione di energia termica da FER nello Scenario obiettivo derivante dallo sviluppo delle pompe di calore è stato stimato con riferimento alla normativa tecnica attualmente cogente, che recepisce la Decisione della Commissione dell'1/3/2013 C(2013)1082 che stabilisce gli orientamenti relativi al calcolo da parte degli Stati membri della quota di energia da fonti rinnovabili prodotta a partire da pompe di calore per le diverse tecnologie.

³⁰ DGR 28 maggio 2021, n. 305

2.3 Scenario Obiettivo – Proiezioni di riduzione delle emissioni di CO2

Nello Scenario Obiettivo si prevede l'abbattimento dell'uso di fonti fossili al 2050 con riduzione totale delle emissioni di **CO2** del **95%** rispetto al 1990 (Fig 2.36); in particolare del 100% nel settore civile, del **96%** nella produzione di energia elettrica, del **95%** nel settore trasporti e del **89%** nel settore industria (Fig 2.36) in considerazione di attività "hard to abate". Le emissioni residuali, e assolutamente marginali, al 2050 dovranno essere compensate con opportuni interventi di assorbimento da programmare nei prossimi Piani Operativi Pluriennali (cfr. Governance del Piano - Parte IV), con lo scopo di raggiungere "NET-ZERO".

Figura 2.36 – Emissioni di CO2 in migliaia di ton - Lazio (scenario Obiettivo)

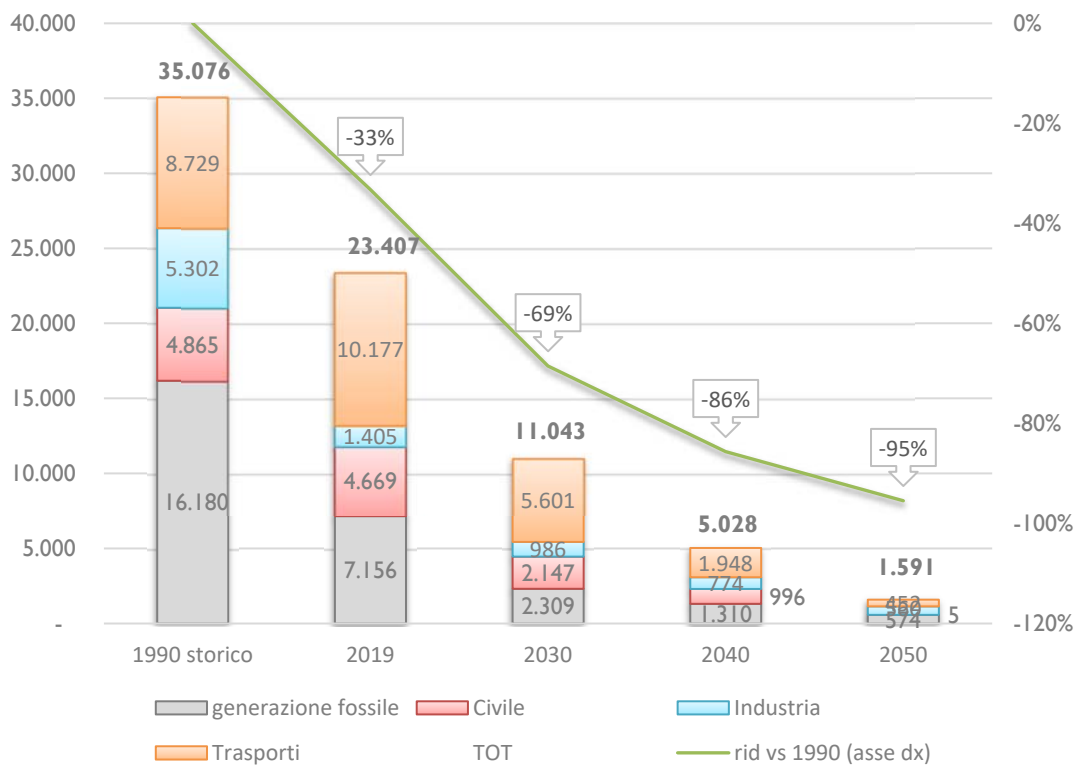
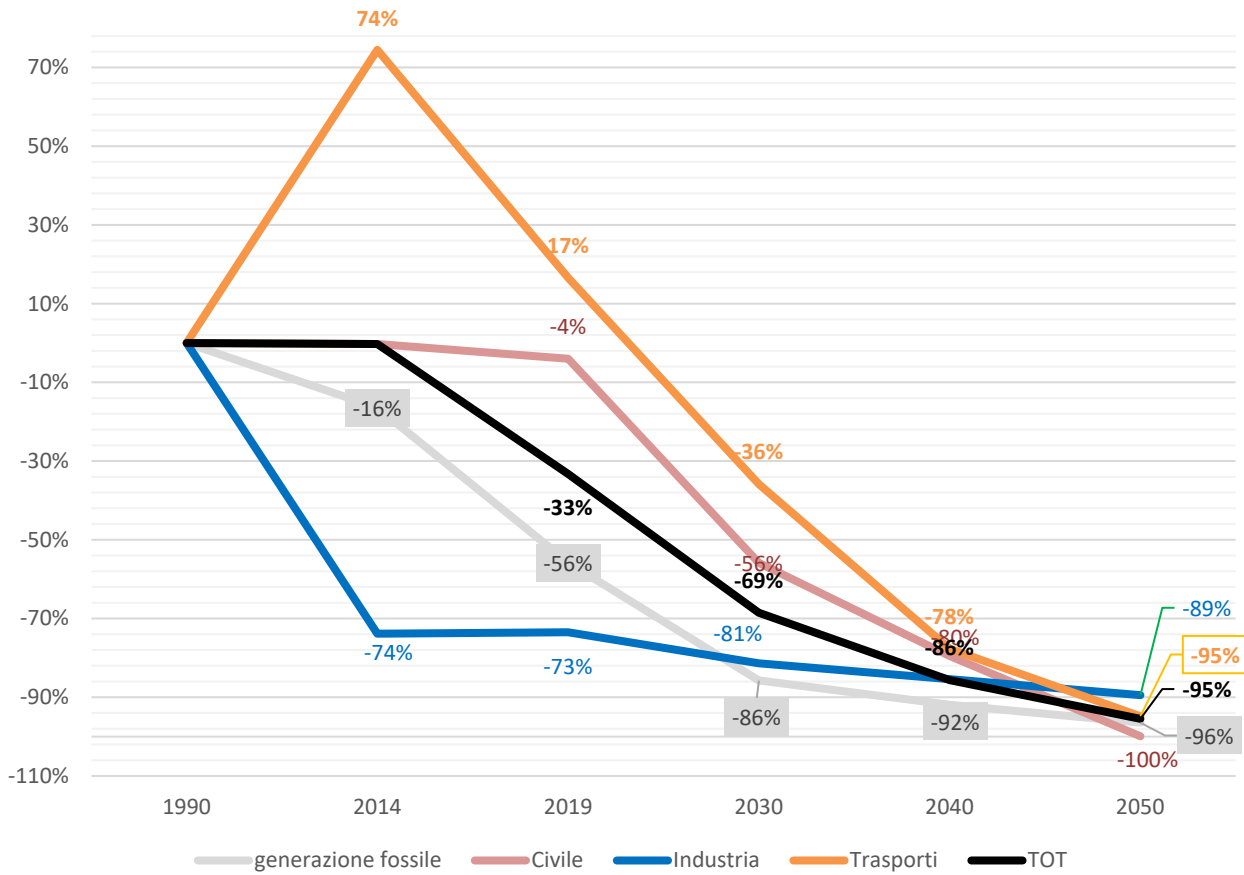
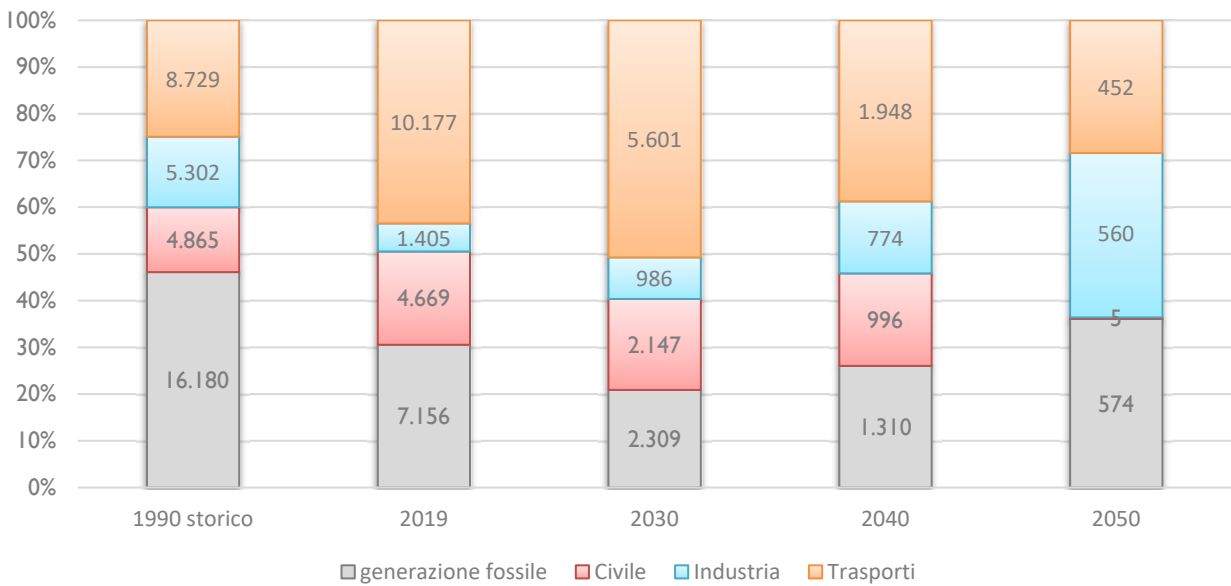


Figura 2.37 – Variazione % rispetto al 1990 delle emissioni di CO2 per settore - Lazio (scenario Obiettivo)



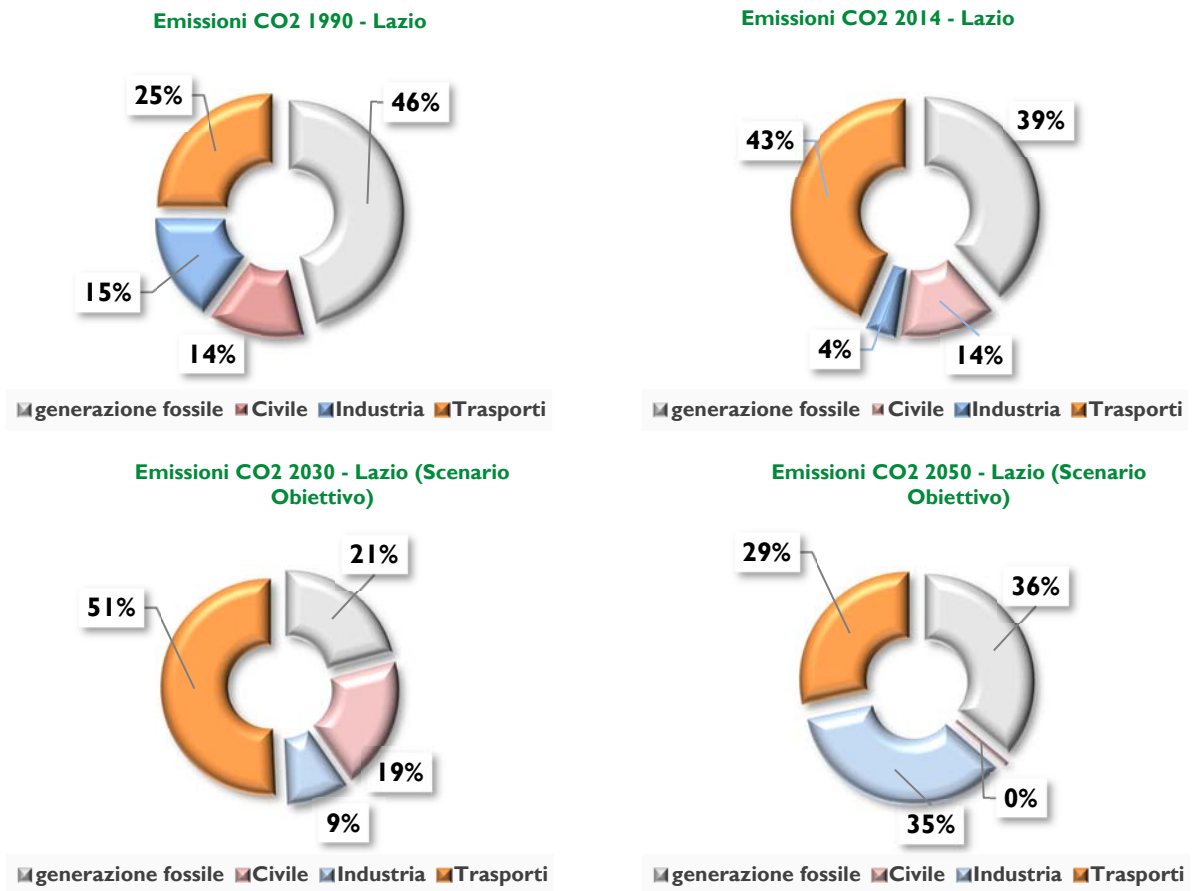
Fonte: elaborazioni Lazio Innova su dati ENEA

Figura 2.38 – Trend di ripartizione % delle emissioni di CO2 in migliaia di ton - Lazio (scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazioni Lazio Innova su dati ENEA

Figura 2.39– Ripartizione % delle emissioni di CO2 per settore nel periodo- Lazio (scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA