

PIANO ENERGETICO REGIONALE (PER Lazio)

PARTE 2
Obiettivi strategici e Scenari

Direzione Regionale Infrastrutture e Mobilità

Luglio 2018

Indice

PARTE II - Obiettivi strategici e scenari.....	6
Nota introduttiva.....	6
2.1 Evoluzione energetica del Lazio in relazione agli Scenari Nazionali di riferimento e decarbonizzazione.....	8
2.1.1 Premessa metodologica.....	8
2.1.2. Lo scenario SEN di riferimento nazionale elaborato da ENEA	8
2.1.3 Lo scenario <i>deep decarbonization</i> al 2050 elaborato da ENEA per l'Italia.....	13
2.1.4 Il Lazio e il confronto con il contesto nazionale.....	16
2.1.5 Elaborazione degli scenari <i>REF_Lazio</i> e <i>DEC80_Lazio</i>	20
2.2 Elaborazione dello Scenario energetico “Obiettivo” per il Lazio.....	27
2.2.1 Confronto tra gli Scenari REF, Obiettivo e DEC80	27
2.2.2 Scenario Obiettivo – Consumi finali.....	31
2.2.3 Scenario Obiettivo - Mix produttivo da FER.....	38
FER-Elettriche (FER-E)	38
FER-Termiche (FER-C)	43
2.3 Scenario Obiettivo – Proiezioni di riduzione delle emissioni di CO ₂	46

ALLEGATI

- **ALLEGATO 2.1 Costruzione dello scenario di evoluzione dei consumi della Regione Lazio**
- **ALLEGATO 2.2 Scenario Obiettivo - dettaglio per FER della produzione nel Lazio**

Indice figure

Figura 2.1: Consumi percentuali FER nei settori e share FER sui consumi finali lordi in Italia (FER/CFL).....	13
Figura 2.2– Elettrificazione dei consumi finali nello scenario DDPP_EFF, %	14
Figura 2.3– Variazione Intensità carbonica ed energetica nello scenario DDPP_EFF rispetto al 2013	15
Figura 2.4– Popolazione residente, 1971=100	16
Figura 2.5– Popolazione residente, proiezioni istat, 2011=100	17
Figura 2.6 – PIL Italia e Lazio, 1995-2014, valori concatenati al 2010, 1995=100	17
Figura 2.7: VA settoriale Italia e Lazio, 1995-2013, valori concatenati al 2010, 1995=100.....	18
Figura 2.8 – Consumi finali (ktep) del Lazio negli scenari REF e DEC80, anni 2020-2050.....	21
Figura 2.9 – Consumi finali (ktep) del settore Civile nel Lazio negli scenari REF e DEC80, anni 2020- 2050	22
Figura 2.10 – Consumi finali (ktep) industriali nel Lazio negli scenari REF e DEC80, anni 2020-2050	23
Figura 2.11 – Consumi finali (ktep) nei trasporti del Lazio negli scenari SEN e DDPP, anni 2020-2050.....	24
Figura 2.12 – Produzione da FER elettriche negli scenari REF_Lazio e DEC80_Lazio	25
Figura 2.13 – Obiettivi Burden Sharing e valori nello scenario REF_Lazio e DEC80_Lazio.....	25
Figura 2.14: Share FER elettriche e FER termiche rispettivamente su Consumi Finali Lordi elettrici e termici	26
Figura 2.15 – Obiettivi di copertura dei consumi finali lordi attraverso FER elettriche e termiche nei periodi di Piano	29
Figura 2.16 - Consumi Finali Lazio nei 3 Scenari: trend (ktep) e variazioni (%) rispetto all'anno 2014	30
Figura 2.17– Quota di copertura dei consumi finali con FER elettriche e termiche.....	30
Figura 2.18 - Target di efficienza energetica al 2020 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)....	31
Figura 2.19 - Target di efficienza energetica al 2030 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)....	32
Figura 2.20 - Target di efficienza energetica al 2050 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)....	32
Figura 2.21 – Scenario Obiettivo: andamento dei Consumi Finali di energia elettrica e termica (ktep) e del tasso di elettrificazione (asse dx in %).....	33
Figura 2.22 – Scenario Obiettivo: andamento della suddivisione dei Consumi Finali per ambito (ktep).....	34
Figura 2.23 - Target di efficienza energetica al 2050 nel settore civile (Scenario Obiettivo)	35
Figura 2.24 - Target di riduzione dei consumi al 2030 e al 2050 nell'industria (Scenario Obiettivo).....	36
Figura 2.25 – Quota di veicoli elettrici in rapporto al parco circolante nel Lazio.....	37
Figura 2.26 - Target di efficienza energetica al 2050 nel settore trasporti (Scenario Obiettivo)	37
Figura 2.27 - Produzione da FER-E in GWh - Lazio (scenario Obiettivo).....	38
Figura 2.28 - Scenario Obiettivo: potenza installata da FER-E (MW)	39
Figura 2.29 – Scenario Obiettivo: Previsione del mix della produzione elettrica (%)	39

Figura 2.32 – Consumi Finali da FER-C in ktep - Lazio (scenario Obiettivo)	43
Figura 2.33 – Emissioni CO2 in ton - Lazio (scenario Obiettivo)	46
Figura 2.34 – Variazione % rispetto al 1990 delle emissioni di CO2 per settore - Lazio (scenario Obiettivo)	46
Figura 2.35– Ripartizione % delle emissioni di CO2 per settore nel periodo- Lazio (scenario Obiettivo) ..	47

Indice tabelle

Tabella 2.1: Evoluzione del PIL e V.A., 2015-30, tassi medi annui % e dato storico in M€ - Italia.....	9
Tabella 2.2: Evoluzione della popolazione in Italia, 2000-2030.....	10
Tabella 2.3 Ipotesi di evoluzione dei prezzi dei combustibili fossili	10
Tabella 2.4 – Obiettivi al 2020 dello Scenario SEN di riferimento elaborato da ENEA per l'Italia.....	12
Tabella 2.5– Evoluzione delle principali variabili rispetto ai dati 2013, t.m.a.%, anni 2020 – 2030 -2050, Italia	15
Tabella 2.6 - VA settoriale, Lazio e Italia, % sul PIL	18
Tabella 2.7 - VA del Lazio sul totale Italia, %.....	18
Tabella 2.8 – Confronto consumo interno lordo (CIL) e consumi finali (CF) Italia e Lazio, 2009-2013 (ktep)	19
Tabella 2.9– Impatti sui consumi finali anno 2050 vs 2014, Italia e Lazio, %.....	20
Tabella 2.10– Intensità energetica settore civile nel Lazio (consumi civile/popolazione)	22
Tabella 2.11– Intensità energetica settore industria nel Lazio (consumi industria/valore aggiunto).....	23
Tabella 2.12– Intensità energetica settore trasporti rispetto alla popolazione (consumi trasporti/pop)	24
Tabella 2.13– Intensità energetica settore trasporti rispetto al PIL (consumi trasporti/PIL)	24
Tabella 2.14 – Sintesi degli obiettivi strategici per ciascuno degli scenari individuati	28
Tabella 2.15: Scenario Obiettivo: variazione (Δ) tendenziale dei Consumi Finali di energia (%)	33

PARTE II - Obiettivi strategici e scenari

Nota introduttiva

Con la Conferenza sul Nuovo Piano Energetico del Lazio risparmio ed efficienza energetica-verso la conferenza di Parigi del 2015, organizzata in data 9 aprile 2015 dalla Presidenza della Regione Lazio e dall'Assessorato Infrastrutture Ambiente e Politiche Abitative, ha preso avvio il percorso di confronto con gli stakeholder pubblici e privati, vitale per la costruzione condivisa e trasparente del nuovo piano energetico.

In questo contesto è stato illustrato il Documento Strategico che, a seguito della fase di consultazione con gli stakeholder, è stato successivamente approvato con DGR n. 768 del 29/12/2015. Nel Documento si evidenzia che il primo obiettivo vincolante per il Lazio sia quello fissato dal Decreto "Burden Sharing" che ripartisce l'obiettivo nazionale fonti rinnovabili elettriche (FER-E) e termiche (FER-C) sulle Regioni per essere in linea con la Strategia Europea 20-20-20, ma la prospettiva si ritiene debba essere più a lungo termine, dato che le azioni programmate oggi avranno effetti anche oltre il 2030 e i leader dell'Unione Europea hanno adottato, con il nuovo Quadro per le politiche dell'Energia e del Clima, obiettivi europei al 2030 più ambiziosi rispetto a quelli in scadenza al 2020¹.

In questo contesto la presente Parte II riporta un'analisi per scenari, agli orizzonti temporali 2020, 2030 e 2050, degli obiettivi per il Lazio di produzione da fonti rinnovabili in rapporto ai consumi finali lordi di energia consentendo di verificare la coerenza strategica delle scelte regionali di policy energetica esposte nella successiva Parte III.

In particolare, nel capitolo 2.1 è illustrata l'evoluzione energetica del Lazio e, in relazione agli scenari nazionali di riferimento, vengono riportate le possibilità di miglioramento del sistema energetico regionale negli scenari tendenziale (REF_Lazio) e decarbonizzazione 80% (DEC80_Lazio) mentre nel capitolo 2.2 è identificato, su basi realistiche e coerenti con i vincoli fisici, socio-economici e territoriali presenti a livello regionale, uno scenario intermedio denominato Scenario Obiettivo.

In sintesi **lo Scenario Obiettivo è lo scenario energetico che la Regione Lazio intende perseguire** al fine di raggiungere nel breve, medio e lungo termine i seguenti obiettivi:

- portare al 2020 la quota regionale di rinnovabili elettriche e termiche sul totale dei consumi al **13,4%** puntando sin da subito anche sull'efficienza energetica. Un obiettivo più ambizioso visto che il DM *Burden Sharing* vincolerebbe la Regione esclusivamente al perseguimento dell'obiettivo del 11,9%
- sostenere la valorizzazione delle sinergie possibili con il territorio per sviluppare la generazione distribuita da FER - accompagnata da un potenziamento delle infrastrutture di trasporto energetico e da una massiccia diffusione di sistemi di *storage* e *smart grid* – al fine di raggiungere, al 2050, il **38 %** di quota regionale di energia rinnovabile elettrica e termica sul totale dei consumi²
- **limitare severamente** l'uso di fonti fossili con riduzione delle emissioni di **CO2** del **80%** al 2050 (rispetto al 1990) e in particolare decarbonizzazione spinta del **89%** nel settore civile, del **84%** nella produzione di energia elettrica e del **67%** nel settore trasporti
- ridurre i consumi finali totali, rispetto ai valori del 2014, rispettivamente del **5%** al 2020, del **13%** al 2030 e del **30%** al 2050.

¹ In particolare il taglio di emissioni di gas serra (GHG) rispetto al 1990 viene innalzato al **40%**, la quota di fonti rinnovabili sale al **27%** dei consumi finali lordi e della stessa percentuale **27%** dovrà esser l'incremento dell'efficienza energetica (cfr § 1.2.1)

² Si rammenta che ai sensi del DM *Burden Sharing* i consumi di biocarburanti (FER-trasporti) per trasporti non concorrono alla determinazione della quota di energia da fonti rinnovabili da ripartire tra le regioni e le province autonome.

- incrementare sensibilmente il grado di **elettrificazione** nei consumi finali (dal 19% anno 2014 al **40%** nel 2050), favorendo la diffusione di pompe di calore, apparecchiature elettriche, sistemi *di storage* e *smart grid*, mobilità sostenibile e condivisa.
- facilitare l'evoluzione tecnologica delle strutture esistenti favorendo tecnologie più avanzate e suscettibili di un utilizzo sostenibile da un punto di vista economico e ambientale
- difendere l'innovazione anche mantenendo forme di incentivazione diretta (R&S fondamentale per sviluppare tecnologie a basso livello di carbonio e competitive)
- 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 e decarbonizzazione

2.1.1 Premessa metodologica

In questo paragrafo sono stati derivati due scenari di evoluzione del sistema energetico del Lazio utilizzando come punto di partenza due differenti scenari elaborati dall'Enea per l'Italia. In particolare, un primo scenario nazionale è basato sulle ipotesi assunte nella Strategia Energetica Nazionale. Un secondo scenario è invece in linea con gli scenari europei della *Roadmap 2050* (cfr. § 1.1.2), per raggiungere in Italia un livello di riduzione delle emissioni di CO₂ dell'80% rispetto al 1990.

Si è scelto di far riferimento alla SEN 2013 perché la nuova Strategia Energetica Nazionale 2017 è, al momento della stesura di questo rapporto, ancora in via di definizione e consultazione ed è basata sui principi ed obiettivi della SEN 2013 che costituisce proprio lo scenario di riferimento su cui sono costruite le ipotesi di policy (cfr. § 1.2.2).

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 peculiarità e le differenze con la media nazionale della struttura produttiva, economica e sociale della regione. A questo scopo, è stato necessario identificare i *driver* di crescita che guidano la trasformazione della regione 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 e quindi dalla necessità incrementale di alloggi, mentre quella settore industriale segue i valori aggiunti settoriali nella Regione. 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.

Infine, in alcune circostanze, sono state considerate le peculiarità del territorio regionale per ipotizzare il livello di diffusione di specifiche tecnologie energetiche, riferendosi anche all'analisi dei potenziali sviluppata nella precedente Parte I. Maggiori dettagli sull'approccio utilizzato nei casi specifici sono reperibili nell'Allegato 2.1.

2.1.2. Lo scenario SEN di riferimento nazionale elaborato da ENEA³

Come noto, tra le priorità di azione la SEN individua *l'efficienza energetica* e *le Fonti di Energia Rinnovabile (FER)*, ponendo per il settore elettrico obiettivi ancora più ambiziosi di quelli previsti dal Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (PAN), e promuovendo lo sviluppo delle rinnovabili termiche. In termini di obiettivi quantitativi la SEN 2013 si prefigge di ridurre del 21% le emissioni di CO₂ al 2020 rispetto al 2005, di contrarre i consumi primari di energia del 24% rispetto ad uno scenario inerziale e di soddisfare

³ L'ENEA ha fornito supporto al Ministero dello Sviluppo Economico nel 2012-13 per la realizzazione della Strategia Energetica Nazionale (SEN) ed in particolare per la valutazione degli impatti energetici attraverso scenari energetici. Nel lavoro di supporto al MiSE e al Governo l'ENEA aggiorna periodicamente lo scenario di Riferimento tenendo conto delle nuove statistiche non disponibili al momento della stesura del suddetto scenario SEN e di politiche entrate in vigore. Rispetto alla stesura della SEN, l'ENEA ha successivamente realizzato un aggiornamento dello scenario energetico di riferimento tendendo in considerazione la recente revisione della serie storica dei consumi di legna da ardere (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>), a seguito dell'indagine sui consumi delle famiglie dell'ISTAT, che ha portato all'aggiornamento dei consumi finali di biomasse legnose dai 3.4 Mtep nel 2010 a 7.34 Mtep nello stesso anno. Dalla recente indagine sui consumi delle famiglie pubblicata da ISTAT nel 2014 emerge una grande quantità di biomassa per lo più legnosa (per un totale di 19 milioni di tonnellate) e gran parte di essa precedentemente non contabilizzata nelle statistiche ufficiali. Le proiezioni ENEA aggiornate tengono conto di queste biomasse mediante una revisione al rialzo della domanda di riscaldamento del settore residenziale (in piccoli impianti domestici, camini e stufe). Lo scenario, così costituito, diviene il nuovo scenario di Riferimento che proietta l'evoluzione del sistema energetico a partire dalla legislazione vigente e dalle tendenze in atto in ambito demografico, tecnologico ed economico. Questo scenario non è ancora pubblicato.

con FER una quota dei consumi finali lordi pari al 19-20% al 2020, contro un obiettivo assegnato dall'UE all'Italia del 17%.

Lo scenario di riferimento nazionale presenta obiettivi al 2020 e nel periodo successivo ha una evoluzione di tipo tendenziale fino al 2050. Esso descrive uno sviluppo neutrale senza nuove politiche oltre quelle già implementate, ma accogliendo gli obiettivi europei al 2020, i vincoli per il settore ETS⁴ e soprattutto gli obiettivi (in termini %) della SEN al 2020.

Gli indicatori economici e demografici, quindi, insieme con la disponibilità ed evoluzione dei prezzi delle fonti fossili, costituiscono i principali fattori che influenzano la domanda di servizio energetico e l'evoluzione dell'intero sistema energetico. Gli scenari energetici analizzati (riferimento e *policy*) devono essere elaborati a partire dalle medesime proiezioni di questi *driver* per garantire la piena confrontabilità degli stessi.

2.1.2.1 Ipotesi macroeconomiche

PIL. Per il periodo 2015-30, la dinamica dello sviluppo economico si ipotizza positiva con un tasso di crescita di circa 1.35%⁵ l'anno utilizzando le stesse proiezioni per l'Italia alla base del recente Impact Assessment che accompagna la Comunicazione “*A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030*” della Commissione Europea.

Tabella 2.1: Evoluzione del PIL e V.A., 2015-30, tassi medi annui % e dato storico in M€ - Italia

Economic indicators	2010 storico	15-20	20-25	25-30
	M€ (anno 2010)	t.m.a	t.m.a	t.m.a
GDP	1543166	1.05	1.52	1.46
VA-agriculture	26372	0.43	0.56	0.37
VA-construction	84514	0.74	1.08	1.98
VA-services	1029134	1.12	1.68	1.62
VA-industry	223870	0.93	1.2	0.84
VA-iron and steel	6721	0.38	0.21	0.11
VA-non ferrous metals	2085	0.55	0.86	0.64
VA-chemicals	15462	1.19	1.04	0.79
VA-non metallic minerals	11169	1.92	2.24	1.5
VA-pulp, paper and printing	10301	1.09	1.67	1.33
VA-other industries	178132	0.79	1.09	0.8

Fonte: ISTAT, e GEM3E 2012 per Commissione Europea per periodo 2015-2030

Popolazione. Le dinamiche demografiche per l'Italia sono basate sullo scenario centrale ISTAT di “*Previsioni demografiche 1° gennaio 2011-2065*”. La proiezione demografica prevede una dinamica dei flussi migratori che aiuta a mantenere i tassi di crescita positivi, ma non è sufficiente a sostenere una crescita elevata. Di conseguenza l'evoluzione prevista delle famiglie, e in particolare del numero medio di componenti per famiglia, mostra il proseguire del trend storico di riduzione ed un appiattimento intorno al valore di 2.36 al 2030.

⁴ ETS: Emission Trading Scheme.

⁵ Questi tassi di crescita sono le stesse ipotesi, utilizzate per le analisi di scenario della Commissione Europea.

Tabella 2.2: Evoluzione della popolazione in Italia, 2000-2030

Mln ab	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Popolazione	56.92	58.46	60.34	61.64	62.50	63.08	63.48

Fonte: ISTAT

Prezzi fonti fossili. Le ipotesi utilizzate sul prezzo delle fonti fossili, altro fattore molto importante per l'evoluzione del sistema energetico, sono le stesse utilizzate per le analisi di scenario della Commissione Europea per l'Impact Assessment della Comunicazione "A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030".

Tabella 2.3 Ipotesi di evoluzione dei prezzi dei combustibili fossili

€ - 2010 per boe	2000	2010	2015	2020	2025	2030
Petrolio	35.8	60.0	86.0	88.5	89.2	93.1
Gas	25.0	37.9	53.8	61.5	58.9	64.5
Carbone	9.9	16.0	22.0	22.6	23.7	24.0

Fonte: Prometheus – Commissione EU

Parimenti le ipotesi sul prezzo della CO₂, sono mutate dagli scenari elaborati col modello PRIMES per la Commissione Europea.

2.1.2.2 Ipotesi di policy e obiettivi SEN per l'Italia

Lo Scenario di riferimento ENEA (scenario SEN) a livello normativo include le politiche attuate a livello comunitario e nazionale e le conseguenti disposizioni legislative adottate entro giugno 2014. Il sistema energetico rappresentato con il TIMES-Italia, è calibrato con le ultime statistiche ufficiali EUROSTAT al 2013 per l'Italia.

In particolare sono state prese in considerazione le politiche e piani vigenti⁶ in tema energetico e ambientale includendo anche gli obiettivi, in termini percentuali, della recente Strategia Energetica Nazionale 2013⁷, nel dettaglio:

- Superamento degli obiettivi ambientali al 2020 e in particolare:
 - Riduzione del 21% delle emissioni di GHG al 2020 rispetto ai livelli registrati nel 2005.
 - Superamento dell'obiettivo del 17% di fonti rinnovabili al 2020, raggiungendo una quota di circa 19-20% di FER sui Consumi Finali Lordi.
 - Incremento dell'efficienza energetica: al 2020 la SEN pone l'obiettivo di raggiungere una riduzione di quasi il 24% del fabbisogno energetico primario rispetto allo scenario PRIMES 2008 preso a riferimento.
- Revisione degli obiettivi e del mix del PAN (cfr. § 1.2.2) in luce delle stime del Conto Energia Termico, in particolare incremento significativo del consumo di biomasse e della produzione elettrica da solare fotovoltaico.

Gli strumenti di incentivazione esistenti sono rappresentati nel modello solo a livello implicito, in quanto nella logica dello scenario sono vincolanti e già rispettati i *target* al 2020 ad essi associati. Nello scenario di riferimento rimangono invece rappresentati esplicitamente gli strumenti normativi. Ad esempio, nel caso del settore trasporti, dove è vincolante la **regolamentazione dei livelli di emissioni di auto e veicoli commerciali leggeri** di nuova immatricolazione o nel settore residenziale, analogamente, risultano modellati per gli edifici i requisiti **PANZEB** - Piano d'Azione Nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero (cfr. § 1.6.1.1).

⁶ Si ricorda come lo scenario SEN elaborato da ENEA è a politiche "ferme" al 2014 e non individua nuove misure e/o politiche ma identifica il mix dei combustibili e delle tecnologie per il rispetto degli obiettivi SEN.

⁷ Lo scenario proposto da ENEA mantiene gli obiettivi SEN al 2020 come quota percentuale e non in valore assoluto, a causa dell'evoluzione del sistema energetico e delle diverse condizioni macroeconomiche a contorno rispetto al quadro di riferimento al tempo di realizzazione della Strategia Energetica Nazionale

2.1.2.3 Principali risultati dello Scenario SEN di riferimento nazionale

I *driver* e le ipotesi descritti nei paragrafi precedenti portano alla definizione dei seguenti risultati al 2020 per l'Italia (Tab. 2.4):

Tabella 2.4 – Obiettivi al 2020 dello Scenario SEN di riferimento elaborato da ENEA per l'Italia

Scenario Riferimento ENEA	2020
Efficienza energetica	-24.6%
FER/CFL	19% ⁸
FER-E	34%
FER-C	20%
FER-T	10%
CO2 vs 2005	-24%

Fonte: elaborazione ENEA

Per effetto delle misure, politiche e obiettivi previsti dal Ministero dello Sviluppo Economico nella SEN 2013, nonché delle politiche energetiche e ambientali vigenti, nello *Scenario SEN di riferimento* elaborato da ENEA per l'Italia, il fabbisogno di energia primaria si evolve portando ad una sostanziale stabilizzazione dei consumi nel lungo periodo (+0.1% m.a. nel periodo 2020-30). Rispetto all'andamento inerziale delineato dalla Commissione Europea⁹, la richiesta di energia primaria nel 2020 mostra una riduzione superiore a quella del 20% auspicata dal pacchetto 2020.

Il fabbisogno energetico nazionale continua ad essere soddisfatto principalmente da combustibili fossili (77% nel 2030) anche se nel lungo periodo i tassi di crescita di tali fonti sono sempre più bassi. Aumenta nel tempo la quota di fabbisogno energetico soddisfatto dalle fonti rinnovabili.

Nello *Scenario SEN di riferimento nazionale*, dopo la flessione dovuta alla crisi economica, riprende il trend storico di crescita del Consumo Interno Lordo di energia elettrica (CIL)¹⁰ con un aumento dell'0.7% medio annuo sul periodo di indagine. In particolare, cresce il ricorso all'energia elettrica cresce nel settore civile, per il processo di terziarizzazione del Paese e la diffusione della climatizzazione estiva e delle apparecchiature elettriche per l'intrattenimento (+5.4%).

Le proiezioni dello *Scenario SEN di riferimento nazionale* mostrano un parco di generazione italiano molto diverso rispetto ai decenni passati con una crescita soprattutto delle installazioni a fonti rinnovabili e in particolare degli impianti fotovoltaici, eolici e biomasse, compromettendo il ricorso a combustibili fossili che scende al 60% della generazione nel 2030.

Nonostante l'ipotesi di ripresa economica sostenuta dopo il 2020, le nuove politiche contengono i consumi energetici dei settori di uso finale, come risultato dell'effetto combinato di:

- un aumento più contenuto della domanda di servizi energetici rispetto al passato (tassi di produzione, crescita demografica minore e più lenta diffusione di tecnologie energetiche per raggiunti livelli di saturazione in diversi segmenti);
- un miglioramento dell'efficienza dei dispositivi d'uso finale, dovuto a innovazione tecnologica, fattori di mercato e standard di prestazione minimi (certificazioni di prodotto, ecolabeling, etichettatura energetica, prestazioni minime degli edifici).

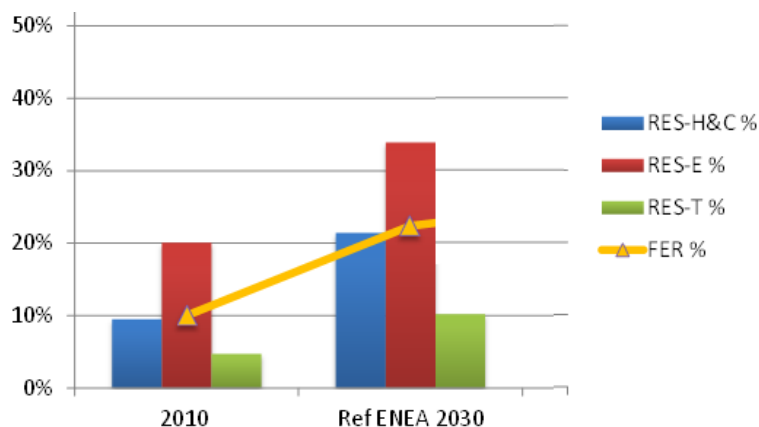
⁸ -20% se si includono le FER-estero

⁹ *European Energy And Transport Trends To 2030 — Update 2007*. European Commission

¹⁰ CIL= Consumo interno Lordo di energia elettrica, pari alla produzione lorda di energia elettrica più il saldo scambi con l'estero. Può essere al lordo o al netto dei pompaggi.

Nello *Scenario SEN di riferimento nazionale*, il consumo di energie rinnovabili nel 2020 raggiunge in Italia circa il 19% dei consumi finali lordi (17% nel PAN) e quasi il 20% se si considerano anche i “trasferimenti rinnovabili” da altri Stati previsti dal PAN. Il maggiore contributo aggiuntivo rispetto agli obiettivi del PAN viene dal settore elettrico dove, grazie alla forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica fotovoltaica e biomasse di piccola taglia, insieme alle altre rinnovabili elettriche, permette di superare l’obiettivo del 26.4% di rinnovabili nei consumi finali lordi di elettricità raggiungendo il 34%. Il forte efficientamento previsto nello scenario permette di ottenere risultati significativi anche per le rinnovabili termiche, con una evidente riduzione di prodotti petroliferi e gas (Fig. 2.1)

Figura 2.1: Consumi percentuali FER nei settori e share FER sui consumi finali lordi in Italia (FER/CFL)



Fonte: Elaborazione ENEA

Lo *Scenario SEN di riferimento nazionale* 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, con una decrescita nel 2030 delle emissioni di CO₂ del 27% rispetto al 2005.

Lo *Scenario SEN di riferimento nazionale* ha costituito lo scenario di riferimento per l’elaborazione con il modello TIMES Italia dell’ENEA dello scenario energetico incluso nella SEN 2017, documento attualmente in consultazione (cfr. § 1.2.2).

2.1.3 Lo scenario *deep decarbonization* al 2050 elaborato da ENEA per l’Italia

Nell’ambito del *Deep Decarbonization Pathways Project*¹¹ l’ENEA ha elaborato uno scenario sfidante, con elevata penetrazione delle tecnologie per l’efficienza energetica, e con riduzione delle emissioni di oltre l’80% rispetto ai livelli del 1990.

La Commissione Europea ha dal 2011 delineato un percorso per raggiungere nel 2050 un livello di **riduzione delle emissioni di CO₂ dell’80% rispetto al 1990**, garantendo nel contempo la sicurezza energetica e la competitività dell’economia dell’UE nel suo insieme. La SEN 2013 accoglie le indicazioni di sostenibilità delle politiche di medio periodo dell’Unione europea, creando le condizioni per il raggiungimento degli obiettivi fissati per l’Italia al 2020. Tuttavia le politiche messe in atto ad oggi non sono sufficienti a garantire il passaggio ad un’economia a basse emissioni di carbonio entro il 2050.

¹¹ Il *Deep Decarbonization Pathways Project (DDPP)* è un progetto globale coordinato dal *Sustainable Development Solutions Network (UN-SDSN)* e dall’*Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI)* finalizzato ad analizzare percorsi di riduzione delle emissioni al 2050 coerenti con l’obiettivo 2°C.

Gli scenari elaborati dall'ENEA nel 2015 per il rapporto “*Pathways to Deep Decarbonization in Italy*”¹² delineano diverse alternative per rendere possibile il passaggio ad un'economia a basse emissioni di carbonio entro il 2050.

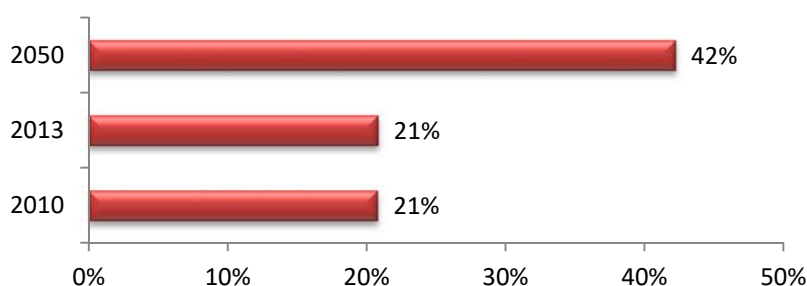
Per l'Italia sono state elaborate da ENEA tre diverse alternative per lo *Scenario DDPP_EFF*, ognuna con riduzione delle emissioni al 2050 dell'80% rispetto al 1990, includendo differenti ipotesi di penetrazione di tecnologie chiave, quali efficienza energetica, rinnovabili e CCS (*Carbon Capture and Storage*). In questo Piano verrà presa in considerazione, come possibile ispirazione di decarbonizzazione spinta del **Lazio**, l'alternativa per lo *Scenario DDPP_EFF* strutturata con **elevato ricorso a opzioni e tecnologie avanzate di efficienza energetica (EE) e caratterizzata da una minore disponibilità potenziale di FER elettriche**. La scelta di quest'alternativa rispetto alle altre due, focalizzate su contrazione della produzione industriale e più elevata penetrazione delle FER elettriche, si fonda su una maggiore aderenza delle sue ipotesi e risultati alle peculiarità del Lazio e può essere utile alla definizione dei contorni in cui può muoversi la decarbonizzazione del sistema energetico regionale.

Lo *Scenario DDPP_EFF* non è realizzato con l'introduzione di misure, nuove norme o incentivazioni, ma è la risposta di ottimizzazione del modello tecnico-economico TIMES_Italia dell'ENEA utilizzato per la simulazione nazionale al semplice vincolo di riduzione delle emissioni al 2050. L'obiettivo di decarbonizzazione risulta particolarmente stringente per i settori di generazione e distribuzione, di energia elettrica, residenziale e trasporti; rilevante, anche se di minore entità, il contributo di industria e terziario.

Per ridurre le emissioni climalteranti dell'80% entro il 2050 occorre intervenire su tre principali leve:

- Decarbonizzare il sistema elettrico fino ad arrivare ad una intensità emissiva al 2050 di 13 gr CO₂/kWh. 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 per il carbone. In tal modo, le emissioni nella produzione di energia elettrica si ridurrebbero di circa il 97%.
- Aumentare l'elettrificazione nei consumi finali di energia almeno fino al 42% nel 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.

Figura 2.2– Elettrificazione dei consumi finali nello scenario DDPP_EFF, % - Italia



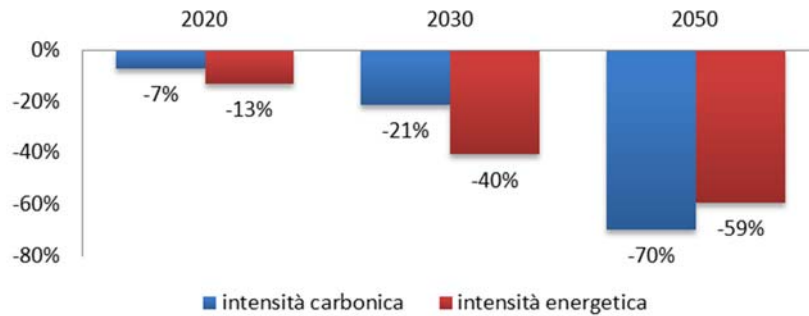
Fonte: Elaborazione ENEA

¹² http://deepdecarbonization.org/wp-content/uploads/2015/09/DDPP_ITA.pdf.

- Aumentare l'efficienza energetica, riducendo i consumi finali e quindi l'intensità energetica del PIL. Come mostrato nella Figura 2.3, l'intensità energetica del PIL al 2050 si ridurrebbe di quasi il 60% rispetto al 2010, e l'intensità carbonica in misura ancora maggiore (70%), grazie alla diffusione delle rinnovabili.

I consumi finali settoriali avrebbero la riduzione più consistente nel residenziale, seguito dai trasporti; di minore entità la riduzione nei settori commerciale e agricolo. La contrazione dei consumi, insieme con la diffusione delle rinnovabili, comporta una riduzione significativa della dipendenza energetica che passerebbe dal 77% attuale fino al 30-35% nel 2050.

Figura 2.3– Variazione Intensità carbonica ed energetica nello scenario DDPP_EFF rispetto al 2013 - Italia



Fonte: Elaborazione ENEA

Esaminando rispetto al 2013 le principali variabili energetiche nei due scenari nazionali (Tab. 2.5), si nota come a una leggera crescita dei consumi primari e finali nello scenario SEN si contrappongano contrazioni tra lo 0,5% e l'1,5% nello scenario DDPP_EFF. In modo analogo, le emissioni di CO₂ risultano quasi stabili nello Scenario SEN di riferimento nazionale, mentre sono in riduzione ad un tasso crescente nello Scenario DDPP_EFF. Il tasso di variazione dell'elettrificazione comincia a differenziarsi tra i due scenari nel 2030, fino ad arrivare a un tasso doppio nel 2050. Anche la produzione da FER-E ha una variazione più che doppia al 2050 nello Scenario DDPP_EFF, con un tasso particolarmente elevato per le bioenergie, seguite da eolico e fotovoltaico.

Tabella 2.5– Evoluzione delle principali variabili rispetto ai dati 2013, t.m.a.%, anni 2020 – 2030 -2050, Italia

variazioni % scenario SEN	2020-13	2030-13	2050-13	variazioni % scenario DDPP_EFF	2020-13	2030-13	2050-13
Consumo Interno Lordo	0,4%	0,1%	0,2%	Consumo Interno Lordo	-1,6%	-0,8%	-0,6%
Consumi Finali	0,7%	0,2%	0,1%	Consumi Finali	-1,6%	-0,7%	-1,2%
Emissioni CO2	0,2%	-0,2%	0,0%	Emissioni CO2	-1,3%	-2,2%	-5,0%
Elettrificazione	23,1%	24,2%	25,6%	Elettrificazione	23,9%	34,7%	48,5%
Prod FER-E	1,42%	1,04%	1,03%	Prod FER-E	3,50%	1,50%	2,60%
Eolico	5,0%	2,7%	1,7%	Eolico	2,9%	2,2%	3,9%
Fotovoltaico	3,7%	1,4%	1,6%	Fotovoltaico	8,0%	2,3%	3,5%
Bioenergie	0,7%	0,5%	1,6%	Bioenergie	7,9%	1,8%	4,1%
Idroelettrico	-0,9%	0,2%	0,0%	Idroelettrico	-0,8%	0,3%	-0,1%
Geotermia	4,0%	1,5%	0,5%	Geotermia	5,0%	1,8%	1,9%

Fonte: elaborazione ENEA

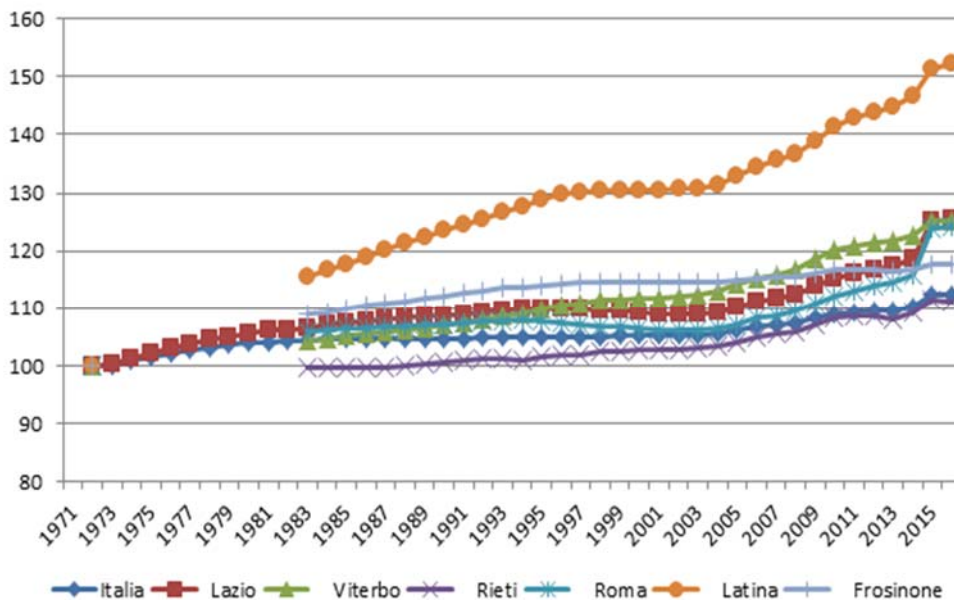
2.1.4 Il Lazio e il confronto con il contesto nazionale

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 lo *Scenario SEN di riferimento nazionale* ma al tempo stesso con le peculiarità territoriali e produttive del Lazio (Cfr. Allegato 2.1).

2.1.4.1 Evoluzione storica dei drivers socio-economici nazionali e regionali

L'analisi della popolazione residente mostra come il Lazio fino a metà degli anni '80 ha seguito fedelmente il *trend* storico della popolazione nazionale, per poi cominciare a discostarsi. Dopo un periodo di decrescita negli anni '90, la popolazione è cresciuta a un tasso più alto di quello nazionale a partire dal 2002, trainata principalmente 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. In particolare, la popolazione regionale ha avuto un forte aumento nel 2014. 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 2.4– Popolazione residente, 1971=100

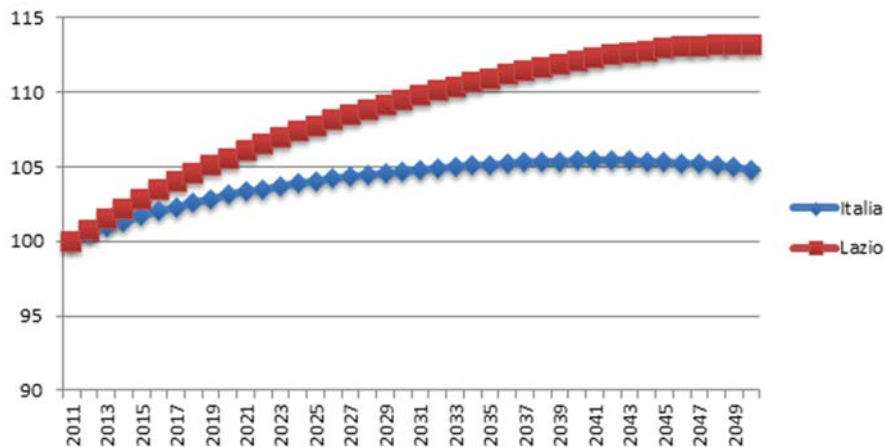


Fonte: Istat

Le proiezioni di crescita della popolazione elaborate dall'Istat riflettono il trend già osservato a livello storico, rappresentato da una crescita più sostenuta della popolazione. A conferma della capacità attrattiva del Lazio, anche quando nel 2040 a livello nazionale si dovrebbe cominciare a osservare una diminuzione, la popolazione del Lazio è prevista ancora in crescita.

Nel 2000 la popolazione del Lazio era il 9% del totale, nel 2010 il 9.2% e dovrebbe salire al 9.9% e al 10.2% rispettivamente nel 2030 e 2050 (Fig. 2.5).

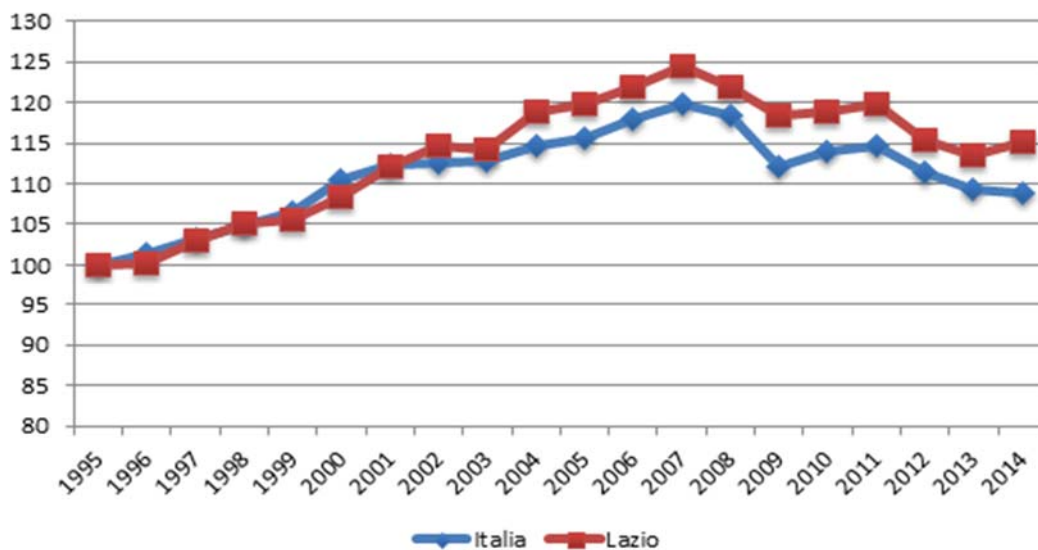
Figura 2.5– Popolazione residente, proiezioni istat, 201 I=100



Fonte: Istat

Per quanto riguarda il PIL (Fig. 2.6), fino al 1999 esiste 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.

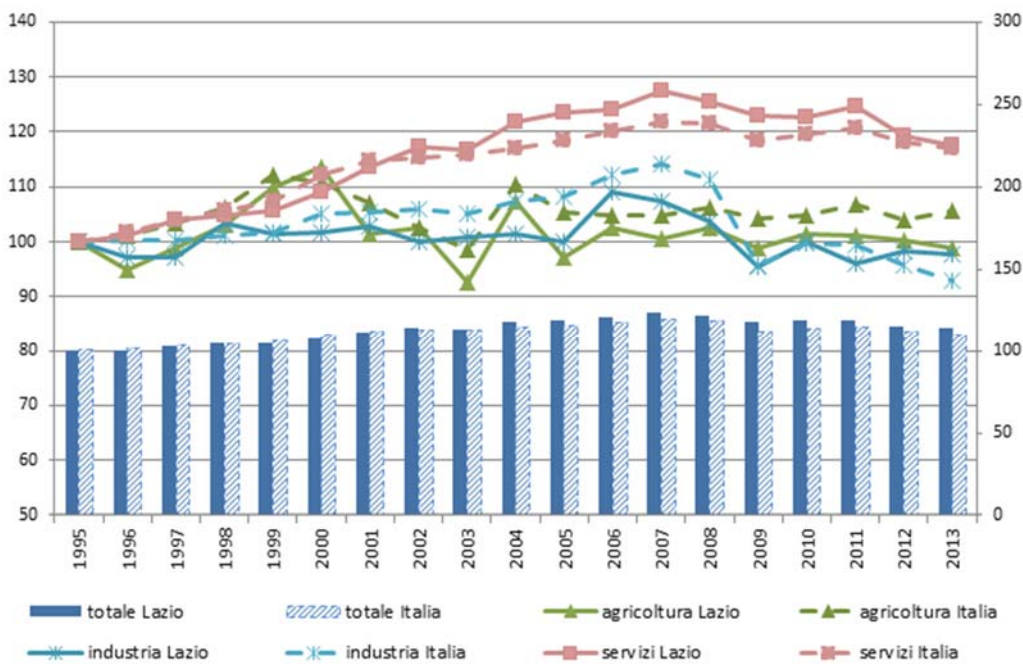
Figura 2.6 – PIL Italia e Lazio, 1995-2014, valori concatenati al 2010, 1995=100



Fonte: Istat

Un confronto del valore aggiunto (Fig. 2.7) 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 superiori per i servizi, coerentemente con l'elevato peso del settore terziario nella provincia di Roma.

Figura 2.7: VA settoriale Italia e Lazio, 1995-2013, valori concatenati al 2010, 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 2.6 - VA settoriale, Lazio e Italia, % sul PIL

		1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Agricoltura	Lazio	1,0%	1,0%	0,8%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
	Italia	1,9%	1,9%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,9%
Industria	Lazio	15,8%	15,3%	13,2%	13,3%	12,7%	13,5%	13,6%
	Italia	25,0%	23,8%	23,4%	21,9%	21,7%	21,5%	21,3%
Servizi	Lazio	73,3%	73,9%	75,6%	75,7%	76,3%	75,8%	75,9%
	Italia	63,1%	64,1%	64,5%	66,3%	66,5%	67,0%	67,5%

Fonte: Istat

Così come la ripartizione settoriale, anche il peso del VA del Lazio sul totale Italia si è mantenuto costante nel tempo, con una leggera flessione nel caso dell'agricoltura.

Tabella 2.7 - VA del Lazio sul totale Italia, %

	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Totale attività economiche	11,0%	10,8%	11,4%	11,5%	11,5%	11,4%	11,4%
Agricoltura	6,0%	6,1%	5,5%	5,8%	5,7%	5,8%	5,6%
Industria	7,0%	6,7%	6,4%	7,0%	6,7%	7,1%	7,3%
Servizi	12,8%	12,4%	13,3%	13,1%	13,2%	12,9%	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), indica in crescita il peso del Lazio sui consumi totali dell'Italia fino al 2012, una decrescita nel 2013 e poi una ripresa nell'ultimo anno (Tabella 2.8).

Tabella 2.8 – Confronto consumo interno lordo (CIL) e consumi finali (CF) Italia e Lazio, 2009-2013¹³ (ktep)

		2009	2010	2011	2012	2013	2014
CIL	Italia	173.731	177.926	172.478	165.683	159.515	151.127
	Lazio	12.449	12.974	13.722	14.921	12.973	13.006
	%	7%	7,3%	8,0%	9,0%	8,1%	8,6%
CF	Italia	126.144	128.459	123.131	121.769	118.504	113.350
	Lazio	11.417	11.345	11.237	11.047	10.057	9.872
	%	9%	8,8%	9,1%	9,1%	8,5%	8,7%

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 derivati (fino al 2012) 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: prendendo a riferimento il 2014, il solo settore dei trasporti¹⁴ arriva a coprire quasi il **52%** dei consumi finali (contro il 35% a livello nazionale), mentre il contributo dell'industria non arriva al **10%** (contro il 23% nazionale). Infine, oltre il **37%** dei consumi è destinato al settore civile, dato in linea con quanto osservato per l'Italia nel suo complesso (40%).

Più in dettaglio, per l'industria spicca un maggiore ricorso al gas naturale (45% nel Lazio vs. 33% Italia) e al petrolio e derivati (12% nel Lazio vs. 9% Italia), accompagnati da un minor ricorso all'elettricità (31% nel Lazio vs. 36% Italia). Nel settore **civile**, invece, il confronto risulta invertito, con una quota minore per il gas (**39%** nel Lazio vs. 47% Italia) e maggiore per l'elettricità (**40%** nel Lazio vs. 31% Italia).

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.

¹³ I dati nazionali includono la revisione dei consumi di biomasse legnose mentre per i dati regionali questo aggiornamento è disponibile solo per il 2012.

¹⁴ 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).

2.1.5 Elaborazione degli scenari REF_Lazio e DEC80_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 socio-economico, geografico e di potenzialità di fonti energetiche e interventi possibili, sono stati realizzati per il Lazio due scenari energetici regionali che seguono le traiettorie e obiettivi nazionali:

- **Scenario Riferimento (REF_Lazio):** proiezioni di consumi e produzioni, a partire dalle ultime statistiche ufficiali EUROSTAT 2013, in base alle ipotesi assunte nello Scenario Energetico Nazionale (SEN) “ricalibrato” e contestualizzato da ENEA al contesto regionale (cfr. § 2.1.2).
- **Scenario Decarbonizzazione (DEC80_Lazio):** definizione di un sentiero di decarbonizzazione per il Lazio per raggiungere nel 2050 un livello di **riduzione delle emissioni di CO₂ dell’80% rispetto al 1990** in linea con gli scenari europei della *Roadmap 2050* e lo *Scenario DDPP_EFF* realizzato da ENEA per l’Italia (cfr. § 2.1.3).

Gli scenari per Italia e Lazio sono confrontati nella seguente Tabella 2.9.

Tabella 2.9– Impatti sui consumi finali anno 2050 vs 2014, Italia e Lazio, %

Consumi	Dato Storico - Italia		SEN aggiornato	DDPP
	unità di misura	2014	2050-14 (%)	
FINALI	Mtep	113,35	14.0%	-31.1%
settore civile - Italia	Mtep	47,10	7.3%	-55.7%
settore industria - Italia	Mtep	26,16	25.5%	-3.7%
settore trasporti - Italia	Mtep	40,08	4.35%	-33.1%
Consumi	Dato Storico - Lazio		REF_Lazio	DEC80_Lazio
	unità di misura	2014	2050-14 (%)	2050-14 (%)
FINALI	ktep	9872	3.1%	-34.1%
settore civile - Lazio	ktep	3.856	-0.3%	-41.3%
settore industria - Lazio	ktep	916	11.3%	-12%
settore trasporti - Lazio	ktep	5.100	4.1%	-32.7%

Fonte: elaborazione ENEA

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

1. Diverso mix energetico attuale del Lazio da quello nazionale.
2. Diversi trend di crescita storici della popolazione tra Lazio e Italia.
3. Tassi di crescita del PIL abbastanza omogeneo negli ultimi 10 anni rispetto al nazionale ma diversa composizione della struttura produttiva.
4. Settore di generazione elettrica non in linea con la media nazionale.
5. % FER-E molto più bassa nel Lazio rispetto alla media nazionale, legato a diversa disponibilità fonti e presenza o meno di alcune tipologie impianti sul territorio.

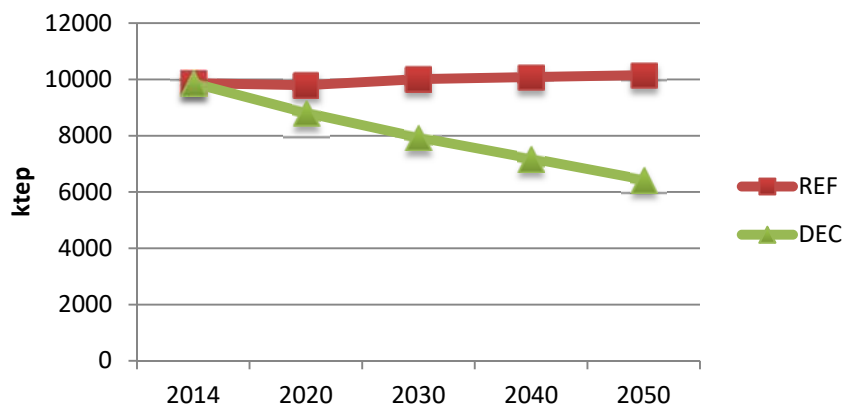
Tutte queste caratteristiche specifiche del Lazio, correlate ad un aggiornamento dei consumi storici relativi al periodo 2013-2014, rivelano uno Scenario REF_Lazio con variazioni dei consumi anche piuttosto significative rispetto allo Scenario SEN di riferimento nazionale, soprattutto nel settore civile e industriale, coerenti con un peso percentuale sul totale dei consumi finali di gran lunga maggiore del primo settore rispetto al dato Italia, e minore nel secondo caso.

Nel settore industriale il diverso sistema produttivo rispetto alla configurazione italiana è la principale causa di questi impatti, mentre nel settore civile le ristrutturazioni in Pubblica Amministrazione e nel settore residenziale abbattano significativamente i consumi rispetto all'evoluzione nazionale.

Diverso è il discorso per lo scenario DEC80_Lazio, dove gli obiettivi così stringenti sono tali da rendere più uniforme l'impatto regionale con quello nazionale con contributi importanti da parte di tutti i settori.

La seguente Figura 2.8 riporta l'andamento dei consumi finali derivato per i differenti scenari ed evidenzia per lo Scenario REF_Lazio un andamento dei consumi fino al 2050 piuttosto piatto. Infatti al naturale efficientamento tecnologico e agli effetti degli interventi in efficienza energetica effettuati si contrappone l'aumento dei consumi dovuto alla crescita della popolazione e del sistema produttivo regionale. Lo Scenario DEC80_Lazio, invece, è uno scenario particolarmente sfidante che riduce del 35% i consumi finali rispetto ai valori 2014.

Figura 2.8 – Consumi finali (ktep) del Lazio negli scenari REF e DEC80, anni 2020-2050



Fonte: elaborazione ENEA

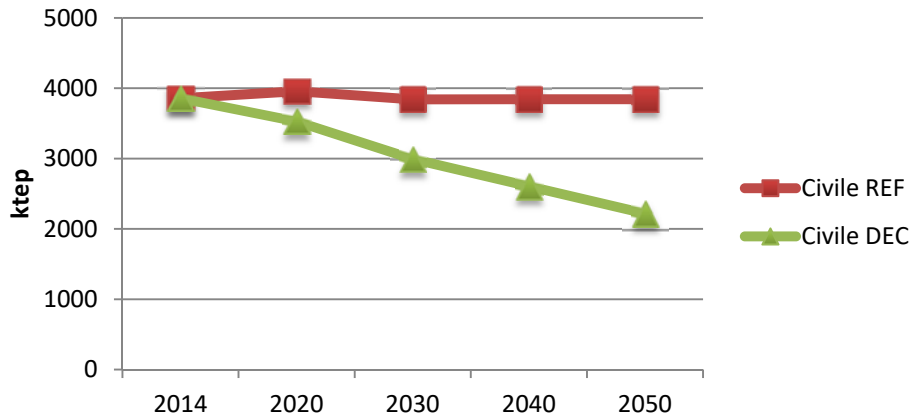
Analizzando nel dettaglio i tre settori di uso finale:

- Il settore **civile**¹⁵ è nello Scenario DEC80_Lazio il principale settore di intervento in termini di riduzione dei consumi di oltre il 41% nel 2050 rispetto ai valori 2014 (Fig. 2.9). Nello Scenario REF_Lazio nonostante gli interventi di efficienza energetica, ed in particolare della riqualificazione edilizia, si prospetta una stabilizzazione dei consumi a causa della crescita della

¹⁵ Nel settore "Civile" sono stati inclusi i consumi energetici del settore agricolo [Fonte: Eurostat]

popolazione nel settore residenziale e con l'incremento dell'attività del settore terziario. In uno scenario di decarbonizzazione, spingendo su efficienza e ricorso a tecnologie *low carbon*, è possibile ridurre i consumi fino a poco più di 1.650 ktep.

Figura 2.9 – Consumi finali (ktep) del settore Civile nel Lazio negli scenari REF e DEC80, anni 2020- 2050



Fonte: elaborazione ENEA

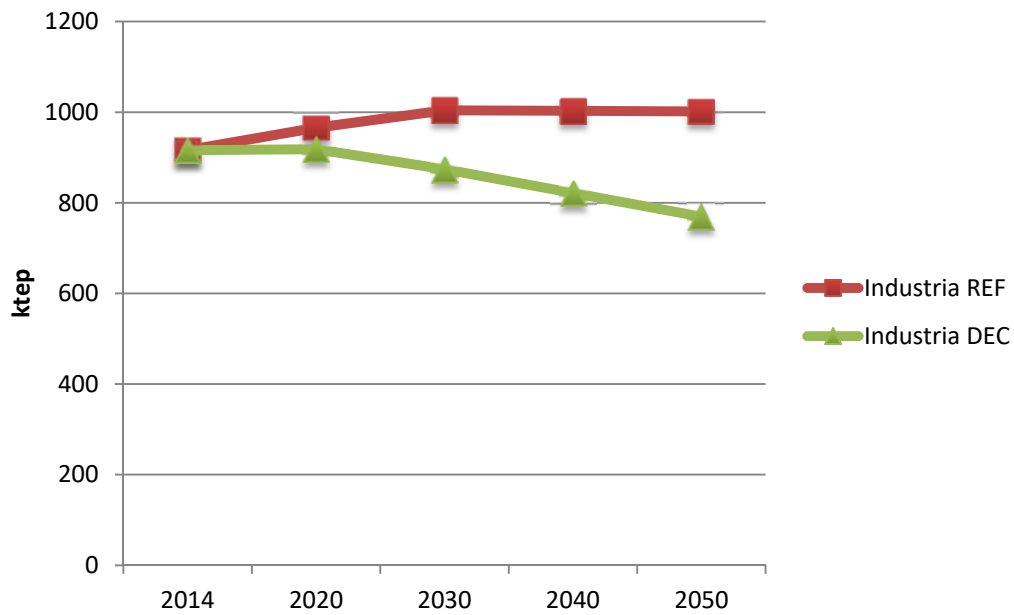
Tabella 2.10– Intensità energetica settore civile nel Lazio (consumi civile/popolazione)

tep/pop	2014	2020	2030	2040	2050
Civile REF_Lazio	0.694	0.685	0.641	0.630	0.620
Civile DEC80_Lazio	0.694	0.610	0.499	0.428	0.358

Fonte: elaborazione ENEA

- Il settore **industriale**, a causa dell'ipotesi di crescita dei principali comparti industriali regionali, nello scenario REF_Lazio potrebbe presentare in aumento i consumi fino al 2030 e una stabilizzazione nel lungo periodo grazie all'efficientamento dei processi produttivi. Nello scenario DEC80_Lazio la contrazione della domanda energetica potrebbe raggiungere oltre il 21% in meno nel 2050, rispetto allo scenario REF, grazie ad interventi di recupero energetico e processi più efficienti (Fig. 2.10).

Figura 2.10 – Consumi finali (ktep) industriali nel Lazio negli scenari REF e DEC80, anni 2020-2050



Fonte: elaborazione ENEA

Tabella 2.11 – Intensità energetica settore industria nel Lazio (consumi industria/valore aggiunto)

tep/M€	2014	2020	2030	2040	2050
Industria REF_Lazio	81	81	73	68.2	63
Industria DEC80_Lazio	81	77	64	56.2	49

Fonte: elaborazione ENEA

- Il settore **trasporti** dipende sia dalla crescita della popolazione per il trasporto passeggeri che dalla crescita economica per il trasporto merci e servizi, per questa ragione sono stati analizzati due indicatori (Tab. 2.12 e Tab. 2.13).

Tabella 2.12– Intensità energetica settore trasporti rispetto alla popolazione (consumi trasporti/pop)

tep/pop	2014	2020	2030	2040	2050
Trasporti REF_Lazio	0.918	0.843	0.861	0.859	0.857
Trasporti DEC80_Lazio	0.918	0.747	0.683	0.618	0.557

Fonte: elaborazione ENEA

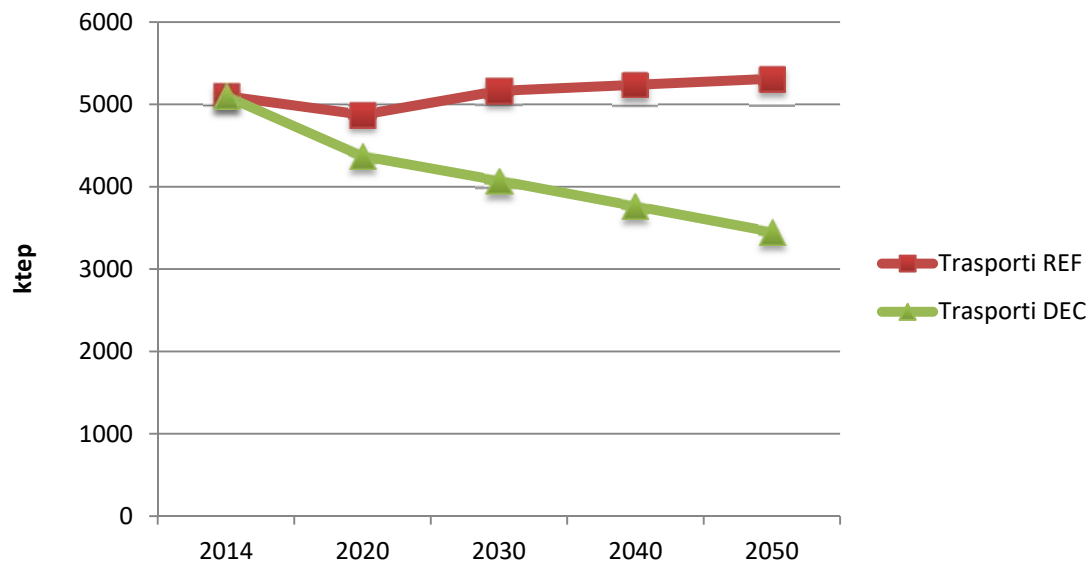
Tabella 2.13– Intensità energetica settore trasporti rispetto al PIL (consumi trasporti/PIL)

tep/pil	2014	2020	2030	2040	2050
Trasporti REF_Lazio	29	26.3	26.8	27.2	27.5
Trasporti DEC80_Lazio	29	22.7	21.1	19.5	17.9

Fonte: elaborazione ENEA

Negli scenari la crescita della popolazione guida il trasporto passeggeri, mentre la crescita delle attività produttive e del settore terziario influenza 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, oltre a un efficientamento dei veicoli e lo spostamento del trasporto passeggeri privato verso quello collettivo.

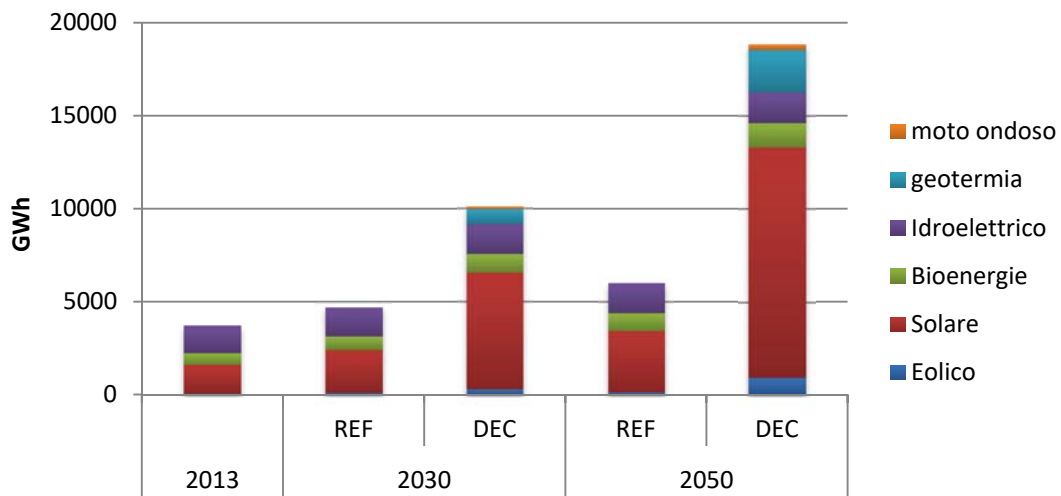
Figura 2.11 – Consumi finali (ktep) nei trasporti del Lazio negli scenari SEN e DDPP, anni 2020-2050



Fonte: elaborazione ENEA

Nella seguente Figura 2.12 è indicato il contributo delle diverse fonti rinnovabili alla generazione elettrica negli scenari REF_Lazio e DEC80_Lazio.

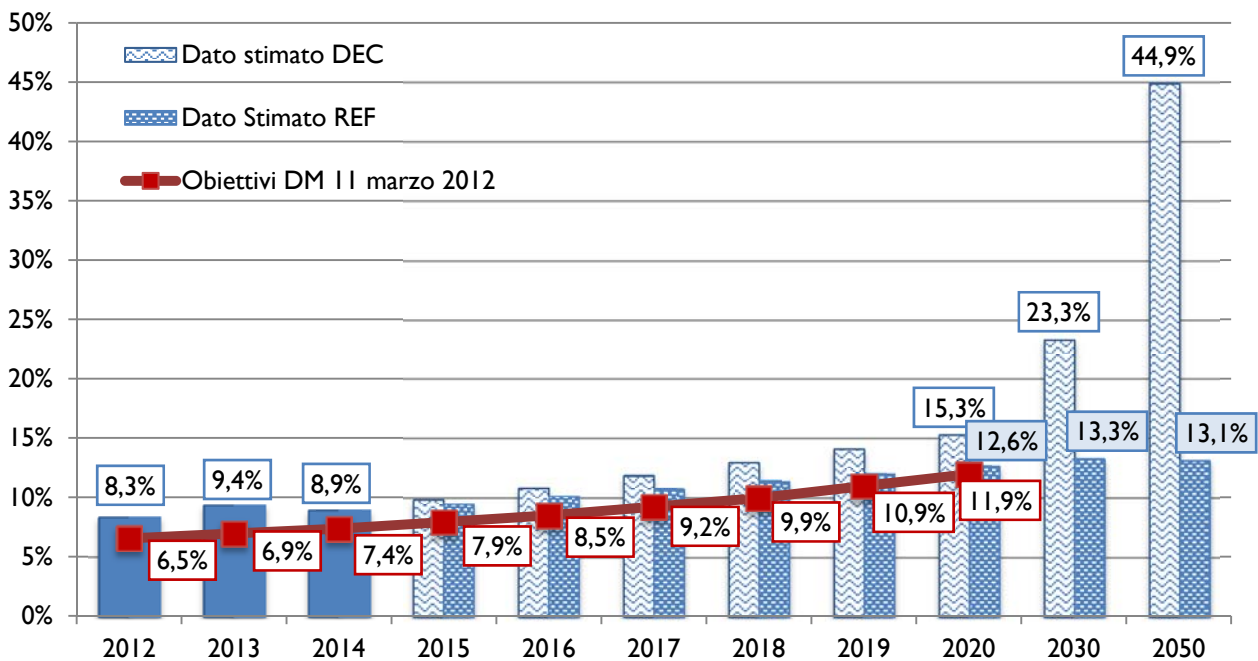
Figura 2.12 – Produzione da FER elettriche negli scenari REF_Lazio e DEC80_Lazio



Fonte: elaborazione ENEA

La seguente Figura 2.13 mostra un confronto tra gli obiettivi del *Burden Sharing* per il Lazio (in rosso) e i valori registrati nello scenario REF_Lazio e DEC80_Lazio, nel quale si osserva un andamento superiore agli obiettivi 2020 su tutto il periodo.

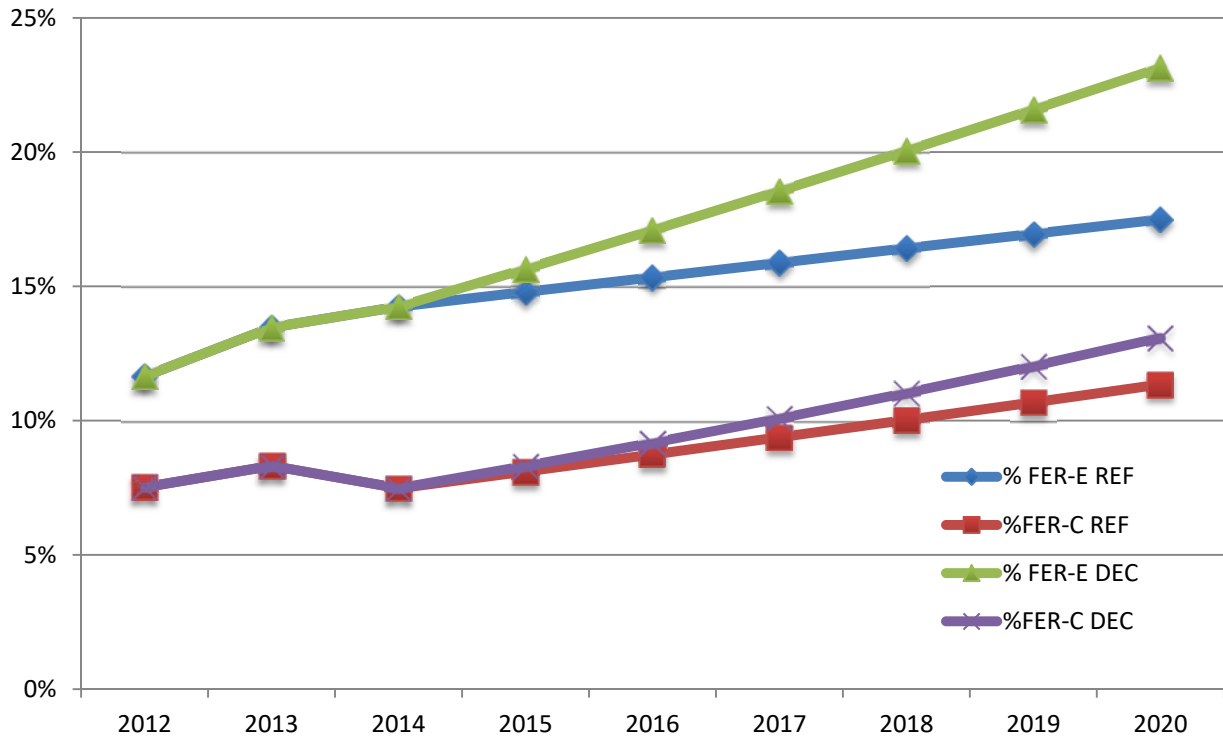
Figura 2.13 – Obiettivi Burden Sharing e valori nello scenario REF_Lazio e DEC80_Lazio



Fonte: elaborazione ENEA

Analizzando il dettaglio dei settori elettrico e termico si riflette già al 2020 l'incremento al ricorso a fonti rinnovabili soprattutto elettriche, ma anche negli usi termici sono significativi i contributi aerotermico, solare e biomasse per uso termico (Fig. 2.14).

Figura 2.14: Share FER elettriche e FER termiche rispettivamente su Consumi Finali Lordi elettrici e termici



Fonte: elaborazione ENEA

2.2 Elaborazione dello Scenario energetico “Obiettivo” per il Lazio

2.2.1 Confronto tra gli Scenari REF, Obiettivo e DEC80

In aggiunta ai due scenari individuati da ENEA nel precedente paragrafo è stato elaborato un ulteriore scenario (scenario Obiettivo) in modo da analizzare differenti percorsi e obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico laziale. Sono perciò confrontati e analizzati tre differenti scenari di lungo periodo:

- **Scenario REF_Lazio: è lo scenario tendenziale** con proiezioni di consumi e produzioni, a partire dalle ultime statistiche ufficiali EUROSTAT 2013, “ricalibrato” da ENEA al contesto regionale muovendo dalle ipotesi assunte per lo Scenario Energetico Nazionale (SEN) (cfr. § 2.1.2). Rappresenta il “limite” inferiore ed è in linea con lo scenario indicato “come più sfidante” nel Documento Strategico preliminare approvato dalla Regione Lazio con DGR n. 768 del 29/12/2015¹⁶.
- **Scenario Obiettivo: è lo scenario energetico che la Regione Lazio intende perseguire.** Realizzato sulla base delle migliori pratiche, recepisce le risultanze dei piani e studi di livello provinciale e delle consultazioni pubbliche e dei *focus group* con gli *stakeholder* di settore¹⁷, prevede l’adozione delle *policy* e *governance*, prospettate nella successiva Parte III del Piano, e sfrutta quasi totalmente i potenziali tecnico-economici sia di energie da fonte rinnovabile sia di efficienza energetica elaborati 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 della *Roadmap 2050*: riduzione delle emissioni di CO₂ del **80%** rispetto al 1990.
 - Efficienza energetica: riduzione almeno del **30%** dei consumi al 2050 rispetto al 2014
 - FER elettriche e termiche: forte penetrazione (circa il **38%** dei consumi finali lordi al 2050)¹⁸
 - Forte incremento del grado di elettrificazione (dal 19% nel 2013 al **40%** nel 2050) accompagnato da una massiccia diffusione di sistemi di *storage* elettrico
 - R&S fondamentale per sviluppare tecnologie a basso livello di carbonio e competitive
 - 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 “ambizioso” ma non impossibile da raggiungere garantendo nel contempo la sicurezza energetica e la competitività dell’economia¹⁹.

- **Scenario DEC80_Lazio: è lo scenario teorico** per raggiungere al 2050, in base ai modelli tecnico economici elaborati da ENEA, un livello di **riduzione delle emissioni di CO₂ dell’80% rispetto al 1990** (cfr. § 2.1.5). Rappresenta un limite “superiore”, alle condizioni attuali, rispetto ai potenziali tecnico economici esposti nella Parte I del presente Piano.

Si riporta nella seguente Tabella 2.14 la sintesi degli obiettivi strategici alla base degli Scenari formulati.

¹⁶ DGR n. 768 del 29/12/2015 “Approvazione, a seguito della fase di consultazione con gli stakeholder, del Documento Strategico per il Piano Energetico della Regione Lazio “Nuovo Piano Energetico del Lazio. Risparmio ed Efficienza Energetica. Verso la Conferenza di Parigi del 2015”, del Rapporto sintetico degli esiti delle consultazioni, del Quadro indicativo dei contenuti del Piano e del Rapporto preliminare di VAS”.

¹⁷ *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.

¹⁸ Si rammenta che, il Decreto *Burden Sharing*, all’articolo 2, specifica che **non** concorrono alla determinazione della quota da ripartire tra le Regioni e le Province autonome “il consumo di biocarburanti per trasporti e le importazioni di energia rinnovabile da Stati membri e da Paesi terzi”. Queste quote di obiettivo vengono considerate di competenza nazionale.

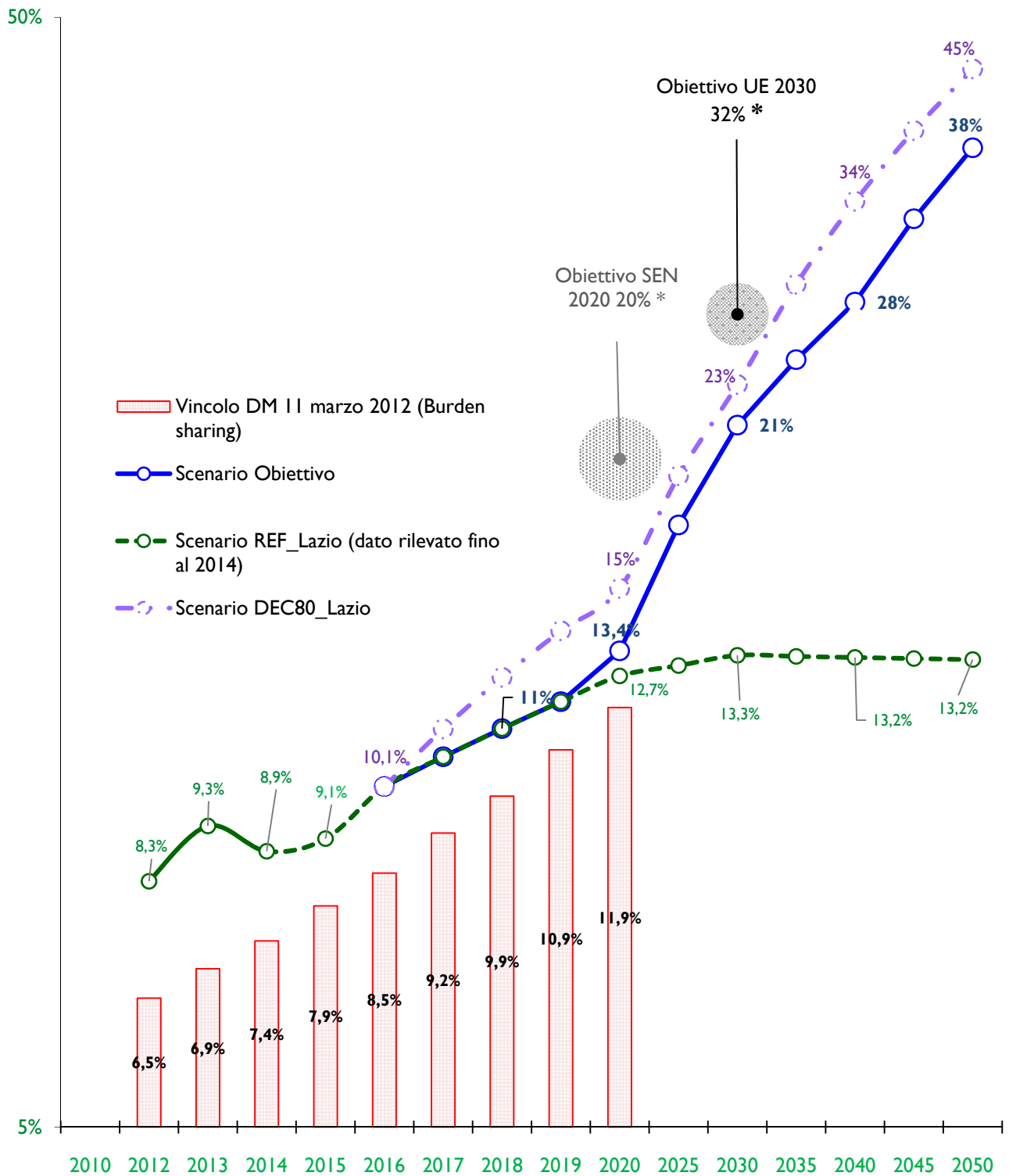
¹⁹ È evidente che tale Scenario non può prescindere dalle condizioni al contorno e dai vincoli disciplinati dagli altri strumenti di pianificazione, programmazione e regolamentazione (e.g. PRMTL, Qualità dell’aria, RSU, biomasse, PTPR etc.) presenti a livello regionale (cfr Parte V).

Tabella 2.14 – Sintesi degli obiettivi strategici per ciascuno degli scenari individuati

Scenario tendenziale REF_Lazio	Scenario Obiettivo	Scenario DEC80_Lazio
Politiche comunitarie/nazionali “ferme” al 2014, Modesti interventi regionali sotto il profilo legislativo e di “governance”	Adozione delle azioni di policy e di governance indicate nella Parte III del presente Piano	In analogia al contesto italiano lo scenario ipotizza la decarbonizzazione spinta di tutto il sistema energetico regionale senza analizzare quale tipologia di policy implementare
CO ₂ : riduzione delle emissioni del 15% al 2020 rispetto ai livelli registrati nel 2005.	CO ₂ : forte limitazione all’uso di fonti fossili con riduzione delle emissioni totali del 80% al 2050 (rispetto al 1990) e in particolare del 89% nel settore civile, del 84% nella produzione di energia elettrica e del 67% nel settore trasporti	CO ₂ : riduzione delle emissioni dell’ 80% (rispetto al 1990) e in particolare decarbonizzazione spinta del sistema elettrico riducendo di circa il 97% le emissioni nella produzione di energia elettrica
Rinnovabili: superamento dell’obiettivo del 11.9% di FER al 2020 fissato per il Lazio dal decreto Burden Sharing, raggiungendo una quota di circa 12.7% sui Consumi Finali Lordi (Fig. 15).	Rinnovabili: forte penetrazione , accompagnata da una massiccia diffusione di sistemi di <i>storage</i> elettrico, con una quota di FER (elettriche e termiche) al 2050 pari a circa il 38 % dei Consumi Finali Lordi (Fig. 2.15)	Rinnovabili: fortissima penetrazione con un valor medio di FER (elettriche e termiche) al 2050 superiore al 45 % dei consumi finali lordi (Fig. 2.15)
Limitato incremento del grado di elettrificazione (24 % nel 2050)	Forte incremento del grado di elettrificazione (dal 19% anno 2014 al 40% nel 2050), favorendo la diffusione di pompe di calore, di apparecchiature elettriche, della mobilità sostenibile e condivisa.	Sensibile aumento del grado dell’ elettrificazione nei consumi finali di energia superiore al 36% nel 2050
Efficienza energetica: consumi finali in lieve aumento rispetto al valore 2014 (+3%).	Efficienza energetica: riduzione del 30% dei consumi al 2050 rispetto ai valori del 2014	Efficienza energetica: riduzione del 35% dei consumi finali al 2050 rispetto ai valori del 2014
Limitata evoluzione tecnologica	R&S fondamentale per sviluppare tecnologie a basso livello di carbonio e competitive	Forte accelerazione tecnologica
Limitate azioni di coinvolgimento e sensibilizzazione della PAL, degli investitori istituzionali e della pubblica opinione.	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.	Fortissime 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

Nella seguente figura 2.15 è riportata l’analisi per scenario degli obiettivi di copertura dei consumi finali lordi di energia attraverso le fonti energetiche rinnovabili secondo le determinazioni del DM *Burden Sharing*.

Figura 2.15 – Obiettivi di copertura dei consumi finali lordi attraverso FER elettriche e termiche nei periodi di Piano²⁰

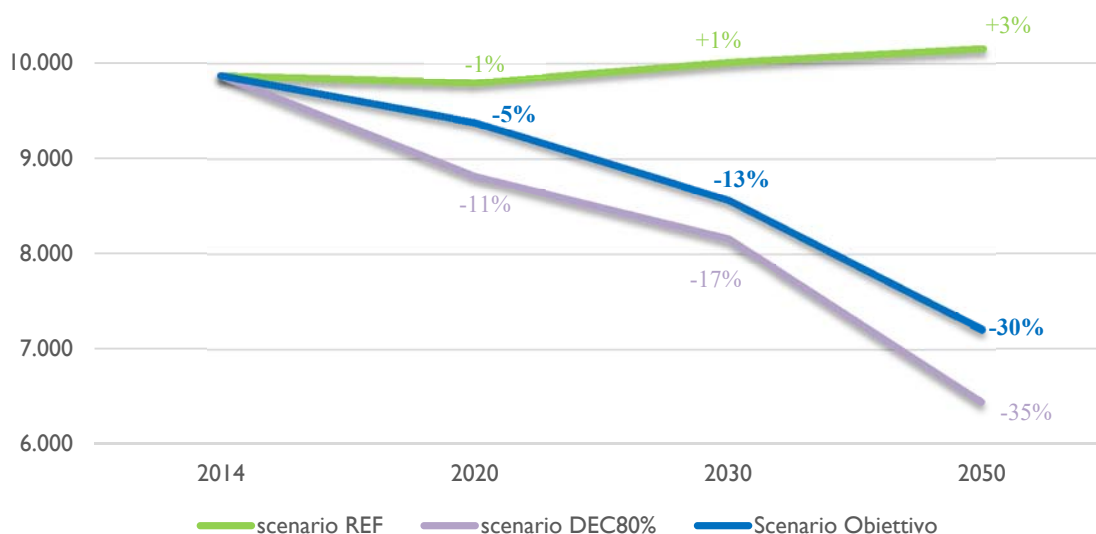


Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

²⁰ * Si rammenta che, il Decreto *Burden Sharing*, all'articolo 2, specifica che **non** concorrono alla determinazione della quota da ripartire tra le Regioni e le Province autonome "il consumo di biocarburanti per trasporti e le importazioni di energia rinnovabile da Stati membri e da Paesi terzi". Questo obiettivo di riduzione dei consumi nei trasporti (rispettivamente 10% al 2020 e 14% al 2030 – cfr. RED II, Renewable Energy Directive del 14 giugno 2018) viene considerato di competenza nazionale (cfr. Parte I § 1.2.1).

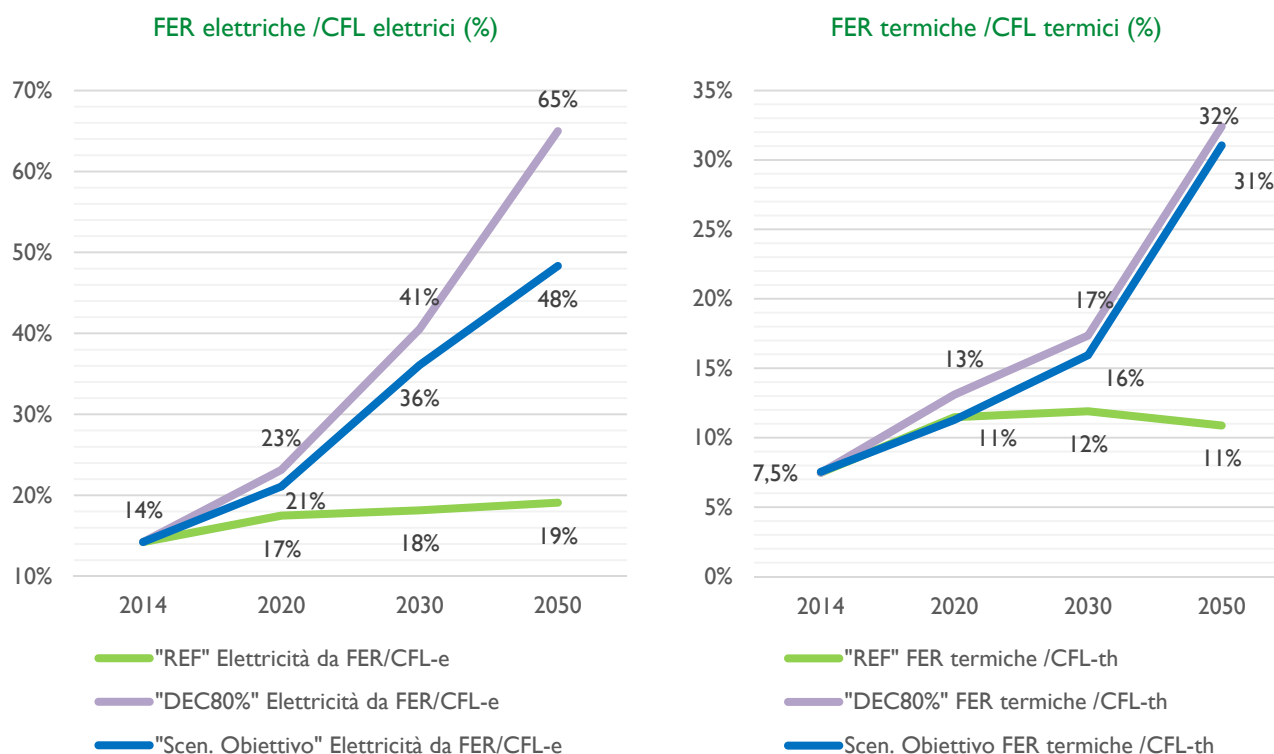
Nelle seguenti figure 2.16 e 2.17 sono confrontate le proiezioni rispettivamente dei consumi finali di energia e delle quote di copertura dei consumi finali da FER-elettriche e FER-termiche per ciascuno dei 3 scenari.

Figura 2.16 - Consumi Finali Lazio nei 3 Scenari: trend (ktep) e variazioni (%) rispetto all'anno 2014



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Figura 2.17– Quota di copertura dei consumi finali con FER elettriche e termiche



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

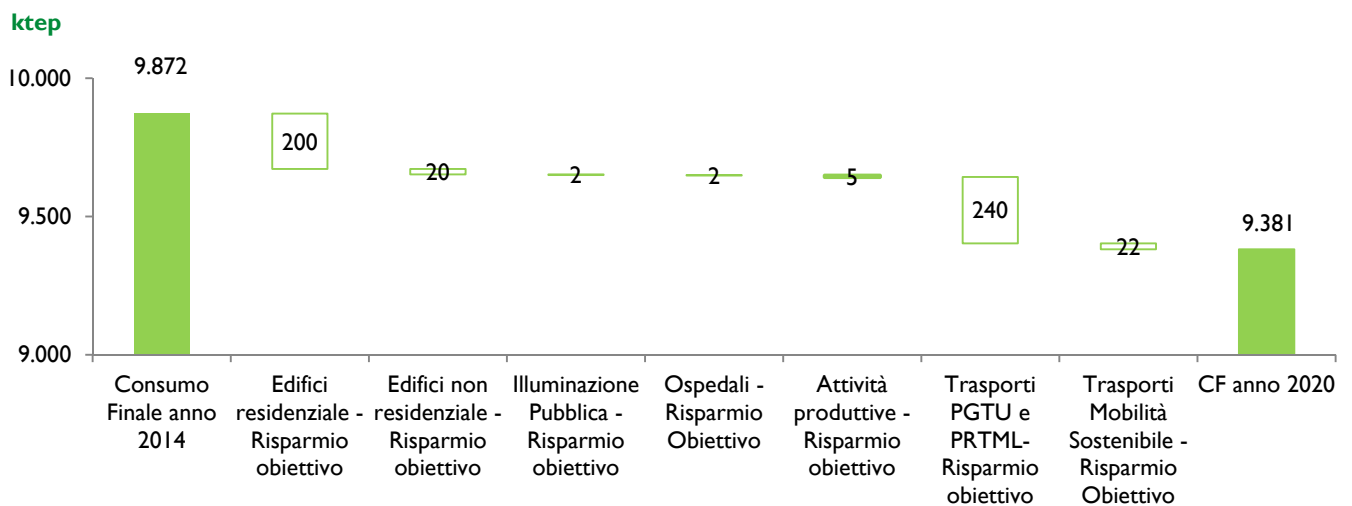
Nei paragrafi successivi verrà esaminato in dettaglio lo Scenario Obiettivo con le relative proiezioni dei target assunti, lato consumi e lato produzione da FER, nel periodo temporale di riferimento.

2.2.2 Scenario Obiettivo – Consumi finali

Nello Scenario Obiettivo si prevede al 2050 una diminuzione complessiva dei consumi finali di energia nel Lazio del **30%** rispetto al 2014 (Fig. 2.16). Tale riduzione è stata elaborata a partire dal *bilancio energetico regionale 2014* (cfr. § 1.3 - Tabella 1.1) 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 internazionale²¹, si ritiene che le proiezioni al 2020 (Fig. 2.18), 2030 (Fig. 2.19) e 2050 (Fig. 2.20) di riduzione per ambito di intervento dei consumi siano ragionevolmente traguardabili con l'adozione delle specifiche *policy* e *governance* esposte nella Parte III (cfr § 3.2).

Figura 2.18 - Target di efficienza energetica al 2020 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)



²¹ 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 2.19 - Target di efficienza energetica al 2030 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)

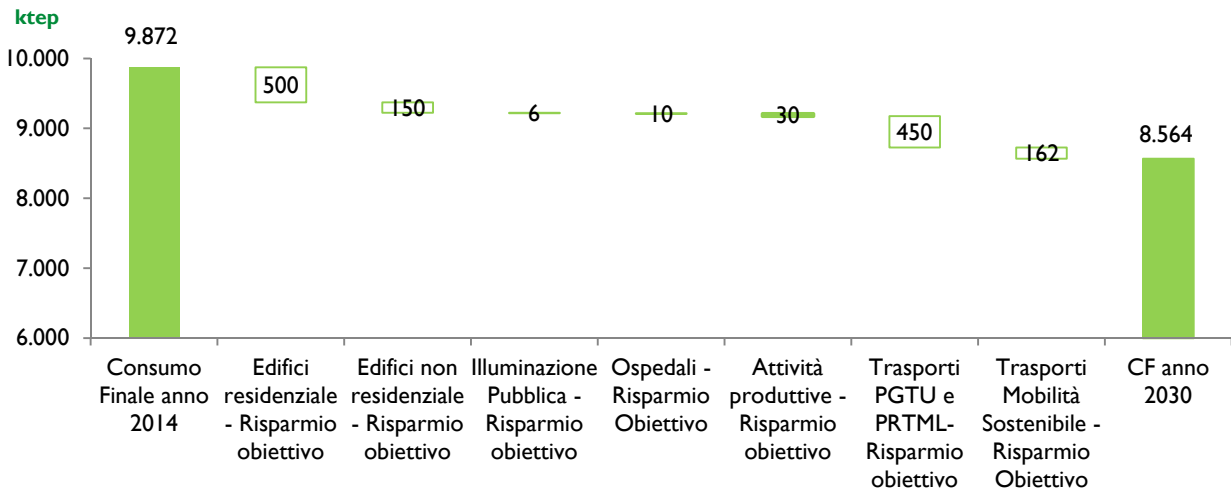


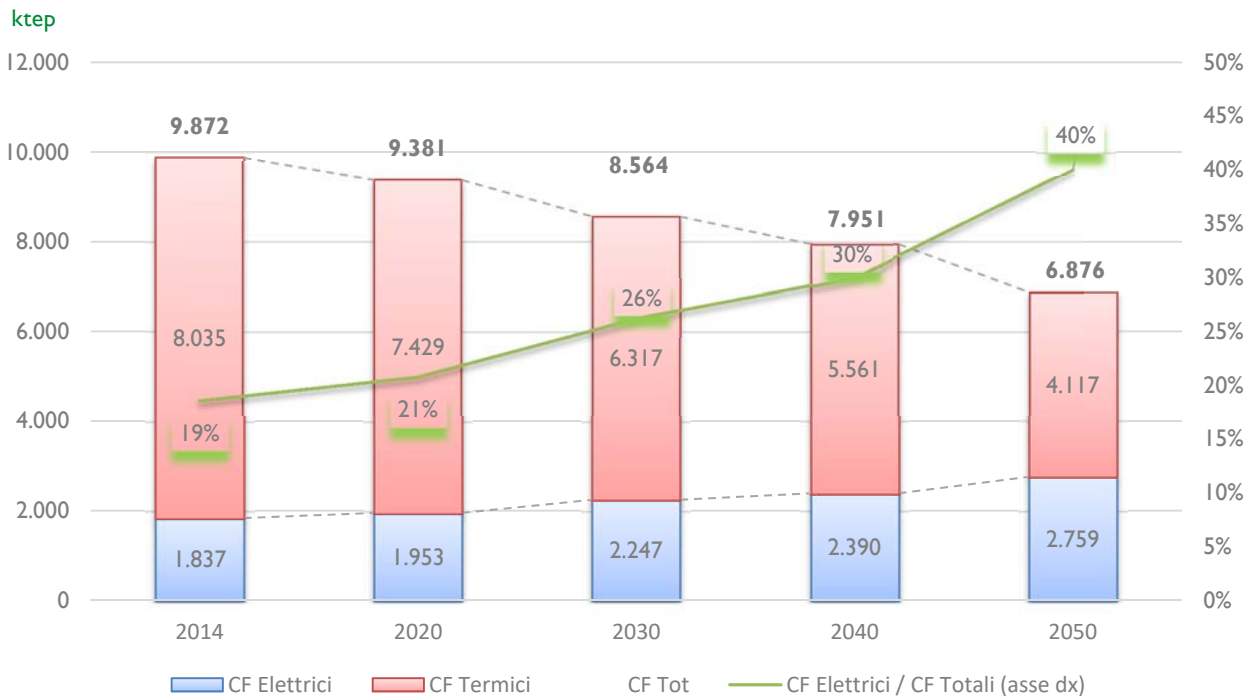
Figura 2.20 - Target di efficienza energetica al 2050 per ambito di consumo finale (Scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Nella seguente Figura 2.21 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 2.15 sono riportate le variazioni tendenziali dei consumi finali di energia.

Figura 2.21 – 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 ENEA²², GSE, TERNA²³ e IEA²⁴

Tabella 2.15: Scenario Obiettivo: variazione (Δ) tendenziale dei Consumi Finali di energia (%)

	2020- 2014	2030- 2020	2040- 2030	2050- 2040	2050- 2014
Δ CF-Elettrici	6%	15%	6%	15%	50%
Δ CF-Termici	-8%	-15%	-12%	-26%	-49%
Δ CF-Totali	-5%	-9%	-7%	-14%	-30%

Il trend dei consumi finali sopra esposti (Tab. 2.15) 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 **+50%** rispetto al 2014. Tale *trend* è principalmente dovuto alla sovrapposizione dei seguenti due effetti tra loro in opposizione:

²² "Rapporto Ambientale sull'Efficienza Energetica - RAEE 2015".

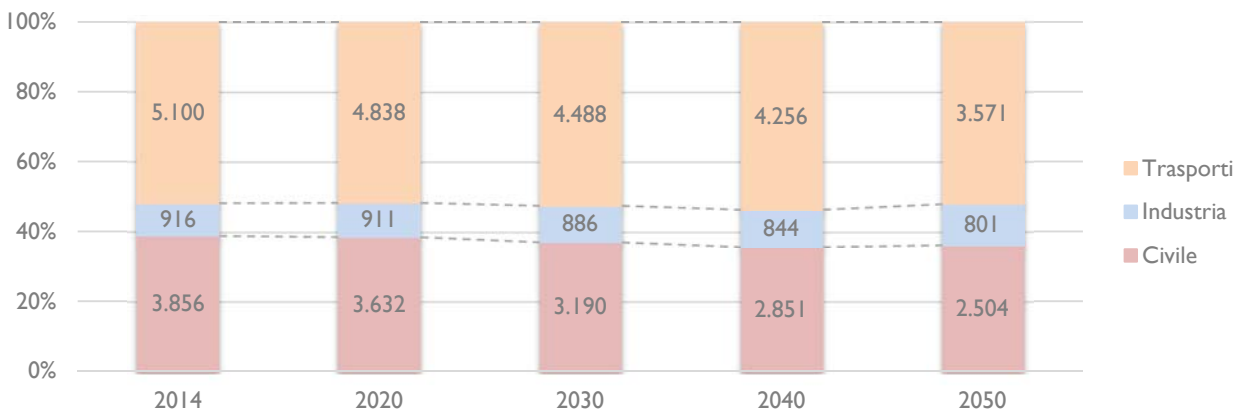
²³ "Previsioni della domanda elettrica in Italia e del fabbisogno di potenza necessario - anni 2014/2024"- Terna

²⁴ 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 **49%** e **30%** rispetto al 2014 (Tab. 2.15), restando riferiti in larga parte alla climatizzazione degli edifici e soprattutto ai trasporti.
- Un conseguente tasso di elettrificazione, dato dal rapporto tra consumi finali elettrici e consumi finali totali, che si porta dal 19% nel 2014 al **40 %** nel 2050 (asse dx – Fig. 2.21).

Nella Figura 2.22 si riporta l'andamento, per lo Scenario Obiettivo, della suddivisione percentuale dei consumi finali per ambito di utilizzo finale (civile, industria e trasporti)

Figura 2.22 – Scenario Obiettivo: andamento della suddivisione dei Consumi Finali per ambito (ktep)

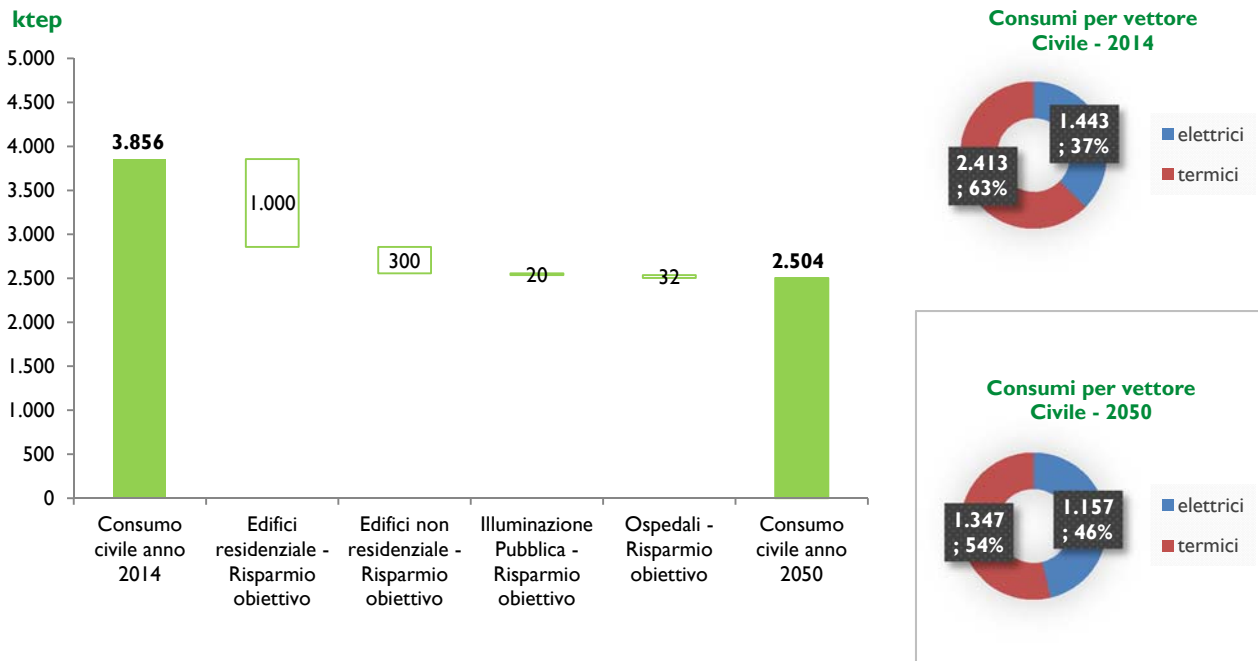


Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Settore Civile

In particolare nell’ambito di utilizzo finale “civile” (residenziale, terziario e agricoltura), passando da 3.856 ktep nel 2014 a 2.504 ktep nel 2050 (grafico sx - Fig. 2.23), si prevede una riduzione del **35%** dei consumi energetici (rispettivamente del 44% per usi termici e del 20% per usi elettrici) con una conseguente significativa transizione all’elettrico dal 37% nel 2014 al 46% nel 2050 (grafici dx - Fig. 2.23), soprattutto per effetto della diffusione della climatizzazione estiva e invernale a pompe di calore.

Figura 2.23 - Target di efficienza energetica al 2050 nel settore civile (Scenario Obiettivo)

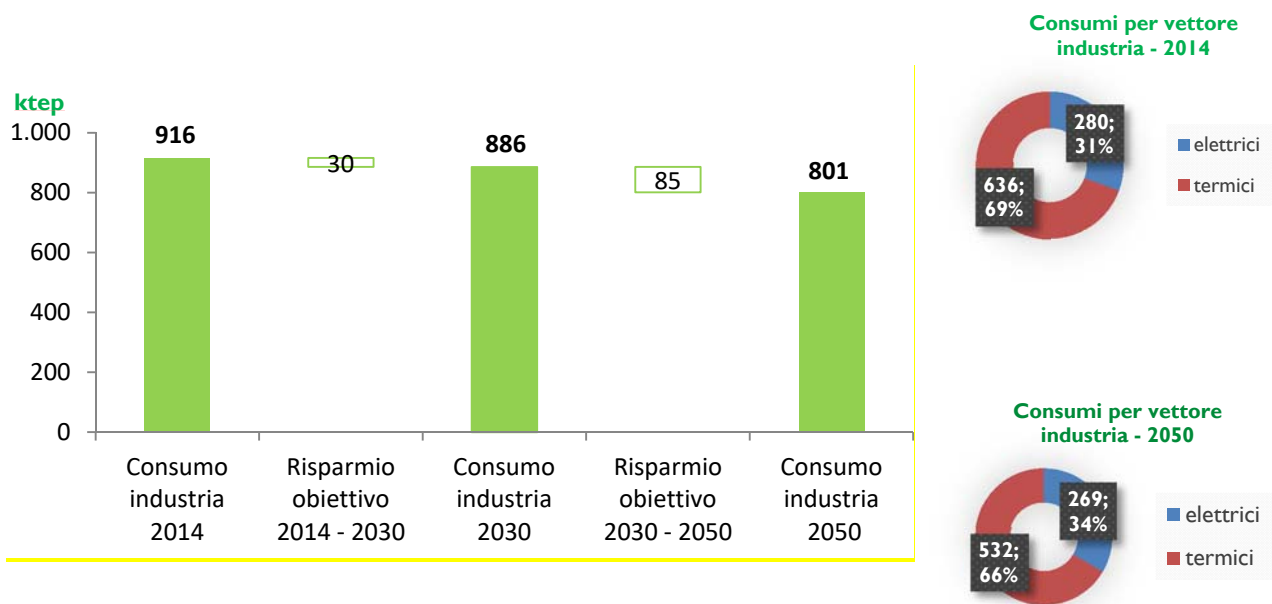


Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Settore Industria

Per il settore industria, la sovrapposizione dei due effetti opposti, da un lato le previsioni macroeconomiche di crescita (cfr. Allegato 2.1) e dall'altro le azioni di efficientamento energetico, in particolar modo nel recupero dei cascami termici industriali (cfr. § 1.6.2), concorrono a una riduzione del **13 %** dei consumi energetici finali da 916 ktep nel 2014 a 801 ktep nel 2050 (grafico sx - Fig. 2.24). Conseguentemente la quota dei consumi elettrici passa dal 31% nel 2014 al 34% nel 2050 (grafici dx - Fig. 2.24).

Figura 2.24 - Target di riduzione dei consumi al 2030 e al 2050 nell'industria (Scenario Obiettivo)

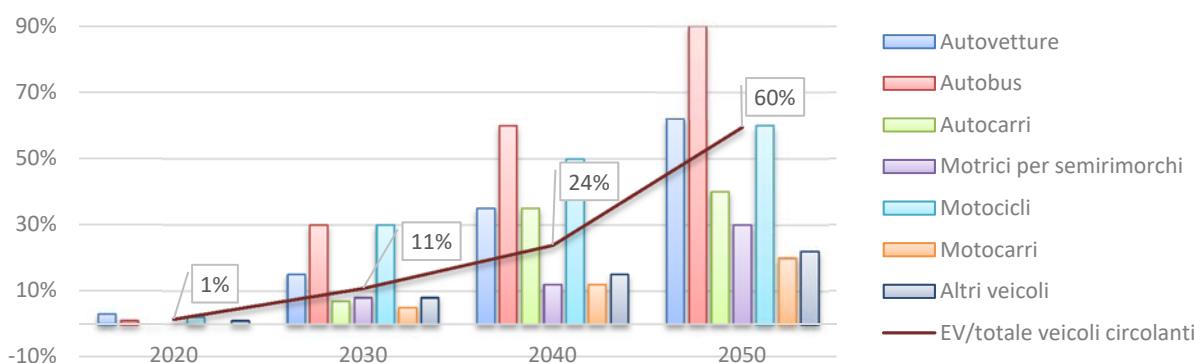


Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Settore Trasporti

In sinergia al potenziale di risparmio energetico nei trasporti stimato per effetto del PRMTL e del PGTU (cfr § 1.6.5), si ritiene ragionevole considerare per i trasporti stradali, nello Scenario Obiettivo al 2050, uno sviluppo delle mobilità elettrica, accompagnata da un'adeguata infrastrutturazione della rete di ricarica, tale da portare al **60 %** la quota di veicoli elettrici (EV – *Electrical Vehicle*) in rapporto al totale dei veicoli circolanti (Fig. 2.25).

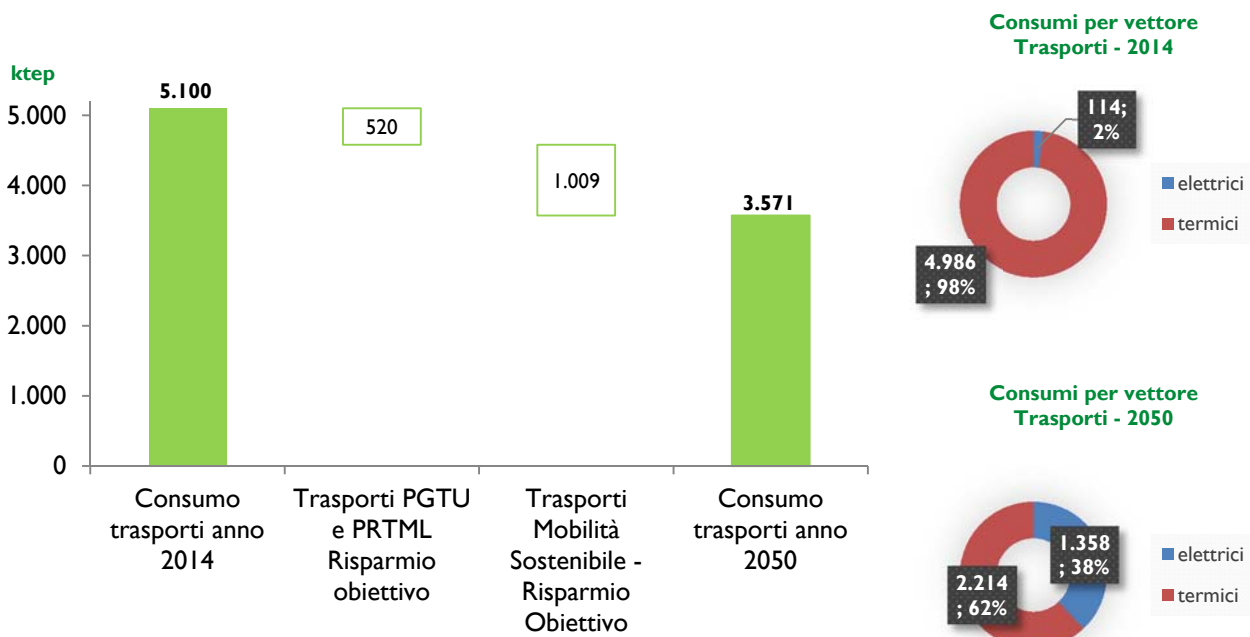
Figura 2.25 – Quota di veicoli elettrici in rapporto al parco circolante nel Lazio



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

Sulla base del suddetto trend di penetrazione della mobilità sostenibile e dei risparmi per effetto del PRMTL e del PGTU si stima al 2050 una riduzione dei consumi nei trasporti del **30%** da 5.100 ktep nel 2014 a circa 3.570 ktep nel 2050 (grafico sx - Fig. 2.26) con una fortissima transizione all'elettrico, dal 2% nel 2014 al **38%** nel 2050 dei consumi finali nei trasporti, per effetto del prominente sviluppo della mobilità sostenibile.

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



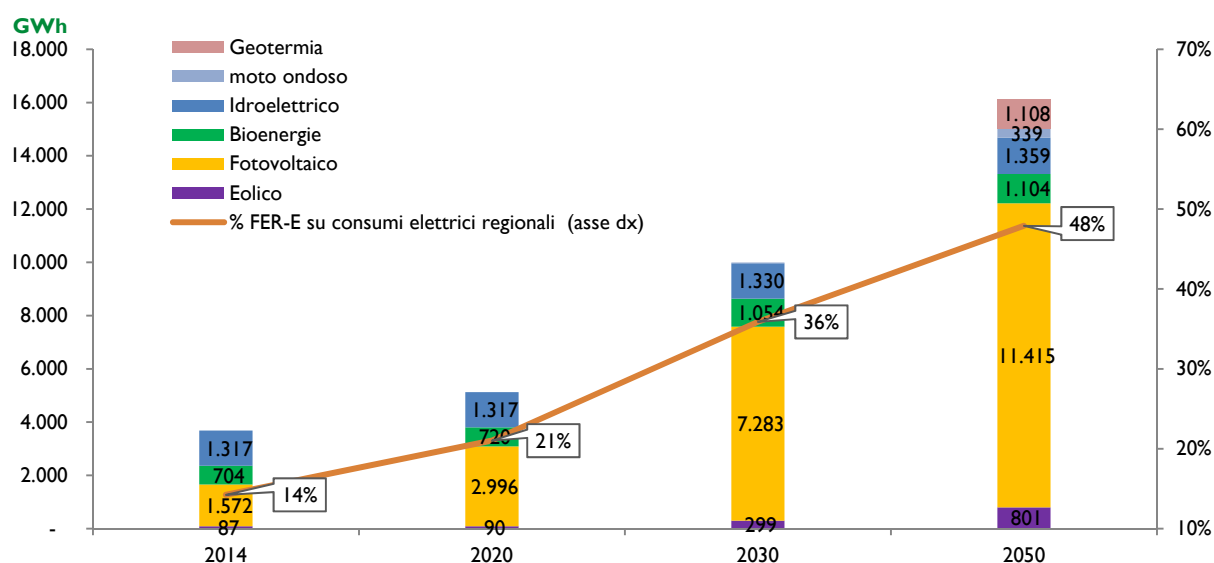
Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA

2.2.3 Scenario Obiettivo - Mix produttivo da FER

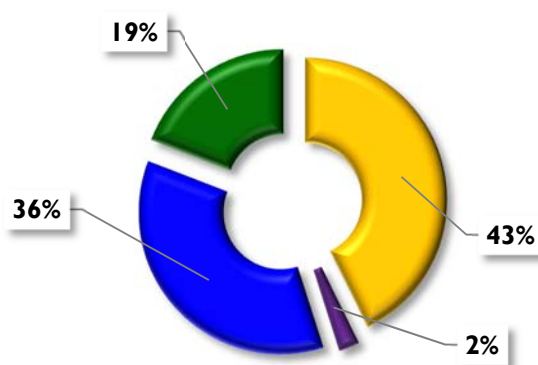
FER-Elettriche (FER-E)

Le **FER-E**, nello Scenario Obiettivo, si prevede coprano il **48%** dei consumi finali lordi elettrici (14% nel 2014) passando da 3.680 GWh (316 ktep) nel 2014 a 16.126 GWh (circa 1.387 ktep) nel 2050. Tale proiezione (+338% rispetto al 2014) è sostanzialmente dovuta ad un incremento della generazione fotovoltaica e, in via minoritaria, delle altre fonti rinnovabili (Fig. 2.34). In particolare il fotovoltaico, in termini di quota di energia elettrica prodotta tra le rinnovabili, passa dal 43% nel 2014 al 71% nel 2050.

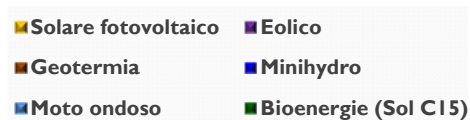
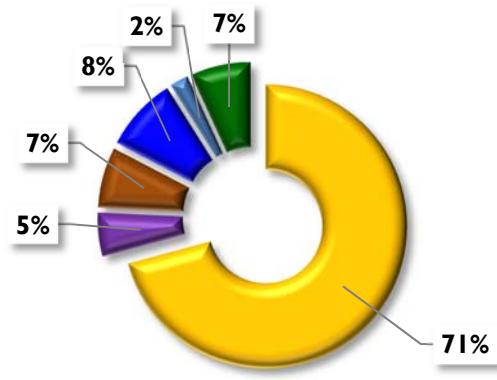
Figura 2.27 - Produzione da FER-E in GWh - Lazio (scenario Obiettivo)



FER E - Production mix 2014



FER E - Production mix 2050



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA²⁵, GSE, TERNA²⁶ e IEA²⁷

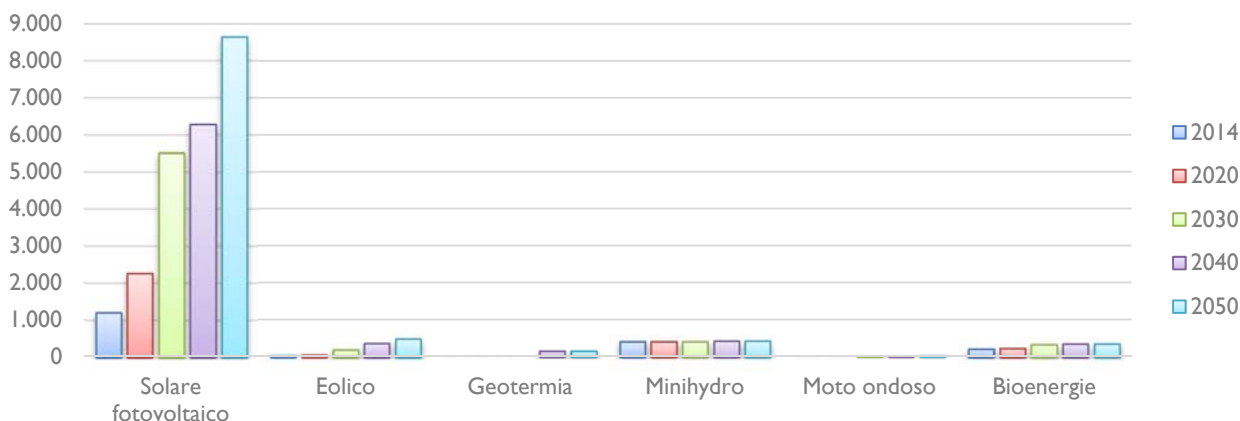
²⁵ Potenziali tecnico economici elaborati da ENEA (cfr § 1.5.8)

²⁶ "Previsioni della domanda elettrica in Italia e del fabbisogno di potenza necessario - anni 2014/2024" - Terna - Terna

²⁷ www.worldenergyoutlook.org

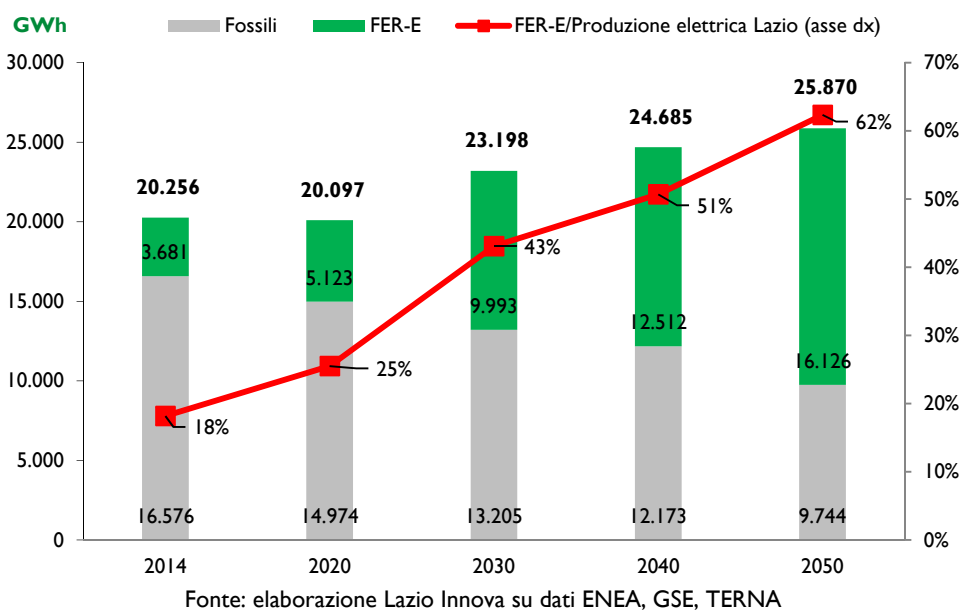
Tali previsione-obiettivo di generazione da FER-E è sostanzialmente in linea con gli indirizzi forniti nella “Roadmap 2050” per l’Unione Europea²⁸, tiene conto sia dei riscontri ottenuti dagli stakeholder a seguito dei processi di consultazione organizzati tra giugno e dicembre 2015 sia dei potenziali 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 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 sia delle *microgrids* di utenza (cfr. § 3.2.4) e un livello più consistente di dismissione delle centrali termoelettriche alimentate da fonti fossili. Nella seguente Figura 2.29 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) nell’ipotesi di andamento dell’import proporzionale a quello dei consumi elettrici finali.

Figura 2.29 – Scenario Obiettivo: Previsione del mix della produzione elettrica (%)



²⁸ “Roadmap 2050 - A practical guide to a prosperous, low-carbon europe” - European Climate Foundation

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) si prevede nello Scenario Obiettivo un'importante crescita entro il 2050 della produzione da energia fotovoltaica con circa 7,4 GW addizionali (Fig. 2.30), da installare quasi esclusivamente su edifici, per un totale di 8,63 GW nel 2050 (1,2 GW al 2014) equivalenti ad una generazione elettrica di circa 11,4 TWh (1,3 TWh nel 2014) pari al 71% nel 2050 (43% nel 2014) del mix produttivo da FER-E.

Le risultanze delle elaborazioni che hanno permesso di delineare tale Scenario vengono sinteticamente riassunte nelle seguenti figure che illustrano rispettivamente l'andamento del valore cumulato e dell'incremento nel periodo della potenza elettrica installata (Fig. 2.30) e la distribuzione del numero di impianti addizionali su edifici suddivisa per classi di potenza e periodi di piano (Fig. 2.31).

Figura 2.30 Potenza cumulata ed addizionale (Scenario Obiettivo)

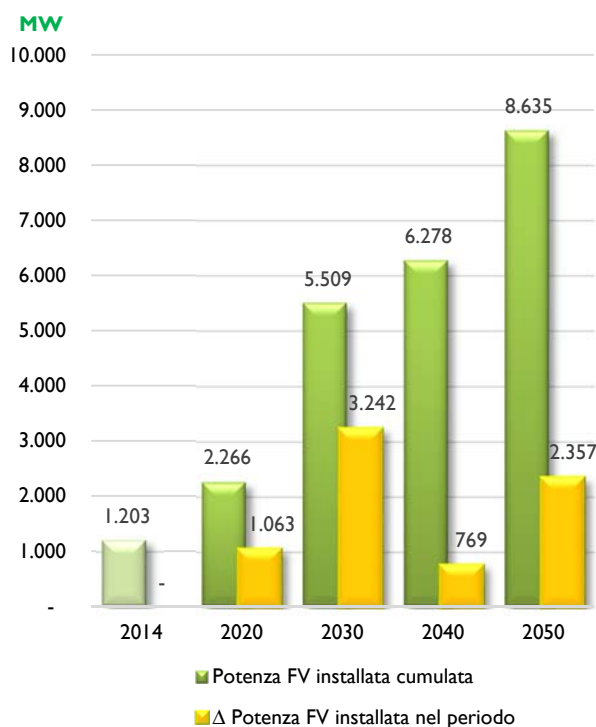


Figura 2.31 N° impianti addizionali per classi di potenza (Scenario Obiettivo)



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), il contributo nello Scenario Obiettivo di tale FER è alquanto contenuto nel breve-medio periodo con l'installazione di aerogeneratori di piccola e media taglia in aree vocate e libere da vincoli, mentre nel lunghissimo periodo (2040-2050) è stata considerata la presenza di installazioni *off-shore*.

Con i presupposti sopra citati nello scenario Obiettivo si stima, al 2050, una potenza aggiuntiva da installare pari a circa 420 MW, arrivando al 2050 ad un totale di 471 MW installati (51 MW al 2014) equivalenti ad una generazione di **801 GWh** nel 2050 (87 GWh nel 2014) pari a circa il **5%** nel 2050 (2% nel 2014) del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.34).

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* espresse nel presente Piano (cfr. § 3.1) si prevede nello Scenario Obiettivo al 2050 una potenza installata aggiuntiva pari a circa 13 MW per un totale di 421 MW nel 2050 (408 MW nel 2014) equivalenti ad una generazione elettrica complessiva di circa **1.359 GWh** nel 2050 (1.317 GWh nel 2014) pari al **8%** nel 2050 (36% nel 2014) del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.27).

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, la “Nuova zonizzazione del territorio regionale e classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria”²⁹ e le *policy* espresse nella successiva Parte III presente Piano (cfr. § 3.1), si prevede nello Scenario Obiettivo al 2050 una potenza installata aggiuntiva pari a circa 138 MW per un totale di 342 MW (203 MW al 2014) equivalenti ad una generazione elettrica complessiva di circa **1.104 GWh** (704 GWh nel 2014) pari al **7%** nel 2050 (19% nel 2014) del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.27).

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 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 non superiore a 5 MW per ciascuna centrale.

La potenza installata al 2050 si attesta intorno a 154 MW con una produzione elettrica di circa **1.100 GWh** nel 2050 pari al **7%** nel 2050 del mix produttivo da FER-E (Fig. 2.27).

²⁹ DGR 536 del 15/09/2016

Moto ondoso

Si tratta di una fonte energetica considerata allo stato attuale e nelle previsioni di sviluppo come residuale³⁰. In un periodo di scarsità di fondi pubblici, per rispondere a criteri di efficienza, occorra 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.

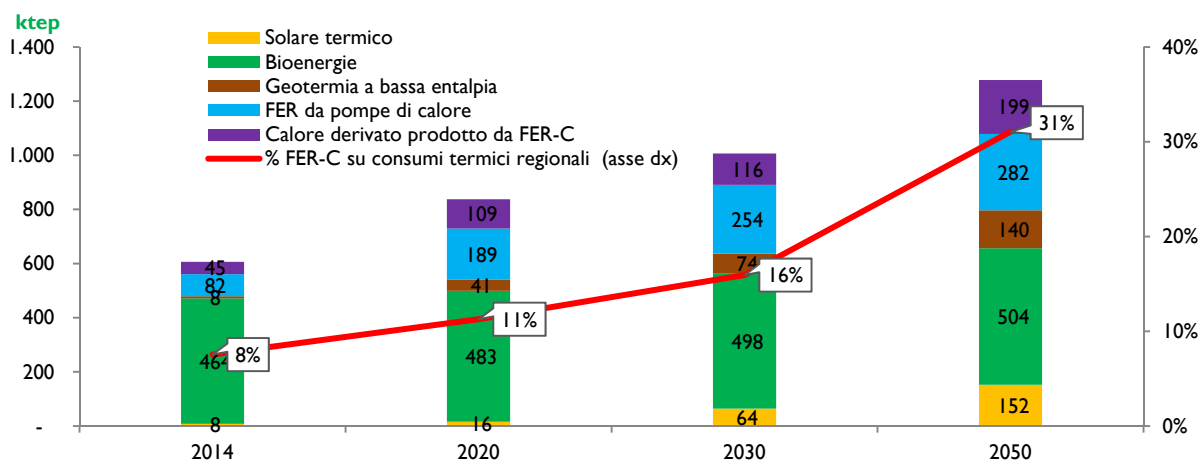
Nello Scenario Obiettivo si prevede la realizzazione graduale nel lunghissimo periodo (2040-2050) di una serie di impianti per una potenza elettrica complessiva di **47MW** al 2050 e una produzione stimata di circa **340GWh** pari al **2%** nel 2050 della produzione complessiva da FER-E (Fig. 2.27).

³⁰ Nel bacino del Mar mediterraneo il livello di potenza varia annualmente tra 4 e 11 kW/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, quindi la totale potenza disponibile per l'Europa risulta pari a circa 320 GW

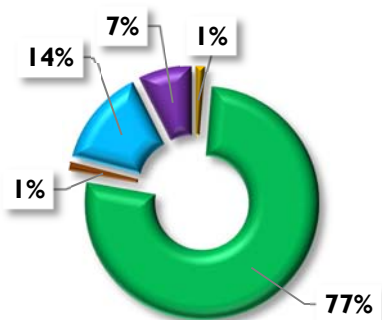
FER-Termiche (FER-C)

Al contempo si prevede nello Scenario Obiettivo, che le **FER-C** coprano circa il **31%** nel 2050 (8% nel 2014) dei consumi finali termici (Fig. 2.32) passando da 606 ktep nel 2014 a circa 1.278 ktep nel 2050 (+111% rispetto al 2014). L'espansione al 2050 delle FER-C è dovuta prevalentemente ad uno sviluppo delle pompe di calore, per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili aerotermica e geotermica a bassa entalpia, del solare termico e del calore derivato in particolare grazie al recupero dei cascami termici nei processi industriali³¹.

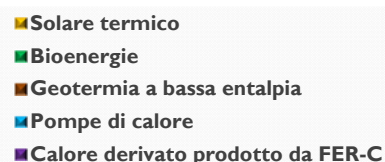
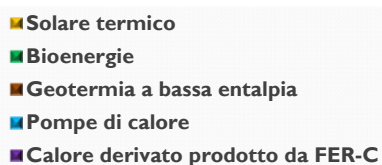
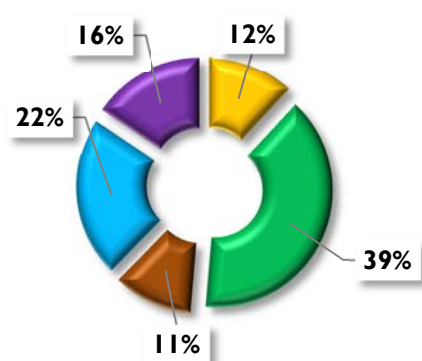
Figura 2.32 – Consumi Finali da FER-C in ktep - Lazio (scenario Obiettivo)



FER C - Production mix 2014



FER C - Production mix 2050



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA³², GSE e IEA³³

³¹ 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.)".

³² Potenziali tecnico economici elaborati da ENEA (cfr § 1.5.9) e RAEE 2015

³³ www.worldenergyoutlook.org

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

L'utilizzo di collettori solari per la produzione di energia termica è stata considerata nello scenario obiettivo 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. E' prevista al 2050, grazie anche alla penetrazione nel mercato mondiale di pannelli ibridi termici fotovoltaici³⁴, una diffusa copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria in tali edifici per arrivare a circa **152 ktep** nel 2050 (8 ktep nel 2014) pari al **12% nel 2050** (1% nel 2014) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C (Fig. 2.32).

Pompe di calore elettriche³⁵

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 200 ktep arrivando complessivamente a 282 ktep (82 ktep nel 2014) paria circa il **22% nel 2050** (14% nel 2014) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C (Fig. 2.32).

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. 1.38*).

In conformità alle *policy* esposte nella successiva Parte 3 (cfr. § 3.1), al Piano regionale per il risanamento della qualità dell'aria ed alla "Nuova zonizzazione del territorio regionale e classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria"³⁶, verrà dato impulso alla sostituzione degli attuali piccoli, inefficienti e inquinanti impianti a combustione diretta per uso domestico al fine di valorizzare altrimenti la biomassa locale. A tal proposito nelle elaborazioni di scenario è stato considerato il contributo della

³⁴ 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).

³⁵ 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.

³⁶ DGR 536 del 15/09/2016

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).

Nello scenario Obiettivo si stima, al 2050, una copertura dei consumi da fonte bioenergetica complessivamente pari a 504 ktep (Fig. 2.32), lievemente inferiore al valor medio nel periodo 2012 – 2014 (464 ktep nel 2014, 539 ktep nel 2013 e 555 ktep nel 2012) pari a circa il **40%** nel 2050 (77% nel 2014) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C.

Geotermico

Il contributo alla generazione di energia termica da FER nello Scenario obiettivo derivante dallo sviluppo della geotermia a bassa entalpia 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 aggiuntiva per usi finali termici di circa **132 kTep** arrivando al 2050 complessivamente a 140 ktep (8 ktep nel 2014) **pari al 11%** nel 2050 (1% nel 2014) della quota dei consumi complessivamente coperta da FER-C (Fig. 2.32).

2.3 Scenario Obiettivo – Proiezioni di riduzione delle emissioni di CO₂

Nello Scenario Obiettivo si prevede una forte limitazione all'uso di fonti fossili al 2050 con riduzione totale delle emissioni di CO₂ del **80%** rispetto al 1990 (Fig 2.33); in particolare si prevede una decarbonizzazione rispettivamente del **89%** nel settore civile, del **84%** nella produzione di energia elettrica e del **67%** nel settore trasporti (Fig. 2.34).

Figura 2.33 – Emissioni CO₂ in ton - Lazio (scenario Obiettivo)

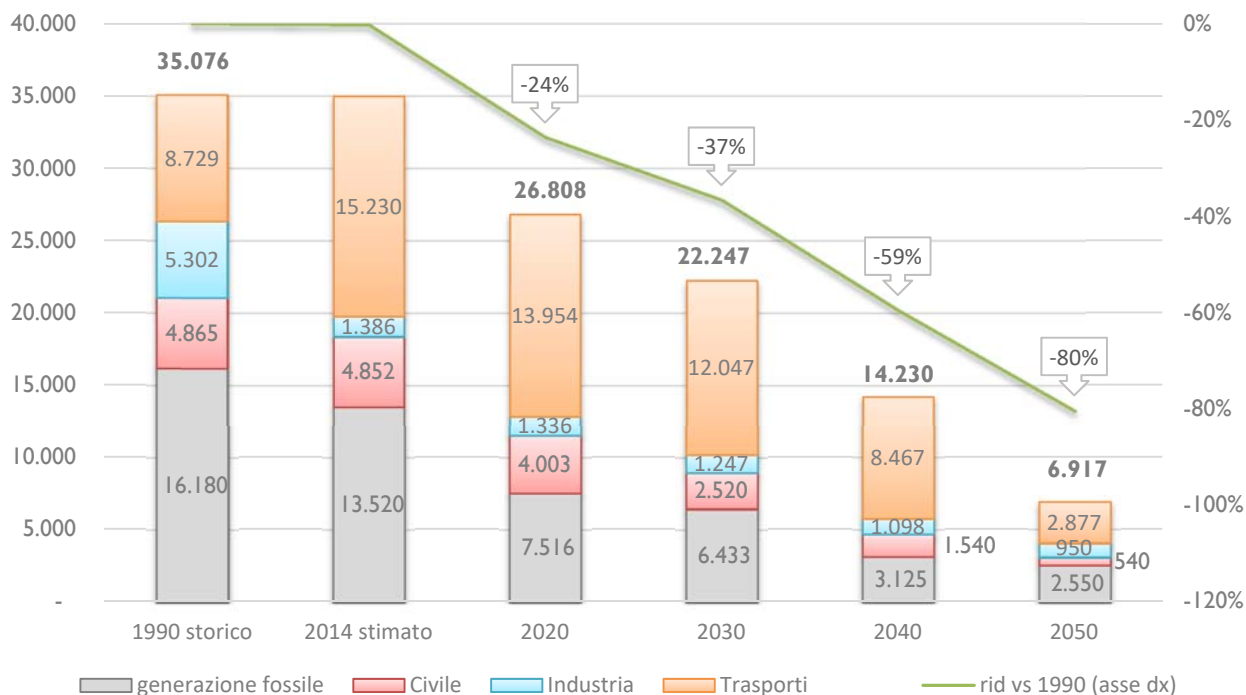
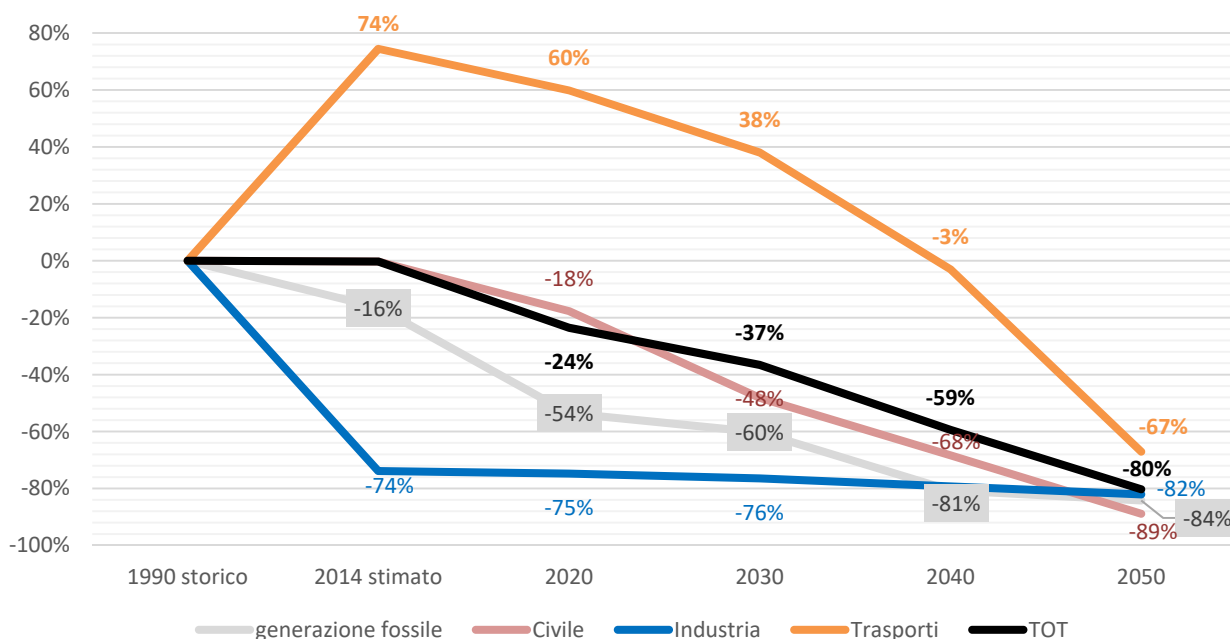
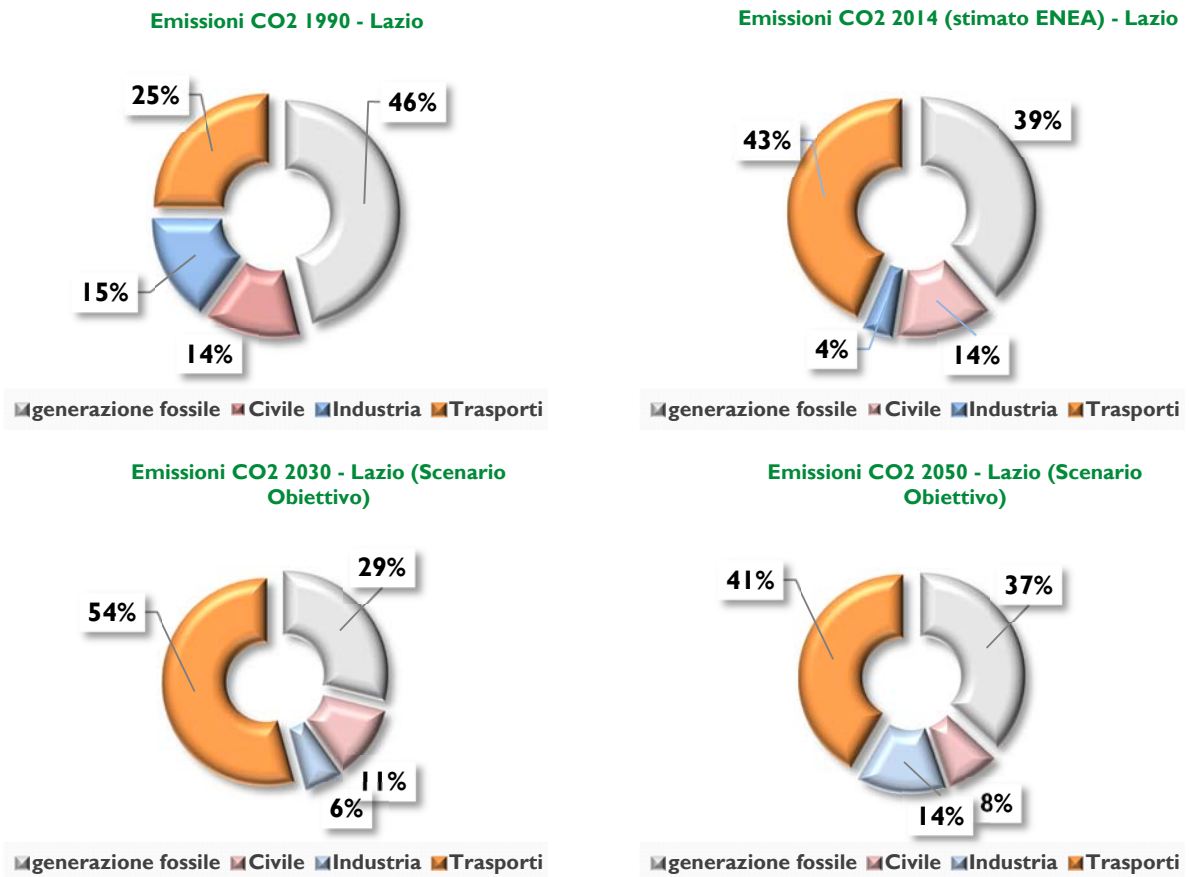


Figura 2.34 – Variazione % rispetto al 1990 delle emissioni di CO₂ per settore - Lazio (scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazioni Lazio Innova su dati ENEA

Figura 2.35– Ripartizione % delle emissioni di CO2 per settore nel periodo- Lazio (scenario Obiettivo)



Fonte: elaborazione Lazio Innova su dati ENEA