



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA DEL COMUNE DI BARDONECCHIA

ALLEGATO 1 LINEE DI AZIONE

LUGLIO 2018

AMBIENTEITALIA

Sistema di gestione per la qualità certificato da DNV
UNI EN ISO 9001:2008
CERT-12313-2003-AQ-MIL-SINCERT

Sistema di gestione ambientale certificato da DNV
UNI EN ISO 14001:2004
CERT-98617-2011-AE-ITA-ACCREDIA

Progettazione ed erogazione di servizi di ricerca, analisi, pianificazione e consulenza nel campo dell'ambiente e del territorio



COMUNE DI BARDONECCHIA

SINDACO

FRANCESCO AVATO

ASSESSORE ALL'AMBIENTE

CHIARA ROSSETTI

RESPONSABILE AREA TECNICA DEL COMUNE DI BARDONECCHIA

ING. FRANCESCO CECCHINI

COORDINAMENTO ATTIVITÀ DI PROGETTO

ING. FRANCESCO CECCHINI

SOCIETÀ RESPONSABILE DEL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA



AMBIENTE ITALIA S.R.L.
Via Carlo Poerio 39 - 20129 Milano
tel +39.02.27744.1 / fax +39.02.27744.222
www.ambienteitalia.it
Posta elettronica certificata:
ambienteitaliasrl@pec.ambienteitalia.it

Codice progetto	17E082
Versione	02
Stato del documento	Approvato
Autori	f. loiodice
Revisione	r. pasinetti
Approvazione	m. zambrini



INDICE

PREMESSA	5
IL SETTORE RESIDENZIALE	7
IL SETTORE TERZIARIO	39
IL SETTORE DEI TRASPORTI	54
LA PRODUZIONE DI ENERGIA	63



PREMESSA

La parte seguente di questo documento è strutturata in “schede” riferite alle singole linee d'azione e finalizzate a descrivere ogni azione selezionata nell'ambito del Piano d'Azione, e che rappresentano la “roadmap” del processo di implementazione del Piano. Le schede che seguono riportano le caratteristiche fondamentali degli interventi considerando, in particolare, la loro fattibilità tecnica, i benefici ambientali connessi in termini di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, i soggetti coinvolti, le tempistiche di sviluppo.

Le schede sono denominate con un codice identificativo, attraverso la lettera del settore di attinenza e attraverso il numero seguente della specifica linea d'azione. Lo schema di disaggregazione delle schede segue lo stesso schema di suddivisione del Bilancio energetico (B.E.I. Baseline Emission Inventory):

- R = residenziale
- T = terziario pubblico
- TR = trasporti e mobilità
- PRO = produzione locale di energia

Ogni scheda si compone di una sintesi e di una parte analitica in cui viene descritta la linea d'azione e vengono sintetizzate le valutazioni di calcolo e le simulazioni effettuate. Tutte le sintesi contengono un'indicazione:

- dei principali obiettivi che la specifica linea d'azione si pone;
- dei soggetti ritenuti potenzialmente promotori, coinvolgibili ed interessati alla linea d'azione specifica;
- della struttura responsabili a livello di amministrazione comunale della linea d'azione;
- della strategia sintetica messa in atto dalla linea d'azione;
- dell'interrelazione con i principali strumenti pianificatori locali che possono recepire le indicazioni contenute nella linea d'azione;
- delle principali fonti di finanziamento o incentivazione applicabili agli interventi prospettati dalla linea d'azione;
- dei risparmi conseguibili in termini energetici e di emissione in un anno attraverso la realizzazione degli interventi prospettati.

In quasi tutte le schede viene delineato un doppio scenario:

- il primo denominato “tendenziale” e rappresentativo della naturale evoluzione del sistema energetico comunale attraverso il quadro delle norme e degli incentivi attualmente vigenti ai livelli sovraordinati;
- il secondo denominato “obiettivo” e rappresentativo della maggiore incidenza derivante dalle politiche comunali.

La ricostruzione dei due scenari permette di evidenziare (in termini di minor consumo energetico, di maggiore riduzione delle emissioni) l'addizionalità derivante dalle scelte dell'Amministrazione. Si ritiene che questa addizionalità risulti fondamentale nelle forme di pianificazione energetica; in mancanza di questa il Piano d'azione delineerebbe solo l'evoluzione naturale del sistema.

I risparmi complessivi conseguibili dall'insieme delle azioni messe in campo ammontano a circa 30.241 MWh, la produzione da rinnovabile si incrementa di circa 1.000 MWh con una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 9.732 t.

Linea d'azione	Consumi ed Emissioni 2015	Consumi ed Emissioni Tendenziale 2030	Consumi ed Emissioni Obiettivo 2030	Tendenziale	Obiettivo
R1 Involucro residenziale	23.697 MWh 4.188 t	17.548 MWh 3.101 t	16.060 MWh 2.838 t	6.149 MWh 1.087 t	7.637 MWh 1.350 t
R2 Involucro 2e case	28.990 MWh 5.756 t	25.440 MWh 5.051 t	21.697 MWh 4.308 t	3.550 MWh 705 t	7.293 MWh 1.448 t
R3 Impianti residenziale	23.697 MWh 4.188 t	21.929 MWh 3.872 t	21.841 MWh 3.311 t	1.768 MWh 316 t	1.856 MWh 877 t
R4 Impianti 2e case	28.455 MWh 5.756 t	27.339 MWh 5.449 t	27.290 MWh 4.870 t	1.116 MWh 307 t	1.165 MWh 886 t
R5 Impianti ACS residenziale	3.092 MWh 652 t	3.037 MWh 641 t	2.728 MWh 532 t	55 MWh 11 t	364 MWh 120 t
R6 Impianti ACS 2e case	5.595 MWh 1.142 t	5.483 MWh 1.119 t	5.017 MWh 955 t	112 MWh 23 t	578 MWh 187 t
R7 Elettrico residenziale	3.272 MWh 628 t	2.084 MWh 400 t	2.084 MWh 400 t	1.188 MWh 228 t	1.188 MWh 228 t
R8 Elettrico 2e case	5.332 MWh 1.023 t	2.927 MWh 561 t	2.927 MWh 561 t	2.405 MWh 462 t	2.405 MWh 462 t
T1 Edifici pubblici	2.622 MWh 515 t	2.026 MWh 397 t	2.013 MWh 372 t	596 MWh 118 t	609 MWh 143 t
T2 Impianto di IP	1.002 MWh 192 t	442 MWh 85 t	368 MWh 71 t	560 MWh 107 t	634 MWh 121 t
T3 Strutture alberghiere	37.288 MWh 7.177 t	37.288 MWh 7.177 t	32.444 MWh 5.777 t	0 MWh 0 t	4.844 MWh 1.400 t
T4 Impianti di risalita	3.253 MWh 625 t	3.253 MWh 625 t	3.253 MWh 312 t	0 MWh 0 t	0 MWh 313 t
TR1 Trasporto privato	6.500 MWh 1.560 t	5.092 MWh 1.127 t	5.092 MWh 1.127 t	1.408 MWh 433 t	1.408 MWh 433 t
TR2 Trasporto pubblico	448 MWh 120 t	448 MWh 120 t	188 MWh 36 t	0 MWh 0 t	260 MWh 84 t
PRO1 Impianto idroelettrico	9.755 MWh 4.883 t	9.755 MWh 4.883 t	10.024 MWh 4.799 t	0 MWh 0 t	+269 MWh 84 t
PRO2 Altri impianti idroelettrici	9.755 MWh 4.883 t	9.755 MWh 4.883 t	10.175 MWh 4.752 t	0 MWh 0 t	+420 MWh 131 t
PRO3 Impianto di TLR	62.616 MWh 12.377 t	62.616 MWh 12.377 t	62.616 MWh 11.003 t	0 MWh 0 t	0 MWh 1.374 t
PRO4 PV Campo Smith	9.755 MWh 4.883 t	9.755 MWh 4.883 t	10.049 MWh 4.792 t	0 MWh 0 t	+294 MWh 91 t

Tabella 1 Elaborazione Ambiente Italia



IL SETTORE RESIDENZIALE

SCHEDA R.1 RIQUALIFICAZIONE DEGLI INVOLUCRI NELL'EDILIZIA RESIDENZIALE

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili utilizzati per la climatizzazione invernale
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Assessorato all'ambiente e Ufficio tecnico

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico comunale

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici, Amministratori di condominio

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione di serramenti in 1.176 U.I. entro il 2030
- Coibentazione delle strutture opache orizzontali di copertura in 672 U.I. entro il 2030
- Coibentazione delle pareti verticali in 420 U.I. entro il 2030

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

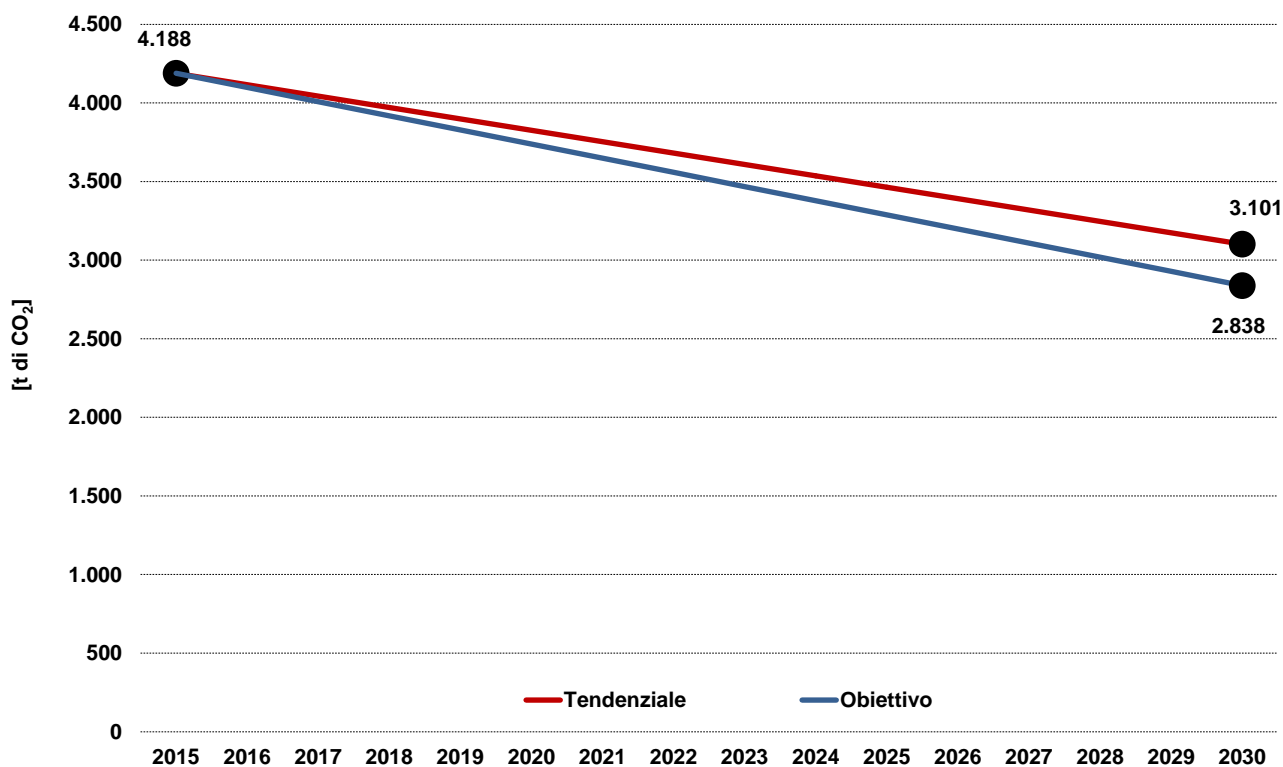
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 commi 344, 345 e s.m.i.



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	23.697	17.548	16.060
Emissioni in t di CO ₂	4.188	3.101	2.838
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-7.637 MWh	-1.350 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-1.488 MWh	-263 t

I due scenari analizzati in questa scheda fanno riferimento a un andamento naturale della trasformazione di involucro, più lento (scenario tendenziale), e a una trasformazione più rapida e spinta verso prestazioni più elevate (scenario obiettivo), raggiungibile attraverso l'ausilio dei meccanismi di ulteriore spinta alla trasformazione che l'Amministrazione potrà promuovere.

In questo senso il pacchetto di azioni simulate in questa scheda:

- da un lato prevede la valutazione di ciò che accadrà sull'edificato esistente in base alle tendenze in atto e in base ai requisiti prestazionali cogenti già esistenti ai livelli sovra-ordinati;
- dall'altro valuterà quanto l'azione locale potrà incidere, al 2030, in termini di collaborazione alla riduzione delle emissioni, identificando la precisa quota di CO₂ ridotta annettibile proprio alle scelte del Comune.

La contabilizzazione delle riduzioni al 2030 sarà data dalle riduzioni annettibili allo scenario denominato "obiettivo" di cui, in questo caso, quello "tendenziale" è una parte.

Le due tabelle seguenti sintetizzano il metodo utilizzato per la valutazione degli interventi. Gli interventi sono applicati su tutto l'edificato occupato al 2015, in quote percentuali differenziate fra scenario tendenziale e scenario obiettivo e in funzione del singolo intervento.

Le quote percentuali di applicazione tendenziale e obiettivo sono state valutate facendo riferimento alle seguenti considerazioni:

- è stata valutata la tendenza alla realizzazione di specifici interventi nel corso degli ultimi anni, prendendo in considerazione i dati riferiti agli interventi incentivati in Provincia di Torino (valori scalati sul Comune di Bardonecchia) tramite il sistema delle detrazioni fiscali. In particolare sono state valutate le statistiche contenute nei Report annuali redatti dall'ENEA contenenti i dati di sintesi riferiti all'attuazione del sistema di incentivo;
- il numero degli interventi descritto nella tabella seguente fa riferimento al numero di abitazioni con intervento; per esempio vengono considerati 24 interventi all'anno di cappottatura equivalenti a 3 edifici coibentati (con 8 abitazioni medie per edificio);
- nelle valutazioni obiettivo si è proceduto definendo un livello applicativo lievemente incrementato (20 % di interventi annuali in più) rispetto ai valori dedotti dal sistema delle detrazioni fiscali.

Le tabelle che seguono descrivono l'ampiezza degli interventi valutati e l'incidenza sul patrimonio edilizio totale occupato a Bardonecchia.

Scenario	n° interventi storici	n° anni di applicazione	Tot. abitazioni con interventi al 2030	Abitazioni occupate 2015	% abitazioni con interventi
Tendenziale					
Cappotto	24	14	336	1649	20 %
Serramenti	70	14	980		59 %
Copertura	40	14	560		34 %

Tabella R.1.1 Elaborazione Ambiente Italia

Scenario	n° interventi storici	n° anni di applicazione	Tot. abitazioni con interventi	Abitazioni occupate 2011	% abitazioni con interventi
Obiettivo					
Cappotto	30	14	420	1649	25 %
Serramenti	84	14	1.176		71 %
Copertura	48	14	672		41 %

Tabella R.1.2 Elaborazione Ambiente Italia



La differenza fra i due scenari oltre a riguardare l'estensione dell'intervento tiene anche in conto della performance dell'intervento stesso; per cui, la tabella seguente riporta i valori di trasmittanza dei componenti edilizi utilizzata nella costruzione dei due scenari analizzati. Lo scenario tendenziale applica i livelli di prestazione estrapolati dalla normativa di riferimento, con il relativo limite temporale di applicazione; al contrario, lo scenario obiettivo fa riferimento alle indicazioni che si auspica possano essere recepite nell'Allegato Energetico al Regolamento Edilizio, ipotizzando un anticipo di applicazione dei livelli prestazionali prescritti.

Elemento	Requisiti scenario tendenziale $U_{tend.}$ [W/m ² K]	Requisiti scenario obiettivo $U_{obb.}$ [W/m ² K]
Cappotto	0,28 (fino al 31/12/2020) 0,26 (dal 01/01/2021)	0,26
Serramenti	1,70 (fino al 31/12/2020) 1,00 (dal 01/01/2021)	1,00
Copertura	0,24 (fino al 31/12/2020) 0,22 (dal 01/01/2021)	0,22

Tabella R.1.3 Elaborazione Ambiente Italia

Di seguito si descrivono gli scenari di consumo riferiti ai singoli interventi e all'insieme degli stessi nei due scenari di piano. Lo scenario Gold include la contemporanea realizzazione, al 2030, di tutti gli interventi analizzati in questa scheda. La colonna standard, invece, indica lo stato attuale di consumo. Le altre colonne indicano lo stato di consumo nei due scenari tendenziale e obiettivo.

Ambiti di intervento	Standard [MWh]	Tendenziale [MWh]	Obiettivo [MWh]
Coibentazione pareti opache verticali	23.697	22.328	21.979
Sostituzione serramenti		20.254	19.388
Coibentazione delle coperture		22.359	22.086
Gold riscaldamento		17.548	16.060

Tabella R.1.4 Elaborazione Ambiente Italia

La realizzazione dello scenario obiettivo porterebbe a una riduzione complessiva dei consumi per il riscaldamento, al 2030, pari al 32 % circa, contro una riduzione pari a sei punti percentuali in meno, raggiungibile senza che il Comune solleciti in alcun modo interventi di retrofit energetico.

Ambiti di intervento	Standard [%]	Tendenziale [%]	Obiettivo [%]
Coibentazione pareti opache verticali	---	6 %	7 %
Sostituzione serramenti		15 %	18 %
Coibentazione delle coperture		6 %	7 %
Gold riscaldamento		26 %	32 %

Tabella R.1.5 Elaborazione Ambiente Italia

I risparmi in valore assoluto, riferiti ai diversi scenari di intervento sono riportati di seguito.

Ambiti di intervento	Standard [MWh]	Tendenziale [MWh]	Obiettivo [MWh]
Coibentazione pareti opache verticali	0	1.369	1.718
Sostituzione serramenti		3.443	4.309
Coibentazione delle coperture		1.338	1.611
Gold riscaldamento		6.149	7.637

Tabella R.1.6 Elaborazione Ambiente Italia

In assenza di interventi che modifichino la struttura degli impianti termici, la tabella seguente sintetizza la stima dei consumi nei tre scenari ipotizzati.

Consumi	Gas naturale [m ³]	Elettricità [MWh]	Gasolio [t]	GPL [t]	Biomassa [t]	TLR [MWh]
Stato 2015	746.935	153	89	168	889	9.762
Tendenziale 2030	553.117	113	66	124	659	7.229
Obiettivo 2030	506.215	103	60	114	603	6.616

Tabella R.1.7 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, è possibile valutare la riduzione delle emissioni attribuibile agli interventi analizzati.

Struttura delle Emissioni di CO ₂ [t di CO ₂]	2015	2030 tendenziale	2030 obiettivo
Gas naturale	1.447	1.072	981
Gasolio	282	209	191
GPL	488	361	331
Energia elettrica	38	28	26
Biomassa	0	0	0
TLR	1.933	1.431	1.310
Totale	4.188	3.101	2.838
% di riduzione	--	26 %	32 %

Tabella R.1.8 Elaborazione Ambiente Italia



SCHEDA R.2 Riqualificazione degli involucri nelle seconde case

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili utilizzati per la climatizzazione invernale
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Assessorato all'ambiente e Ufficio tecnico

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico comunale

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici, Amministratori di condominio

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione di serramenti in 4.200 U.I. entro il 2030
- Coibentazione delle strutture opache orizzontali di copertura in 1.650 U.I. entro il 2030
- Coibentazione delle pareti verticali in 1.650 U.I. entro il 2030

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

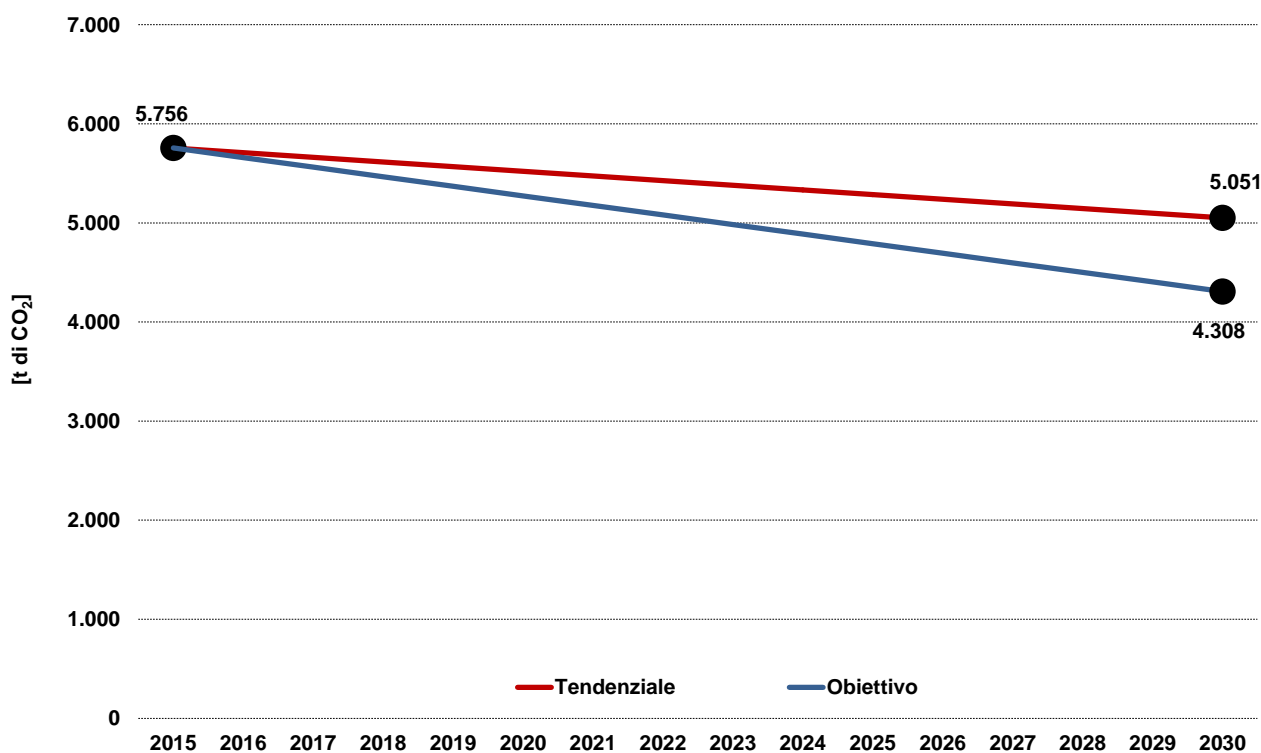
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 commi 344, 345 e s.m.i.



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	28.990	25.440	21.697
Emissioni in t di CO ₂	5.756	5.051	4.308
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-7.293 MWh	-1.448 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-3.743 MWh	-743 t

Secondo gli stessi criteri seguiti per valutare i livelli di efficientamento applicabili all'edilizia residenziale, anche nelle seconde case si prospetta che nei prossimi anni possano svilupparsi interventi finalizzati alla riqualificazione degli involucri. Gli interventi sull'edilizia utilizzata come seconde case trovano, però, un'applicazione più limitata rispetto a quanto valutato sulle abitazioni principali, in virtù del minor interesse da parte delle proprietà a realizzare interventi di questo tipo. Tuttavia, considerando che in buona parte le unità dedicate a seconda casa sono collocate in condomini parzialmente occupati da residenti, lo stimolo a realizzare interventi di questo genere deriva anche dal bisogno di mantenere questi fabbricati nel corso dei prossimi anni.

Gli scenari prospettati prevedono anche in questo caso la definizione di una tendenza e di un obiettivo al 2030. La contabilizzazione delle riduzioni al 2030 sarà data dalle riduzioni annettibili allo scenario denominato "obiettivo" di cui quello "tendenziale" è una parte.

Le due tabelle seguenti sintetizzano il metodo utilizzato per la valutazione degli interventi. Gli interventi sono applicati su tutto l'edificato occupato al 2015, in quote percentuali differenziate fra scenario tendenziale e scenario obiettivo e in funzione del singolo intervento.

Le quote percentuali di applicazione tendenziale e obiettivo sono state valutate facendo riferimento alle stesse considerazioni applicate per le residenze. In questo caso si è preferito accentuare maggiormente l'intervento di sostituzione dei serramenti rispetto agli altri interventi.

Le tabelle che seguono descrivono l'ampiezza degli interventi valutati e l'incidenza sul patrimonio edilizio totale occupato a Bardonecchia.

Scenario Tendenziale	n° interventi storici	n° anni di applicazione	Tot. abitazioni con interventi al 2030	Abitazioni occupate 2015	% abitazioni con interventi
Cappotto	5	14	827	6.811	12%
Serramenti	150	14	2.100		31%
Copertura	5	14	827		12%

Tabella R.2.1 Elaborazione Ambiente Italia

Scenario Obiettivo	n° interventi storici	n° anni di applicazione	Tot. abitazioni con interventi	Abitazioni occupate 2015	% abitazioni con interventi
Cappotto	10	14	1.654	6.811	24%
Serramenti	300	14	4.200		62%
Copertura	10	14	1.654		24%

Tabella R.2.2 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella che segue sintetizza i livelli prestazionali applicati agli interventi.

Elemento	Requisiti scenario tendenziale $U_{tend.}$ [W/m ² K]	Requisiti scenario obiettivo $U_{obb.}$ [W/m ² K]
Cappotto	0,28 (fino al 31/12/2020) 0,26 (dal 01/01/2021)	0,26
Serramenti	1,70 (fino al 31/12/2020) 1,00 (dal 01/01/2021)	1,00
Copertura	0,24 (fino al 31/12/2020) 0,22 (dal 01/01/2021)	0,22

Tabella R.2.3 Elaborazione Ambiente Italia



Di seguito si descrivono gli scenari di consumo riferiti ai singoli interventi e all'insieme degli stessi nei due scenari di piano. Lo scenario Gold include la contemporanea realizzazione, al 2030, di tutti gli interventi analizzati in questa scheda. La colonna standard, invece, indica lo stato attuale di consumo. Le altre colonne indicano lo stato di consumo nei due scenari tendenziale e obiettivo.

Ambiti di intervento	Standard [MWh]	Tendenziale [MWh]	Obiettivo [MWh]
Coibentazione pareti opache verticali	28.990	28.056	27.114
Sostituzione serramenti		26.915	24.660
Coibentazione delle coperture		28.449	27.904
Gold riscaldamento		25.440	21.697

Tabella R.2.4 Elaborazione Ambiente Italia

La realizzazione dello scenario obiettivo porterebbe a una riduzione complessiva dei consumi per il riscaldamento, al 2030, pari al 25 % circa, contro una riduzione pari alla metà nel caso riferita allo scenario tendenziale.

Ambiti di intervento	Standard [%]	Tendenziale [%]	Obiettivo [%]
Coibentazione pareti opache verticali	0%	3%	6%
Sostituzione serramenti		7%	15%
Coibentazione delle coperture		2%	4%
Gold riscaldamento		12%	25%

Tabella R.2.5 Elaborazione Ambiente Italia

I risparmi in valore assoluto, riferiti ai diversi scenari di intervento sono riportati di seguito.

Ambiti di intervento	Standard [MWh]	Tendenziale [MWh]	Obiettivo [MWh]
Coibentazione pareti opache verticali	0	934	1.876
Sostituzione serramenti		2.075	4.330
Coibentazione delle coperture		541	1.086
Gold riscaldamento		3.550	7.293

Tabella R.2.6 Elaborazione Ambiente Italia

In assenza di interventi che modifichino la struttura degli impianti termici, la tabella seguente sintetizza la stima dei consumi nei tre scenari ipotizzati.

Consumi	Gas naturale [m ³]	Elettricità [MWh]	Gasolio [t]	GPL [t]	Biomassa [t]	TLR [MWh]
Stato 2015	360.453	0	47	176	134	22.213
Tendenziale 2030	316.306	0	41	154	118	19.493
Obiettivo 2030	269.776	0	35	132	100	16.625

Tabella R.2.7 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, è possibile valutare la riduzione delle emissioni attribuibile agli interventi analizzati.

Struttura delle Emissioni di CO ₂ [t di CO ₂]	2015	2030 tendenziale	2030 obiettivo
Gas naturale	698	613	523
Gasolio	149	130	111
GPL	510	448	382
Energia elettrica	0	0	0
Biomassa	0	0	0
TLR	4.398	3.860	3.292
Totale	5.756	5.051	4.308
% di riduzione	--	12%	25%

Tabella R.2.8 Elaborazione Ambiente Italia



SCHEDA R.3 Riquilificazione e svecchiamento del parco impianti termici residenziale

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili utilizzati per la climatizzazione invernale
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Amministrazione comunale, Assessorato all'ambiente e Ufficio tecnico

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione dei generatori di calore alimentati da prodotti petroliferi e installati presso le Frazioni con connessioni agli ampliamenti previsti della Rete TLR, con alimentazione a biomassa
- Sostituzione dei generatori di calore alimentati da prodotti petroliferi e installati al di fuori delle Frazioni con connessioni alla Rete TLR e con sistemi alimentati a gas naturale
- Svecchiamento degli altri impianti e miglioramento dei livelli di efficienza

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

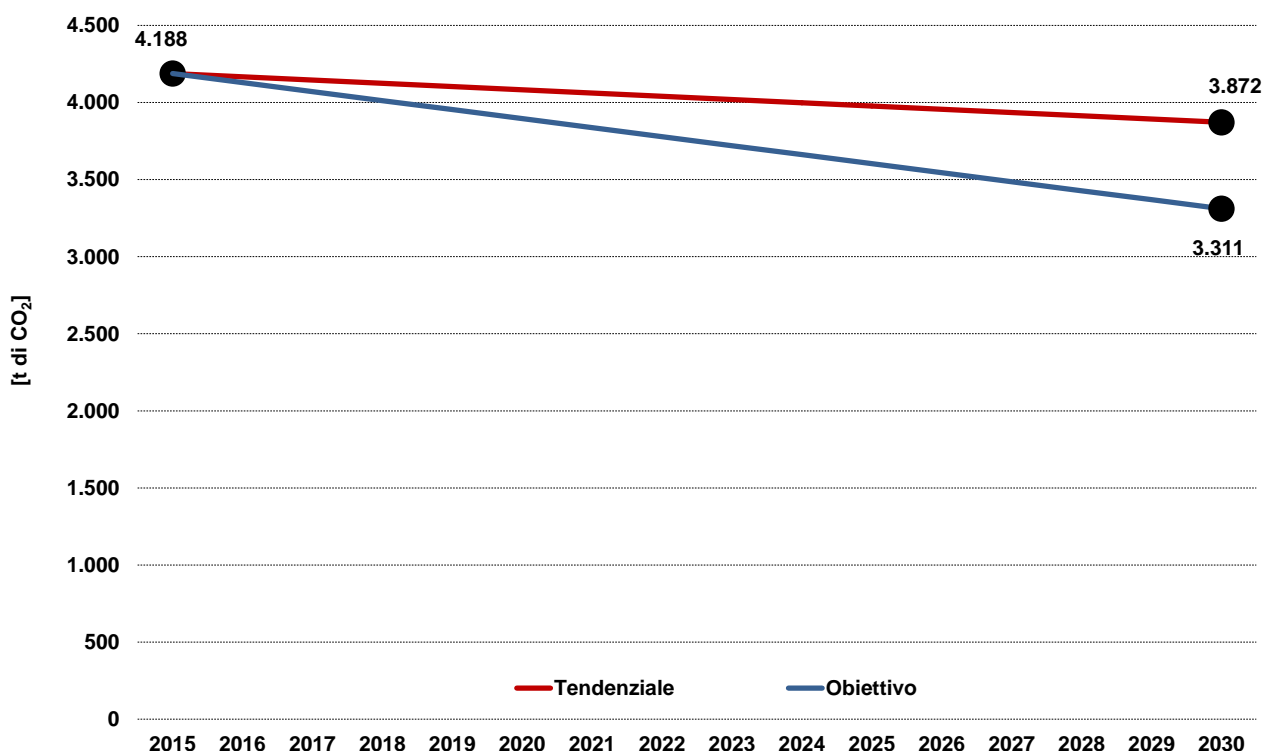
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 comma 347 e s.m.i.
- C.E.T. D.M. 16 febbraio 2016



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	23.697	21.929	21.841
Emissioni in t di CO ₂	4.188	3.872	3.311
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-1.856 MWh	-877 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-88 MWh	-316 t

Anche per questa linea d'azione si procede alla costruzione di un doppio scenario in cui si ipotizza da un lato la sostituzione costante (come da andamenti storici) e a norma di legge degli impianti e dall'altro un approccio più spinto verso tecnologie a più elevati livelli di prestazione e con un ritmo più sostenuto.

La considerazione di partenza per valutare il ritmo di sostituzione è rappresentata, in questo caso, dalla vita media della caldaie che risulta pari a circa 15 anni. Nello scenario tendenziale si ipotizza che annualmente sia sostituito 1/15 del parco caldaie esistente, ossia, entro il 2030 la totalità dei generatori di calore installati. Nello scenario obiettivo, invece, si ipotizza che annualmente si sostituisca 1/10 del parco caldaie esistente sostenendo, in tal modo, un più rapido svecchiamento del parco caldaie. Entro il 2030, tuttavia, non si ipotizza un doppio svecchiamento, ma solo una maggiore rapidità nel corso dei prossimi anni e fino allo svecchiamento totale del parco impianti a combustione.

Da un punto di vista di evoluzione dei rendimenti medi, è possibile considerare che:

- l'evoluzione tecnologica, in parte già attuata, è in grado di garantire un livello di performance dei nuovi impianti che in media potrà risultare in linea con i valori tabellati nel seguito;
- oltre ai sistemi di generazione, inoltre, si prevede sia la totale adesione degli immobili agli obblighi di termoregolazione con un conseguente lieve aumento del rendimento di emissione e la riqualificazione di alcune linee di adduzione del fluido termovettore tramite interventi di coibentazione. In effetti, nel corso dei prossimi 15 anni si presume che molti immobili realizzino interventi ben oltre quanto attualmente prevedibile.

Tipologia di generatori	Standard 2015 [%]	Tendenziale 2030 [%]	Obiettivo 2030 [%]
Impianti a gas naturale	92 %	97 %	97 %
Impianti a biomassa	85 %	87 %	90 %
Impianti a energia elettrica	95 %	300 %	300 %
Impianti a gasolio	90 %	92 %	94 %
Impianti a GPL	92 %	94 %	96 %
TLR	94 %	96 %	96 %

Tabella R.3.1 Elaborazione Ambiente Italia

Per gli impianti installati presso le Frazioni (si tratta in totale di 272 abitazioni di residenti e 666 seconde case) si segue un differente criterio che parte dal presupposto di un ampliamento della attuale impianto di TLR integrato con alcuni generatori locali posti a servizio di reti minori di TLR, installate presso le frazioni. Queste reti minori, in base alle ipotesi in corso di analisi da parte del Comune di Bardonecchia, potranno essere alimentate con generatori a biomassa. Le quote, quindi, di generatori a combustione di prodotti petroliferi installate presso le frazioni si valuta che possano essere spostate su sistemi di TLR a biomassa. Sulla base delle stime realizzate si tratta di circa 120 abitazioni di residenti alimentate con prodotti petroliferi e collocate nelle frazioni e circa 570 seconde case.

Nelle due tabelle che seguono si sintetizza, quindi, la modifica strutturale degli impianti per vettore nei due scenari estremi (stato attuale e scenario obiettivo). Lo scenario tendenziale prevede invariata la struttura vettoriale degli impianti. L'obiettivo che ci si pone è l'azzeramento totale, entro il 2030, dei consumi di prodotti petroliferi nelle abitazioni utilizzate come prima casa. In questo senso si indicano in rosso nella Tabella R.2.3 le tipologie di generatore variare rispetto allo stato degli impianti all'anno 2015. Al di fuori delle frazioni, i generatori alimentati con prodotti petroliferi dismessi sono sostituiti con generatori alimentati con gas naturale e utenze collegate alla rete TLR, in quote equivalenti.



Stato 2015		BIO	GPL	OIL	TLR	GAS	EE
Frazioni	272 (NO TLR)	150	70	52			
Residue	1.377	70	80	20	696	500	11
Totali	1.649	220	150	72	696	500	11

Tabella R.2.2 Elaborazione Ambiente Italia

Stato 2030		BIO	GPL	OIL	TLR	GAS	EE
Frazioni	272 (NO TLR)	150			122		
Residue	1.377	70			746	550	11
Totali	1.649	220	150	0	868	550	11

Tabella R.3.3 Elaborazione Ambiente Italia

La modifica dei consumi a seguito degli interventi descritti in questa scheda è sintetizzata di seguito.

Scenari di consumo	Standard 2015 [MWh]	Tendenziale 2030 [MWh]	Obiettivo 2030 [MWh]
Sostituzione generatori di calore	23.697	21.929	21.841

Tabella R.3.4 Elaborazione Ambiente Italia

La riduzione attesa dei consumi, nello scenario obiettivo, ammonta all'8 %, pari a circa 1.850 MWh.

Risparmi attesi	Standard 2015	Tendenziale 2030	Obiettivo 2030
Sostituzione generatori di calore [%]	0 %	7 %	8 %
Sostituzione generatori di calore [MWh]	0	1.768	1.856

Tabella R.3.5 Elaborazione Ambiente Italia

I consumi finali nei tre scenari, sono sintetizzati nella tabella che segue.

Struttura dei consumi	Gas naturale [m ³]	Energia elettrica [MWh]	Gasolio [t]	GPL [t]	Biomassa [t]	TLR [MWh]
Stato 2015	746.935	153	89	168	889	9.762
Tendenziale 2030	676.114	146	83	157	829	9.123
Obiettivo 2030	743.008	146	0	0	1.223	9.771

Tabella R.3.6 Elaborazione Ambiente Italia

Lo scenario obiettivo garantisce una riduzione delle emissioni nel settore residenziale pari al 20 % rispetto a quanto registrato nel 2015, equivalenti a circa 880 t di CO₂.

Struttura delle Emissioni di CO ₂ [t di CO ₂]	Stato 2015	2030 tendenziale	2030 obiettivo
Gas naturale	1.447	1.310	1.440
Gasolio	282	263	0
GPL	488	456	0
Biomassa	0	0	0
Energia elettrica	38	36	36
TLR	1.933	1.806	1.935
Totale	4.188	3.872	3.311
% di riduzione	--	8 %	19 %

Tabella R.3.7 Elaborazione Ambiente Italia

SCHEDA R.4 Riquilificazione e svecchiamento del parco impianti termici 2^e case

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili utilizzati per la climatizzazione invernale
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Amministrazione comunale, Assessorato all'ambiente e Ufficio tecnico

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione dei generatori di calore alimentati da prodotti petroliferi e installati presso le Frazioni con connessioni agli ampliamenti previsti della Rete TLR, con alimentazione a biomassa
- Sostituzione dei generatori di calore alimentati da prodotti petroliferi e installati al di fuori delle Frazioni con connessioni alla Rete TLR e con sistemi alimentati a gas naturale
- Svecchiamento degli altri impianti e miglioramento dei livelli di efficienza

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

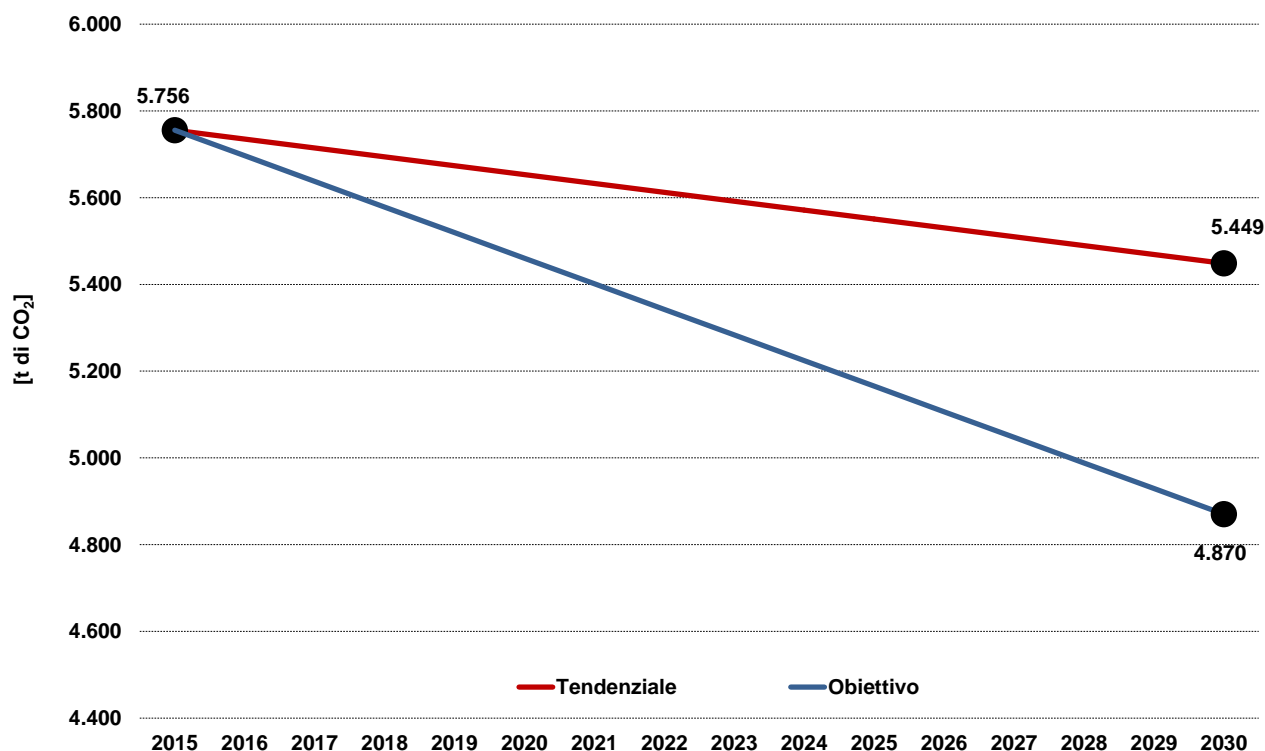
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 comma 347 e s.m.i.
- C.E.T. D.M. 16 febbraio 2016



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	28.455	27.339	27.290
Emissioni in t di CO ₂	5.756	5.449	4.870
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-1.165 MWh	-885 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-49 MWh	-578 t



Il criterio di costruzione di questa linea d'azione è analogo a quanto già evidenziato nella precedente scheda con la differenza che, in questo caso, si considera un più lento ritmo di svecchiamento degli impianti termici, meno "motivato" rispetto alle abitazioni di residenza.

Lo scenario tendenziale equivale ai criteri già visti per le abitazioni di residenza, con un'ipotesi di svecchiamento del parco caldaie esistente con un ritmo di 1/15 all'anno. Nello scenario obiettivo, invece, si ipotizza che annualmente si sostituisca 1/12 del parco caldaie esistente giustificando questo valore mediato non solo in virtù della spinta che potrà derivare dall'applicazione di meccanismi incentivanti ma anche in considerazione del fatto che molti immobili utilizzati come seconde case sono collocati in condomini e seguono quindi le scelte condominiali, quando gli impianti sono centralizzati.

Da un punto di vista di evoluzione dei rendimenti medi, è possibile considerare le stesse valutazioni contenute nella precedente linea d'azione, con uno schema di evoluzione dei rendimenti equivalente ai precedenti scenari disposti per le residenze.

Tipologia di generatori	Standard 2015 [%]	Tendenziale 2030 [%]	Obiettivo 2030 [%]
Impianti a gas naturale	92 %	97 %	97 %
Impianti a biomassa	85 %	87 %	90 %
Impianti a energia elettrica	95 %	300 %	300 %
Impianti a gasolio	90 %	92 %	94 %
Impianti a GPL	92 %	94 %	96 %
TLR	94 %	96 %	96 %

Tabella R.4.1 Elaborazione Ambiente Italia

Per gli impianti installati presso le Frazioni (si tratta di 666 seconde case), anche in questo caso si segue il criteri di collegamento all'estensione in corso di definizione della rete locale di TLR. Le quote, quindi, di generatori a combustione di prodotti petroliferi installate presso le frazioni si valuta che possano essere spostate su sistemi di TLR a biomassa. Si azzerava del tutto l'utilizzo di gasolio e di GPL per riscaldamento, sia nelle frazioni che fuori.

Nelle due tabelle che seguono si sintetizza, quindi, la modifica strutturale degli impianti per vettore nei due scenari estremi (stato attuale e scenario obiettivo). Si riportano in rosso nella Tabella R.3.3 le tipologie di generatore variata rispetto allo stato degli impianti all'anno 2015. Al di fuori delle frazioni, i generatori alimentati con prodotti petroliferi dismessi sono sostituiti con generatori alimentati con gas naturale e utenze collegate alla rete TLR.

Stato 2015	BIO	GPL	OIL	TLR	GAS	EE
Frazioni	666 (NO TLR)	100	500	66	0	0
Residue	6.141	10	20	60	5.251	800
Totali	6.807	110	520	126	5.251	800

Tabella R.4.2 Elaborazione Ambiente Italia

Stato 2030	BIO	GPL	OIL	TLR	GAS	EE
Frazioni	666 (NO TLR)	100	0	0	586	0
Residue	6.141	10	0	0	5.272	860
Totali	6.807	110	0	0	5.640	860

Tabella R.4.3 Elaborazione Ambiente Italia

La modifica dei consumi a seguito degli interventi descritti in questa scheda è sintetizzata di seguito.

Scenari di consumo	Standard 2015 [MWh]	Tendenziale 2030 [MWh]	Obiettivo 2030 [MWh]
Sostituzione generatori di calore	28.455	27.339	27.290

Tabella R.4.4 Elaborazione Ambiente Italia

La riduzione attesa dei consumi, nello scenario obiettivo, ammonta al 4 %, pari a circa 1.147 MWh.

Risparmi attesi	Standard 2015	Tendenziale 2030	Obiettivo 2030
Sostituzione generatori di calore [%]	0 %	4 %	4 %
Sostituzione generatori di calore [MWh]	0	1.116	1.165

Tabella R.4.5 Elaborazione Ambiente Italia

I consumi finali nei tre scenari, sono sintetizzati nella tabella che segue.

Struttura dei consumi	Gas naturale [m ³]	Energia elettrica [MWh]	Gasolio [t]	GPL [t]	Biomassa [t]	TLR [MWh]
Stato 2015	360.453	0	47	176	134	22.213
Tendenziale 2030	331.322	0	47	167	126	21.079
Obiettivo 2030	359.514	0	0	0	720	21.079

Tabella R.4.6 Elaborazione Ambiente Italia

Lo scenario obiettivo garantisce una riduzione delle emissioni nel settore residenziale pari al 26 % rispetto a quanto registrato nel 2015, equivalenti a circa 320 t di CO₂.

Struttura delle Emissioni di CO ₂ [t di CO ₂]	Stato 2015	2030 tendenziale	2030 obiettivo
Gas naturale	698	642	697
Gasolio	149	149	0
GPL	510	484	0
Biomassa	0	0	0
Energia elettrica	0	0	0
TLR	4.398	4.174	4.174
Totale	5.756	5.449	4.870
% di riduzione	--	5%	15%

Tabella R.4.7 Elaborazione Ambiente Italia

Questa linea d'azione garantisce la crescita dei consumi da rinnovabile (lato termico) per 2.247 MWh/anno.



SCHEDA R.5 Impianti per la produzione di ACS nelle residenze

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili liquidi e gassosi utilizzati per la produzione di ACS
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici comunali

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione di boiler elettrici con sistemi a pompa di calore
- Diffusione di impianti solari termici a integrazione della generazione a gas
- Eliminazione della produzione di ACS con prodotti petroliferi e trasferimento su TLR

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

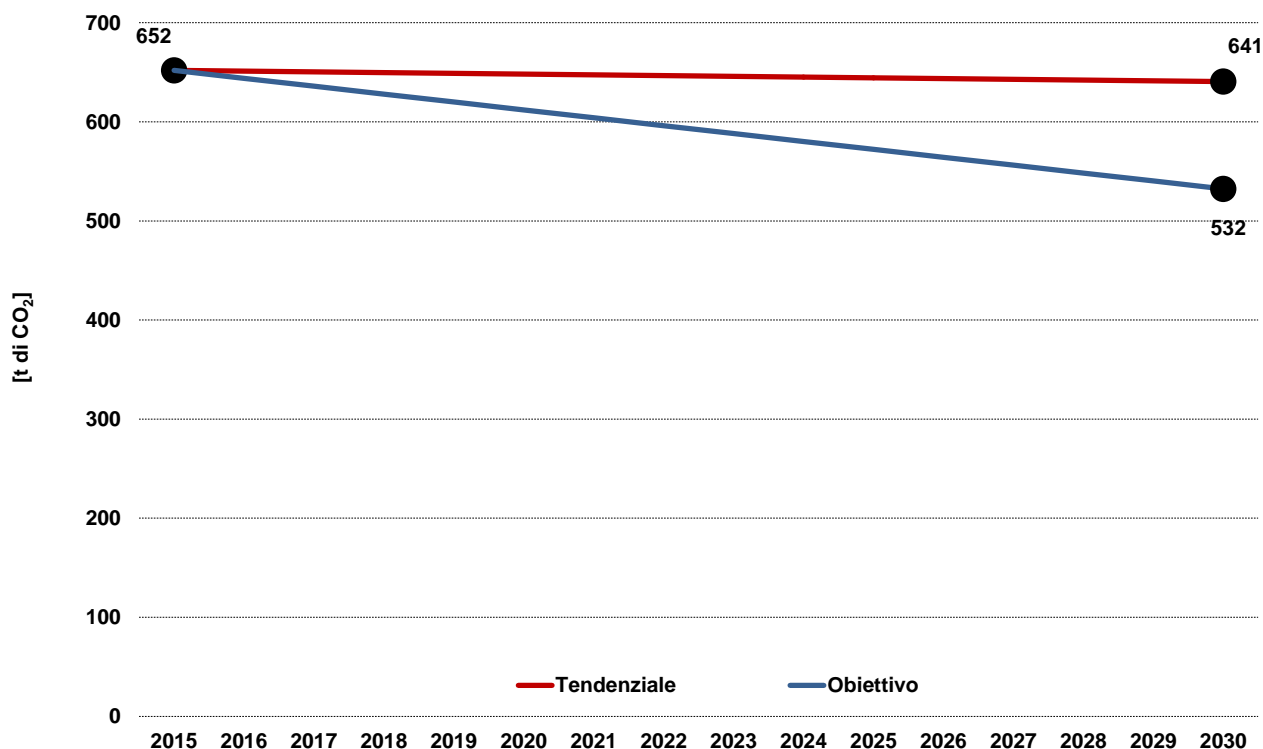
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 comma 346 e s.m.i.
- C.E.T. DM 16 febbraio 2016



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	3.092	3.037	2.728
Emissioni in t di CO ₂	652	641	532
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-364 MWh	-120 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-309 MWh	-108 t

Questa linea d'azione delinea uno scenario di evoluzione degli usi energetici finalizzati alla produzione di Acqua Calda Sanitaria, nel corso dei prossimi anni e avendo a riferimento gli immobili occupati da residenti.

In particolare, gli scenari sono stati costruiti secondo i criteri che seguono e tenendo in considerazione anche le dinamiche di modifica degli impianti termici descritte nella precedente scheda R2.

Nello scenario tendenziale si prevede invariata la struttura degli impianti e si applica solo una modifica di efficienza delle tecnologie adoperate per la produzione in line con le scelte già descritte nella Scheda dedicata agli impianti di climatizzazione invernale. In effetti, molto spesso, l'impianto utilizzato per il riscaldamento è lo stesso che produce ACS nelle abitazioni.

Nello scenario obiettivo, invece, oltre a simulare una variazione di efficienza delle macchine utilizzate dovuta allo svecchiamento delle stesse, si considera:

- che l'80 % dei generatori elettrici utilizzati siano del tipo a pompa di calore, considerando che la tecnologia attualmente già matura otterrà, nei prossimi anni, ulteriori sviluppi tali da garantire buoni livelli di efficienza anche a fronte di temperature particolarmente basse. Oggi sono già sul mercato tecnologie in grado di garantire un buon funzionamento anche a fronte di situazioni climatiche particolarmente rigide. Nella valutazione dei risparmi, cautelativamente si considera che questi impianti funzionino con un'efficienza che media il funzionamento a pompa di calore in regime estivo-primaverile-autunnale e con resistenza elettrica nelle fasi più rigide. Si ritiene difficilmente ipotizzabile, in questo momento, il 100 % dei sistemi elettrici in considerazione di difficoltà di carattere impiantistico che potranno presentarsi.
- che l'ipotesi di azzeramento del consumo di prodotti petroliferi nel settore residenziale coinvolga anche i sistemi di produzione ACS. In particolare, nelle frazioni in cui si prevede l'allacciamento a sistemi di TLR con generazione a biomassa, gli impianti allacciati utilizzeranno la rete anche per la produzione di ACS. Negli altri casi, la produzione ACS è spostata sul TLR;
- che una parte degli immobili (10 impianti) che attualmente producono ACS con generatori a gas naturale possano integrare il proprio impianto con sistemi solari termici, in grado di garantire una copertura parziale dei fabbisogni. Anche considerando, infatti, che l'effetto della neve sui sistemi di copertura possa ridurre l'apporto di radiazione solare al collettore, la fase primaverile-autunnale-estiva garantisce comunque un funzionamento corretto dell'impianto.

La tabella che segue sintetizza la distribuzione per vettori degli attuali sistemi adoperati a Bardonecchia per produrre acqua calda sanitaria e lo scenario di evoluzione.

Stato 2015		BIO	GPL	OIL	TLR	GAS	EE
ACS CENTR H	614 37%	0	150	0	0	464	
ACS AUT	1.035 63%	0	0	0	648	95	292
Totali	1.649	0	150	0	648	559	292

Tabella R.5.1 Elaborazione Ambiente Italia

Stato 2030		BIO	GPL	SOLARE	TLR	GAS	EE	PDC
ACS CENTR H	614 37%	70	0	0	80	464		
ACS AUT	1.035 63%	0	0	10	648	85	62	230
Totali	1.649	70	0	0	648	559	62	230

Tabella R.5.2 Elaborazione Ambiente Italia

Il raggiungimento dello scenario obiettivo di piano presuppone una spinta da parte dell'Amministrazione affinché nelle sostituzioni di impianto si utilizzino tecnologie ritenute rinnovabili. Queste spinte possono



essere individuate sia in un'azione di informazione, consulenza e diffusione della conoscenza sui sistemi incentivanti attualmente esistenti, sia nella definizione di obblighi.

Considerando, infatti le particolari condizioni climatiche, in sede di costruzione dell'Allegato Energetico al Regolamento Edilizio il Comune potrà:

- nei casi di sostituzione o nuova installazione di boiler elettrici rendere obbligatoria, salvo impedimenti tecnici, l'installazione di sistemi a pompa di calore;
- incrementare la quota di copertura dei fabbisogni con solare termico, portandola al 60 %.

Sulla base degli interventi descritti nelle tabelle che seguono si sintetizzano i tre scenari di piano.

Ambiti di intervento	Stato 2015 [MWh]	Tendenziale 2030 [MWh]	Obiettivo 2030 [MWh]
Efficientamento nei sistemi di produzione acs	3.092	3.037	2.728

Tabella R.5.3 Elaborazione Ambiente Italia

Struttura dei consumi	Gas naturale [m ³]	Energia elettrica [MWh]	GPL [t]	Biomassa [t]	TLR [MWh]	Solare termico [MWh]
Stato 2015	114.205	514	23	0	1.189	0
Tendenziale 2030	111.667	514	22	0	1.164	0
Obiettivo 2030	104.079	302	0	36	1.289	28

Tabella R.5.4 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, è possibile valutare la riduzione delle emissioni attribuibile agli interventi simulati in questa scheda, come fatto per gli altri interventi descritti in precedenza.

Struttura delle Emissioni di CO ₂ [t di CO ₂]	Stato 2015	2030 tendenziale	2030 obiettivo
Gas naturale	221	216	202
GPL	67	65	0
Biomassa	0	0	0
Elettricità	128	128	75
TLR	235	231	255
Solare termico	0	0	0
Totale	652	641	532
% di riduzione	--	2 %	18 %

Tabella R.5.5 Elaborazione Ambiente Italia

Questa linea d'azione garantisce la crescita dei consumi da rinnovabile (lato termico) per 167 MWh/anno.

SCHEDA R.6 Impianti per la produzione di ACS nelle seconde case

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili liquidi e gassosi utilizzati per la produzione di ACS
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici comunali

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici progettisti, Imprese di costruzione, Termotecnici.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione di boiler elettrici con sistemi a pompa di calore
- Diffusione di impianti solari termici a integrazione della generazione a gas
- Eliminazione della produzione di ACS con prodotti petroliferi e trasferimento su TLR

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

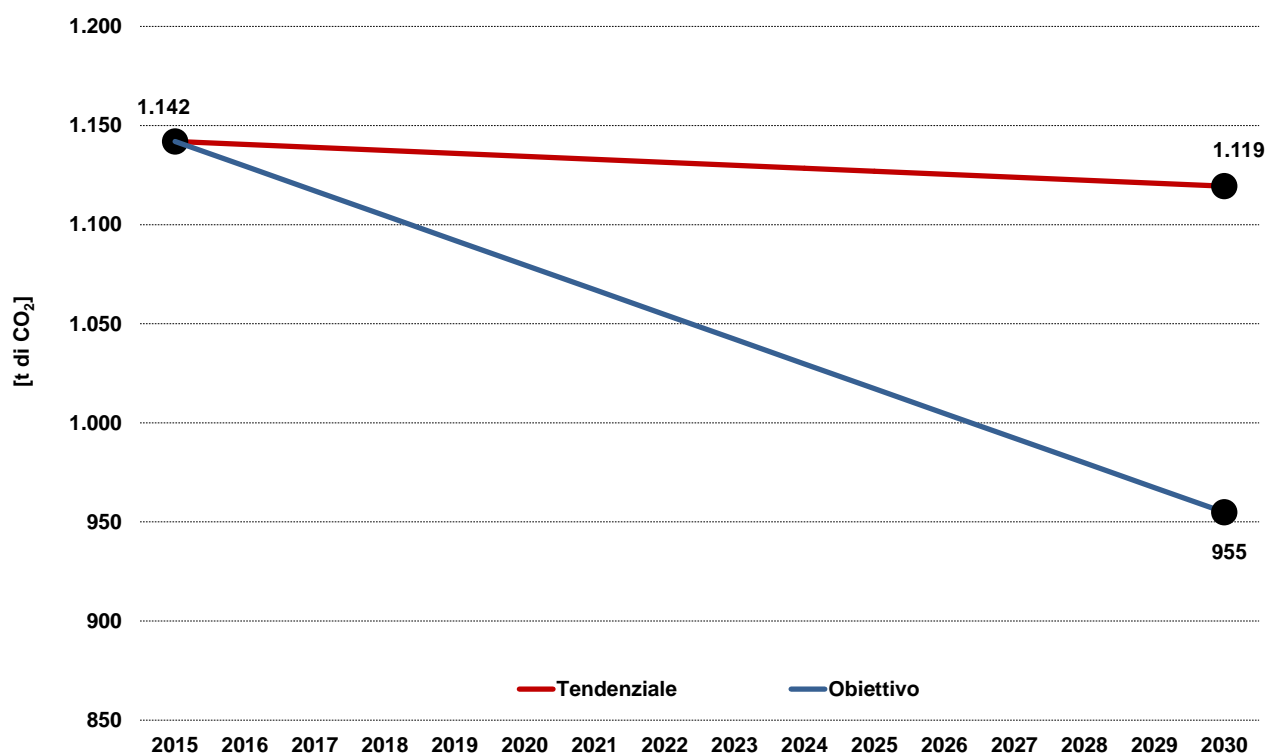
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazione d'imposta del 55 %. Legge 27 dicembre 2006 n° 296 comma 346 e s.m.i.
- C.E.T. DM 16 febbraio 2016



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	5.595	5.483	5.017
Emissioni in t di CO ₂	1.142	1.119	955
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-578 MWh	-187 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-466 MWh	-165 t



Nell'edilizia utilizzata come seconde case vengono utilizzati gli stessi criteri identificati nelle abitazioni di residenza per la costruzione degli scenari di evoluzione dei consumi per la produzione di ACS.

Nello scenario tendenziale si prevede invariata la struttura degli impianti e si applica solo una modifica di efficienza delle tecnologie adoperate per la produzione in linea con le scelte già descritte nella Scheda dedicata agli impianti di climatizzazione invernale. In effetti, molto spesso, l'impianto utilizzato per il riscaldamento è lo stesso che produce ACS.

Nello scenario obiettivo, invece, oltre a simulare una variazione di efficienza delle macchine utilizzate dovuta allo svecchiamento delle stesse, si considera:

- che l'80 % dei generatori elettrici utilizzati siano del tipo a pompa di calore;
- che l'ipotesi di azzeramento del consumo di prodotti petroliferi nel settore residenziale coinvolga parzialmente anche i sistemi di produzione ACS nelle seconde case. In particolare, nelle frazioni in cui si prevede l'allacciamento a sistemi di TLR con generazione a biomassa, gli impianti allacciati utilizzeranno la rete anche per la produzione di ACS. Negli altri casi, la produzione ACS è spostata sul TLR;
- che una parte degli immobili che attualmente producono ACS con generatori a gas naturale possano integrare il proprio impianto con sistemi solari termici, in grado di garantire una copertura parziale dei fabbisogni.

La tabella che segue sintetizza la distribuzione per vettori degli attuali sistemi adoperati a Bardonecchia per produrre acqua calda sanitaria e lo scenario di evoluzione.

Stato 2015		BIO	GPL	OIL	TLR	GAS	EE
Frazioni	614 37%	5	550	0	0	0	111
Residue	1.035 63%	0	20	0	4.605	1.216	300
Totali	1.649	5	570	0	4.605	1.216	411

Tabella R.6.1 Elaborazione Ambiente Italia

Stato 2030		BIO	GPL	SOLARE	TLR	GAS	EE	PDC
Frazioni	614 37%	5	110	0	440	0	111	
Residue	1.035 63%	0	0	30	4.625	1.186	70	230
Totali	1.649	5	110	30	5.065	1.186	181	230

Tabella R.6.2 Elaborazione Ambiente Italia

Sulla base degli interventi descritti nelle tabelle che seguono si sintetizzano i tre scenari di piano.

Ambiti di intervento	Stato 2015 [MWh]	Tendenziale 2030 [MWh]	Obiettivo 2030 [MWh]
Efficientamento nei sistemi di produzione acs	5.595	5.483	5.017

Tabella R.6.3 Elaborazione Ambiente Italia

Struttura dei consumi	Gas naturale [m ³]	Energia elettrica [MWh]	GPL [t]	Biomassa [t]	TLR [MWh]	Solare termico [MWh]
Stato 2015	109.591	319	39	1	3.727	0
Tendenziale 2030	107.156	319	38	1	3.650	0
Obiettivo 2030	76.666	178	13	73	3.650	259

Tabella R.6.4 Elaborazione Ambiente Italia

Infine, è possibile valutare la riduzione delle emissioni attribuibile agli interventi simulati in questa scheda, come fatto per gli altri interventi descritti in precedenza.

Struttura delle Emissioni di CO ₂ [t di CO ₂]	Stato 2015	2030 tendenziale	2030 obiettivo
Gas naturale	212	208	149
GPL	112	109	39
Biomassa	0	0	0
Elettricità	80	80	45
TLR	738	723	723
Solare termico	0	0	0
Totale	1.142	1.119	955
% di riduzione	--	2%	16%

Tabella R.6.5 Elaborazione Ambiente Italia

Questa linea d'azione garantisce la crescita dei consumi da rinnovabile (lato termico) per 540 MWh/anno.



SCHEDA R.7 Svecchiamento di elettrodomestici nelle abitazioni

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione naturale di sistemi elettronici, elettrodomestici e sistemi di illuminazione nelle abitazioni

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

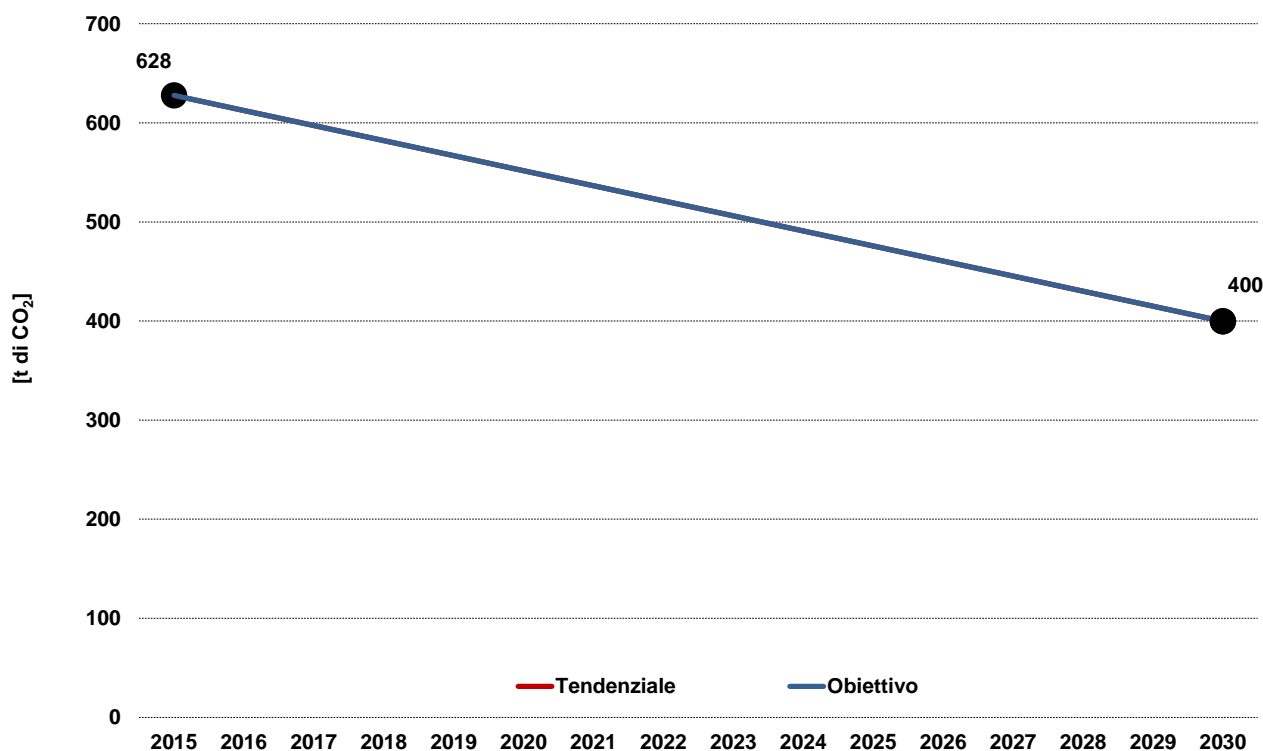
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normative tecniche europee

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazioni 50 % per acquisto "Grandi elettrodomestici"



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	3.272	2.084	2.084
Emissioni in t di CO ₂	628	400	400
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-1.188 MWh	-228 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0 MWh	0 t

Questa linea d'azione prevede esclusivamente uno scenario di riduzione dei consumi e delle emissioni considerando la naturale modifica del parco elettrodomestici e impianti elettrici presenti nelle abitazioni. Non si valuta uno scenario obiettivo di piano ma esclusivamente un'evoluzione tendenziale dei consumi costruita sulla base dei ritmi di svecchiamento degli elettrodomestici presenti nelle abitazioni.

Si parte dal presupposto che la popolazione residente resti pressoché invariata nel corso dei prossimi anni, senza crescite o cali significativi. Questa condizione si giustifica osservando le dinamiche evolutive della popolazione nel corso degli ultimi anni da cui, in effetti si evidenzia, a partire dal 2010 circa, una situazione di equilibrio sia in merito alla popolazione che ai nuclei familiari. Anche la struttura media del nucleo familiare non presenta variazioni significative, essendo decresciuta nel corso dell'ultimo decennio in misura tale da non ritenere che possa ulteriormente ridursi il numero medio di componenti.

Come già evidenziato i consumi elettrici nelle abitazioni evolvono secondo l'andamento di due driver principali: l'efficienza e la domanda di un determinato servizio. Mentre il primo driver è di tipo tecnologico e dipende dalle caratteristiche delle apparecchiature che erogano il servizio desiderato (illuminazione, riscaldamento, raffrescamento, refrigerazione degli alimenti ecc.), invece il secondo risulta prevalentemente correlato a variabili di tipo demografico (numero di abitanti, composizione del nucleo familiare medio ecc.) ma anche al livello di diffusione di una determinata tecnologia nelle abitazioni.

Per l'analisi di questo scenario si è agito, dunque, sui seguenti elementi:

- tempo di vita medio dei diversi dispositivi;
- evoluzione del mercato assumendo che l'introduzione di dispositivi di classe di efficienza maggiore sostituisca in prevalenza le classi di efficienza più basse;
- diffusione delle singole tecnologie nelle abitazioni.

Questo tipo di approccio, denominato bottom-up, permette un'analisi dal basso delle apparecchiature, degli stili di consumo e degli aspetti demografici al fine di modellizzare sul lungo periodo un'evoluzione dei consumi. L'evoluzione dei consumi si connota come risultato finale dell'evoluzione dei driver indicati sopra.

Nel corso degli anni, in alcuni casi i nuovi dispositivi venduti vanno a sostituire apparecchi già presenti nelle abitazioni e divenuti obsoleti (frigoriferi, lavatrici, lampade ecc.), incrementando l'efficienza media generale. In altri casi, invece, alcune tecnologie entrano per la prima volta nelle abitazioni e quindi contribuiscono a un incremento netto dei consumi.

Le analisi svolte prevedono un differente livello di approfondimento in base alle tecnologie. In particolare, si è ipotizzato un livello di diffusione per classe energetica nel caso degli elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, il lavaggio, il condizionamento e l'illuminazione e per alcune apparecchiature tecnologiche. Negli altri casi si è stimato solo un grado di diversa diffusione della singola tecnologia.

L'efficienza complessiva e l'evoluzione dei consumi sono, quindi, determinate sia dal ritmo di sostituzione dei vecchi elettrodomestici che dall'efficienza energetica dei nuovi apparecchi acquistati. Si assume un tempo medio di vita delle singole apparecchiature differenziato in base all'apparecchiatura analizzata.



Inoltre, a parte i dispositivi di condizionamento (che in questo contesto sono praticamente assenti) e parte dell'elettronica, la maggior parte degli altri elettrodomestici va a sostituirne uno obsoleto e la sostituzione di un elettrodomestico obsoleto porta a un incremento dell'efficienza e a un decremento dei consumi evidente a parità di numero di abitazioni che sono fornite della stessa tecnologia. Questo vale anche per l'illuminazione domestica; infatti, le lampade ad alta efficienza sono sempre più diffuse sul mercato e l'utente finale ha già maturato una coscienza del vantaggio energetico ed economico derivante dall'utilizzo delle stesse. Le prospettive attuali in questo settore consentono di riflettere sulla possibilità che al 2030 si giunga alla totale eliminazione delle altre tecnologie a totale favore dei sistemi a LED, con una costante crescita di efficienza della tecnologia del LED. In tutti gli scenari considerati in questa linea d'azione si ipotizza che nulla di specifico venga fatto da parte dell'Amministrazione comunale per sollecitare una svolta nell'utilizzo di tecnologie elettriche, ma che si raggiungano gli obiettivi solo attraverso la naturale evoluzione tecnologica e delle vendite di apparecchi.

Allo stesso modo, anche altre tecnologie come i frigoriferi, le lavatrici e le lavastoviglie diverranno sempre meno energivori e, quindi, presumibilmente i consumi elettrici per refrigerazione e lavaggio si ridurranno nel corso degli anni di scenario. Il tempo di vita medio delle singole apparecchiature ha consentito di stimare un ricambio medio annuo di tali dispositivi e si è supposto che tali sostituzioni siano caratterizzate da un'efficienza energetica superiore rispetto a quella del vecchio elettrodomestico.

Tuttavia, nel corso di tale periodo, nelle case saranno sempre più presenti apparecchiature tecnologiche che non lo erano fino a pochi anni fa, come ad esempio forni a microonde, lettori digitali, computer ecc. Quindi, una riduzione di carico a causa del miglioramento dell'efficienza energetica risulta essere controbilanciata da un aumento di altri consumi non standard con una conseguente parificazione, nel corso degli anni, del consumo elettrico complessivo.

Nei paragrafi seguenti si riporta l'analisi per specifica tecnologia.

L'illuminazione degli ambienti

Nel settore residenziale i sistemi di illuminazione più diffusi sono attualmente quelli a LED, le lampade fluorescenti compatte e non e i sistemi alogeni. Il livello maggiore di efficienza è rappresentato dalle lampade a LED. I sistemi alogeni, sebbene ancora abbastanza venduti, nel corso dei prossimi anni saranno man mano sostituiti da sistemi a maggiore efficienza. Già da un punto di vista economico è evidente la convenienza, a parità di flusso luminoso, di un sistema a LED rispetto a uno alogeno (molto economico e con il livello più basso di efficienza). Il parametro che identifica l'efficienza di una lampada è l'efficienza luminosa, ossia il rapporto fra flusso luminoso prodotto e potenza elettrica impegnata per garantirlo (lm/W).

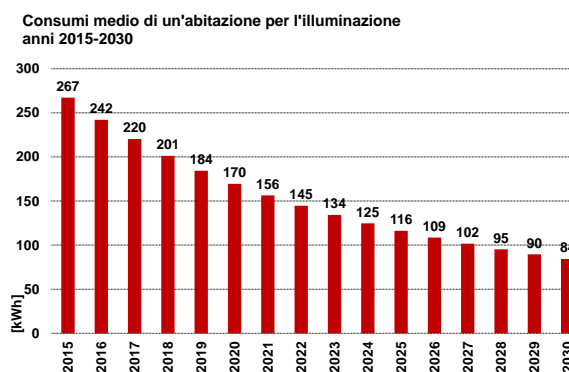
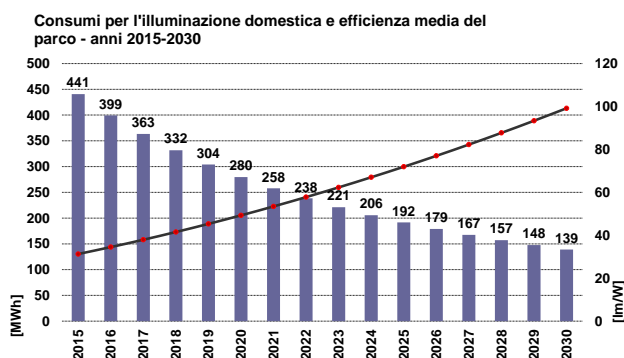
Maggiore è questo valore, migliore è la performance della lampada. Tutte le lampade commercializzate sono dotate di etichetta energetica con un livello di classe variabile fra la A++ e la E. Anche gli apparecchi di illuminazione sono etichettati con l'indicazione della classe energetica delle lampade alloggiabili.

La tabella seguente riporta il livello di diffusione e i valori di efficienza luminosa (in Lumen/W) dei tipi di lampade diffuse nelle abitazioni. Si prevede una modifica, nel corso dei prossimi anni, sia dei livelli di efficienza delle singole lampade che della percentuale di diffusione per tipologia di lampada, secondo quanto sintetizzato nella tabella che segue.

Tipologia di lampada	Diffusione	Diffusione	Efficienza	Efficienza
	[%]	[%]	[lm/W]	[lm/W]
	<u>2015</u>	<u>2030</u>	<u>2011</u>	<u>2030</u>
Incandescenza	5 %	0 %	14,0	15,0
Fluorescente	20 %	3 %	65,0	72,0
Alogena	70 %	0 %	20,0	26,0
LED	5 %	97 %	71,5	100,0
Totale	100 %	100 %	31,3	99,2

Tabella R.7.1 Elaborazione Ambiente Italia

Si evidenzia quindi una tendenza che vede crescere il livello medio di efficienza delle tecnologie utilizzate per l'illuminazione che passano da un valore medio di circa 30 Lm/W a circa 100 Lm/W, quest'ultimo valore in uno scenario di quasi totale copertura dei sistemi di illuminazione interna alle abitazioni con lampade a LED. In questo modo si assiste a una riduzione dell'impegno medio di elettricità di un'abitazione per illuminarsi che passa da più di 250 kWh/anno a meno di 90 kWh/anno.



Grafici R.7.1 e R.7.2 Elaborazione Ambiente Italia

A livello complessivo si può, quindi stimare un risparmio di circa 300 MWh fra 2015 e 2030.

Gli elettrodomestici per la refrigerazione

Ai fini della riduzione dei consumi di energia, l'etichetta energetica è importante soprattutto per gli apparecchi a diffusione elevata (proprio come il frigorifero) a cui si deve un alto consumo energetico in quanto tecnologie presenti in tutte le case e con un'attivazione costante nell'arco della giornata.

La tabella che segue sintetizza il livello di prestazione oggi disponibile sul mercato che viene riportato come consumo annuo in kWh/anno e come Indice di Efficienza Energetica. L'indice di efficienza energetica è calcolato come rapporto fra il consumo reale misurato del singolo apparecchio e un consumo di riferimento. Più il valore di EEI è elevato, minore è la performance dell'apparecchio.

Comparto	tecnologia	Classe disponibile	Livello di prestazione sul mercato
Refrigerazione	Frigorifero	A+++	130-150 kWh/anno – 22 EEI
	Congelatore	A+++	120-140 kWh/anno – 22 EEI

Tabella R.7.2 Elaborazione Ambiente Italia



In generale, per la maggior parte delle tecnologie si osserva, a partire dagli anni 2000, la progressiva sostituzione nel mercato delle tecnologie obsolete a favore di quelle più efficienti contrassegnate dalle classi A; a partire dal 2010, inoltre, si assiste all'introduzione di prodotti di gamma alta (A+++), che, sebbene in percentuali molto basse, mostrano significativi trend di crescita. Considerando che i regolamenti vigenti sono stati emanati nel 2010, le potenzialità di crescita sono certamente superiori rispetto ai livelli descritti nella tabella precedente.

Anche in questo caso, per valutare la domanda di energia connessa alla refrigerazione degli alimenti si è agito sui seguenti parametri:

- tempo di vita medio della specifica tecnologia;
- nuovi apparecchi acquistati con livello elevato di performance energetica;
- diffusione delle tecnologie nelle abitazioni.

Le performance di questi apparecchi sono indicate di seguito per le classi A-A+++ facendo riferimento a livelli medi.

Consumo	
Frigocongelatore	
A	330 kWh/anno
A+	260 kWh/anno
A++	184 kWh/anno
A+++	130 kWh/anno
Congelatori	
A	350 kWh/anno
A+	290 kWh/anno
A++	170 kWh/anno
A+++	120 kWh/anno

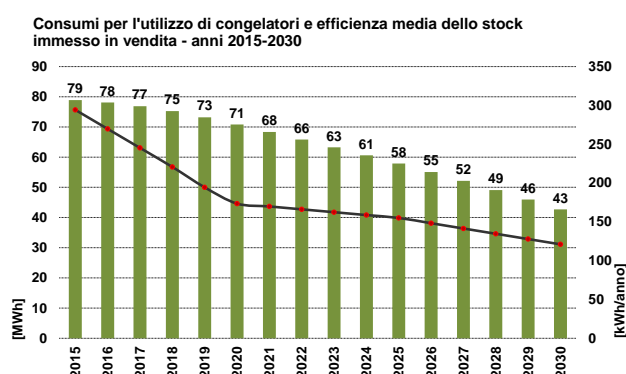
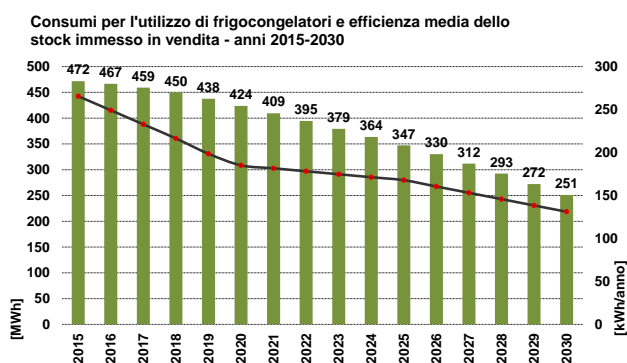
Tabella R.7.3 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella seguente disaggrega la struttura del venduto nel corso dei prossimi anni. È stata considerata una vita media di circa 12 anni per i frigocongelatori e di 15 per i congelatori. In funzione della vita media è stato ricostruito un trend di svecchiamento dello stock di elettrodomestici analizzati e l'ipotesi di introduzione di nuovi elettrodomestici in linea con la struttura delle vendite riportata nella tabella che segue.

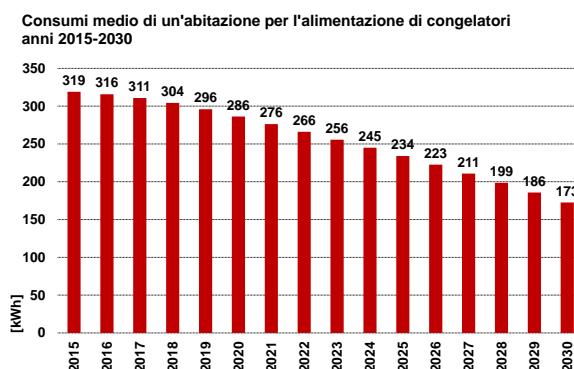
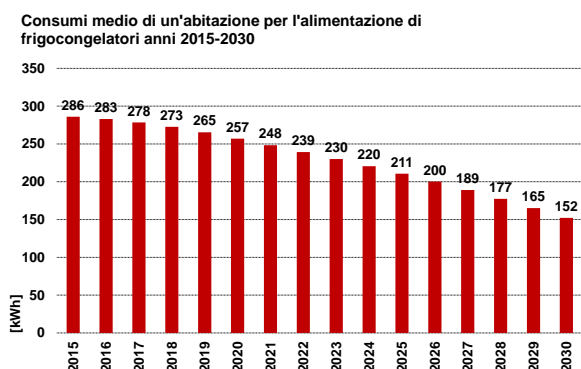
	Diffusione	diffusione	diffusione	diffusione
Frigocongelatore	A	A+	A++	A+++
2015	9%	90%	1%	0%
2030	0%	0%	2%	98%
	Diffusione	diffusione	diffusione	
Congelatore	A	A+	A++	A+++
2015	9%	90%	1%	0%
2030	0%	0%	2%	98%

Tabella R.7.4 Elaborazione Ambiente Italia

Al 2030, quindi, lo stock di vendite sarà quasi totalmente spinto verso la classe A+++ per entrambe le tecnologie considerate. In questo modo si assiste a una riduzione dell'impegno medio di elettricità di un'abitazione che passa da 290 kWh/anno a circa 150 kWh/anno per l'alimentazione dei frigocongelatori e da circa 320 a 170 per i congelatori.



Grafici R.7.3 e R.7.4 Elaborazione Ambiente Italia



Grafici R.7.5 e R.7.6 Elaborazione Ambiente Italia

A livello complessivo si può, quindi stimare un risparmio di circa 250 MWh fra 2015 e 2030 per i frigocongelatori e 40 MWh per i congelatori.

Gli elettrodomestici per il lavaggio

Anche per le apparecchiature di lavaggio, si riporta nella tabella che segue il livello di prestazione oggi disponibile sul mercato.

Comparto	tecnologia	Classe disponibile	Livello di prestazione sul mercato
Lavaggio stoviglie	Lavastoviglie	A+++	200-230 kWh/anno – 50 EEI
Lavaggio biancheria	Lavatrice	A+++	150 kWh/anno – 46 EEI
	Asciugatrice	A+++	130 kWh/anno – 24 EEI

Tabella R.7.5 Elaborazione Ambiente Italia

Mentre le lavatrici sono tecnologie che trovano diffusione nel 100 % delle unità immobiliari residenziali, asciugatrici e lavastoviglie trovano ancora un'applicazione limitata. All'anno di riferimento del bilancio energetico, 2015, era stato ipotizzato un livello di diffusione delle lavastoviglie pari al 30 % e delle asciugatrici pari al 40 %. Negli scenari al 2030, si stima una crescita della presenza di questi apparecchi nelle famiglie tale da raggiungere un livello di copertura del 60 % per entrambe le macchine. Questa crescita della diffusione di lavastoviglie e asciugatrici sarà responsabile, diversamente dalle tecnologie fin qui trattate, di una crescita dei consumi delle stesse.



I livelli di evoluzione della performance dei tre sistemi considerati, sono descritti nella tabella che segue. Dove assenti i valori di consumo si indica l'assenza della specifica classe energetica per quell'apparecchio. Il dato di consumo riportato fa riferimento a un consumo specifico annuo e include una serie di cicli di lavaggio.

Consumo	
Lavatrice	
A	210 kWh/anno
A+	200 kWh/anno
A++	175 kWh/anno
A+++	150 kWh/anno
Lavastoviglie	
A	-- kWh/anno
A+	-- kWh/anno
A++	230 kWh/anno
A+++	200
Asciugatrice	
A	-- kWh/anno
A+	250 kWh/anno
A++	190 kWh/anno
A+++	130

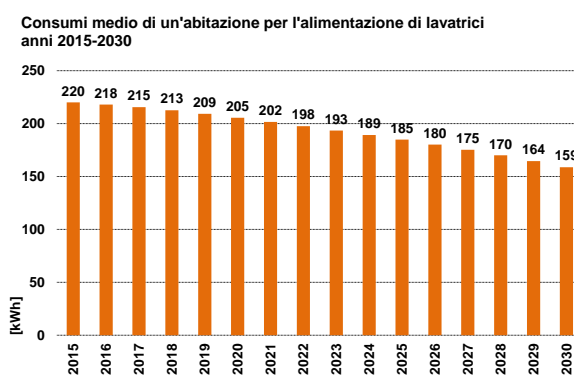
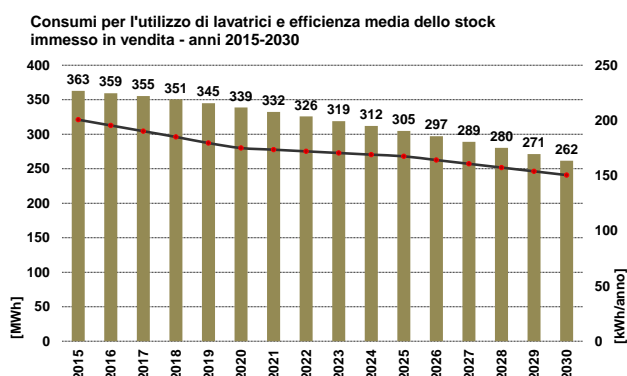
Tabella R.7.6 Elaborazione Ambiente Italia

La tabella seguente disaggrega la struttura del venduto nel corso dei prossimi anni.

	Diffusione	diffusione	diffusione	diffusione
Lavatrice	A	A+	A++	A+++
2015	9%	90%	1%	0%
2030	0%	0%	2%	98%
Lavastoviglie			A++	A+++
2015			100%	0%
2030			0%	100%
Asciugatrici			A+	A++
2015			100%	0%
2030			0%	98%

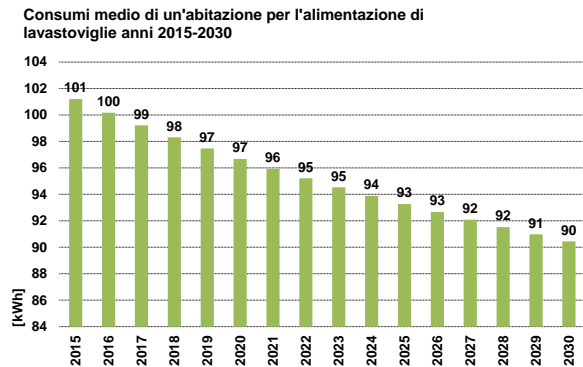
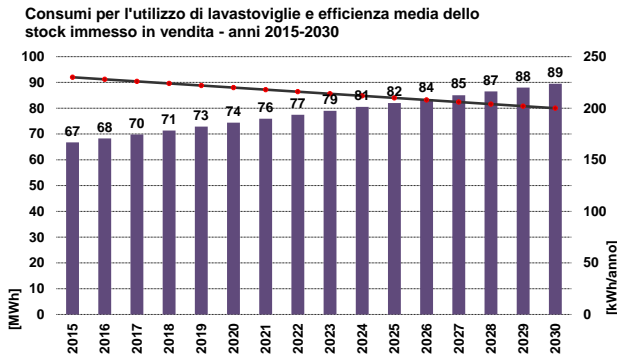
Tabella R.7.7 Elaborazione Ambiente Italia

In merito alla vita media degli apparecchi, è stato valutato un ritmo di svecchiamento basato su 12 anni per lavatrici e lavastoviglie e 15 anni per le asciugatrici.



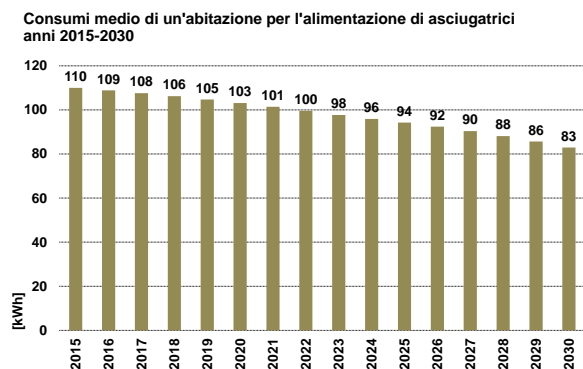
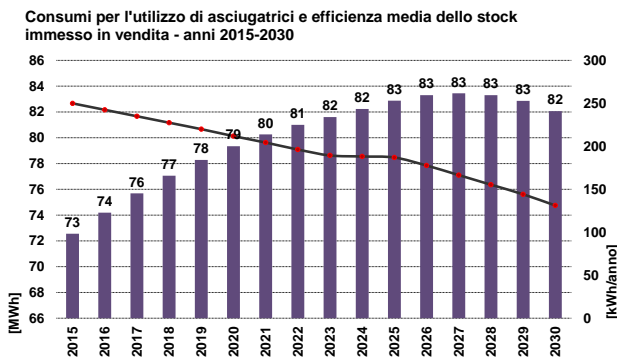
Grafici R.7.7 e R.7.8 Elaborazione Ambiente Italia

Il consumo medio delle lavatrici installate passa da circa 220 kWh del 2015 a circa 160 kWh nel 2030 e si genera un risparmio complessivo pari a circa 100 MWh.



Grafici R.7.9 e R.7.10 Elaborazione Ambiente Italia

Il consumo medio delle lavastoviglie installate passa da circa 100 kWh del 2015 a 90 kWh nel 2030 e si genera un incremento dei consumi di circa 20 MWh.



Grafici R.7.11 e R.7.12 Elaborazione Ambiente Italia

Il consumo medio delle asciugatrici installate passa da circa 110 kWh del 2015 a 80 kWh nel 2030 e si genera un incremento dei consumi di circa 10 MWh.

Gli apparecchi per la cottura dei cibi

Anche per le apparecchiature di cottura, si riporta nella tabella che segue il livello di prestazione oggi disponibile sul mercato. Oltre che ai forni, in questa scheda si fa riferimento anche a cucine a induzione e forni a microonde.

Comparto	tecnologia	Classe disponibile	Livello di prestazione sul mercato
Cottura alimenti	Forno elettrico	A+	77 kWh/anno – 82 EEI
	Cappe aspiranti	C-A	80-50 kWh/anno

Tabella R.7.8 Elaborazione Ambiente Italia

Il livello di diffusione dei forni elettrici, pari al 90 % nel 2015, si stima che possa crescere fino al 95 % nel 2030. La fetta residua del 5 % è occupata dalle abitazioni che utilizzano soluzioni alternative che nel 2015 era principalmente riferibili a forni a gas, mentre nei prossimi anni sono riconducibili a fornelli elettrici o forni a micro-onde.



I livelli di evoluzione della performance dei forni sono descritti di seguito.

Consumo	
Forni elettrici	
A	100 kWh/anno
A+	77 kWh/anno
A++	60 kWh/anno
A+++	50 kWh/anno

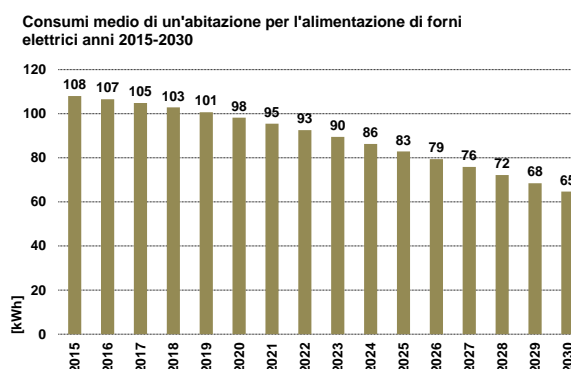
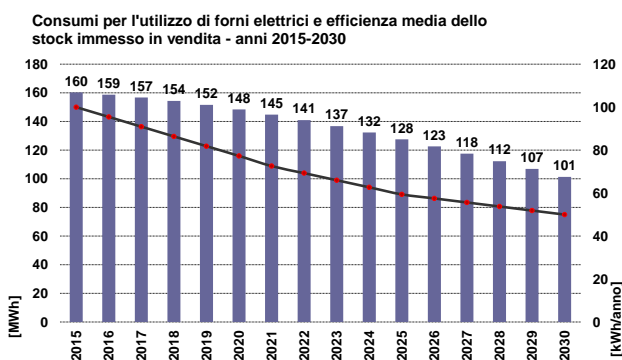
Tabella R.7.9 Elaborazione Ambiente Italia

La struttura dello stock venduto è descritta nella tabella che segue.

Forni elettrici	Diffusione	diffusione	diffusione	diffusione
	A	A+	A++	A+++
2015	100%	0%	0%	0%
2030	0%	0%	0%	100%

Tabella R.7.10 Elaborazione Ambiente Italia

Il consumo medio dei forni elettrici installati passa da circa 110 kWh del 2015 a 65 kWh nel 2030 e si genera un risparmio nei consumi elettrici di circa 60 MWh.



Grafici R.7.13 e R.7.14 Elaborazione Ambiente Italia

Cucine a induzione e forni a microonde vedono una crescita che li porta a essere presenti nel 40 % delle abitazioni al 2030. Gli scenari di evoluzione dei consumi sono descritti di seguito.

Scenari di consumo	2015	2030
Forni a microonde	35 MWh	46 MWh
Cucine a induzione	47 MWh	198 MWh

Tabella R.7.11 Elaborazione Ambiente Italia

Altri apparecchi

La tabella seguente sintetizza l'evoluzione delle presenze e dei consumi riferiti ad altri apparecchi elettrici o elettronici.

Scenari di consumo	2015	Diffusione 2015	2030	Diffusione 2030
TV	534 MWh	150 %	376 MWh	150 %
PC	247 MWh	150 %	173 MWh	150 %
Lettori DVD	92 MWh	80 %	0 MWh	0 %
Sistemi HI-FI	79 MWh	80 %	20 MWh	20 %
Ferro da stiro	165 MWh	100 %	115 MWh	100 %
Aspirapolvere	74 MWh	90 %	66 MWh	100 %

Tabella R.7.11 Elaborazione Ambiente Italia

La sintesi dei consumi

La tabella seguente sintetizza gli scenari di riduzione.

	Consumi 2015 [MWh]	Consumi 2030 [MWh]	Risparmi [MWh]
Frigocongelatori	472	251	221
Congelatori	79	43	36
Lavatrici	363	262	101
Asciugatrici	73	82	221
Lavastoviglie	67	89	-23
Forni	160	101	59
Illuminazione	441	139	302
TV	534	376	158
DVD	92	0	92
PC	247	173	74
Impianti HI-FI	79	20	59
Cucine elettriche	47	198	-151
Altro	274	228	46
Usi generali	345	123	222
Totale	3.272	2.084	1.188

Tabella R.7.12 Elaborazione Ambiente Italia



SCHEDA R.8 Svecchiamento di elettrodomestici nelle seconde case

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore residenziale

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione naturale di sistemi elettronici, elettrodomestici e sistemi di illuminazione nelle abitazioni

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

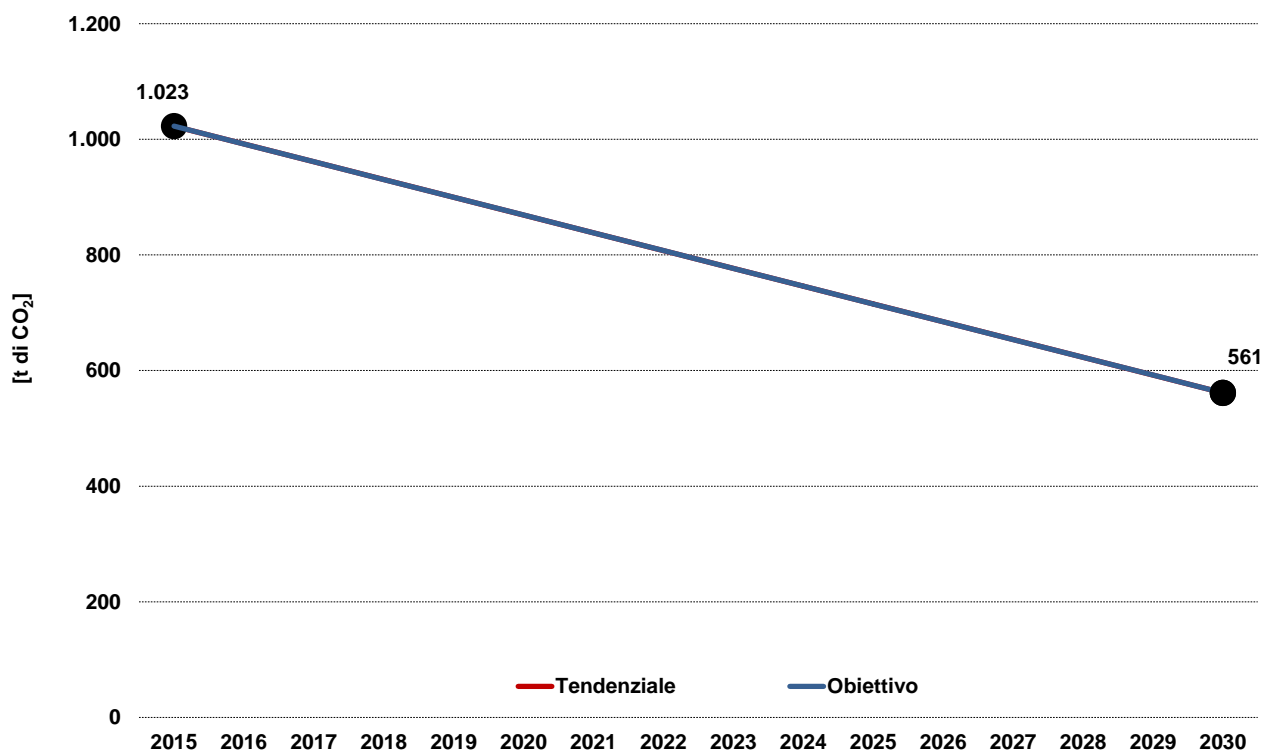
- Regolamento Edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normative tecniche europee

Sistemi di finanziamento applicabili

- Detrazioni 50 % per acquisto "Grandi elettrodomestici"



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	5.332	2.927	2.927
Emissioni in t di CO ₂	1.023	561	561
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-2.405 MWh	-461 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0 MWh	0 t

Lo stesso scenario già descritto nella precedente scheda d'azione viene applicato anche per valutare l'evoluzione dei consumi delle apparecchiature che consumano energia elettrica nelle seconde case. Rispetto all'edilizia residenziale, in questo caso, lo svecchiamento è tendenzialmente più lento e questo si deve a un minore interesse nei confronti degli apparecchi installati ma anche ad un utilizzo discontinuo nel tempo e quindi a una minore usura. Per tutti gli apparecchi di lavaggio e refrigerazione è stata considerata una vita media di 15 anni. Per i forni elettrici, la vita media è stata considerata pari a 19 anni.

L'illuminazione degli ambienti ha seguito la stessa dinamica descritta per le abitazioni di residenza.

La tabella che segue sintetizza i due scenari di consumo.

	Consumi 2015 [MWh]	Scenario di consumi 2030 [MWh]
Frigocongelatori	1.777	815
Congelatori	0	0
Lavatrici	343	196
Asciugatrici	20	20
Lavastoviglie	90	56
Forni	245	140
Illuminazione	437	138
TV	458	283
DVD	0	0
PC	123	114
Impianti HI-FI	0	0
Piastre a induzione ed elettriche	428	613
Altro	198	152
Usi generali	1.215	400
Totale	5.332	2.927

Tabella R.8.1 Elaborazione Ambiente Italia



IL SETTORE TERZIARIO

SCHEDA T.1 Riqualificazione energetica degli edifici pubblici

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili fossili utilizzati per la climatizzazione invernale nel settore edilizio pubblico
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore pubblico

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Lavori pubblici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Ufficio lavori pubblici, Amministrazione Comunale

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Riqualificazione degli involucri di alcuni edifici e dei sistemi di regolazione
- Installazione di un impianto fotovoltaico

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

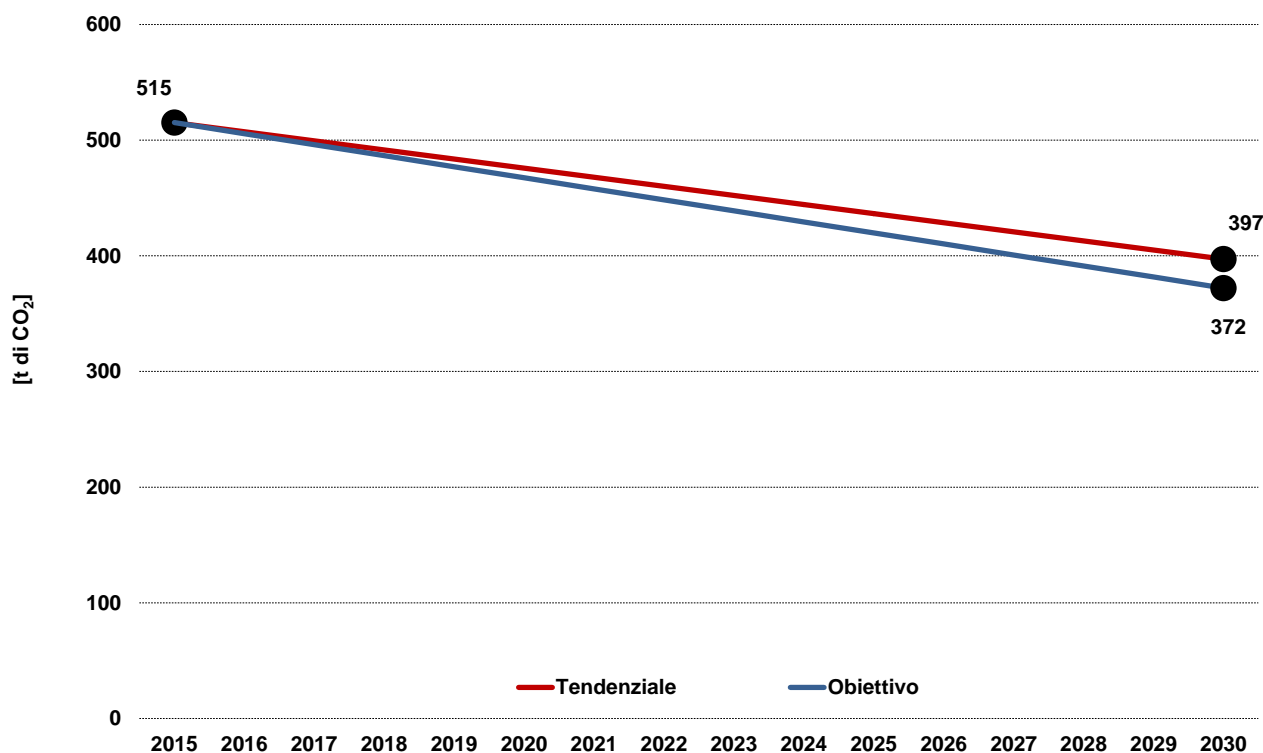
- Piano triennale delle opere pubbliche

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e smi

Sistemi di finanziamento applicabili

- Conto Energia Termico



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	2.622	2.026	2.013
Produzione FER in MWh	0	0	73
Emissioni in t di CO ₂	515	397	372
Riduzione complessiva (Obiettivo - 2015)		-609	-143
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-13	-25



Gli interventi sull'edilizia pubblica, di cui in questa scheda si sintetizzano gli esiti, sono stati trattati con maggiore dettaglio nelle Schede Edifici riportate nell'Allegato 2. Sono stati selezionati quattro edifici, i più energivori, e su questi sono stati dettagliati alcuni dati di partenza riferiti ai consumi di energia e alcuni scenari di efficientamento principalmente riferibili all'involucro edilizio, al sottosistema di regolazione dell'impianto termico e alla possibilità di installazione di impianti di produzione elettrica da rinnovabile.

Come per le altre azioni, anche in questo caso, si valutano due scenari:

- nello scenario tendenziale si include l'insieme degli interventi denominati, nelle Schede edifici, "GOLD DM 26/06/2015";
- lo scenario obiettivo, invece, include sia gli interventi denominati "GOLD CET".

I due scenari si differenziano per il diverso livello dei requisiti prestazionali considerati; nel primo caso sono stati valutati livelli di performance in linea con la normativa vigente, nel secondo caso, invece, sono stati applicati livelli di prestazione più spinti e allineati alle richieste definite nell'ambito del Conto Energia Termico. Per entrambi gli scenari, inoltre, è stata prospettata un'analisi economica semplificata con la definizione di un costo di investimento di massima e di un pay-back period che tiene in considerazione anche l'eventuale incentivo (nello scenario GOLD CET).

La tabella che segue riporta l'elenco dei fabbricati selezionati con l'indicazione delle relative tipologie d'intervento simulate e ritenute, in prima istanza, fattibili. Le scelte riguardo la fattibilità degli interventi di miglioramento si lega alla fattibilità tecnica (pregio storico del fabbricato, tipologie di rivestimento) e alla prestazione di partenza del sistema oggetto di retrofit (su pareti o sistemi di copertura già coibentati si evita di reintervenire). Nelle colonne iniziali, invece, per singolo edificio si indicano i risparmi traguardabili nei due scenari descritti.

Per il Palazzetto dello sport è stato previsto solo un intervento di installazione di un impianto Fotovoltaico posato sul sistema di copertura. I valori di energia prodotta dall'impianto sono riportati sotto la colonna Risparmio.

Edificio	Combustibile	Risparmio tendenziale	Risparmio obiettivo	CAP	COP	SERR	VT	PV
1. Municipio e Scuola Media	TLR	134.760 kWh	138.354 kWh		X	X		
2. Scuola Elementare "Don Fontam"	TLR	215.181 kWh	219.245 kWh	X	X	X	X	
3. Palazzo delle feste	TLR	245.637 kWh	250.994 kWh		X	X		
4. Palazzetto dello sport	E. E.	0 kWh	72.800 kWh		X			X
Totale risparmi TLR		595.578 kWh	608.593 kWh					
Totale produzione FER		0 kWh	72.800 kWh					
Totale risparmi di CO₂		118 t	143 t					

Tabella T.1.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Bardonecchia

SCHEDA T.2 Riqualficazione degli impianti di illuminazione pubblica

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore pubblico
- Incremento dell'efficienza ottica media

Soggetti promotori

Amministrazione comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione integrale del parco lampade con sistemi a LED e installazione di regolatori di flusso

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

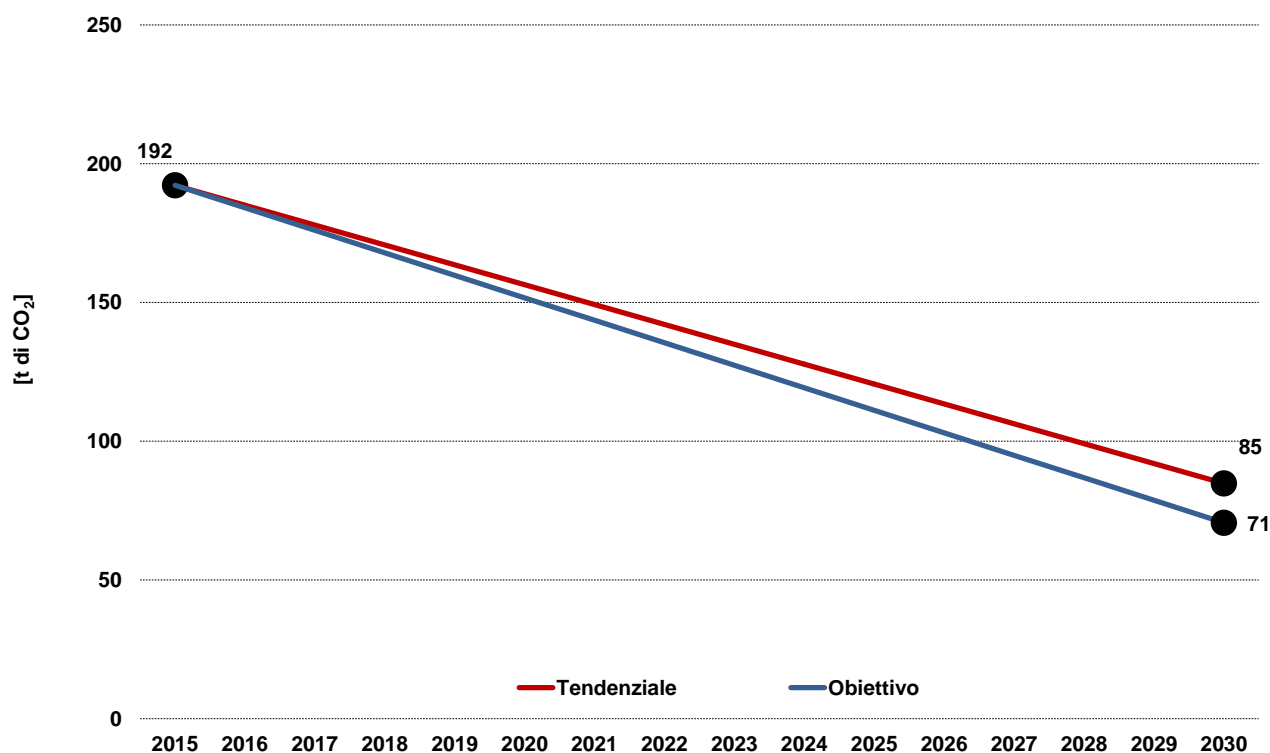
- Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale
- Piano triennale delle opere pubbliche

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Normativa tecnica europea

Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali linee di finanziamento regionali



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	1.002	442	368
Emissioni in t di CO ₂	192	85	71
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-634 MWh	-122 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-74 MWh	-14 t



L'obiettivo principale di un'analisi sul sistema comunale di illuminazione pubblica è la riduzione e razionalizzazione dei costi energetici e manutentivi, e per questo è necessaria una chiara conoscenza dei pesi e delle grandezze in gioco. Nella prima parte di questo documento, è stata descritta la struttura degli impianti presenti a Bardonecchia, in parte di proprietà del Comune e in parte in capo a ENEL Sole (Rapporto 30/70 in termini di numero di lampade sbilanciato sulla proprietà comunale).

Nel corso degli ultimi anni sono stati già realizzati una serie di interventi sia di estensione della rete, sia di retrofit con trasformazioni di sezioni impianto a LED anche tramite la sostituzione integrale del parco lampade e la messa a norma di sezioni di impianto.

Il termine LED è un acronimo inglese che sta a indicare “diodi che emettono luce”. I vantaggi principali delle lampade a LED sono legati principalmente all'elevatissima durata, alla richiesta minima di manutenzione, all'assenza totale di sostanze pericolose (diversamente dalla tecnologia ai vapori di mercurio), all'accensione a freddo immediata, alle ridotte dimensioni, alla flessibilità di installazione, alla possibilità di parzializzare il flusso luminoso, alla maggiore direzionalità della luce che permette di illuminare in modo più puntuale e mirato. Fra gli svantaggi, invece, l'alto costo iniziale di installazione, l'efficienza luminosa per temperature di colore più basse, sebbene con margini di miglioramento, e i driver con durata inferiore rispetto alla vita della lampada.

Il risparmio energetico garantito dai sistemi a LED si lega principalmente alla netta riduzione delle dispersioni luminose; i sistemi a LED, infatti, garantiscono una proiezione precisa del fascio luminoso sull'ambito oggetto di illuminazione. Un secondo elemento che rende credibile il risparmio garantito della tecnologia a LED si lega alla forte modulabilità dei lumen forniti in funzione della richiesta di luce. Invece, in termini di lumen/W (efficienza ottica), la tecnologia a LED con temperature di colore calda presenta prestazioni equiparabili se non peggiorative rispetto alle evoluzioni più recenti delle lampade SAP in grado di superare i 100 lm/W (contro i 90 lm/W dei LED a luce calda). L'utilizzo di lampade a LED con temperature di colore più fredde (luce bianca) garantisce un innalzamento del livello medio di efficienza fino a 110-130 lm/W.

Le due tabelle seguenti sintetizzano la struttura dell'impianto IP di Bardonecchia al 2030, quando si ipotizza che l'impianto risulti interamente illuminato con tecnologia a LED. Le potenze di sostituzione dei sistemi di illuminazione attualmente installati sono state calcolate considerando da un lato gli interventi di sostituzione già realizzati e dall'altro sono state stimate, a parità di flusso luminoso medio garantito dalla lampade precedenti.

Impianto ENEL SOLE			
Potenza unitaria LED	N° di apparecchi	Maggiorazione di assorbimento	Potenza totale [W]
8 W	6	5%	50
18 W	14	5%	265
24 W	3	5%	76
30 W	33	5%	1.040
42 W	197	5%	8.688
59 W	65	5%	4.027
66 W	4	5%	277
84 W	159	5%	14.024
120 W	76	5%	9.576
200 W	1	5%	210
250 W	1	5%	263
Totale	559	5 %	38.494

Tabella T.2.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ENEL Sole

Impianto Comune di Bardonecchia			
Potenza unitaria LED	N° di apparecchi	Maggiorazione di assorbimento	Potenza totale [W]
30 W	262	5%	8.253
42 W	485	5%	21.389
66 W	5	5%	347
84 W	144	5%	12.701
120 W	172	5%	21.672
200 W	26	5%	5.460
250 W	5	5%	1.313
Totale	1.099	5 %	71.133

Tabella T.2.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Bardonecchia

A questo parco lampade è possibile anettere un consumo. Si valuta l'efficacia del dimmeraggio in percentuale pari al 20 %.

L'intervento così descritto, rispetto allo stato dei consumi del 2015 (260 MWh per la quota ENEL Sole) garantisce un risparmio pari al 50 % circa, 130 MWh annui.

Impianto ENEL SOLE			
Potenza unitaria LED	N° di apparecchi	Dimmeraggio	Consumo [kWh]
8 W	6	20%	169
18 W	14	20%	889
24 W	3	20%	254
30 W	33	20%	3.493
42 W	197	20%	29.191
59 W	65	20%	13.530
66 W	4	20%	931
84 W	159	20%	47.120
120 W	76	20%	32.175
200 W	1	20%	706
250 W	1	20%	882
Totale	559	20 %	129.340

Tabella T.2.3 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ENEL Sole

Per la porzione d'impianto di proprietà del Comune di Bardonecchia, invece, la quota di risparmio è pari a circa 500 MWh, equivalenti al 70 % circa dei consumi segnati in bilancio per il 2015.

Impianto Comune di Bardonecchia			
Potenza unitaria LED	N° di apparecchi	Dimmeraggio	Consumo [kWh]
30 W	262	20%	27.730
42 W	485	20%	71.865
66 W	5	20%	1.164
84 W	144	20%	42.675
120 W	172	20%	72.818
200 W	26	20%	18.346
250 W	5	20%	4.410
Totale	1.099	20 %	239.008

Tabella T.2.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Bardonecchia

Si ritiene fondamentale che, sia nelle nuove realizzazioni di impianti quanto nelle sostituzioni dei corpi illuminanti degli impianti esistenti, sia garantita la corretta installazione (basata su un progetto illuminotecnico dell'impianto) e il corretto utilizzo (accensione e livelli di illuminamento correlati alla specifica necessità). In questo senso, il potenziale di risparmio risulterà correlato non solo all'apparecchio, ma anche all'impianto e alla sua gestione. Sempre il linea di principio generale, le



nuove installazioni e le attività di ristrutturazione dei sistemi esistenti devono, in tutti i casi, garantire la coerenza con le norme tecniche di prestazione dell'impianto, affinché il contributo luminoso sia armonico con le esigenze dell'utente. Inoltre, in tutti gli ampliamenti, si ritiene utile l'installazione, per quadri elettrici o per singoli corpi lampada, di sistemi di regolazione del flusso luminoso.

Questi sistemi garantiscono una riduzione del flusso luminoso e conseguentemente della potenza elettrica richiesta in funzione delle condizioni di illuminamento necessarie. Di seguito si riassumono i risparmi energetici conseguibili.

I vantaggi attribuibili a questa tecnologia sono ascrivibili, in generale a più parametri:

- allungamento della vita delle lampade;
- stabilità di rendimenti;
- riduzione drastica degli interventi di manutenzione;
- abbattimento dei costi d'esercizio con risparmio energetico dal 7 % al 25 %;
- riduzione dell'inquinamento luminoso;
- stabilizzazione della tensione di linea.

Il risparmio quantificato nella tabella precedente può ulteriormente essere incrementato se si considera la possibilità di agire sulle interdistanze fra i corpi illuminanti. Per valutare le interdistanze è necessario analizzare nello specifico la tipologia di impianto, le attuali interdistanze, oltre che i lumen garantiti per tipologia di asse stradale.

Uno strumento particolarmente utile è rappresentato dal P.R.I.C. (Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale). Il P.R.I.C. rappresenta un importante strumento di normazione della struttura dell'impianto di illuminazione pubblica che, oltre a censire lo stato dell'impianto esistente, definisce scenari di efficientamento e messa a norma dell'impianto sul breve, medio e lungo termine e detta indicazioni sugli ampliamenti.

SCHEDA T.3 Efficienza energetica nelle strutture ricettive

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica e di altri vettori termici
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore alberghiero

Soggetti promotori

Amministrazione comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici, Albergatori, Associazioni di categoria

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Riqualificazione complessiva di alcune strutture alberghiere
- Installazione di solare termico
- Sostituzione di sistemi di illuminazione
- Eliminazione di impianti alimentati con prodotti petroliferi

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

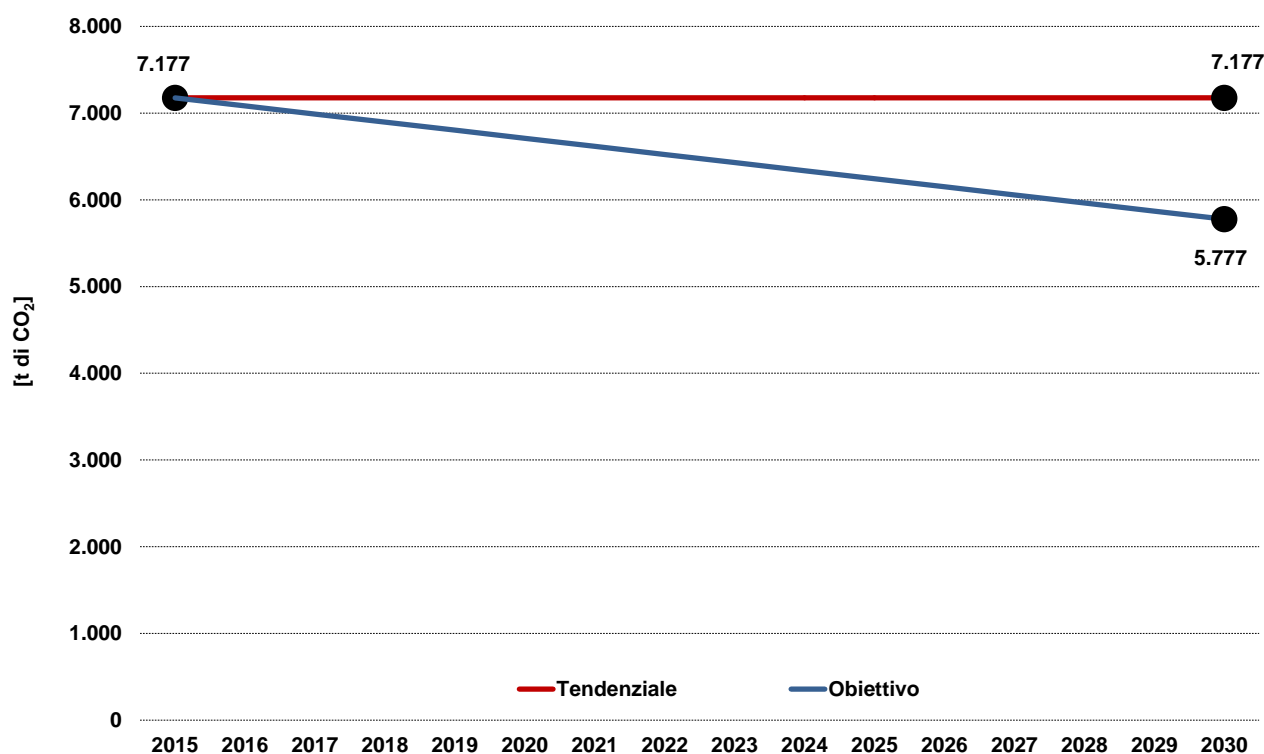
- Regolamento edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali linee di finanziamento regionali
- Detrazioni fiscali per riqualificazioni energetiche in ambito alberghiero



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	37.288	37.288	32.444
Emissioni in t di CO ₂	7.177	7.177	5.777
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-4.844 MWh	-1.400 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-4.844 MWh	-1.400 t



Le strutture ricettive costituiscono uno dei più interessanti (sebbene poco sfruttati) ambiti di efficienza energetica del contesto comunale di Bardonecchia sia perché i consumi energetici in questo contesto incidono in modo sostanziale sul bilancio e sia perché il settore non sembra risentire, negli ultimi anni, degli effetti della crisi economica. Fra l'altro, fare efficienza energetica in ambito alberghiero porta con se ricadute positive sia in termini ambientali quanto in termini economici essendo queste utenze, talvolta, consumatori di grossi quantitativi di acqua calda sanitaria nel periodo di massima presenza di turisti. Anche gli utilizzi di calore, in queste strutture sono rilevanti, soprattutto in considerazione del rilievo che ha il turismo invernale nel contesto di Bardonecchia. A queste ricadute positive va aggiunta anche l'influenza positiva in termini di immagine per la struttura stessa.

In base alle risultanze di una piccola indagine svolta presso gli albergatori, è stato possibile ricostruire una quadro, sebbene parziale, degli interessi oltre che delle caratteristiche di alcuni degli immobili utilizzati come alberghi. In alcuni casi, nel corso degli ultimi anni, sono già stati realizzati interventi con l'obiettivo di riqualificare da un punto di vista energetico gli immobili. In molti casi, invece, è emersa l'inadeguatezza degli immobili e la difficoltà a procedere a interventi di riqualificazione dell'involucro. Molti di questi edifici sono ancora dotati di sistemi di produzione di calore alimentati con prodotti petroliferi. Le datazioni dei generatori di calore, in molti casi sono prossime ai 15 anni e quindi richiedono nel breve periodo interventi di sostituzione. Inoltre, il 100 % dei casi analizzati riscalda i propri ambienti con sistemi emissivi a radiatori che nel 20 % delle situazioni sono privi di valvole termostatiche o di regolazioni modulanti su base ambientale.

I sistemi di illuminazione sono abbastanza variegati con una penetrazione della tecnologia a LED che raggiunge il 50 % degli immobili analizzati. Tuttavia, alcuni edifici sono ancora dotati di lampade a incandescenza o alogene per l'illuminazione delle camere e degli spazi collettivi. Non sono presenti quasi mai sensori di presenza, eccetto un paio di strutture che hanno installato sistemi di questo tipo nei servizi collettivi.

Le strutture alberghiere di Bardonecchia consumano energia per tre principali finalità:

- Produzione di acqua calda sanitaria
- Riscaldamento invernale degli ambienti
- Utilizzo di energia elettrica per l'illuminazione degli ambienti e per l'alimentazione elettrica dei piccoli elettrodomestici presenti nelle camere degli hotel.

L'utilizzo di acqua calda è soprattutto estivo; infatti nella stagione estiva tende a crescere il fabbisogno per utenze di ACS. L'acqua calda sanitaria nelle strutture alberghiere e nei campeggi viene prevalentemente utilizzata per le docce degli ospiti della struttura, per i bagni e per gli usi cucina e questa considerazione vale per tutti i tipi di strutture: siano essi campeggi, ostelli, alberghi o altre tipologie di struttura. Il fabbisogno pro capite giornaliero per il solo servizio doccia può essere stimato in circa 50-60 litri al giorno di acqua a 40 °C circa.

L'applicazione ideale a copertura dei consumi di acqua calda si lega all'utilizzo di impianti solari termici in grado di garantire la copertura dei fabbisogni di energia per produrre acs nelle fasi di massimo utilizzo della struttura.

Un primo intervento valutato in questa scheda riguarda la possibilità di installare solare termico in modo da coprire una parte dei fabbisogni. In alcuni fabbricati, fra le utenze intervistate, risultano già presenti

sistemi solari termici e anche negli edifici che si definiscono “inadeguati a migliori prestazionali” questo tipo di intervento è generalmente facilmente fattibile. Per di più si tratta generalmente di strutture aperte tutto l'anno, quindi con la possibilità di sfruttare il calore prodotto dall'impianto senza difficoltà legate a surplus produttivi.

Mediamente, in funzione del numero di stelle dell'Albergo e del tipo di servizi resi disponibili, il fabbisogno di ACS può variare fra i 40 e gli 80 litri/giorno/presenza. Considerando 60 litri/giorno/presenza, il fabbisogno annuale di ACS a Bardonecchia, limitatamente alle strutture alberghiere, si aggira intorno 14 Ml/anno (milioni di litri). Il fabbisogno espresso in kWh nella tabella seguente corrisponde all'equivalente di circa 50.000 m³ di gas o 40 t di gasolio.

	Presenze	Litri ACS	Fabbisogno in kWh (eff. 90%)
GENN	37.778	2.266.680	73.163
FEBR	39.023	2.341.380	75.575
MARZ	25.666	1.539.960	49.706
APR	7.903	474.180	15.305
MAGG	9.618	577.080	18.627
GIU	12.930	775.800	25.041
LUG	41.452	2.487.120	80.279
AG	36.838	2.210.280	71.343
SETT	8.272	496.320	16.020
OTT	2.367	142.020	4.584
NOV	1.326	79.560	2.568
DIC	15.260	915.600	29.554
TOT	238.433	14.305.980	461.765

Tabella T.3.1 Elaborazione Ambiente Italia

Si può considerare facilmente realizzabile una penetrazione della tecnologia solare termica nel corso dei prossimi anni in modo da garantire una copertura del 20 % di questi fabbisogni. Questo intervento garantirebbe una riduzione pari a circa 20 t di CO₂ e 90 MWh di consumo.

Inoltre, in ottica integrata rispetto a quanto già prospettato nel settore residenziale, si può considerare che entro il 2030 gli impianti alimentati con prodotti petroliferi utilizzati per la climatizzazione invernale e la produzione ACS siano dismessi, con l'obiettivo azzerare l'utilizzo di prodotti petroliferi per usi termici nel settore civile. Una parte di questi impianti, nell'ottica di estensione della rete di TLR alle frazioni attualmente non servite, sarà collegata alle nuove linee di TLR e la parte residuale si ipotizza che possa riscaldarsi con sistemi autonomi a gas naturale o a pompa di calore. La possibilità di sostituire i sistemi di generazione esistenti con impianti a pompa di calore passa da un rinnovamento totale degli involucri edilizi (deep renovation). In effetti, considerando la dinamica climatica del territorio è fondamentale ridurre i fabbisogni per poter riscaldare a bassa/media temperatura. Nella tabella che segue si sintetizza l'evoluzione dei consumi derivante dalla sostituzione dei generatori alimentati con prodotti petroliferi verso generatori a gas, pompe di calore e la connessione alle estensioni della rete di TLR.

Le quote di scambio corrispondono alle percentuali indicate di seguito:

- il 50 % degli impianti alimentati con prodotti petroliferi si connette alla rete TLR
- il 10% degli impianti installa una pompa di calore
- il 40 % installa un generatore a gas naturale.



La realizzazione di questo scenario garantisce la riduzione dei consumi per 570 MWh e delle emissioni per 646 t di CO₂. I consumi descritti corrispondono all'equivalente di circa 15.000 m² di superficie riscaldata, circa il 15-20 % dei posti letto disponibili a Bardonecchia (4.500).

	Consumi in MWh 2015	Consumi in MWh 2030
Gasolio	885	0
GPL	2.986	0
TLR		1.936
Gas Naturale		1.236
Pompe di Calore (EE)		129
TOT	3.871	3.301

Tabella T.3.2 Elaborazione Ambiente Italia

Il terzo scenario riguarda la modifica degli involucri che solo in parte limitata consiste in un rinnovamento totale, mentre prevalentemente riguarda la sostituzione dei serramenti. In base all'interpretazione degli esiti delle interventi svolte emerge che mediamente il consumo di energia di questi immobili si colloca su valori compresi fra i 110 kWh/m², per le strutture più prestanti, e i 240 kWh/m², per quelle in cui non sono stati mai realizzati interventi di riqualificazione. La punta massima è limitata a un paio di situazioni, fra quelle analizzate. In media il consumo si attesta sui 180 kWh/m². Questi valori di consumo devono essere intesi come inclusivi anche della produzione di ACS.

Considerando che a Bardonecchia sono presenti circa 3.000 stanze, se si intervenisse con la sostituzione del 75 % dei serramenti (circa 6.300 m²) entro il 2030, passando da una trasmittanza media attuale pari a 3,5 W/m²K a una trasmittanza di intervento pari a 1 W/m²K, è possibile stimare una riduzione dei consumi di circa 1.200 MWh a cui corrisponde l'abbattimento di 218 t di CO₂.

A questo scenario si aggiunge l'opzione di rinnovamento totale di alcune strutture che viene simulata sul 20 % delle stanze. Equivalenti a circa 25.000 m² di superficie calpestabile. In questo caso, considerando il consumo medio definito attraverso i questionari somministrati agli utenti, si valuta la possibilità di dimezzarlo, passando da circa 180 kWh/m² anno a 80 kWh/m² anno. Questo scenario garantirebbe una riduzione ulteriore di 2.472 MWh e 445 t di CO₂.

Infine, l'ultimo ambito di azione fa riferimento ai consumi di elettricità e in particolare ai sistemi di illuminazione. Questo intervento può essere ritenuto tendenziale considerando che nei prossimi anni, in occasione delle sostituzioni necessarie alle manutenzioni, normalmente i sistemi di illuminazione saranno trasformati tutti a LED, come già sta avvenendo nelle abitazioni. Considerando che la potenza media dei sistemi di illuminazione delle camere è pari a circa 100 W, fra camera e bagno e che in aggiunta si può ritenere che mediamente siano installati ulteriori 50 W/camera per gli spazi collettivi, è possibile quantificare in circa 1.000 MWh il consumo per l'illuminazione degli spazi collettivi e delle camere a Bardonecchia. La sostituzione con sistemi a LED porterebbe a dimezzare la potenza installata con un risparmio di circa 500 MWh. La riduzione delle emissioni corrispondente ammonta a 70 t.

La tabella che segue sintetizza le riduzioni complessive riferite a questa linea d'azione.

	Riduzione dei consumi in MWh	Riduzione delle emissioni in t di CO ₂
Solare termico	92	22
Eliminazione prodotti petroliferi	570	646
Sostituzione serramenti	1.209	218
Deep renovation	2.472	445
Sostituzione sistemi di illuminazione	500	69
TOT	4.844	1.400

Tabella T.3.2 Elaborazione Ambiente Italia



SCHEDA T.4 Impianti di risalita

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di energia elettrica e di altri vettori termici
- Riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore alberghiero

Soggetti promotori

Amministrazione comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio Lavori pubblici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Tecnici, Gestori degli impianti sciistici, Associazioni di categoria

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Acquisto di energia elettrica con certificazione RECS.

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

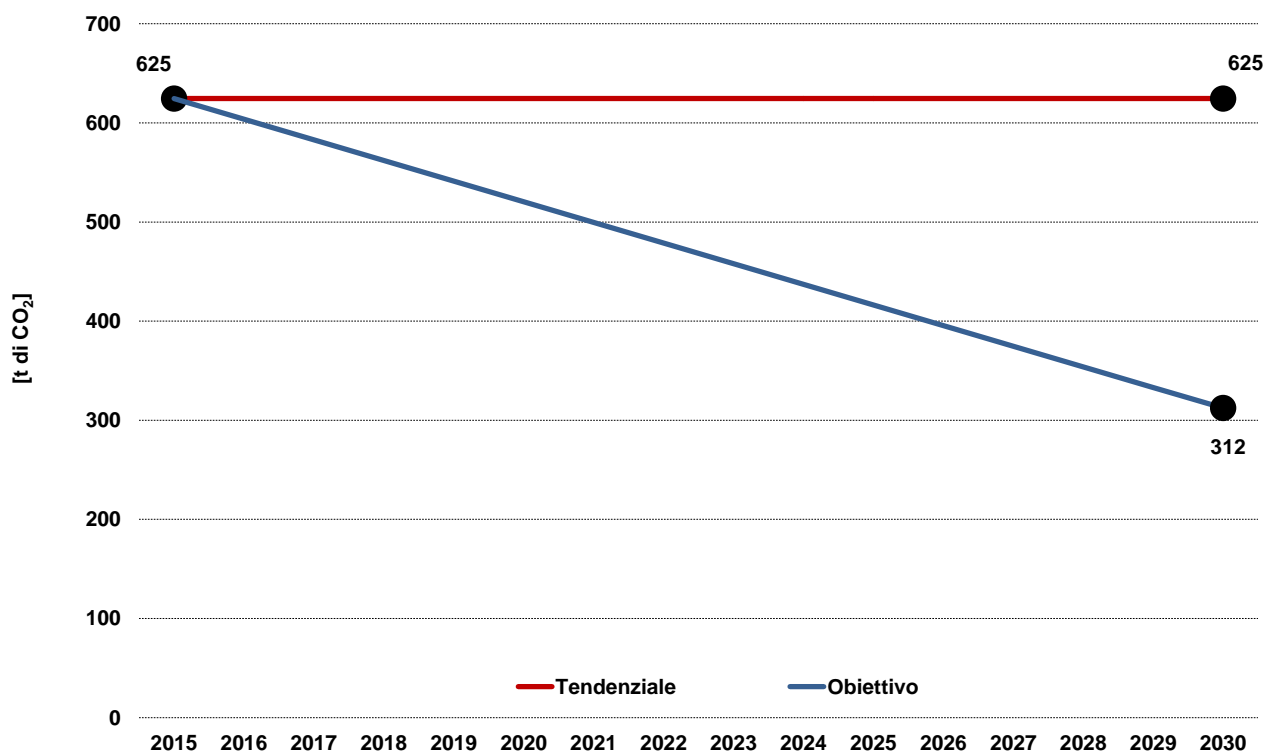
- Regolamento edilizio

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Decreto Legislativo n°192 19 agosto 2005 e s.m.i.

Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali linee di finanziamento regionali



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	3.253	3.253	3.253
Emissioni in t di CO ₂	625	625	312
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-0 MWh	-312 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-0 MWh	-312 t

I consumi energetici legati al comprensorio sciistico di Bardonecchia, in base ai dati forniti, rappresentano all'incirca il consumo energetico dell'impianto comunale di illuminazione pubblica. Rappresentano quindi una fetta importante dei consumi, soprattutto elettrici, del terziario e rientrano nel pacchetto di consumi riconducibili alle attività turistiche del territorio.

Questi consumi sono riconducibili a quattro usi finali principali:

- alimentazione dei motori elettrici degli impianti di risalita
- alimentazione delle utenze civili presenti presso le stazioni sciistiche, dei gabbiotti, dei chioschi, dei locali tecnici e delle diverse strutture edilizie presenti, sebbene di piccole dimensioni
- alimentazione elettrica degli impianti di innevamento artificiale che coprono una parte importante del comprensorio sciistico
- illuminazione degli spazi esterni.

Agire su questi consumi richiede necessariamente una conoscenza approfondita degli impianti, degli usi stagionali e delle macchine installate.

Le esperienze in corso negli ultimi anni, in Italia e all'estero puntano a diverse tipologie di azioni con obiettivi diversificati. In molti casi si tratta di valenze esclusivamente pilota e con minimi impatti sulla quantità di energia consumata. In altri casi, si punta a diversificare in modo rilevante il mix in modo da garantire una più importante copertura. In altri vengono operati interventi tecnologici che permettono risparmi importanti.

Per esempio nella zona del **Canton Grigioni, stazione sciistica di Carezza**, nell'ambito di un progetto Interreg Italia - Svizzera "zone sciistiche climatiche alpine", sono state individuate una serie di misure pilota per il risparmio energetico. L'intervento ha puntato principalmente a una pianificazione mirata e all'ottimizzazione degli impianti di innevamento; il consumo di energia è stato ridotto del 20 %. Il presupposto per l'ottimizzazione degli impianti di innevamento è il controllo elettronico automatico. La messa in funzione delle pompe avviene solo se un numero sufficiente di cannoni è pronto per l'uso. Non sono state ottimizzate sole le pompe, ma anche i compressori. Tracciando e registrando la produzione annua di neve su ogni idrante, si evita la produzione superflua. Nella preparazione delle piste è stato possibile risparmiare energia grazie all'ottimizzazione dei movimenti dei gatti delle nevi. Un display indica al conducente del gatto delle nevi come muoversi in modo da risparmiare energia. Inoltre un sistema di informazione comunica continuamente e pubblicamente le misure di miglioramento.

A **St. Moritz** è in realizzazione un bacino artificiale accanto al lago Lej Alv. Alle sue spalle, infatti, sorge la Val Schlattain che ospita il bacino idrico più grande della regione. Forte di questa fortunata posizione, durante il periodo di disgelo il bacino naturale verrà riempito senza l'ausilio di pompe. L'afflusso naturale permetterà così di risparmiare circa 2 GWh elettrici che corrispondono a una riduzione del 16 % del fabbisogno energetico annuo di Engadin St.Moritz Mountains. La valenza dell'intervento è doppia, infatti da un lato permette, come indicato, un risparmio significativo di energia consumata per i pompaggi e dall'altro, in estate, rappresenta un'attrattiva per turismo alpino estivo.

Nel corso degli ultimi anni in Europa si è verificato un forte incremento dell'innnevamento artificiale con consumi energetici sempre più alti, dovuto alla carenza della neve naturale. La gran parte dell'energia utilizzata per la preparazione delle piste serve ad alimentare pompe, compressori e ventilatori dei



generatori di neve. In Austria, a **Kals-Matrei**, impianti sciistici adiacenti al **Großglockner**, è stato sviluppato un generatore di neve a lance, che, collegato con una tubazione a pressione propria, rende possibile un impianto di innevamento privo o quasi di consumi elettrici. Infatti, in genere, per la generazione di aria compressa viene utilizzato un compressore elettrico centrale o piccoli autonomi. Mediamente le potenze di questi sistemi si aggirano intorno ai 4-7 kW in funzione della taglia. Nelle principali stazioni sciistiche il consumo di energia per la produzione di aria compressa non è trascurabile e può raggiungere diversi MW.

A Kals-Matrei sono stati installati generatori di neve, che non richiedono un compressore elettrico per la generazione di aria compressa, sostituito da un sistema di iniezione brevettato. Il principio di funzionamento si basa sull'utilizzo della pressione propria dell'acqua per la creazione di neve artificiale. Gli iniettori risucchiano, con l'aiuto della pressione propria dell'acqua, aria esterna che crea una miscela di acqua e aria in una camera di miscelazione all'interno della testa della lancia. Questa miscela viene polverizzata attraverso gli ugelli di uscita e congela in fini cristalli di neve. Le superfici, dove può essere utilizzata questa tecnologia sono tutte quelle posizionate ad altitudini più basse rispetto ai bacini di accumulo; è necessaria la presenza di un salto che generi lo spostamento naturale dell'acqua verso le lance. Soprattutto i grandi pendii hanno bisogno, con la tecnica convenzionale, di notevole energia per l'innevamento. In questo caso spesso prevalgono anche temperature limite a cui i generatori di neve a bassa pressione producono poca neve. Per questo motivo aumenta il tempo di funzionamento e di conseguenza i costi energetici. L'acqua necessaria per l'innevamento diviene meglio distribuita attraverso le linee esistenti.

Inoltre, a causa delle basse portate dell'acqua nelle linee, anche le perdite sono minimizzate. Inoltre sono ridotti anche i costi legati alla manutenzione ordinaria dei compressori (cambi di olio per esempio)

Infine, un ultimo esempio è quello **finlandese**. Qui sono stati messi in campo diversi interventi tutti finalizzati alla riduzione dei consumi elettrici, termici e idrici. Un esempio interessante è l'introduzione di gatti delle nevi ibridi e funzionanti con bio-diesel e motoslitte ski-doo totalmente elettriche che oltre a garantire una riduzione delle emissioni locali in atmosfera, fanno meno rumore.

Questa linea d'azione applicata al contesto di Bardonecchia considera che una parte dell'energia elettrica utilizzata possa derivare da fonte rinnovabile. L'attuazione pratica può prevedere la posa di impianti fotovoltaici su alcuni degli edifici di competenza o in alternativa l'acquisto di energia certificata RECS. La quota considerata ammonta a 1.626 MWh, ossia il 50 % del consumo elettrico dichiarato all'anno 2015. La riduzione delle emissioni ascrivibile è pari a 312 t.

IL SETTORE DEI TRASPORTI

SCHEDA TR.1 Svecchiamento delle autovetture private

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione utilizzati per la mobilità privata
- Riduzione delle emissioni di CO₂ e dei gas di serra nel settore trasporti privati

Soggetti promotori

Amministrazione Comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione naturale delle autovetture di trasporto privato e diffusione di autovetture Euro 5 ed Euro 6.

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

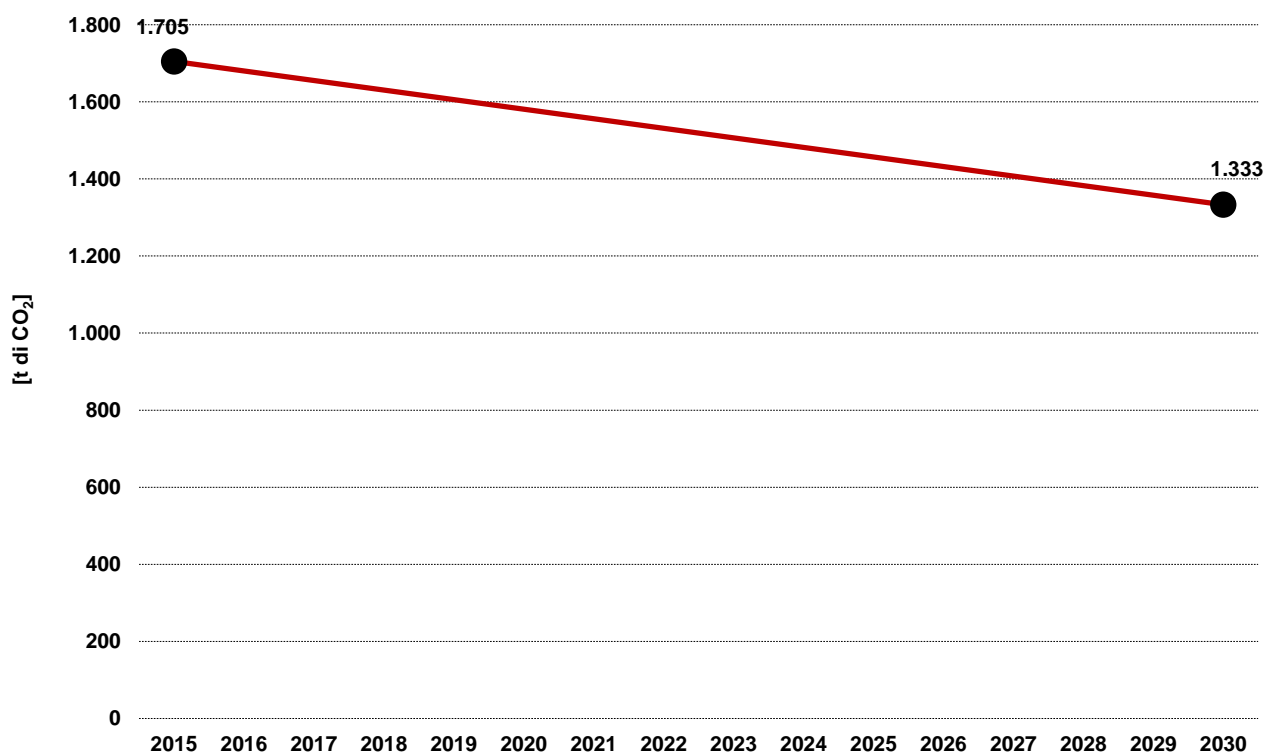
- Piano Urbano dei Trasporti

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Regolamento europeo 443/2009

Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali incentivi di stato



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	6.500	5.092	5.092
Emissioni in t di CO ₂	1.560	1.127	1.127
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-1.408 MWh	-433 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0 MWh	0 t



L’obiettivo che questa scheda si pone è quello di ricostruire, a lungo termine, uno scenario di svecchiamento del parco autoveicoli privati circolanti nel Comune di Bardonecchia, già analizzati nella prima parte di questo documento, capace di tenere in conto della naturale modificazione del parco veicolare e senza l’identificazione di scenari più spinti. La costruzione di questo scenario permette di valutare i potenziali di efficienza a livello ambientale (letta in termini di riduzione delle emissioni di CO₂). L’ambito oggetto di indagine è il trasporto privato, escludendo la movimentazione merci che comunque incide in misura ridotta sul bilancio comunale complessivo e che non risulta annettibile alle competenze comunali.

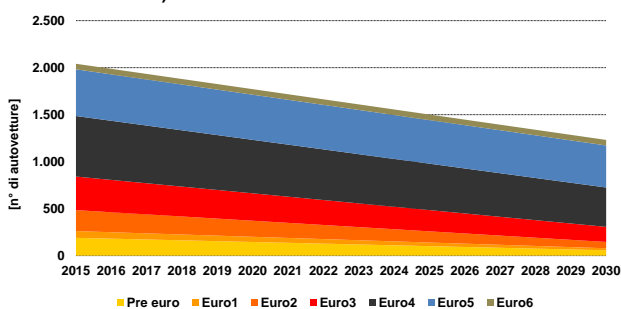
I fattori presi in considerazione per la costruzione di questo scenario di svecchiamento sono descritti ai punti seguenti:

- evoluzione storica del parco veicolare;
- limiti di emissioni di inquinanti definiti, per i veicoli in vendita nei prossimi anni, dalla normativa vigente a livello europeo.

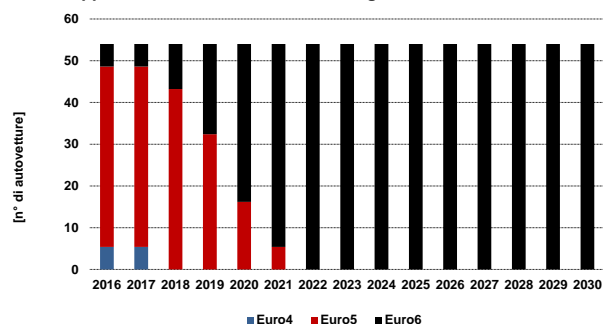
Secondo lo stesso schema si stima una modifica del parco veicolare riferito agli spostamenti turistici che sono ritenuti invariati, per entità, nel corso dei prossimi anni.

Al fine di poter valutare l’evoluzione del parco veicolare sul lungo termine è stata considerata la statistica predisposta dall’A.C.I. (relativamente all’evoluzione del parco veicolare nel Comune di Sant’Agata) in termini sia di numero complessivo di autoveicoli che in termini di immatricolazioni di nuovi autoveicoli. Con l’ausilio di quest’ultimo dato si può stimare un ritmo di svecchiamento annuo medio e pari al 3,5 % delle autovetture circolanti, al netto delle immatricolazioni per soggetti che in precedenza non possedevano un’autovettura. In valore assoluto ogni anno vengono sostituite circa 70 autovetture. Applicando, quindi, un tasso di svecchiamento lievemente incrementato al 4 % e considerando il parco veicolare come composto al 2015 (2.041 autovetture), lo stesso al 2030 attesterà una sostituzione pari a circa 800 veicoli, ossia il 40 % del parco attualmente circolante. Delle autovetture esistenti al 2015 ne resteranno attive circa 1.200, le restanti saranno di nuova fabbrica e, in parte limitata, usate. Il grafico seguente descrive l’andamento previsto, ovvero il parco veicolare ridotto delle autovetture sostituite. Le nuove autovetture introdotte nel parco veicolare comunale attesteranno livelli di performance in linea con le caratteristiche della auto commercializzabili nella specifica annualità di sostituzione. Per esempio oggi, nel 2018, sono disponibili sul mercato solo nuove autovetture in classe Euro 5 o Euro 6.

Andamento delle autovetture circolanti ed evoluzione al 2020 per classe Euro di appartenenza (calo per svecchiamento)



Andamento delle sostituzioni entro il 2030 per classe Euro di appartenenza delle autovetture in ingresso



Grafici TR.1.1 e TR.1.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI

Partendo dalla disaggregazione dei veicoli, come attestata al 2015, si evidenzia che al 2030 si assisterà alla sostituzione delle seguenti percentuali di autovetture:

- 70 % del parco veicolare Pre-euro;
- 70 % del parco veicolare Euro 1;
- 70 % del parco veicolare Euro 2;
- 55 % del parco veicolare Euro 3;
- 35 % del parco Veicolare Euro 4;
- 10 % dei veicoli Euro 5.

A questo svecchiamento corrisponde l'inclusione nel parco veicolare di nuovi veicoli di classe Euro migliorata. Si ritiene dunque che nei prossimi anni ed entro il 2030:

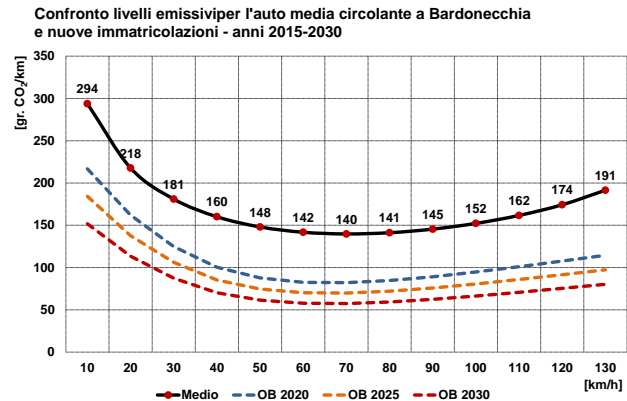
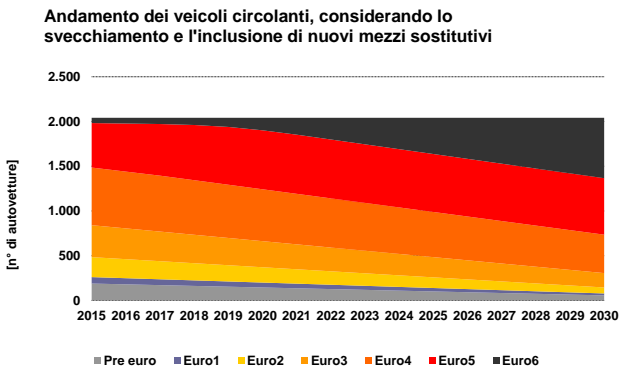
- si procederà ad uno svecchiamento dei modelli di autovetture presenti a livello comunale partendo dai più datati;
- le automobili classificate Euro 4, attualmente già fuori commercio, subiranno una riduzione sul lungo termine, in virtù della sostituzione con modelli più nuovi;
- riguardo alla classe Euro 5 essa è obbligatoria, in base alla normativa europea, a partire dal 1° settembre 2009;
- infine, la classe Euro 6, sulla base della normativa europea, governerà il mercato a partire dal 2020.

A partire dal 2022, saranno disponibili sul mercato solo auto di categoria Euro 6. Allo stato attuale non è prevista l'introduzione di nuove classi Euro nei prossimi anni, tuttavia il blocco Euro 6 è suddividibile in lettere dalla a alla d a identificare differenti fasi e livelli di emissione di inquinanti. Inoltre, sulla base delle attuali ipotesi normative europee si auspica, prima a partire dal 2025 e poi dal 2030 una riduzione consistente delle emissioni di CO₂ del parco veicolare commercializzato quantificabile rispettivamente nel 15 % entro il 2025 e nel 30 % entro il 2030 riferiti alle emissioni target fissate dal pacchetto 20-20-20. Le emissioni target sono fissate dal "Regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove nell'ambito dell'approccio comunitario integrato finalizzato a ridurre le emissioni di CO₂ dei veicoli leggeri".

Gli obiettivi di prestazione ambientale descritti nella direttiva fissano un livello medio delle emissioni di CO₂ delle autovetture nuove pari a 95 g CO₂/km misurato come medio in un ciclo misto a partire dal 2020.

Il grafico TR.1.2, riportato alla pagina precedente, descrive la suddivisione stimata, nel corso degli anni, degli autoveicoli sostituiti classificati per categoria Euro di appartenenza.

Sommando i veicoli residui, non sostituiti e i veicoli oggetto di sostituzione, tenendo fisso il numero complessivo di autoveicoli, il grafico seguente stima la composizione del parco veicolare nel corso degli anni fino al 2030 per categoria euro di appartenenza.



Grafici TR.1.3 e TR.1.4 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI e Istat

Complessivamente, quindi, si stima una riduzione al 2030 rispetto al 2015 pari al:

- 70 % delle autovetture Euro 0;
- 70 % delle autovetture Euro 1;
- 70 % delle autovetture Euro 2;
- 55 % delle autovetture Euro 3;
- 33 % delle autovetture Euro 4.

Le classi Euro 5 ed Euro 6 risultano invece in incremento rispettivamente di circa 130 unità (Euro 5) e 615 unità (Euro 6).

Come evidenziato, il parco veicolare subisce una modifica significativa, in virtù del ritmo di svecchiamento. Non costruendo, in questo caso, uno scenario obiettivo si considerano solo gli effetti derivanti da quanto descritto in queste pagine.

Il Grafico TR. 1.4 descrive i livelli emissivi medi del parco autovetture come composto al 2015 e lo confronta con le emissioni attese dagli autoveicoli immessi in commercio negli anni seguenti, secondo le indicazioni delle Direttive Europee di riferimento. Si riporta quindi la curva riferita all'emissione media di un'autovettura che soddisfa i requisiti dettati dal Regolamento vigente che fissa a 95 gr di CO₂/km il valore medio di emissioni, si riporta la curva riferita ai mezzi commercializzati a partire dal 2025 che, in base alle indicazioni definite dalla UE, dovrebbero garantire 81 gr di CO₂/km come valore medio di emissioni e si riporta il riferimento a quanto commercializzato a partire dal 2030 con un livello medio di emissioni pari a 66 gr di CO₂/km. I veicoli svecchiati, in funzione della data di immissione in circolazione, dovranno garantire il livello medio di emissioni descritto dalle curve citate.

Il grafico che segue TR 1.5, sintetizza il confronto fra il livello di emissione del parco veicolare circolante al 2015 e come questo si modificherà entro il 2030.

Il passaggio ulteriore, necessario alla costruzione di uno scenario, è la modellizzazione degli spostamenti urbani che tenga conto dei principali flussi di traffico nelle varie tipologie di assi stradali che costituiscono le arterie urbane di spostamento. Lo scenario calcolato in questa scheda, riprendendo le simulazioni già descritte nelle prime parti di questo documento, valuta l'incidenza dell'efficienza del parco veicolare sui consumi energetici attribuibili ai trasporti. È importante considerare che in media le quote maggiori di emissioni di gas di serra si attestano sulle basse velocità, ossia le velocità di transito urbano.

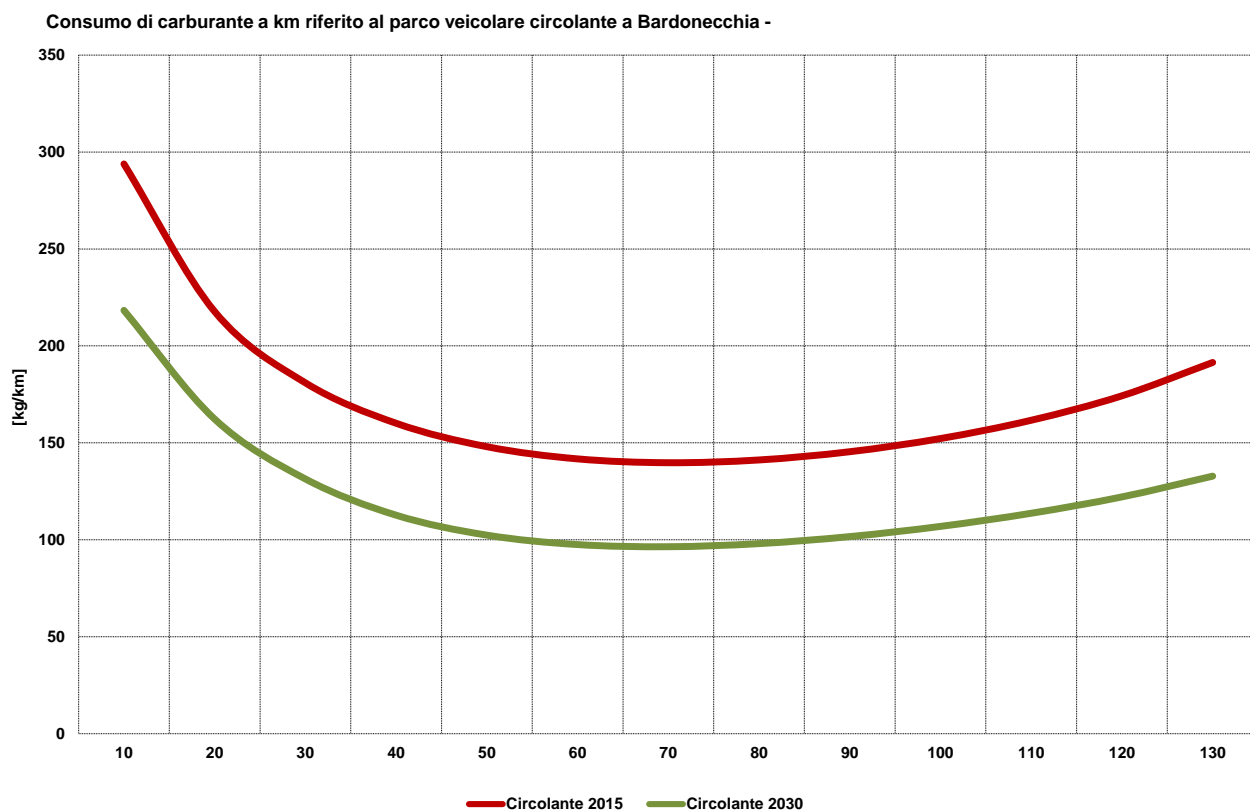


Grafico TR.1.5 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Copert IV

Rispetto al 2015, si ritiene che i flussi di spostamento, di ogni tipologia, restino invariati, in modo da far emergere esclusivamente il miglioramento di qualità del parco autovetture.

Di seguito si pongono a confronto i valori di consumo riferiti al 2015 e quanto stimato per il 2030 per singola tipologia di flusso considerata. La prima tabella (TR.1.1) riporta lo schema dei consumi riferito al 2015.

Consumi di carburante per autotrazione 2015	Benzina	Gasolio	GPL	Gas naturale
	[kg]	[kg]	[kg]	[m ³]
spostamenti da Bardonecchia	13.115	8.116	2.250	475
spostamenti verso Bardonecchia	21.909	13.558	3.758	793
spostamenti interni a Bardonecchia	64.385	37.856	9.639	2.234
spostamenti turistici per arrivo/partenza (Hotel)	2.117	1.310	363	77
spostamenti turistici per movimenti interni (Hotel)	12.946	7.548	1.934	449
spostamenti turistici per arrivo/partenza (2 ^e case)	14.940	9.246	2.563	541
spostamenti turistici per movimenti interni (2 ^e case)	129.324	75.404	19.319	4.482
spostamenti turistici per arrivo/partenza (turisti occasionali)	42.077	26.040	7.218	1.524
TOT	300.814	179.078	47.042	10.575

Tabella TR.1.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Istat e Copert IV

La tabella seguente, invece, riporta i valori riferiti all'evoluzione al 2030.



Consumi di carburante per autotrazione 2030	Benzina	Gasolio	GPL	Gas naturale
	[kg]	[kg]	[kg]	[m ³]
spostamenti da Bardonecchia	9.161	6.232	1.650	353
spostamenti verso Bardonecchia	15.302	10.410	2.756	590
spostamenti interni a Bardonecchia	64.385	37.856	9.639	2.234
spostamenti turistici per arrivo/partenza (Hotel)	1.479	1.006	266	57
spostamenti turistici per movimenti interni (Hotel)	9.042	5.796	1.418	334
spostamenti turistici per arrivo/partenza (2 ^e case)	10.435	7.099	1.879	402
spostamenti turistici per movimenti interni (2 ^e case)	90.328	57.895	14.167	3.332
spostamenti turistici per arrivo/partenza (turisti occasionali)	29.390	19.993	5.293	1.133
TOT	229.522	146.285	37.067	8.434

Tabella TR.1.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati ACI, Istat e Copert IV

Lo scorso giugno 2018, la Commissione, il Parlamento e il Consiglio europeo hanno concordato i contenuti della RED II (Renewable Energy Directive) in merito agli obiettivi sulle rinnovabili in Europa, fissati per il 2030. L'obiettivo concordato, vincolato, è stato definito al 32 %. Nel settore dei trasporti, la quota rinnovabile sale al 14 % entro il 2030, con l'obiettivo di eliminare l'utilizzo di olio di palma entro il 2030 e fissando un obiettivo del 3,5% per i biocombustibili di seconda generazione, derivati da colture non alimentari (in modo da ridurre progressivamente l'impiego di etanolo e altri carburanti presunti ecologici, che però entrano in conflitto con la destinazione agricola dei terreni e causano emissioni inquinanti molto più alte di quelle stimate inizialmente). La Direttiva non è stata ancora prodotta, né pubblicata.

La fetta di rinnovabile nel settore trasporti include sia l'utilizzo di biocombustibili diretti o miscelati nei carburanti entro i limiti tecnologici dei motori sia l'utilizzo di sistemi ad alimentazione elettrica o ibrida. Nel bilancio del settore trasporti, in funzione dello stato di attuazione dell'obiettivo di rinnovabile nei trasporti, in Italia, all'anno 2015, era stata definita una percentuale di rinnovabile, pari al 4,9 %, sotto forma di biocarburante miscelato in benzina e gasolio.

Negli scenari di evoluzione al 2030 questa componente dovrebbe raggiungere l'8 % entro il 2020 e si stima che la quota, in funzione delle scelte della UE, possa raggiungere il 10 % entro il 2030. Si sta valutando esclusivamente la quota di biocarburanti liquidi o gassosi, tralasciando la fetta di rinnovabile elettrica nei trasporti.

I risparmi stimati ammontano a circa 1.408 MWh equivalenti a circa 433 t di CO₂.

SCHEDA TR.2 Sostituzione autobus di linea con autobus elettrici

Obiettivi

- Riduzione dei consumi di combustibili per autotrazione utilizzati per la mobilità pubblica
- Riduzione delle emissioni di CO₂ e dei gas di serra nel settore trasporti pubblici

Soggetti promotori

Amministrazione Comunale, Assessorato all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Uffici tecnici

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Gestori del servizio di Trasporto Pubblico

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

- Sostituzione degli autobus di linea alimentati a gasolio con un autobus a trazione elettrica pura.

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

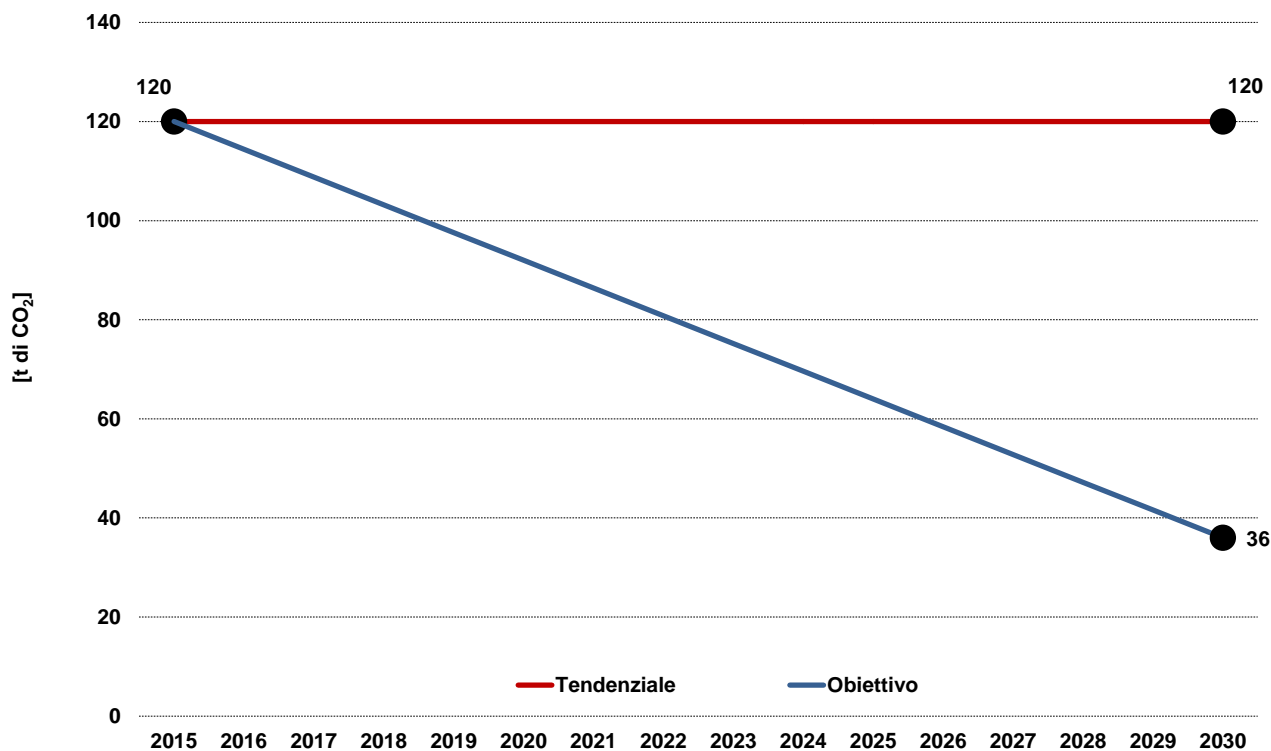
- Piano Urbano dei Trasporti

Interrelazione con la normativa sovraordinata

- Regolamento europeo 443/2009

Sistemi di finanziamento applicabili

- Eventuali incentivi di stato o europei



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Consumi in MWh	448	448	188
Emissioni in t di CO ₂	120	120	36
Riduzione complessiva (Obiettivo – 2015)		-260 MWh	-84 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		-260 MWh	-84 t

Il Comune di Bardonecchia è servito da un sistema di trasporto pubblico composto da 5 linee urbane e con percorrenze annue intorno ai 150.000 km e con le linee più frequenti che registrano mediamente 100/120 km/giorno (Linea 2). Il servizio è realizzato con autobus a gasolio.

Questa linea d'azione stima l'effetto in termini di riduzione dei consumi e delle emissioni derivante dalla sostituzione degli attuali mezzi a gasolio con servizi elettrici.

Per poter analizzare correttamente la fattibilità dell'intervento proposto, dovranno essere profilate in GPS le percorrenze tipiche effettuate dai mezzi a servizio delle attuali linee di servizio pubblico nell'arco della giornata o della settimana media, individuando i tracciati specifici, i relativi profili altimetrici, le velocità e i tempi di percorrenza. Inoltre è opportuno valutare anche il fattore di carico medio dei mezzi e la tipologia di spazi urbani attraversati in termini di semplicità di attraversamento e di eventuali intoppi o ingombri lungo il percorso, per validare le dimensioni dei mezzi.

In questa sede si stima in modo semplificato l'effetto derivante dalla sostituzione con mezzi a trazione elettrica pura, con motore a corrente continua con potenze che potranno essere più correttamente dimensionate in sede di analisi più di dettaglio ma che il mercato consente comprese fra circa 30 e 270 kW.

In considerazione del servizio urbano cui l'autobus elettrico è naturalmente e per vocazione destinato e, soprattutto, in funzione delle velocità commerciali che risultano essere estremamente ridotte, il mezzo potrà consentire velocità operativa generalmente entro i 70 Km/h, ma sul mercato esistono mezzi in grado di espletare velocità minori con conseguente risparmio di costi e spazi per la ricarica.



Immagine TR.2.1 Elaborazione Ambiente Italia



Inoltre, questi sistemi sono generalmente alimentati con più moduli-batterie di trazione, il cui posizionamento sul veicolo viene progettato in maniera da prevederne e consentirne, qualora necessario e/o anche ai fini manutentivi, l'eventuale sostituzione in maniera semplice e rapida.

L'autonomia che questi mezzi riescono a rendere disponibile in servizi urbani consente di effettuare percorrenze di esercizio considerevoli (da 100 a 200 Km) senza richiedere ricariche parziali. Questi autobus inoltre, sono caratterizzati dalla possibilità di svolgere servizio a pieno carico anche in presenza di percorsi contraddistinti da percentuali di pendenza piuttosto elevate (start and stop su pendenze fino al 15-20%).

Necessitano di sistemi di ricarica, in deposito, che possono essere completate, in funzione della potenza e delle dimensioni delle batterie, entro le 5 ore.

Città italiane come Torino, Novara, Milano, Bergamo, Siena, Grosseto e tante altre, hanno già iniziato la trasformazione del proprio parco mezzi pubblici introducendo, prima in via sperimentale, e poi con programmi di svecchiamento dei tradizionali mezzi a gasolio con sistemi elettrici. Fra le principali aziende, a titolo di esempio, Bredamenarini o Solaris hanno introdotto in modo ormai consolidato la trazione elettrica fra i mezzi che producono e commercializzano.

Il box che segue riporta a titolo di esempio le caratteristiche di uno dei bus a trazione elettrica recentemente introdotti nel parco automezzi di ATM – Azienda Trasporti Milano.

Azienda Produttrice: Solaris Bus & Coach S.A.
Modello: Urbino Electric 12 metri
Motore: Assale a portale elettrico ZF AVE 130
Potenza massima kW: 250 kW (125 kW per ruota)
Capacità batterie: 240 kWh con tecnologia al Litio-Ferro-Fosforo
Sistema di ricarica in deposito: Plug-in Medcom da 80kW
Velocità massima: limitata elettronicamente a 70 km/h
Immagine TR.2.2 Elaborazione Ambiente Italia

La stima della riduzione delle emissioni è stata effettuata considerando un consumo medio di questi mezzi quantificabile in circa 225 kWh/180 km e quindi pari a circa 1,25 kWh/km. Il consumo medio attuale calcolato sulle percorrenze effettive e sui consumi di gasolio registrati a Bardonecchia ammonta a circa 2,96 kWh/km. Complessivamente, a parità di percorrenze annuali (150.211 km), si stima un consumo di 188 MWh/anno in energia finale, contro gli attuali 448 MWh/anno. La riduzione dei consumi è di circa 260 MWh e le emissioni di CO₂ si riducono di circa 95 t/anno.



LA PRODUZIONE DI ENERGIA

SCHEDA PRO.1 Realizzazione di un piccolo impianto idroelettrico su rete acquedottistica

Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico

Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Cooperative.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

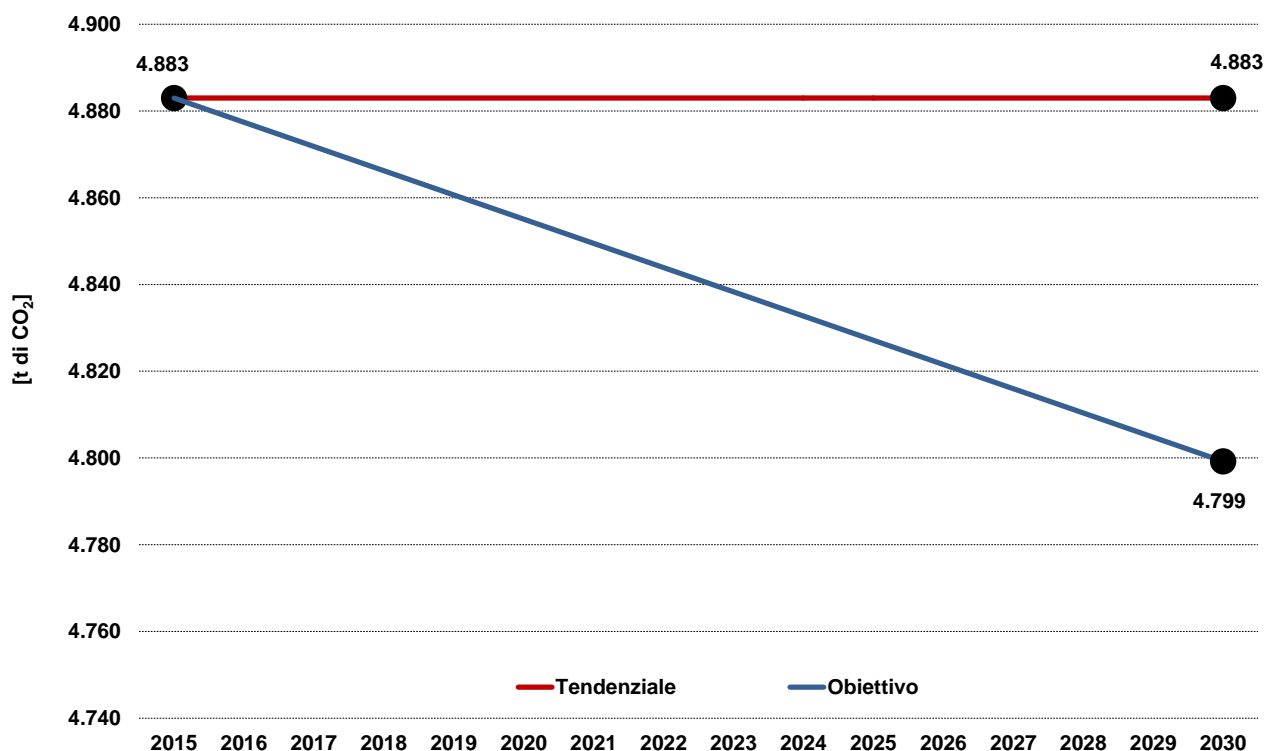
- Installazione di un impianto idroelettrico su rete acquedottistica in Frazione Millaures.

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

- Piano Energetico Ambientale Regionale

Sistemi di finanziamento applicabili

-



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	9.755	9.755	10.024
Emissioni in t di CO ₂	4.883	4.883	4.799
Variazione complessiva (Obiettivo – 2015)		269 MWh	-84 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		269 MWh	-84 t

La frazione di Millaures, sita nel Comune di Bardonecchia ad una quota di circa 1.350 m s.m., è attualmente servita dall'acquedotto consortile gestito dal Consorzio di Sviluppo Agricolo di Millaures.

L'impianto è alimentato dalla captazione della sorgente "Crò du Bacciasson" posta alla quota di 2.123 m e dalle due sorgenti "Nessiglie" poste rispettivamente alla quota di circa 2.290 m s.m. e 2.320 m s.m..

L'attuale rete di adduzione è costituita da 2 adduttrici principali, una proveniente dalla sorgente "Crò du Bacciasson" e l'altra dalle sorgenti "Nessiglie". Le due condotte si riuniscono in una sola adduttrice alla quota di circa 1.915 m s.l.m., per recapitare la risorsa idrica fino al serbatoio di compenso terminale, da cui si dirama la rete di distribuzione dell'acqua idropotabile alla frazione di Millaures, caratterizzata allo stato attuale da un consumo annuo di 8.000 m³ e di un consumo medio di 0,25 l/s.

Nel corso del mese di ottobre 2017 è stato redatto il progetto definitivo per la realizzazione di interventi di miglioramento ed ampliamento dell'acquedotto consortile di Millaures proposti dal Consorzio di Sviluppo Agricolo di Millaures, proprietario e gestore dell'impianto, e l'installazione di due turbine idroelettriche poste lungo il nuovo tracciato.

La potenza delle due turbine è rispettivamente pari a 24,22 kW e 19,15 kW a cui corrisponde rispettivamente una producibilità media annua pari a 150,5 MWh e 118,9 MWh.



SCHEDA PRO.2 Impianti idroelettrici sulle reti ACQ Rho, delle Gleise, Melezet e Rochemolles

Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico

Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Cooperative.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

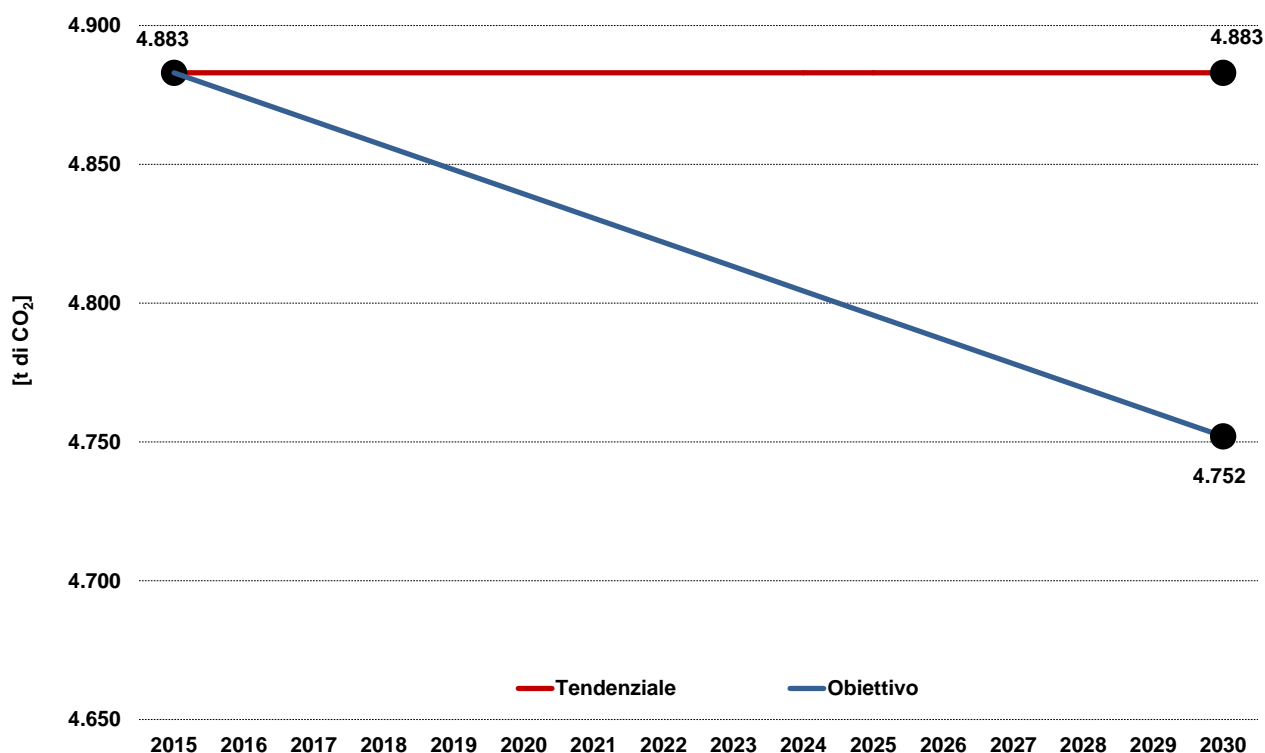
- Installazione di quattro piccoli impianti idroelettrici su rete acquedottistica.

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

- Piano Energetico Ambientale Regionale

Sistemi di finanziamento applicabili

-



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	9.755	9.755	10.175
Emissioni in t di CO ₂	4.883	4.883	4.752
Variazione complessiva (Obiettivo – 2015)		420 MWh	-131 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		420 MWh	-131 t

Nell'ambito del progetto BIOMIDRO, il Comune di Bardonecchia ha redatto una serie di studi finalizzati a verificare la prefattibilità tecnica ed economica di alcuni interventi di installazione di impianti mini o micro idroelettrici su rete acquedottistica.

Si tratta di cinque impianti di differenti dimensioni e collocati su diversi tratti degli impianti acquedottistici bardonecchiesi. Le versioni denominate V2 o V3 sono alternative progettuali all'impianto posto alla riga precedente.

Gli impianti AQ3, AQ4 e AQ5 sono impianti di piccolissima taglia che pur non essendo particolarmente significativi all'economia complessiva del piano di riduzione delle emissioni potrebbero avere un significato locale se in sede esecutiva non sono richiesti costi elevati di modifica ai relativi impianti acquedottistici. Da un punto di vista meccanico ormai sono in commercio macchine che possono modulare la potenza fino al kW garantendo un buon livello di rendimento. L'occasione della sostituzione della condotta, nell'arco dei prossimi 15 anni, potrebbe rappresentare il contesto giusto per realizzare, anche a livello di PA o attraverso il consorzio che gestisce gli acquedotti, l'installazione di questi impianti. Infatti, la fattibilità economica, in larga parte, dipende dalla spesa che è necessario sostenere per sostituire le condotte. L'energia prodotta potrebbe essere utilizzata in loco, anche in modalità off-grid, per alimentare utenze limitrofe, in modo da poter ridurre i costi di connessione alla rete elettrica. La potenza complessiva derivante da questi impianti ammonta a 11 kW con una stima di producibilità pari a 52 MWh.

	Salto disponibile [m]	Portata media annua [l/s]	Potenza nominale [kW]	Producibilità [MWh]
AQ1-RHO (max salto)	440	20,85	90	525
-V2 (min costo)	300	20,85	70	368
-V3 (dati prov.)	440	44,00	190	1.109
AQ2-MILLAURES	510	8,75	44	259
-V2	710	7,00	52	301
AQ3-DELLE GLEISE	340	1,70	6	35
AQ4-MELEZET	240	1,50	4	12
AQ5-ROCHEMOLLES	140	1,00	1	5

Tabella PRO.2.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Comune di Bardonecchia

Per gli impianti AQ1 e AQ2 sono stati ipotizzati scenari alternativi nella doppia ipotesi di sfruttare i massimo salto o in alternativa di minimizzare la lunghezza della condotta da sostituire. La versione 3 dell'impianto AQ1, inoltre, prevede un differente dato in input derivante da un diverso valore di portata (44 l/s invece di 21 l/s) dedotto da fonti dati provinciali.

L'impianto AQ2 è già stato realizzato nella versione 1 ed è descritto nella precedente Linea d'azione.

Quindi si considera fattibile, cautelativamente, l'impianto AQ1 nella versione V2, con una producibilità complessiva pari a 368 MWh e una potenza di 70 kW.

Complessivamente, quindi, si stima una produzione rinnovabile pari a 420 MWh a cui corrisponde la riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera pari a 131 t.



SCHEDA PRO.3 La produzione di calore nell'impianto TLR di Bardonecchia

Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Gestore dell'impianto

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

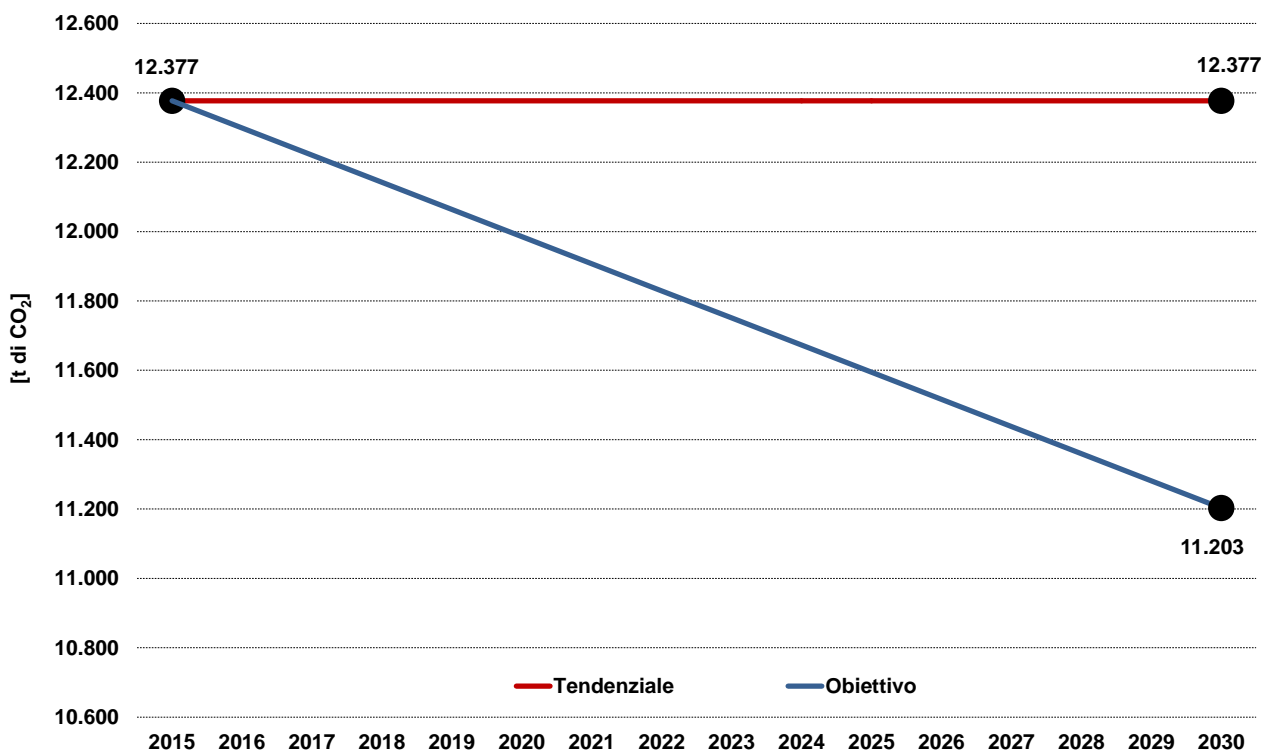
- Modifica dei sistemi di generazione abbinati alla rete TLR

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

- Piano Energetico Ambientale Regionale

Sistemi di finanziamento applicabili

- Titoli di Efficienza Energetica
- Conto Energia Termico (applicabile in base alle dimensioni dell'intervento)



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	62.616	62.616	62.616
Emissioni in t di CO ₂	12.377	12.377	11.003
Variazione complessiva (Obiettivo – 2015)		0 MWh	-1.374 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		0 MWh	-1.374 t

L'impianto di teleriscaldamento di Bardonecchia è composto da sette generatori, ovvero tre motori endotermici alimentati a gas naturale che azionano altrettanti generatori elettrici e quattro generatori di calore tradizionali, anch'essi con bruciatori alimentati a gas naturale.

L'impianto è posto a servizio della quasi totalità dell'area urbana di Bardonecchia e indifferentemente serve abitazioni, seconde case o attività alberghiere.

La potenze dei generatori installati è compresa fra i 2,1 e 4,8 MW.

Generatore	Tipologia	Portata [m ³ /h]	Potenze max [kW]
C501	Motore endotermico	20.000	3.198
C602	Caldaia	13.100	2.094
C701	Motore endotermico	30.000	4.797
C801	Motore endotermico	30.000	4.797
C101	Caldaia	21.000	3.358
C201	Caldaia	21.000	3.358
C303	Caldaia	13.100	2.094

Tabella PRO.3.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Energie

Le curve di consumo mensile di questi generatori e la quantità di energia prodotta e immessa nella rete di TLR permette di valutare, l'efficienza media di generazione di questi sistemi. I dati riportati sono disponibili per l'anno 2016. Non si riportano i valori riferiti ai motori endotermici in quanto non considerabili in questa analisi.

Generatore	Calore prodotto [kWh]	Consumo di gas [kWh]	Efficienza media
C501	766.392	2.005.374	--
C602	23.827.773	26.851.141	89%
C701	1.644.860	5.451.945	--
C801	10.823.640	31.040.356	--
C101	2.029.302	2.291.946	89%
C201	5.875.560	6.634.420	89%
C303	17.540.943	20.520.877	85%

Tabella PRO.3.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Energie

Considerando solo la quota di energia prodotta dalle caldaie, quindi circa l'80 % dell'energia immessa nella rete TLR, l'efficienza media di generazione si attesta sull'88 % medio annuale, con valori minimi registrati nei mesi estivi e pari al 75 % circa. I grafici che seguono fanno riferimento solo alle quote di produzione e consumo e quindi alle curve di rendimento delle caldaie.

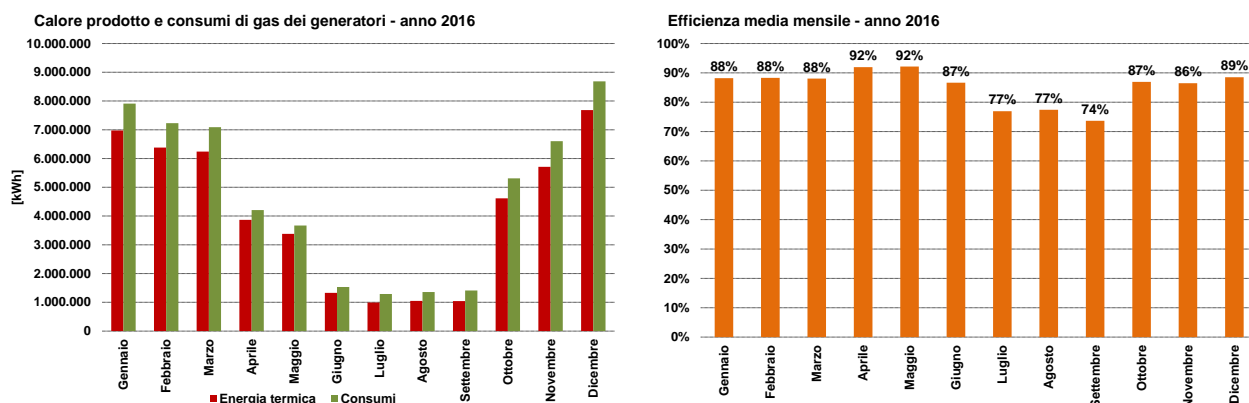


Grafico PRO 3.1 e PRO 3.2 Elaborazione Ambiente Italia su base dati Energie

Nel corso dei prossimi anni, entro il 2030, certamente si dovrà provvedere allo svecchiamento dei generatori installati che, in base al livello di performance attuale, permettono sicuramente un



miglioramento di prestazione di alcuni punti percentuali. La valutazione di questa linea tiene conto esclusivamente dell'intervento realizzato sui generatori, senza considerare la quota di produzione attribuibile ai motori endotermici che, in parte, integrano il calore prodotto dai generatori tradizionali, con un margine del 20 % circa.

Questa scheda valuta l'effetto derivante dalla sostituzione delle quattro caldaie con sistemi a più alta efficienza, ipotizzando una crescita dell'efficienza media di generazione di circa 9 punti percentuali, in linea con gli attuali livelli di efficienza dei generatori a condensazione.

Questa opzione garantirebbe, mantenendo attiva la cogenerazione e applicando i sistemi di calcolo definiti dal JRC per i sistemi di cogenerazione, una riduzione dei consumi per la produzione di calore fino a 5,78 Mm³ di gas, contro gli attuali 6,38 Mm³, a parità di calore prodotto e operando la modifica dell'impianto solo sulle quattro caldaie. Questo intervento sarebbe in grado di abbattere le emissioni di CO₂ di circa 1.374 t. Valutando l'intervento solo sui generatori di calore, si ritiene compensata la quota di riduzione dei consumi derivante dagli scenari di efficientamento dell'involucro degli edifici.

A questo scenario di riduzione potranno sommarsi ulteriori interventi di miglioramento di modifica della struttura attuale dell'impianto, in parte già considerati. Per esempio il miglioramento della tenuta dei sistemi di scambio termico è stata considerata nella linea d'azione riferita agli impianti termici. Ma altre ipotesi potrebbero riguardare la realizzazione di un campo solare a integrazione del calore prodotto dall'impianto che migliorerebbe la performance complessiva dell'impianto nelle stagioni calde (luglio, agosto, settembre).

SCHEDA PRO.4 Impianto fotovoltaico su pensiline a Campo Smith

Obiettivi

- Incentivo allo sviluppo della generazione distribuita
- Incremento della produzione di energia da fonte rinnovabile

Soggetti promotori

Amministrazioni comunali, Assessorati all'ambiente e Uffici tecnici

Responsabile comunale dell'implementazione della Linea d'azione

Ufficio tecnico

Soggetti coinvolgibili

Tecnici, manutentori, installatori di impianti.

Principali portatori d'interesse

Utenti finali, Cooperative.

Descrizione di sintesi degli interventi proposti nella linea d'azione

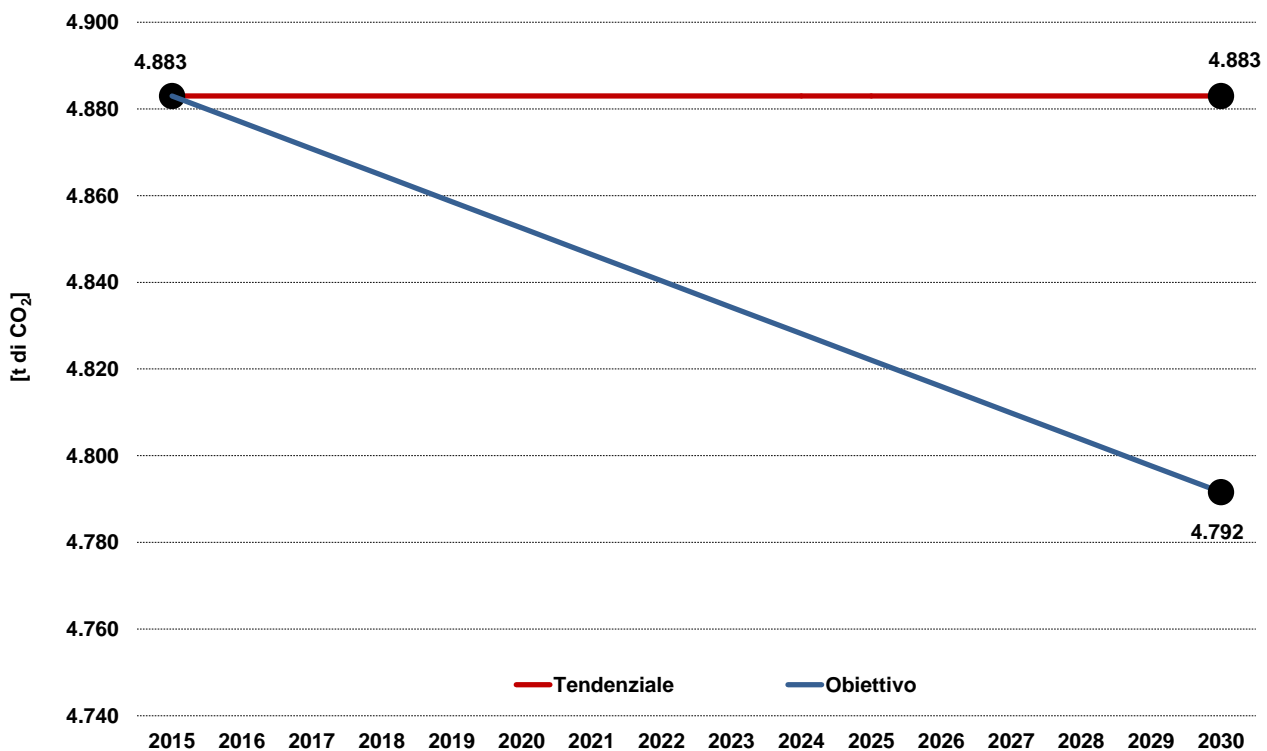
- Installazione di un impianto fotovoltaico su pensiline presso i parcheggi di Campo Smith.

Interrelazione con altri strumenti pianificatori

- Piano Energetico Ambientale Regionale

Sistemi di finanziamento applicabili

-



	Stato 2015	Stato tendenziale	Stato obiettivo
Produzione in MWh	9.755	9.755	10.049
Emissioni in t di CO ₂	4.883	4.883	4.792
Variazione complessiva (Obiettivo – 2015)		294 MWh	-91 t
Addizionalità (Obiettivo - Tendenziale)		294 MWh	-91 t

Questa scheda considera il potenziale fotovoltaico installabile presso i parcheggi di Campo Smith. L'area di Campo Smith si colloca a ridosso di uno dei punti di accesso principali al comprensorio sciistico di Bardonecchia, nei quadranti sud-ovest del Comune. I principali parcheggi sono due e vengono identificati con le lettere A e B nelle immagini che seguono. Il parcheggio A è misto per auto e per autobus, il parcheggio B, invece, può ospitare solo auto. Si tratta di un'area a forte affluenza, soprattutto invernale con un esaurimento costante dei posti auto/bus disponibili, soprattutto nei week end inclusi nella stagione sciistica.



Immagini PRO 4.1 e PRO 4.2 Elaborazione Ambiente Italia

Attualmente l'area è totalmente scoperta, priva di pensiline, come evidente dalle immagini che seguono. Gli ombreggiamenti presenti sull'area si legano a un immobile adiacente al parcheggio A e a delle alberature limitrofe al parcheggio B.



Immagini PRO 4.3 e PRO 4.4 Elaborazione Ambiente Italia

Gli impianti sono stati ipotizzati nella forma di pensiline fotovoltaiche di differenti altezze, in funzione che il parcheggio sia per auto o per bus. Nel parcheggio A, l'area ombreggiata dall'edificio è stata esclusa dalla valutazione.

Le pensiline sono state valutate esclusivamente a copertura degli stalli, come segnati attualmente sull'asfalto. Non sono state ipotizzate coperture per i corridoi di transito interni o esterni agli stalli, né per i percorsi pedonali.

Per l'area A è stato ritenuto, inoltre, ottimale l'orientamento dei pannelli verso i quadranti esposti a sud-ovest, secondo la giacitura degli stalli. Per l'area B, invece, è stato scelto l'orientamento a sud, sempre facendo riferimento alla giacitura degli stalli.

I pannelli sono stati ipotizzati, in prima istanza, inclinati secondo l'angolo di tilt ottimale, in funzione dell'orientamento dei pannelli, ovvero a 26° per l'area A e a 35 ° per l'area B.

La potenza complessiva installabile sulle due aree è pari:

- Area A: 135 kW
- Area B: 120 kW

Generatore	Potenza	Azimuth	Angolo di tilt	Producibilità
Area A	135 kW	+45°	26°	149.000 kWh
Area B	120 kW	0°	25°	145.000 kWh
Totale	255 kW	--	--	294.000 kWh

Tabella PRO.4.1 Elaborazione Ambiente Italia su base dati PV Gis

Complessivamente, quindi, si stima una produzione rinnovabile pari a 294 MWh a cui corrisponde la riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera pari a 91 t.