

ALLEGATO 11

Valutazione economica delle necessità di investimento per l'attuazione del Piano

Indice

1 INTRODUZIONE	3
1.1 STRUTTURA DEL REPORT	3
2 CARATTERIZZAZIONE DELLE TECNOLOGIE	4
2.1 COSTI DI INSTALLAZIONE	4
2.1.1 <i>Rinnovabili</i>	4
2.1.2 <i>Efficienza energetica</i>	6
2.1.3 <i>Mobilità</i>	6
3 GLI INVESTIMENTI PUBBLICI	8
3.1 FOTOVOLTAICO	8
3.1.1 <i>Andamento complessivo</i>	8
3.1.2 <i>Residenziale</i>	9
3.1.3 <i>Commercial & Industrial</i>	9
3.1.4 <i>Utility Scale</i>	10
3.2 BIOENERGIE	11
3.2.1 <i>Biomassa</i>	11
3.2.2 <i>Biometano</i>	11
3.3 EFFICIENZA ENERGETICA	13
3.4 MOBILITÀ	13
3.4.1 <i>Scenario inerziale</i>	14
3.4.2 <i>Scenario PNIEC</i>	14
3.4.3 <i>Scenario accelerato</i>	15
3.5 TELERISCALDAMENTO	16
4 TEMPIFICAZIONE DEGLI INVESTIMENTI	17
4.1 RINNOVABILI	17
4.2 EFFICIENZA ENERGETICA	18
4.3 MOBILITÀ	18
5 SENSITIVITÀ DEL LIVELLO DEGLI INVESTIMENTI PER IL FOTOVOLTAICO	20

1 Introduzione

Il presente report raccoglie al suo interno le risultanze relative alla nona attività prevista all'interno del servizio di assistenza tecnica a Regione Lombardia per il percorso di costruzione del Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (*PREAC*). Il focus verterà sulla valutazione economica delle necessità di investimento per l'attuazione del Piano, toccando tematiche quali i costi di installazione delle tecnologie afferenti alle macro-aree di rinnovabili, efficienza energetica e mobilità.

1.1 Struttura del report

Una prima sezione del report sarà dedicata all'analisi di dettaglio dei costi di installazione delle tecnologie di interesse per la decarbonizzazione del sistema economico Lombardo, inclusiva, ove possibile, sia della visione attuale che della visione prospettica al 2030. La suddetta visione prospettica sarà mostrata per le tecnologie che presentano livelli di sviluppo ad oggi con ampi margini di incremento, che quindi subiranno ragionevolmente una decrescita relativa alle spese CAPEX nel corso del periodo di analisi.

Una seconda sezione del rapporto, successivamente, sarà dedicata alla tempificazione degli investimenti che dovranno essere effettuati dal comparto pubblico al fine di supportare la diffusione delle tecnologie in esame nel raggiungimento degli obiettivi descritti dagli scenari di diffusione presentati nelle precedenti Attività di progetto. A questo scopo, verranno forniti i dettagli dei target di investimento necessari per ogni anno, fornendo al contempo indicazioni rispetto all'eventualità di ritardi nell'attuazione delle misure del Piano.

2 Caratterizzazione delle tecnologie

La presente sezione intende dare una visione delle caratteristiche delle tecnologie considerate per le tre macro-aree di intervento ai fini del processo di decarbonizzazione della regione Lombardia nel periodo 2022-2030: rinnovabili, efficienza energetica e mobilità. Di seguito si prenderanno pertanto in considerazione i costi di installazione e le tempistiche relative all'implementazione delle misure a livello regionale che possano portare al raggiungimento degli scenari di sviluppo discussi nelle precedenti Attività di progetto.

2.1 Costi di installazione

In primis, risulta necessario focalizzare l'attenzione sui costi di installazione delle differenti tecnologie, sia dal punto di vista attuale che prospettico. In particolare, quest'ultimo aspetto riguarda le tecnologie che presentano ad oggi valori di TRL (*Technology Readiness Level*) più bassi, a cui corrispondono pertanto maggiori margini di riduzione dei costi di installazione nel corso del periodo in analisi.

2.1.1 Rinnovabili

Partendo dalla visione relativa alle rinnovabili, è evidente come il fotovoltaico giochi un ruolo fondamentale nel percorso di decarbonizzazione del sistema economico lombardo. In linea con gli scenari definiti per lo sviluppo del mercato del fotovoltaico all'interno delle precedenti attività di progetto, si analizzano di seguito gli andamenti previsti per i costi di installazione del fotovoltaico per le differenti fasce di taglia.

In prima battuta, si prendono in considerazione i costi di installazione di impianti fotovoltaici per l'ambito residenziale, che sono stati definiti all'interno dell'attività 6 di progetto come impianti di taglia inferiore a 3kW. La tabella seguente mostra, pertanto, le previsioni sul valore di CAPEX in €/kW di installato per impianti residenziali in ogni anno in analisi, a partire dal 2021. L'ambito residenziale, a causa della piccola taglia media degli impianti, rappresenta il settore in cui i costi di installazione si rivelano più elevati, come evidenzieranno in seguito i valori di CAPEX per gli ambiti *Commercial & Industrial* e *Utility scale*.

Fotovoltaico residenziale (< 3 kW)	
	CAPEX (€/kW)
2021	1.400 €
2022	1.290 €
2023	1.220 €
2024	1.150 €
2025	1.080 €
2026	1.010 €
2027	940 €
2028	870 €
2029	800 €
2030	731 €

Per quanto riguarda l'ambito *Commercial & Industrial*, le analisi sviluppate nelle Attività precedenti di progetto hanno inquadrato gli impianti di questa categoria nella fascia di taglia compresa tra 20 kW e 1 MW di potenza. Pertanto, i seguenti valori di CAPEX rappresentano le previsioni per tale dimensione di impianto. Come accennato in precedenza, i costi di installazione per questa tipologia di impianto fotovoltaico risultano meno elevati rispetto all'ambito residenziale, grazie alle dimensioni medie degli impianti superiori.

Fotovoltaico C&I (20 kW < P < 1 MW)	
	CAPEX (€/kW)
2021	1.088 €
2022	1.032 €
2023	976 €
2024	920 €
2025	864 €
2026	808 €
2027	752 €
2028	696 €
2029	640 €
2030	584 €

In ultima istanza, si propongono di seguito le previsioni rispetto ai costi di installazione di impianti fotovoltaici di taglia *Utility scale*, che pertanto sono caratterizzati da potenze superiori a 1 MW. I valori di CAPEX per questo tipo di installazioni fotovoltaiche risultano essere i più bassi tra i tre ambiti di applicazione considerati: tale fatto è conseguenza delle dimensioni molto elevate degli impianti *Utility scale*, che permettono una scalabilità dei progetti nettamente superiore rispetto, ad esempio, alle installazioni residenziali.

Fotovoltaico Utility scale (P > 1 MW)	
	CAPEX (€/kW)
2021	702 €
2022	666 €
2023	630 €
2024	594 €
2025	558 €
2026	522 €
2027	486 €
2028	449 €
2029	413 €
2030	377 €

Per quanto riguarda gli impianti a biomassa solida in ambito residenziale e terziario, è stato considerato un costo al kWt che rimane invariato nel corso del periodo di analisi a causa della maturità già elevata della tecnologia. Tale valore è pari a 270 €/kWt e rispecchia il costo mediamente sostenuto dagli utenti finali per la realizzazione di impianti a biomassa solida in ambito residenziale e terziario.

2.1.2 Efficienza energetica

La macro-area relativa all'efficienza energetica degli edifici è il secondo settore di interesse in questa analisi. Rispetto all'ambito relativo alle rinnovabili, le tecnologie considerate nelle analisi per questo settore (superfici opache, chiusure vetrate, pompe di calore, caldaie a condensazione, biomasse) possiedono un TRL decisamente più elevato e, di conseguenza, il loro utilizzo all'interno del settore edilizio risulta già ad oggi consistente. Queste caratteristiche intrinseche delle tecnologie menzionate portano i costi di installazione a non possedere margini di variazione rilevanti all'interno del periodo di analisi. Pertanto, si riportano di seguito i valori di CAPEX considerati per le tecnologie in villette e condomini ai fini dell'efficientamento energetico degli edifici lombardi.

Tecnologie di efficienza per gli edifici			
	CAPEX		Unità di misura
	Villette	Condomini	
Superfici opache	105	105	€/m ² di muro
Chiusure vetrate	300	300	€/m ²
Pompa di calore	500	450	€/kW
Caldaia a condensazione	150	150	€/kW
Impianti a biomassa	250	250	€/kWt

2.1.3 Mobilità

Spostando l'attenzione sulla mobilità, le tecnologie di interesse per la decarbonizzazione del settore dei trasporti sono rappresentate da veicoli elettrici e veicoli a idrogeno, come evidenziato dagli scenari di consumo presentati all'interno delle Attività 7 e 8. In questo caso, come per le tecnologie afferenti alle rinnovabili, il livello di diffusione di tali veicoli risulta ancora limitato ad oggi, mentre si prevede una penetrazione superiore nel corso del periodo 2022-2030, non solo a livello regionale ma anche a livello nazionale e globale. Per questo motivo, i valori di costo dei veicoli elettrici e a idrogeno sono destinati a ridursi nel corso degli anni all'aumentare della loro diffusione sul mercato, come evidenziato dalla tabella

seguito. Ovviamente, i CAPEX di seguito evidenziati fanno riferimento a valori medi per le categorie di veicoli che rientrano nel perimetro di analisi.

	CAPEX			
	BEV	PHEV	HEV	Idrogeno
2021	36.386 €	43.136 €	20.155 €	67.760 €
2022	36.018 €	42.904 €	20.114 €	65.520 €
2023	35.651 €	42.673 €	20.074 €	63.280 €
2024	35.283 €	42.442 €	20.033 €	61.040 €
2025	34.916 €	42.210 €	19.993 €	58.800 €
2026	34.548 €	41.979 €	19.953 €	56.560 €
2027	34.181 €	41.748 €	19.912 €	54.320 €
2028	33.813 €	41.516 €	19.872 €	52.080 €
2029	33.446 €	41.285 €	19.831 €	49.840 €
2030	33.078 €	41.054 €	19.791 €	47.600 €

3 Gli investimenti pubblici

3.1 Fotovoltaico

Dall'analisi descritta nel report della Attività 6 si è evidenziato che lo scenario *best case* derivante dal modello di ottimizzazione sviluppato per le installazioni fotovoltaiche e che prevede la minimizzazione dei costi a fronte della massimizzazione della riduzione delle emissioni, rappresenta un obiettivo estremamente ambizioso a livello regionale, con una capacità di fotovoltaico installata di oltre 10,5 GW al 2030.

Il giro d'affari complessivo che viene generato all'interno di questo scenario, nell'arco di tempo considerato, è di 6,93 miliardi di €, con una riduzione significativa di emissioni di CO₂ rispetto alla situazione attuale, pari a circa 157 milioni di tonnellate complessive nel periodo 2022-2030.

Le analisi che seguono prenderanno come riferimento, pertanto, i valori di investimento del suddetto scenario *best case*, valutandoli nell'ottica della tempificazione degli investimenti pubblici, sia complessivi che nei tre ambiti delle installazioni fotovoltaiche: residenziale, C&I e *Utility scale*.

3.1.1 Andamento complessivo

In questo paragrafo vengono descritti gli investimenti pubblici complessivi per il settore fotovoltaico e il loro andamento nel periodo di analisi. Essi includeranno, quindi, la somma degli investimenti complessivi nelle tre aree di interesse per il fotovoltaico citate precedentemente.

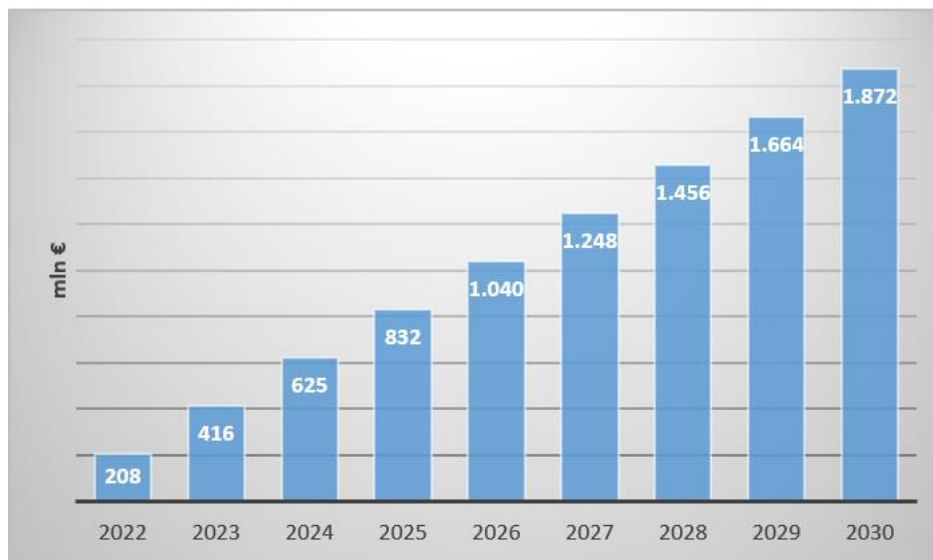


Figura 1 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati per il settore fotovoltaico in Lombardia

Prendendo come riferimento il valore degli investimenti complessivi per il fotovoltaico si è valutato che, per far sì che l'investimento risulti conveniente per l'utente finale, la quota parte di investimenti pubblici totali necessari cumulati al 2030 per il settore in esame è 1,87 miliardi di €. Si è poi supposto di voler destinare la stessa quota annuale, dal 2022 al 2030, dell'investimento pubblico totale per il raggiungimento dell'obiettivo relativo allo scenario *best case* di sviluppo della capacità fotovoltaica in Lombardia al 2030, che porta ad un investimento annuale di circa 208 milioni di €. Pertanto, la tempificazione mostrata di seguito rappresenta, ad ogni anno, la quota di investimenti cumulata necessaria al fine di raggiungere il target al 2030 di 10,5 GW di capacità fotovoltaica complessivamente installata nello scenario *best case*.

3.1.2 Residenziale

Nella presente sezione vengono descritti gli investimenti pubblici per gli impianti fotovoltaici in ambito residenziale e il loro andamento nel periodo di analisi. Considerando come riferimento il valore degli investimenti in tale ambito per il fotovoltaico si è valutato che, per far sì che l'investimento risulti conveniente per l'utente finale, la quota parte di investimenti pubblici cumulati necessari per il settore in esame nel periodo 2022-2030 ammonta a 1,05 miliardi di €. Seguendo la medesima metodologia illustrata in precedenza, è stata prevista l'assegnazione della stessa quota annuale, dal 2022 al 2030, dell'investimento pubblico totale per il raggiungimento dell'obiettivo relativo allo scenario "best case" al 2030, che porta ad un investimento annuale di circa 117 milioni di €. Pertanto, la tempificazione mostrata di seguito rappresenta, ad ogni anno, la quota di investimenti cumulata necessaria al fine di raggiungere il target al 2030 di 5,29 GW di capacità fotovoltaica complessivamente installata in ambito residenziale nello scenario *best case*.

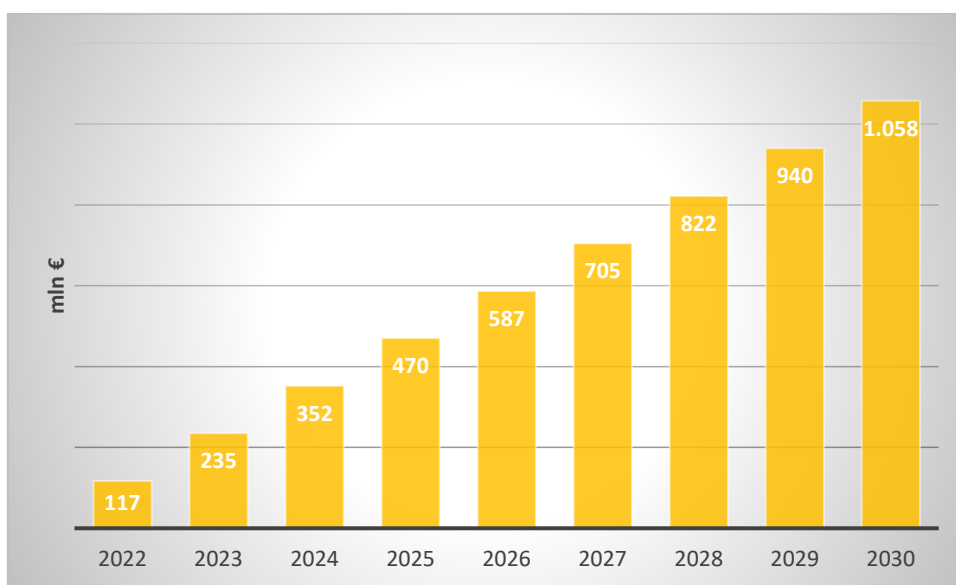


Figura 2 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati nell'ambito residenziale

3.1.3 Commercial & Industrial

Di seguito vengono descritti gli investimenti pubblici per gli impianti fotovoltaici in ambito C&I e il loro andamento nel periodo di analisi. Considerando come riferimento il valore degli investimenti in tale ambito per il fotovoltaico si è valutato che, per far sì che l'investimento risulti conveniente per l'utente finale, la quota parte di investimenti pubblici cumulati necessari per il settore in esame nel periodo 2022-2030 ammonta a 585 milioni di €. Seguendo la medesima metodologia illustrata in precedenza, è stata prevista l'assegnazione della medesima quota annuale, dal 2022 al 2030, dell'investimento pubblico totale per il raggiungimento dell'obiettivo relativo allo scenario "best case" al 2030, che porta ad un investimento annuale di circa 65 milioni di € in ambito C&I. Pertanto, la tempificazione mostrata di seguito rappresenta, ad ogni anno, la quota di investimenti cumulata necessaria al fine di raggiungere il target al 2030 di 2,92 GW di capacità fotovoltaica complessivamente installata in ambito C&I nello scenario *best case*.

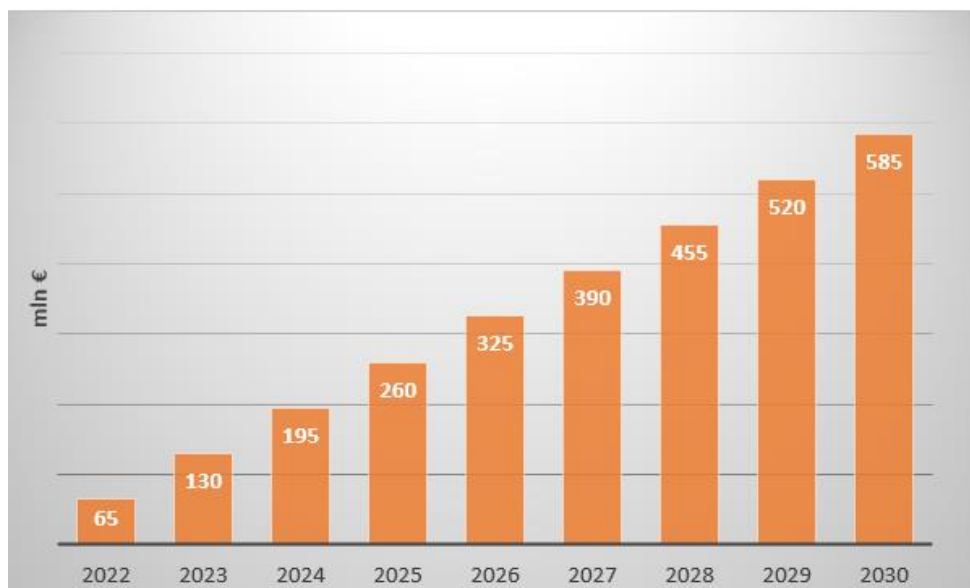


Figura 3 – Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati nell'ambito C&I

3.1.4 Utility Scale

In ultima istanza, vengono descritti gli investimenti pubblici per gli impianti fotovoltaici in ambito *Utility scale* e il loro andamento nel periodo di analisi. Considerando come riferimento il valore degli investimenti in tale ambito per il fotovoltaico si è valutato che, per far sì che l'investimento risulti conveniente per l'utente finale, la quota parte di investimenti pubblici cumulati necessari per il settore in esame nel periodo 2022-2030 ammonta a 229 milioni di €. Seguendo la medesima metodologia illustrata in precedenza, è stata prevista l'assegnazione della medesima quota annuale, dal 2022 al 2030, dell'investimento pubblico totale per il raggiungimento dell'obiettivo relativo allo scenario "*best case*" al 2030, che porta ad un investimento annuale di circa 25 milioni di € in ambito *Utility scale*. Pertanto, la tempificazione mostrata di seguito rappresenta, ad ogni anno, la quota di investimenti cumulata necessaria al fine di raggiungere il target al 2030 di 2,29 GW di capacità fotovoltaica complessivamente installata in ambito *Utility scale* nello scenario *best case*.

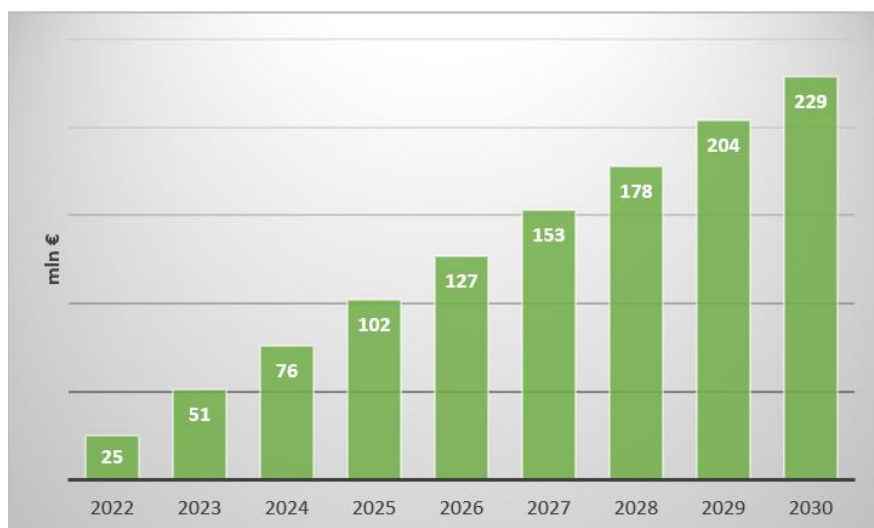


Figura 4 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati nell'ambito Utility scale

3.2 Bioenergie

Per quanto concerne l'ambito delle rinnovabili, vengono di seguito analizzate le ricadute in termini di investimenti pubblici necessari per l'attuazione del Piano per i settori della biomassa e del biometano.

3.2.1 Biomassa

Il grafico seguente mostra la cumulata degli investimenti pubblici necessari al raggiungimento degli obiettivi stabiliti dal Piano per quanto riguarda gli impianti a biomassa (descritti nel corso dell'Attività 6 di progetto). Complessivamente, le nuove installazioni e gli interventi di sostituzione di impianti esistenti in Lombardia nel periodo 2022-2030 richiederanno un contributo da parte del settore pubblico per un totale di circa 104,5 milioni di €, che si traducono in un investimento medio annuale pari a 11,6 milioni di € al fine di raggiungere gli obiettivi del Piano.

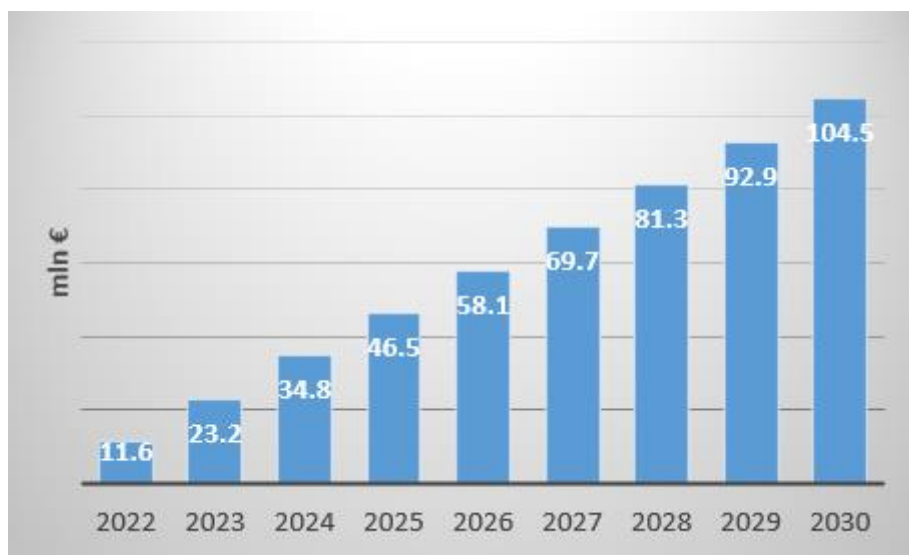


Figura 5 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati nel settore della biomassa

3.2.2 Biometano

Anche per il biometano, seguendo la metodologia illustrata in precedenza, è stata prevista l'assegnazione della medesima quota annuale, dal 2022 al 2030, dell'investimento pubblico totale, che è stato stimato complessivamente pari a circa 392 milioni di €. In tabella è mostrata la tempificazione dell'investimento lungo il periodo di analisi, che evidenzia una richiesta di partecipazione da parte del settore pubblico mediamente pari a 43,6 milioni di € all'anno al fine di raggiungere gli obiettivi stabiliti dal Piano.

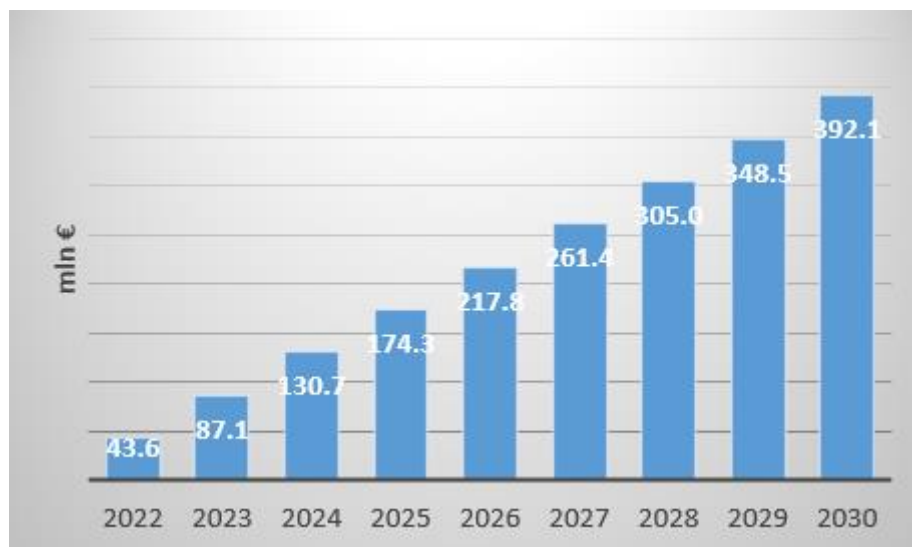


Figura 6 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati nel settore del biometano

3.3 Efficienza energetica

Spostando l'attenzione sul settore legato all'efficienza energetica degli edifici in Lombardia nel periodo 2022-2030, la presente sezione si pone l'obiettivo di valutare l'andamento degli investimenti pubblici necessari al fine di raggiungere gli obiettivi di riqualificazione derivanti dal modello di ottimizzazione presentato all'interno dell'Attività 5 di progetto, il quale definisce il livello di penetrazione delle tecnologie considerate in questo ambito. Tale output è stato analizzato in base alle previsioni sui prezzi delle *commodities* (si veda il report delle Attività 7 e 8 di progetto per un dettaglio ulteriore) e alle valutazioni di investimento per l'utente finale. Questa elaborazione ha permesso di identificare complessivamente un volume d'affari pari a oltre 13 miliardi di € necessario al fine di raggiungere i livelli di penetrazione delle tecnologie derivanti dal modello di ottimizzazione.

Come conseguenza della valutazione della convenienza economica delle soluzioni di efficienza energetica per gli utenti finali, è stato possibile identificare il livello di investimenti pubblici necessari per abilitare le installazioni, andando a influenzare i tempi di ritorno delle singole tecnologie per gli utenti finali in modo da renderle attrattive da un punto di vista economico. Il grafico seguente, pertanto, evidenzia che entro il 2030 saranno necessari complessivamente circa 2,4 miliardi di € di investimenti pubblici cumulati nel settore dell'efficienza energetica al fine di raggiungere i livelli di penetrazione previsti dal modello di ottimizzazione. Tale target richiede che, a partire dal 2022, il settore pubblico metta a disposizione almeno 267 milioni di € all'anno in questo ambito.

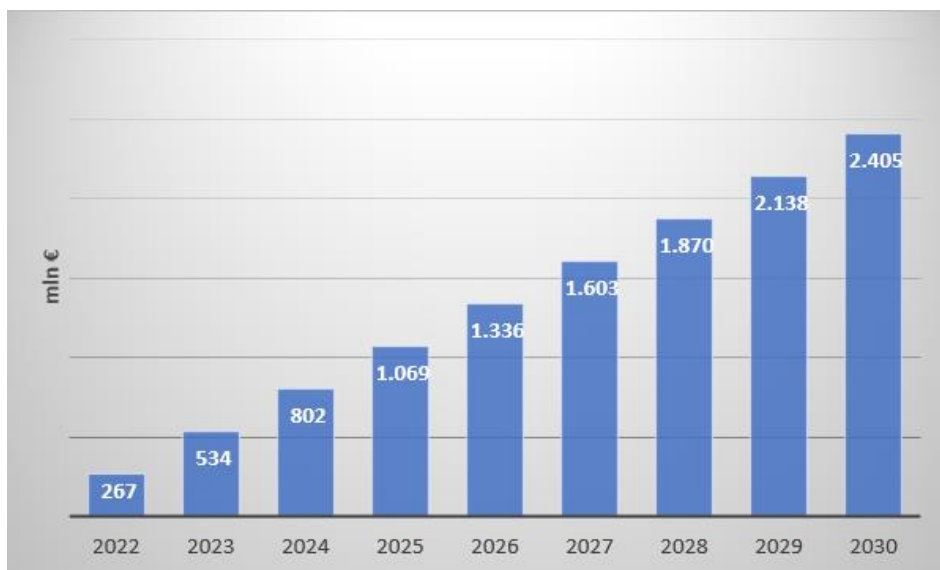


Figura 7 – Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati nel settore dell'efficienza energetica

3.4 Mobilità

La presente sezione mira ad investigare la distribuzione degli investimenti pubblici a supporto della diffusione di veicoli a carburanti alternativi nei tre scenari di sviluppo del parco circolante definiti all'interno delle Attività 7 e 8 di progetto (scenario inerziale, Scenario PNIEC e scenario accelerato). Le valutazioni sono basate sulle previsioni relative al parco circolante in Lombardia al 2030 nei tre differenti scenari, in cui la penetrazione dei veicoli a carburanti alternativi è crescente. L'analisi tiene conto del *Total Cost of Ownership* (TCO) dei veicoli a carburanti alternativi in maniera differenziale rispetto ai veicoli a combustibili tradizionali,

permettendo di identificare la quota di investimenti pubblici necessaria per la realizzazione degli scenari di consumo del settore dei trasporti in Lombardia al 2030. Pertanto, il TCO tiene in considerazione le variazioni di CAPEX dei veicoli a carburanti alternativi nel corso del periodo di analisi, che si prevede diminuiranno tra oggi e il 2030 come mostrato nella Sezione 2.

3.4.1 Scenario inerziale

All'interno dello scenario inerziale, la penetrazione dei veicoli a carburanti alternativi all'interno del parco circolante complessivo lombardo al 2030 è prevista pari al 4% del totale. In tale scenario, gli investimenti pubblici complessivi necessari al supporto della diffusione dei veicoli a carburanti alternativi nel periodo di analisi sono pari a circa 3,68 miliardi di €. Come mostrato nel grafico seguente, si evidenzia un incremento della quota annua di investimenti necessari nel corso del triennio 2028-2030, in cui si prevede un'accelerazione nella diffusione dei veicoli a carburanti alternativi a fronte di una diminuzione dei CAPEX e di vincoli normativi più stringenti rispetto ad oggi per quanto riguarda i combustibili tradizionali.

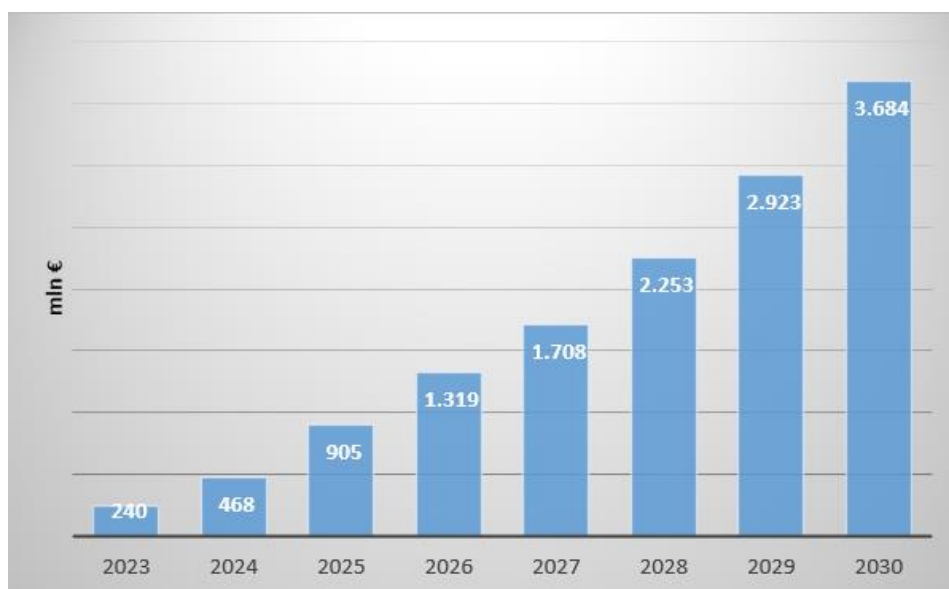


Figura 8 – Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati a supporto dei veicoli a carburanti alternativi nello scenario inerziale

3.4.2 Scenario PNIEC

Per quanto riguarda lo scenario PNIEC, la penetrazione dei veicoli a carburanti alternativi all'interno del parco circolante complessivo lombardo al 2030 è prevista pari al 7% del totale. In tale scenario, gli investimenti pubblici complessivi necessari al supporto della diffusione dei veicoli a carburanti alternativi nel periodo di analisi sono pari a circa 5,71 miliardi di €. Si evidenzia anche in questo caso un incremento della quota annua di investimenti necessari nel corso del triennio 2028-2030, in cui si prevede un'accelerazione nella diffusione dei veicoli a carburanti alternativi a fronte di una diminuzione dei CAPEX e di vincoli normativi più stringenti rispetto ad oggi per quanto riguarda i combustibili tradizionali.

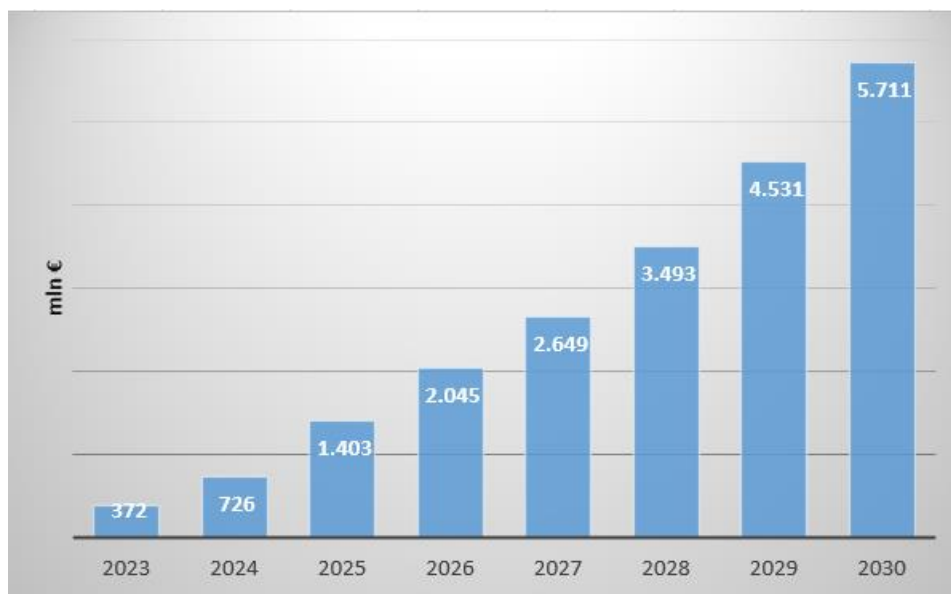


Figura 9 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati a supporto dei veicoli a carburanti alternativi nello scenario PNIEC

3.4.3 Scenario accelerato

Infine, nello scenario PNIEC, la penetrazione dei veicoli a carburanti alternativi all'interno del parco circolante complessivo lombardo al 2030 è prevista pari all'11% del totale. In tale scenario, gli investimenti pubblici complessivi necessari al supporto della diffusione dei veicoli a carburanti alternativi nel periodo di analisi sono pari a circa 8,37 miliardi di €. Come negli altri scenari, si evidenzia un incremento della quota annua di investimenti necessari nel corso del triennio 2028-2030, in cui si prevede un'accelerazione nella diffusione dei veicoli a carburanti alternativi a fronte di una diminuzione dei CAPEX e di vincoli normativi più stringenti rispetto ad oggi per quanto riguarda i combustibili tradizionali.

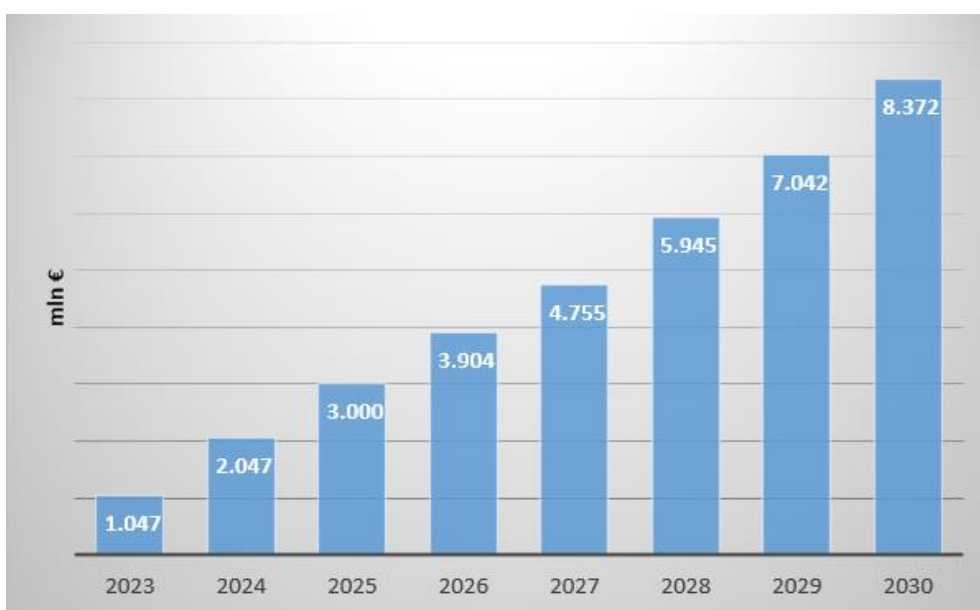


Figura 10 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati a supporto dei veicoli a carburanti alternativi nello scenario inerziale

3.5 Teleriscaldamento

Per quanto riguarda il settore del teleriscaldamento, quello che si configura come risultato dal modello prevede un mix di fonti energetiche così distribuito: circa il 30% è proveniente da calore di scarto ad alta temperatura (processi industriali); il 25% è fonte di combustione di biomassa di origine locale in impianti di cogenerazione; una piccola quota, l'11%, è calore recuperato da processi industriali a bassa temperatura; circa il 34% è generato da pompe di calore di grande taglia.

Per sostenere una tale generazione eterogenea, dalle analisi risulta che servirà un investimento pubblico, al 2030, per il teleriscaldamento pari a 1,2 miliardi di €. Questo si traduce in un investimento annuale, dal 2022 al 2030, indicato nella figura seguente.

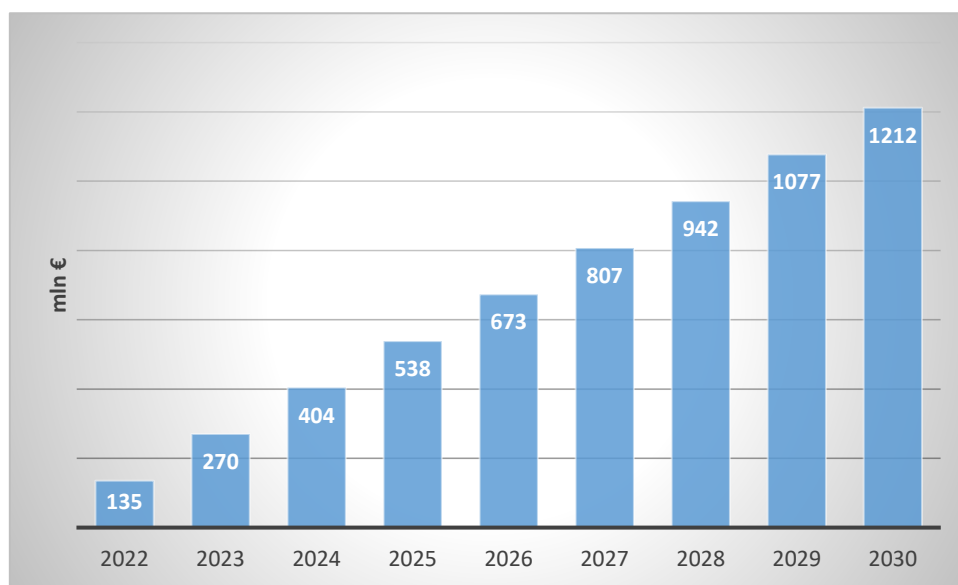


Figura 11 - Andamento temporale degli investimenti pubblici cumulati a supporto del teleriscaldamento

4 Tempificazione degli investimenti

4.1 Rinnovabili

Riguardo il settore del fotovoltaico, è stato analizzato l'andamento temporale delle installazioni, con i conseguenti investimenti, per valutare la fattibilità "al più tardi" della messa in opera degli impianti così da raggiungere gli obiettivi prefissati al 2030.

Sempre con riferimento all'Attività 6, lo scenario *best case* vede un investimento pubblico complessivo di 1,87 miliardi di € e l'installazione di 1,77 milioni di impianti distribuiti fra le categorie residenziale, C&I e *Utility scale*. I risultati ottenuti mostrano che, a causa di effetti relativi alle tempistiche di realizzazione degli impianti fotovoltaici, si possano posticipare gli investimenti annuali non oltre il 2024. Questo comporterebbe una variazione della quota di investimento annuale, che raggiungerebbe il valore di 267 milioni di € e un aumento del tasso di installazione degli impianti del 30% su ogni anno a partire dal 2024.

Anno di partenza degli investimenti	Investimento annuale (fino al 2030)
2022	208 mln €
2024	267 mln €

Riguardo il settore della biomassa, gli investimenti pubblici complessivi risultano 104,5 milioni di € che, distribuiti negli anni, corrispondono a circa 11,6 milioni di € per ogni anno. Nelle analisi di fattibilità "al più tardi", si è previsto un investimento annuale maggiore (circa 15 milioni di €), iniziando ad investire nel 2024, per riuscire a raggiungere gli obiettivi prefissati al 2030.

Anno di partenza degli investimenti	Investimento annuale (fino al 2030)
2022	11,6 mln €
2024	14,9 mln €

Riguardo il settore del biometano, esso prevede un investimento annuale di 43,5 milioni di € nel suo caso ottimale. Se si dovesse partire "in ritardo" con gli investimenti, si potrebbe tollerare un incremento di circa il 30% del valore annuale, che risulterebbe in un investimento di circa 56 milioni di € all'anno.

Anno di partenza degli investimenti	Investimento annuale (fino al 2030)
2022	43,5 mln €
2024	55,9 mln €

4.2 Efficienza energetica

Anche la valutazione sulla tempificazione degli investimenti per l'efficienza energetica ha richiesto, come nel caso precedente, di poter ragionare sulla fattibilità "al più tardi" degli investimenti e degli interventi necessari per rientrare nel Piano.

Abbiamo già visto nel Capitolo 3.2 di questo report che al 2030 saranno necessari complessivamente circa 2,4 miliardi di € di investimenti pubblici nel settore dell'efficienza energetica al fine di raggiungere i livelli di penetrazione previsti dal modello di ottimizzazione. Le tempistiche di realizzazione degli interventi di efficientamento lasciano, purtroppo, poco margine per il posticipo temporale degli stessi. Proprio a causa di tale problema, è stato valutato che gli investimenti annuali possano essere posticipati solo fino al 2023, che porterebbe il valore medio annuale di 267 milioni di € ad aumentare fino a 300 milioni di €, come mostrato nella tabella successiva.

Anno di partenza degli investimenti	Investimento annuale (fino al 2030)
2022	267 mln €
2023	300 mln €

4.3 Mobilità

L'analisi della tempificazione degli investimenti riguardo il settore della mobilità in Lombardia si collega alla definizione stessa degli scenari di consumo presentati nelle Attività 7 e 8. Infatti, lo scenario inerziale rappresenta il percorso che il parco circolante lombardo seguirà sulla base dei trend recenti: questo comporta che, nell'ottica di voler raggiungere obiettivi più ambiziosi come quelli dello scenario PNIEC e quelli dello scenario accelerato, sarà necessario mantenere un passo decisamente più sostenuto. Pertanto, considerando uno scenario si vogliano trapiantare in Lombardia gli obiettivi definiti dal PNIEC, gli investimenti annui medi nel periodo 2022-2030 non potranno essere inferiori a 713 milioni di € a partire dal 2022. Risulta altrettanto chiaro che questo valore dovrà essere calcolato sugli investimenti complessivi svolti nel periodo di analisi. Tuttavia, l'analisi permette di individuare la soglia che identifica la fattibilità "al più tardi" di un piano di investimenti pubblici che preveda almeno il raggiungimento degli obiettivi PNIEC. Tale soglia si lega al numero massimo di immatricolazioni prevedibile per ogni anno dal 2022 al 2030. Si considera, infatti, che il tasso di immatricolazione annuo dei veicoli a carburanti alternativi sia destinato a salire, ma che al contempo non possa superare il tasso previsto dallo scenario accelerato, il quale prevede che nel periodo 2022-2030 vengano immatricolate circa 95 mila auto a carburanti alternativi ogni anno. Al fine di rispettare questo vincolo, pertanto, gli investimenti a supporto della mobilità potranno essere ritardati al massimo al 2025, con

un investimento medio annuo del settore pubblico che, in questo caso, risulterebbe pari a circa 966 milioni di €.

Anno di partenza degli investimenti	Investimento pubblico medio annuale (fino al 2030)
2023	713 mln €
2025	966 mln €

5 Sensitività del livello degli investimenti per il fotovoltaico

In questa sezione viene illustrata l'analisi svolta con l'obiettivo di verificare la sensitività del livello di investimenti in tecnologie fotovoltaiche al variare del mix di taglia e di tipologia di installazione. Si è supposto in maniera preliminare di ipotizzare una riduzione del 10% dell'investimento pubblico complessivo e, in un secondo momento, un suo incremento del 10% rispetto al valore originario. Successivamente, l'analisi è stata proposta anche considerando una variazione del 25% sia in aumento che riduzione.

Questo ha portato ai seguenti risultati in termini di investimenti pubblici:

Variazione del costo di installazione medio	Investimento totale
- 25%	1,40 Mld €
-10%	1,68 Mld €
+10%	2,06 Mld €
+25%	2,34 Mld €

Nell'eventualità che le risorse dovessero effettivamente assumere i valori in tabella, sarebbe conveniente dare la priorità al settore residenziale piuttosto che ad uno fra gli altri due settori coinvolti (C&I e *Utility scale*). Tale affermazione deriva dal fatto che la quota di potenza prevista per il settore residenziale al 2030 risulta pari a di 5,3 GW, sicuramente preponderante all'interno del totale di 10,5 GW previsti dallo scenario *best case*. Inoltre, la quantità di attori presenti all'interno del settore residenziale è proporzionalmente molto maggiore rispetto gli altri due settori, il che permette quindi di ampliare in maniera maggiormente dirimente tutti i benefici legati alla filiera del fotovoltaico e alle ricadute socio-economiche connesse, descritte nelle Attività 7 e 8 di progetto. Di conseguenza, in caso di disponibilità limitata di risorse pubbliche, la priorità in termini di investimento dovrebbe essere data al settore residenziale.