



Comune di **AIRUNO (LC)**
ITALIA



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

BASELINE EMISSION INVENTORY (BEI)

Data 28 ottobre 2013 –rev 03

Approvazione Eds: Roberto Caponio

Approvazione Comune: _____



Redazione a cura di
La ESCo del Sole srl

con il supporto della
Provincia di Lecco



con il finanziamento di
Fondazione Cariplo



Staff interno al Comune

Comitato di controllo:

Sindaco - Adele Carla Gatti

Assessore all'urbanistica – Adele Carla Gatti

Consigliere delegato all'Ambiente Ecologia – Alex Anghilieri

Nucleo operativo:

Istruttore tecnico– Arch. Stefano Leo

Responsabile Area Tecnico – Manutenativa – Arch. Roberta Imbergamo

Staff tecnico

Redazione a cura di:

La Esco del Sole srl – Emanuela Fumagalli, Diego Cezza, Roberto Caponio

La ESCo del Sole srl

Sede operativa: Via Zuretti 47/A, 20125 Milano

tel. +39 02 67101317 fax +39 02 66716680

Sede operativa: Borgo Giorgio Jan 14/bis, 43100 Parma. tel. +39 0521 1913850

Sede legale: Corso di Porta Romana 6, 20122 Milano. tel. +39 02 86996954

www.laescodelsole.com

Indice

0. Acronimi	4
1. Premessa	5
1.1 Formalizzazione dell'adesione al Patto dei Sindaci	5
2. Metodologia	6
2.1 Banche dati	7
3. Inquadramento territoriale e socio-economico	9
3.1 Inquadramento territoriale	9
3.2 Andamento demografico	10
3.3 Attività economiche	10
3.3.1 Caratterizzazione degli edifici pubblici	12
3.3.2 Caratterizzazione dell'edificato residenziale	15
3.3.3 Caratterizzazione dell'edificato non residenziale	18
3.3.4 Dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale	21
3.4 Parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica	21
3.5 Il sistema della mobilità	24
3.5.1 Parco veicolare privato	26
3.5.2 Parco mezzi in uso all'Amministrazione comunale	27
3.6 Impianti di produzione locale di energia	28
4. BEI (Baseline Emission Inventory)	29
4.1 Consumi e produzione locale di energia	31
4.1.1 Edifici pubblici	33
4.1.2 L'illuminazione pubblica	33
4.1.3 Parco mezzi comunali	35
4.1.4 Consumi elettrici	36
4.1.5 Consumi di gas naturale	41
4.1.6 Prodotti petroliferi, biocarburanti e biomasse	43
4.1.6.1 Usi termici	43
4.1.6.2 Trasporti	44
4.1.7 Produzione locale di energia	47
4.2 BEI: l'inventario al 2005	49
4.2.1 Consumi energetici finali	49
4.2.2 Emissioni totali	52
4.3 Aggiornamento dell'inventario al 2008	55

0. Acronimi

ACE	Attestato di Certificazione Energetica
ACI	Automobile Club d'Italia
BEI	Baseline Emission Inventory (Inventario di Base delle Emissioni)
CENED	Certificazione ENergetica degli Edifici
COPERT	Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic
CURIT	Catasto Unico Regionale Impianti Termici
DUSAF	Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali
ETS	Emission Trading Scheme
IPCC	Intergovernmental Panel for Climate Change
JRC	Joint Research Centre
PAES	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile
PGT	Piano di Governo del Territorio
SIRENA	Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente

1. Premessa

1.1 Formalizzazione dell'adesione al Patto dei Sindaci

Il Comune di Airuno ha aderito al Patto dei Sindaci con delibera di Consiglio Comunale n°4 del 26-03-2013, ponendosi, di conseguenza, l'obiettivo di ridurre le proprie emissioni di CO₂ di almeno il 20% entro il 2020.

Come primo impegno richiesto dall'adesione al Patto dei Sindaci, il Comune deve predisporre l'inventario delle emissioni legate agli usi energetici che insistono sul proprio territorio (Baseline Emission Inventory o BEI) ed il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), strumenti indispensabili per quantificare le emissioni nonché individuare azioni concrete per ridurle.

Per lo svolgimento degli aspetti tecnico-scientifici del lavoro, l'Amministrazione comunale si è avvalsa di una Società esterna di consulenza, alla quale ha assegnato l'incarico per la redazione del BEI e del PAES. Ciò è stato possibile anche grazie alla partecipazione al Bando della Fondazione Cariplo "Promuovere la sostenibilità energetica nei Comuni piccoli e medi" (edizione 2012), cui il Comune di Airuno ha partecipato in raggruppamento con il Comune di Calco e che ha riconosciuto specifici finanziamenti per le attività previste dal Patto dei Sindaci. Senza tali finanziamenti sarebbe stato assai problematico portare a termine il lavoro previsto, per la difficoltà, essendo Airuno un Comune di piccole dimensioni, di reperire le risorse necessarie per far fronte agli adempimenti iniziali prescritti dal Patto.

Come richiesto dalle Linee Guida per l'organizzazione delle attività del Patto dei Sindaci, l'Amministrazione comunale ha provveduto alla costituzione di una struttura organizzativa dedicata al Patto, mediante l'istituzione di un Comitato di controllo, composto dal Sindaco, dall'Assessore all'Urbanistica e dal Consigliere delegato all'Ambiente e all'Ecologia, e di un Nucleo Operativo, formato dallo staff dell'Ufficio tecnico e dal responsabile Area tecnico manutentiva.

Ulteriore impegno assunto dal Comune è quello di effettuare il monitoraggio biennale del Piano secondo le indicazioni fornite del team tecnico del Patto dei Sindaci, accettando altresì l'esclusione dal Patto nel caso in cui non riesca a mantenere gli impegni presi.

2. Metodologia

Il primo passo richiesto all'Amministrazione comunale dall'adesione al Patto dei Sindaci è la redazione del documento di Baseline, ovvero del quadro conoscitivo delle emissioni di gas serra (CO₂) legate agli usi energetici e alla produzione di energia che insistono sul territorio comunale, nonché dei fattori territoriali, sociali ed economici che vi concorrono e che ne influenzano l'evoluzione a futuro.

Il documento di Baseline è dunque organizzato in due sezioni: una prima parte dedicata a fornire i dati d'inquadramento del territorio e i dati socio-economici (Capitolo 3); una seconda parte dedicata ai dati energetici disponibili e alla loro rielaborazione ai fini della costruzione dell'Inventario delle emissioni (Capitolo 4).

I dati di inquadramento sono così strutturati:

- inquadramento territoriale
- dati demografici
- sistema economico locale
- analisi dell'edificato, sia in termini urbanistici che di caratteristiche prestazionali degli involucri e delle dotazioni impiantistiche
- sistemi di illuminazione pubblica
- sistema della mobilità
- impianti locali di produzione energetica.

L'analisi dei dati di inquadramento è anche finalizzata ad individuare opportunità o eventuali elementi di criticità che devono essere tenuti in considerazione in fase di elaborazione del Piano d'Azione.

Relativamente all'inquadramento degli aspetti normativi vigenti e delle politiche sviluppate a livello nazionale, regionale e locale si rimanda al documento del Piano d'Azione e al relativo allegato di inquadramento tecnico-normativo.

Per Inventario di Base delle Emissioni si intende l'inventario delle emissioni annue di CO₂ ad un anno prescelto, relative agli usi energetici finali attribuibili ad attività di competenza diretta e/o indiretta dell'Amministrazione Comunale. Alle prime fanno capo i consumi energetici del patrimonio edilizio pubblico, dell'illuminazione pubblica

e del parco veicoli del Comune. Alle seconde si riferiscono le emissioni del parco edilizio privato, del terziario, delle piccole e medie imprese (non appartenenti al sistema di Emission Trading –ETS-) e del trasporto in ambito urbano.

Come anno di riferimento del BEI è stato considerato il 2005, come suggerito dal documento “Carta delle Città e dei Territori d’Italia per il Clima”, siglato il 3 aprile 2009 dal Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI) e dall’Unione Province Italiane (UPI) nonché dagli “Elementi guida per l’elaborazione dei Piani d’Azione per l’Energia Sostenibile” promulgati dal Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Al fine di costruire l’Inventario di Base sono stati raccolti i dati di consumo (usi finali) per i diversi vettori energetici, là dove possibile su più anni, al fine di identificare eventuali trend di utilizzo dell’energia. I dati di consumo sono stati inoltre riorganizzati per settore: utenze comunali, terziario, residenziale, produttivo (industria e agricoltura), trasporti. L’agricoltura è stata inclusa negli inventari anche se non esplicitamente previsto dalle Linee Guida del Joint Research Centre (JRC) per la redazione dei Piani d’Azione per l’Energia Sostenibile, al fine di tenere conto di azioni specifiche sul settore in territori a valenza agricola.

Sono inoltre stati reperiti i dati dei sistemi locali di produzione energetica e, in particolare, da fonti rinnovabili.

I dati di consumo sono stati acquisiti dai distributori locali relativamente solo agli usi di energia elettrica. Per i prodotti petroliferi in uso negli edifici e nei trasporti si è effettuata una stima, rispettivamente, dai dati di censimento degli edifici e degli impianti termici e dai dati del parco veicolare e delle percorrenze; i dati sono stati inoltre incrociati con quelli recuperati dalla banca dati SIRENA. Per i dati degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o cogenerazione/teleriscaldamento si è fatto affidamento sulle banche dati disponibili a livello nazionale e regionale, nonché su dati reperiti localmente.

I dati di consumo e di produzione di energia sono stati rielaborati in termini di emissioni di CO₂, attribuendo a ciascun vettore energetico un opportuno fattore di emissione, basandosi sulle indicazioni del sistema IPCC e SIRENA, integrando con i dati dei sistemi di produzione energetica locale.

Con lo scopo di verificare l’evoluzione del sistema energetico locale in atto, si è infine costruito un primo aggiornamento dell’inventario dei consumi energetici e delle emissioni al 2008 (Monitoring Emission Inventory o MEI).

2.1 Banche dati

Nel seguito si riportano le banche dati pubbliche disponibili online a cui si è fatto riferimento per l’acquisizione di informazioni utili all’elaborazione della Baseline:

- ISTAT (www.istat.it): dati del 14° censimento della popolazione del 2001 (il 15° censimento del 2011 non è ancora stato reso disponibile in termini di dati definitivi), relativamente alle informazioni su numero di abitazioni e di edifici per epoca costruttiva e sulle dotazioni in termini impiantistici; dati di popolazione al 31 dicembre di ogni anno
- Statistiche della Regione Lombardia (www.eupolis.regione.lombardia.it): dati sulla serie storica delle imprese (unità locali) suddivise per tipologia di attività economica
- DUSAF (www.cartografia.regione.lombardia.it): dati relativi all'uso e copertura del suolo (con particolare riferimento ai suoli agricoli e forestali)
- SIRENA - Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente (sirena.cestec.eu): dati relativi ai consumi energetici non soggetti al Registro dell'Emission Trading (non ETS), ripartiti per macrosettore merceologico; i dati a scala comunale sono stimati dai dati provinciali sulla base di variabili proxy (popolazione, numero imprese, numero addetti, ...)
- CENED (www.cened.it): dati medi, fino alla scala comunale, estratti dagli attestati di certificazione energetica degli immobili (sia residenziali, che con altra destinazione d'uso) depositati nel sistema informativo regionale CENED
- ATLASOLE (atlasole.gse.it): dati relativi alla potenza installata e alla data di entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici che usufruiscono del sostegno del Conto Energia sino alla scala comunale.

Inoltre sono stati reperiti i dati a scala comunale di

- CURIT (Catasto Unico Regionale Impianti Termici): dati relativi alle caratteristiche del parco caldaie presenti all'interno del catasto a livello comunale, ovvero la distribuzione statistica in classi dimensionali, tipologie di combustibile ed eventualmente rendimento energetico.

Accanto all'analisi delle banche dati nazionali e regionali la Baseline si è avvalsa di dati del contesto locale (là dove disponibili):

- dati degli edifici di proprietà del Comune e direttamente gestiti dall'Amministrazione comunale (scuole, uffici, strutture con destinazione d'uso sociale o sportivo);
- dati relativi al parco lampade per illuminazione pubblica;
- dati del parco veicoli e trasporto pubblico del Comune;
- dati dei distributori di energia elettrica e del gas naturale.

3. Inquadramento territoriale e socio-economico

3.1 Inquadramento territoriale ¹

Il territorio del Comune di Airuno appartiene alla Provincia di Lecco e si trova a Sud del Capoluogo ad una distanza di circa 10 Km. Il territorio comunale è posto ad un'altitudine di 222 metri s.l.m., compreso tra la quota minima di 196 m e la quota massima di 723 metri s.l.m.

Tra l'abitato di Airuno e la cima del Monte San Genesio, a 840 m. s.l.m., è situata la frazione di Aizurro. Gli altri principali nuclei abitati sono: Fabene, Cerè, Gibello, Prada e Veglio.

Figura 3-1 Localizzazione del Comune di Airuno



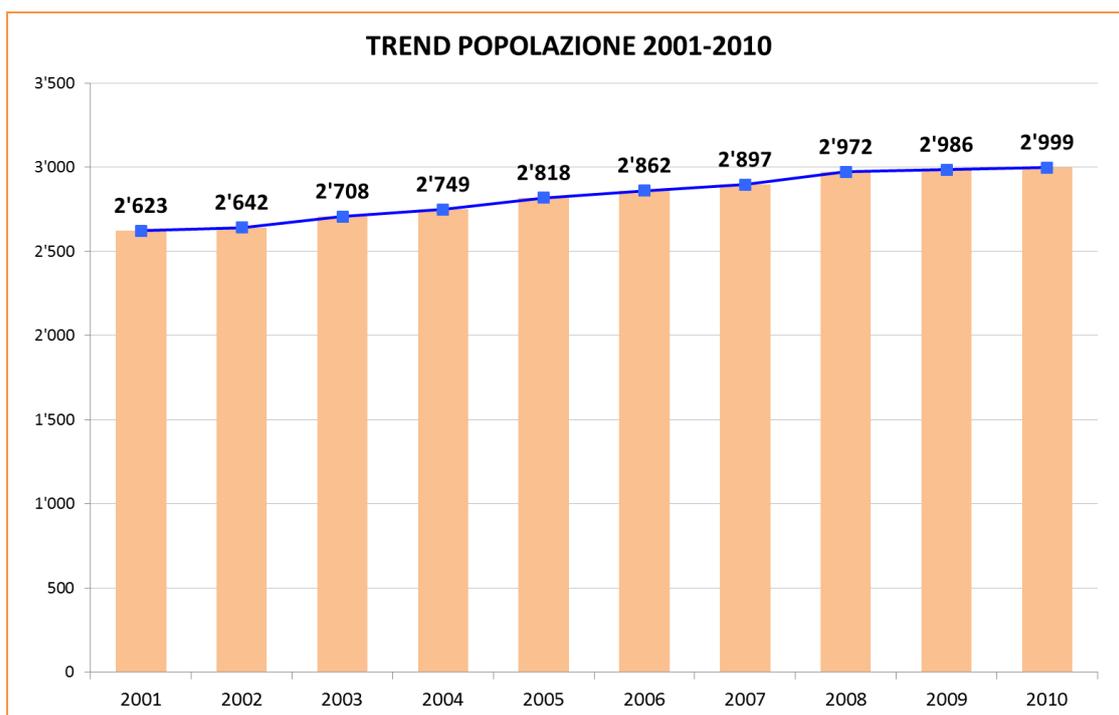
Le aree prossime al fiume Adda ricadono nell'ambito del Parco Adda Nord, mentre quelle collinari a Ovest del capoluogo - compresi i nuclei abitati di Cerè, Gibello, Aizurro e Veglio - rientrano nel costituendo Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) San Genesio - Monte di Brianza (previsto dal P.T.R. - Piano Territoriale Provinciale).

¹ Informazioni tratte dai documenti componenti il Piano di Governo del Territorio (PGT) approvato con Delibera di Consiglio Comunale n°1 del 26/01/2012

3.2 Andamento demografico

Nella figura che segue si riporta l'andamento della popolazione residente nel Comune di Airuno dal 2001 al 2010 (fonte dati: ISTAT): si osserva una crescita pari circa al 14% in nove anni e pari al 6% nel quinquennio 2005-2010.

Figura 3-2– Trend della popolazione nel Comune di Airuno, dati del 2001– 2010 (Fonte: ISTAT)



In particolare, la crescita della popolazione è pari all' 1,59% annuo nel periodo 2001-2010 e pari all' 1,28% se si analizzano gli ultimi 5 anni. Il tasso di crescita annuo composto (CAGR – Compound Annual Growth Rate) della popolazione del Comune di Airuno, calcolato rispetto ai nove anni dal 2001 al 2010, è pari all' 1,5%.

3.3 Attività economiche

La maggiore percentuale di territorio comunale di Airuno è coperta da aree boschive e semi naturali (48,2%), seguono le aree agricole, le aree urbanizzate e le aree idriche (1,3%).

Dal punto di vista urbanistico l'intero territorio comunale è sottoposto al vincolo paesaggistico e ambientale ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. ex Legge n. 1947 del 29

giugno 1939 e parte dello stesso è sottoposto anche a vincolo idrogeologico con definizione del reticolo idrografico minore.

Le zone collinari a ovest del capoluogo - compresi i nuclei abitati di Gibello, Aizurro e Veglio - rientrano nel costituendo Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) San Genesio - Monte di Brianza (approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 56 del 27/11/2007).

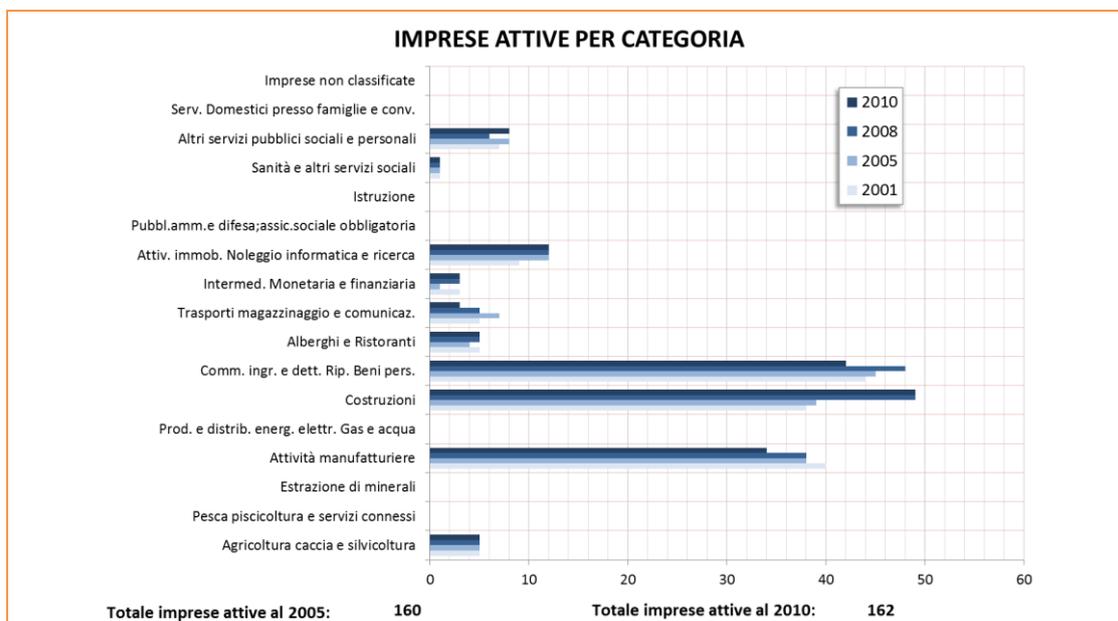
L'area direttamente in fregio al corso dell'Adda è compresa nel Parco Regionale dell'Adda Nord e una frazione di questa è delimitata come area a parco naturale.

I pochi insediamenti produttivi attualmente presenti sul territorio sono prevalentemente di tipo artigianale (carpenteria metallica). Quelli meno recenti sono per lo più sparsi, all'interno del territorio comunale.

Non sono presenti grandi poli commerciali, centri direzionali o grandi strutture di vendita: le strutture commerciali sono tipicamente piccole, quali negozi di vicinato e ubicate prevalentemente nel centro abitato principale. E' presente una media struttura di vendita sulla SP n.72

In Figura 3-3 si mostra l'evoluzione delle imprese attive per categoria nel Comune di Airuno. Le categorie con il numero maggiore d'impresesono quelle delle costruzioni (38 attività al 2001 con un aumento fino ad arrivare a 49 unità nel 2010), del commercio al dettaglio (circa 42 esercizi al 2010), delle estrazioni minerali (al 2010 presenta 34 imprese). Complessivamente, tra il 2008 e il 2010, si evidenzia una diminuzione delle imprese totali da 172 a 162.

Figura 3-3 – Imprese attive per categoria nel Comune di Airuno, dati del 2001, 2005, 2008 e 2010 (Fonte: ISTAT e Regione Lombardia)



3.3.1 Caratterizzazione degli edifici pubblici

Nella tabella 3-1 viene riportato l'elenco degli edifici di proprietà comunale, con l'indicazione dell'anno di costruzione e di ristrutturazione, della presenza di diagnosi energetica, della classe energetica secondo l'attestato di certificazione energetica, dei dati dimensionali (superficie e volumetria riscaldata) e delle informazioni riguardanti l'impianto di riscaldamento (combustibile utilizzato, anno di installazione dell'impianto termico e relativa potenza termica utile).

I sei edifici riportati in elenco includono il Municipio, le scuole (materna, elementare e medie) e il cimitero di Airuno e Aizurro.

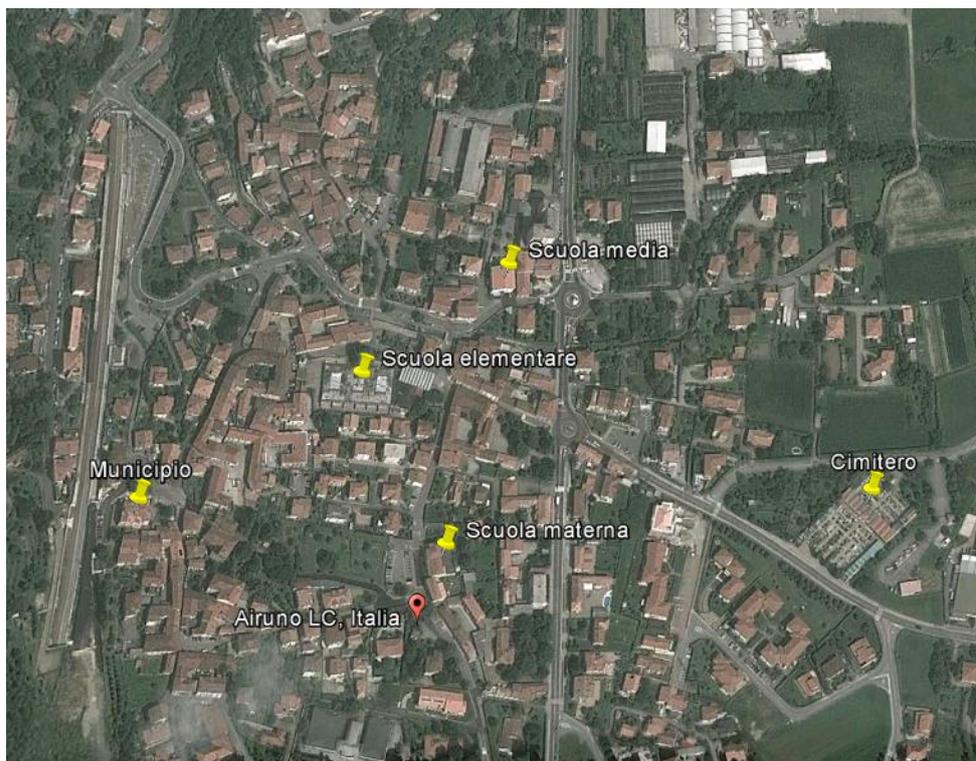
Tabella 3-1 – Edifici pubblici del Comune di Airuno

EDIFICI PUBBLICI	anno di costruzione	audit	classe energetica	superficie netta riscaldata (mq)	volume lordo riscaldato (mc)	combustibile riscaldamento	potenza caldaia (kw)	anno installazione caldaia
Municipio – Via Pizzagalli Magno 4 	anni 20	no	-	460	1648	gas	69 KW	1995
Scuola dell'infanzia (materna) – Via Piave 31 	anni 50	no	-	900	2700	gas	116 KW	-

EDIFICI PUBBLICI	anno di costruzione	audit	classe energetica	superficie netta riscaldata (mq)	volume lordo riscaldato (mc)	combustibile riscaldamento	potenza caldaia (kw)	anno installazione caldaia
Scuola primaria (elementare)- Via Vittorio Emanuele II snc 	anni 70	no	-	2135	7710	gas	395 KW	-
Scuola secondaria di 1 grado (medie)- Via Dei Nobili 25 	2011 ristrutturazione	no	Classe B	648	1944	gas	114,6 KW	2011
Cimitero Aizurro - Via San Genesio snc 	-	no	-	-	-	-	-	-
Cimitero Airuno - Via del Donatore snc 	-	no	-	-	-	-	-	-

Tutti gli edifici sono allacciati alla rete del gas e gli impianti termici hanno tra i 2 e i 17 anni.

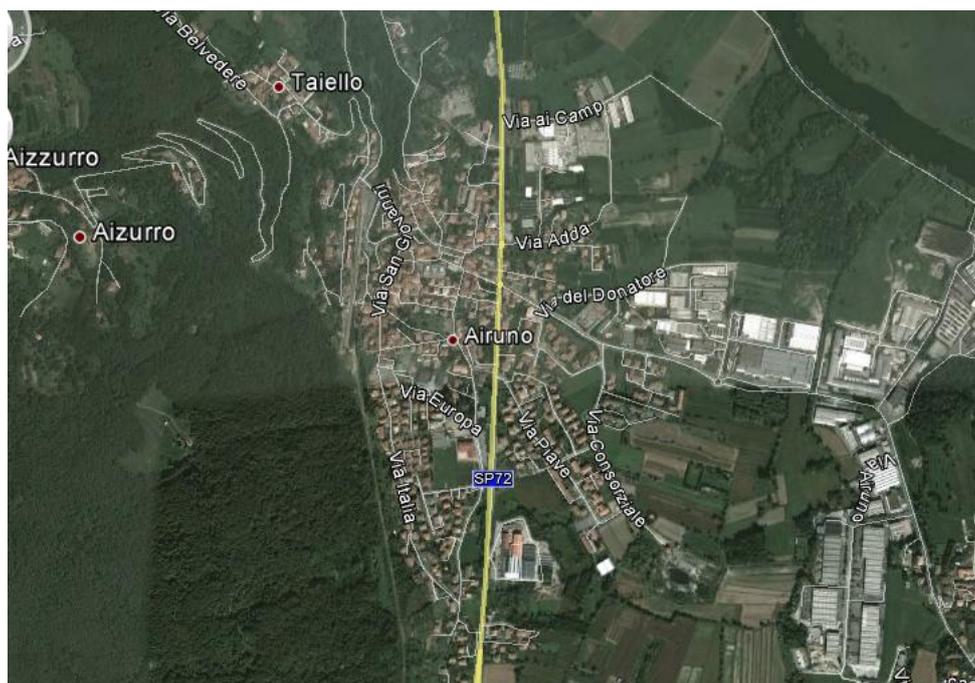
Figura 3-4 – Localizzazione degli edifici pubblici del Comune di Airuno (fonte: GoogleEarth)



3.3.2 Caratterizzazione dell'edificato residenziale

L'abitato di Airuno è nato e si è originariamente sviluppato nella parte più collinare dell'attuale territorio comunale, sulle prime pendici del monte S. Genesio. In questa zona si trovano la Chiesa Parrocchiale e il vecchio borgo, tradizionalmente costituito da case a cortine che si affacciano su vie strette. La successiva espansione ha progressivamente urbanizzato tutta la zona più a valle, compresa tra il nucleo originario e l'attuale S.P. 72 Milano-Lecco.

Figura 3-5 Foto aerea del Comune di Airuno (Fonte: Google earth)



Come risulta dal censimento del 2001 (Tabella 3-2), circa il 70 % degli edifici residenziali di Airuno è stato costruito prima del 1971, inoltre l'edificato è quello tipico dei Comuni della Pianura Padana, con edifici mono o bifamiliari (il numero di abitazioni per edificio per ciascuna epoca costruttiva è sempre inferiore alle 2 unità) e con numero di piani fuori terra pari a 2 (76%).

Tabella 3-2 – Numero di edifici e abitazioni per epoca costruttiva e per numero di piani fuori terra, presenti nel Comune di Airuno al 2001 (Fonte: ISTAT)

EDIFICI	Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione							TOTALE
	Prima del 1919	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1971	Dal 1972 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dopo il 1991	
	52	57	128	108	73	31	33	482

ABITAZIONI	Abitazioni ad uso abitativo per epoca di costruzione							TOTALE
	Prima del 1919	Dal 1919 al 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1971	Dal 1972 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dopo il 1991	
	128	100	248	223	224	81	123	

EDIFICI	Numero dei piani fuori terra				TOTALE
	1	2	3	4, > 4	
	109	258	94	21	

A partire dai dati ISTAT è stata eseguita una proiezione del costruito al 2005 sulla base del dato della popolazione. E' stata inoltre eseguita una stima della ripartizione degli edifici e abitazioni per numero di piani ed epoca costruttiva. I risultati sono illustrati nella Tabella 3-3.

I 482 edifici (1127 abitazioni) ad uso abitativo registrati al 2001 da ISTAT sono stati proiettati sulla base della crescita della popolazione all'anno di riferimento dell'inventario (2005) e si stima che essi siano aumentati ad un valore pari a 518 (1211 abitazioni). Gli edifici a 1-2 piani sono quelli più diffusi nel territorio comunale, in quanto rappresentano circa il 76% degli edifici totali.

Tabella 3-3 – Numero di edifici ed abitazioni per epoca costruttiva e piani fuori terra stimati al 2005 nel Comune di Airuno (Fonte: ISTAT - elaborazione La ESCo del Sole)

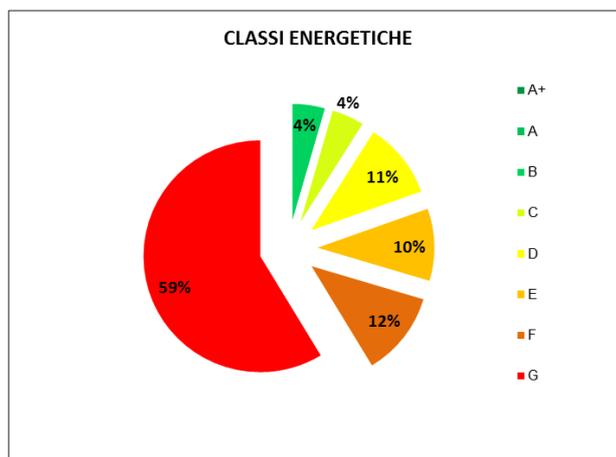
NUMERO DI ABITAZIONI per tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE (stima 2005)	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	142	155	279	51	77	52	756	62%
Numero di piani > 2	86	93	168	30	46	31	455	38%
TOTALE	228	248	447	81	123	84	1'211	100%
Totale [%]	19%	20%	37%	7%	10%	7%	100%	

NUMERO DI EDIFICI per tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE (stima 2005)	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2005		
Numero di piani ≤ 2	83	97	138	24	25	27	394	76%
Numero di piani > 2	26	31	43	7	8	9	124	24%
TOTALE	109	128	181	31	33	36	518	100%
Totale [%]	21%	25%	35%	6%	6%	7%	100%	

Informazioni sulle prestazioni energetiche dell'edificato di Airuno possono essere ricavate dai dati del catasto energetico edifici lombardi CENED, illustrati nel grafico e nella tabella seguenti.

Si noti che le certificazioni che si collocano in classe A, B o C si riferiscono ad unità abitative (o terziarie) di nuova costruzione e rappresentano l' 8% su un totale di 179 attestati di certificazione energetica (ACE).

Figura 3-6 – Distribuzione percentuale delle classi energetiche delle unità abitative/terziarie* dotate di attestato di certificazione energetica (ACE) nel Comune di Airuno, febbraio 2013 (Fonte: CENED)



* Il grafico include anche gli ACE di edifici/unità immobiliari con destinazione d'uso non residenziale

Tabella 3-4 – Dati medi dimensionali e di prestazione energetica delle unità abitative dotate di attestato di certificazione energetica nel Comune di Airuno, febbraio 2013 (Fonte: CENED)

INFORMAZIONI TRATTE DAL CATASTO ENERGETICO REGIONALE DELLA LOMBARDIA					
COMUNE: AIRUNO			USO RESIDENZIALE		
Superficie utile [m ²]	Media	Massimo	Minimo		Media ISTAT
		97	622	33	>

FABBISOGNO MEDIO DI ENERGIA PRIMARIA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	
DESTINAZIONE D'USO RESIDENZIALE	EPh [kWh/m ² anno]
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE CONTINUATIVA	211,61
EDIFICI ADIBITI AD ALBERGO, PENSIONI ED ATTIVITA' SIMILARI	71,08
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE SALTUARIA	N.P.

TRASMITTANZE MEDIE COMPONENTI DISPERDENTI [W/m ² K]				
DESTINAZIONE D'USO RESIDENZIALE	U pareti opache	U serramenti	U coperture	U basamenti
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE CONTINUATIVA	1.16	3.62	1,05	1,13
EDIFICI ADIBITI AD ALBERGO, PENSIONI ED ATTIVITA' SIMILARI	0,74	1,88	0,80	1,12
EDIFICI RESIDENZIALI CON OCCUPAZIONE SALTUARIA	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

* N.P. = Non Presente

3.3.3 Caratterizzazione dell'edificato non residenziale

Le attività del Terziario presenti sul territorio di Airuno si collocano in buona parte all'interno di edifici con destinazione d'uso prevalente residenziale. La zona Est/Nord – Est del Comune di Airuno è la porzione di territorio comunale nella quale sono concentrate la maggior parte delle attività industriali, pur essendo presenti numerose abitazioni ed anche terreni con destinazione agricola, unitamente alla piana morfologica che degrada verso il Fiume Adda.

Figura 3-7 – Mappa del PGT del Comune di Airuno

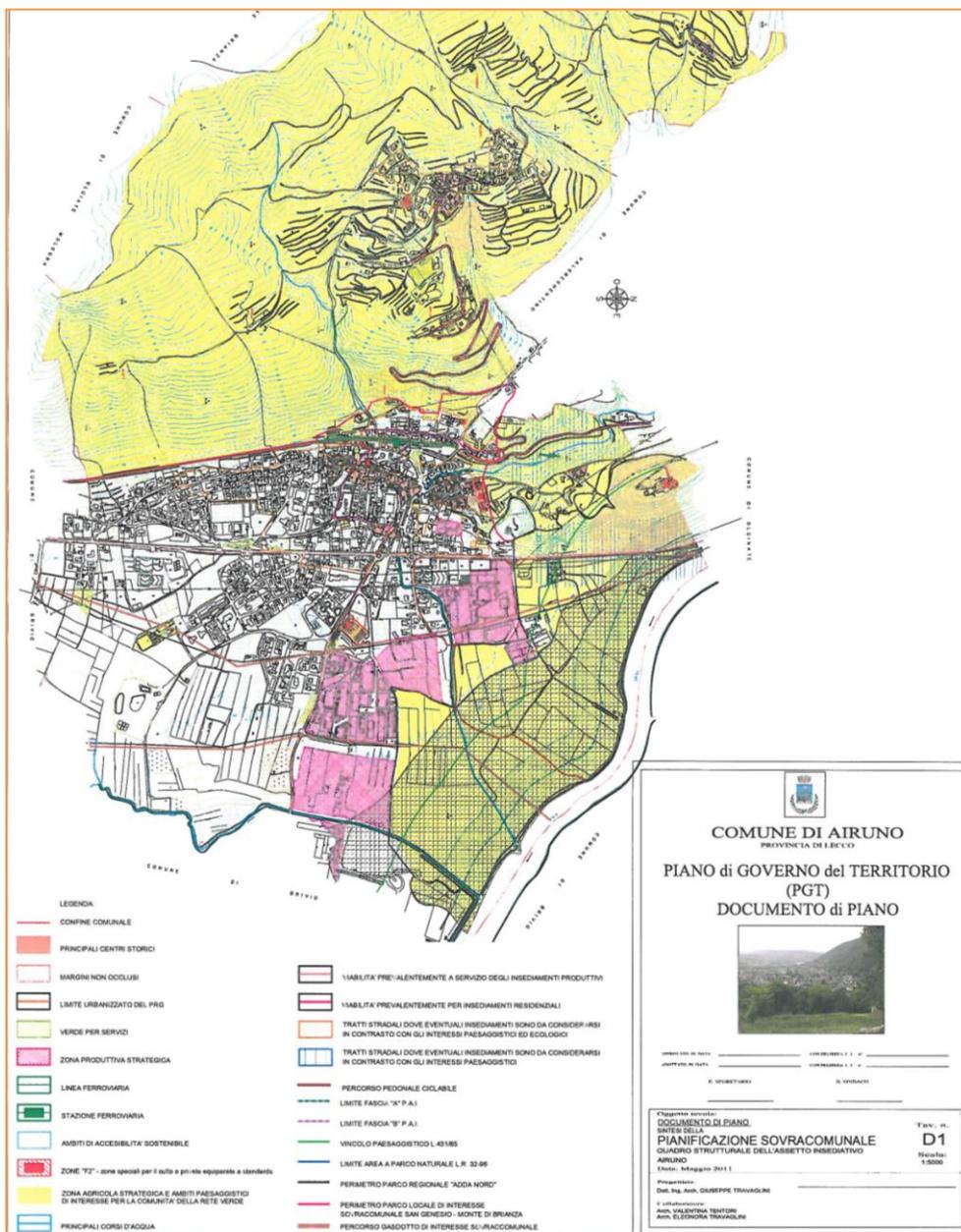


Tabella 3-5 – Dati medi dimensionali e di prestazione energetica delle unità immobiliari con destinazione d'uso non abitativo dotate di attestato di certificazione energetica nel Comune di Airuno, febbraio 2013 (Fonte: CENED)

INFORMAZIONI TRATTE DAL CATASTO ENERGETICO REGIONALE DELLA LOMBARDIA			
COMUNE:	AIRUNO	USO NON RESIDENZIALE	
Volume lordo [m ³]	Media	Massimo	Minimo
	1238	2894	307
FABBISOGNO MEDIO DI ENERGIA PRIMARIA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE			EPh
DESTINAZIONE D'USO NON RESIDENZIALE			

	[kWh/m ³ anno]
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO	93,43
CINEMA E TEATRI, SALE DI RIUNIONE PER CONGRESSI	N.P.
COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENNA E CASERME	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI ED ASSIMILABILI	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI ED ASSIMILABILI	50,32
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICHE DI TUTTI I LIVELLI E ASSIMILABILI	7,68
EDIFICI ADIBITI AD OSPEDALI, CLINICHE O CASE DI CURA ED ASSIMILABILI	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD UFFICI ED ASSIMILABILI	53,62
LUOGHI DI CULTO, MOSTRE, MUSEI E BIBLIOTECHE	N.P.
PALESTRE ED ASSIMILABILI	N.P.
PISCINE, SAUNE ED ASSIMILABILI	N.P.
SERVIZI DI SUPPORTO ALLE ATTIVITA' SPORTIVE	N.P.

TRASMITTANZE MEDIE COMPONENTI DISPERDENTI [W/m ² K]				
DESTINAZIONE D'USO NON RESIDENZIALE	U pareti opache	U serramenti	U coperture	U basamenti
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO	1,16	2,72	N.P.	1,04
CINEMA E TEATRI, SALE DI RIUNIONE PER CONGRESSI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENNA E CASERME	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED ARTIGIANALI ED ASSIMILABILI	1,35	3,83	0,80	1,31
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICHE DI TUTTI I LIVELLI E ASSIMILABILI	0,31	1,72	0,26	0,31
EDIFICI ADIBITI AD OSPEDALI, CLINICHE O CASE DI CURA ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EDIFICI ADIBITI AD UFFICI ED ASSIMILABILI	0,83	3,89	1,05	1,42
LUOGHI DI CULTO, MOSTRE, MUSEI E BIBLIOTECHE	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PALESTRE ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PISCINE, SAUNE ED ASSIMILABILI	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
SERVIZI DI SUPPORTO ALLE ATTIVITA' SPORTIVE	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

3.3.4 Dotazione impiantistica per la climatizzazione invernale

Relativamente alla disponibilità di servizi nelle abitazioni ed in particolare alla tipologia impiantistica per la climatizzazione invernale, dal censimento ISTAT 2001 si osserva che il 79% delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo; si rileva che, inoltre, nel 76% circa delle abitazioni che dispongono di acqua calda sanitaria è presente un impianto unico utilizzato anche per il riscaldamento dell'abitazione.

Tabella 3-6 – Numero di abitazioni occupate da residenti per disponibilità di servizi al 2001 (Fonte: ISTAT)

ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE				ABITAZIONI OCCUPATE CON ACS			
Anno	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	TOTALE *	Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2001	728	195	923	2001	743	236	979
Totale [%]	79%	21%	100%	Totale [%]	76%	24%	100%

*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

**: calcolato per differenza rispetto al totale fornito da ISTAT.

I dati ISTAT sopra mostrati sono stati proiettati sul numero totale di abitazioni al 2005 riportato in Tabella 3-3, tenendo conto del numero medio di abitazioni per edificio: dalle elaborazioni effettuate si stima che al 2005 siano presenti sul territorio comunale circa 1014 impianti di riscaldamento di cui 109 centralizzati (circa 10%).

Tabella 3-7 – Stima del numero di impianti di riscaldamento fissi per tipologia al 2005 (Fonte: ISTAT – elaborazione La ESCo del Sole)

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO		
Anno	Autonomi	Centralizzati
2005 (stima)	955	109

3.4 Parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica

I dati relativi al parco lampade dei sistemi di Illuminazione Pubblica del Comune di Airuno sono stati forniti dal gestore degli impianti, Enel Sole e dal Comune di Airuno. La composizione del parco lampade dal 2005 al 2012, suddiviso per tipologia e potenza, è riportata in Tabella 3-8.

Il parco lampade presente nel Comune di Airuno nel 2005 risulta di proprietà di Enel Sole e consiste in 309 lampade per una potenza totale installata pari a circa 43 kW e di proprietà del Comune di Airuno con 17 lampade con una potenza pari a 1,3 kW.

Come illustrato in Figura 3-8, al 2005 il parco lampade risulta composto principalmente da corpi illuminanti ai vapori di sodio ad alta pressione (56% del totale) e in percentuale inferiore da corpi illuminanti ai vapori di mercurio (44%).

Figura 3-8 – Tipologia dei corpi illuminanti dell'illuminazione pubblica del Comune di Airuno (Fonte: Enel Sole- elaborazione La ESCo del Sole)

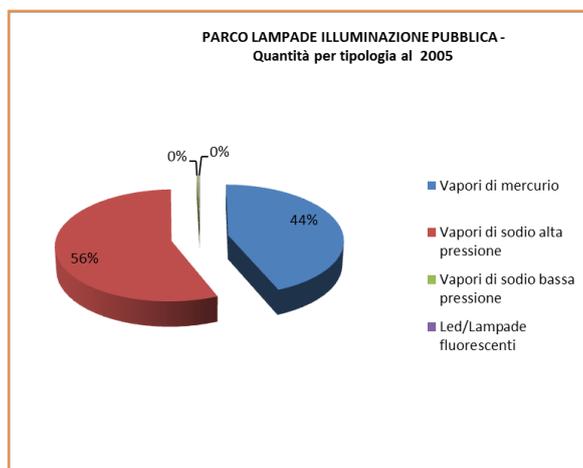


Tabella 3-8 – Numero di corpi illuminanti per potenza, tipologia e soggetto proprietario installati nel Comune di Airuno rilevati nel mese di dicembre dal 2005 al 2012 (Fonte: Enel Sole)

PARCO LAMPADE COMUNE DI AIRUNO									
PROPRIETA' ENEL SOLE		QUANTITA'							
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vapori di mercurio	61	11	11	10	10	10	10	10	9
W 1x50									
Vapori di mercurio	183								
W 1x150									
Vapori di mercurio	147	13	13	13	13	13	13		
W 1x125									
Vapori di mercurio	94.5	179	179	179	179	179	179		
W 1x80									
Vapori di sodio alta pressione	85.4	44	44	47	47	47	47	226	226
W 1x70									
Vapori di sodio alta pressione	122	18	18	18	18	18	18	96	96
W 1x100									
Vapori di sodio alta pressione	183	6	6	6	6	6	6	24	24
W 1x150									
Vapori di sodio alta pressione	288.75	3	3	3	3	3	3	3	3
W 1x250									
Vapori di sodio alta pressione	462	34	34	34	34	34	34	30	30
W 1x400									
Vapori di sodio alta pressione	89.25	0							70
W 1x70									
Vapori di sodio bassa pressione	131.5	1	1	1	1	1	1		
W 1x90									
Vapori di sodio bassa pressione	178.5								
W 1x135									
Vapori con alogenuri	84								
W 1x70									
tubo fluorescente	48								
W 1x40									
led 39 W	39								
led 59 W	59								
led 84 W	84								
TOTALE		309	309	311	311	311	311	389	458

PARCO LAMPADE COMUNE DI AIRUNO									
PROPRIETA' COMUNALE		QUANTITA'							
Tipologia e potenza	Potenza W	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vapori di mercurio W 1x80	94.5								5
Vapori di sodio alta pressione W 1x100	122	1			1				
Vapori di sodio alta pressione W 1x150	183								2
Vapori di sodio alta pressione W 1x250	305								12
Vapori di sodio alta pressione W 1x70	85.4	14			14				3
tubo fluorescente W 1x20	24.4	2			2				2
LED W 1x50	61								4
Alogene W 1x400	59								
	488								2
TOTALE		17	0	0	17	0	0	0	30

Sul territorio comunale non sono installati regolatori di flusso e l'accensione e lo spegnimento degli impianti è regolato da un dispositivo fotosensibile che, in base ai livelli di luminosità esterna, determina il funzionamento dell'impianto. Non si ha quindi una programmazione delle ore di accensione degli impianti e il numero di ore annue di funzionamento degli impianti è variabile (Enel Sole assume un valore convenzionale di 4.200 ore).

3.5 Il sistema della mobilità

La viabilità del Comune di Airuno prevede strade sia comunali, sia provinciali, per uno sviluppo complessivo di circa 15 km. Le due arterie principali presenti sul territorio comunale sono le due strade provinciali:

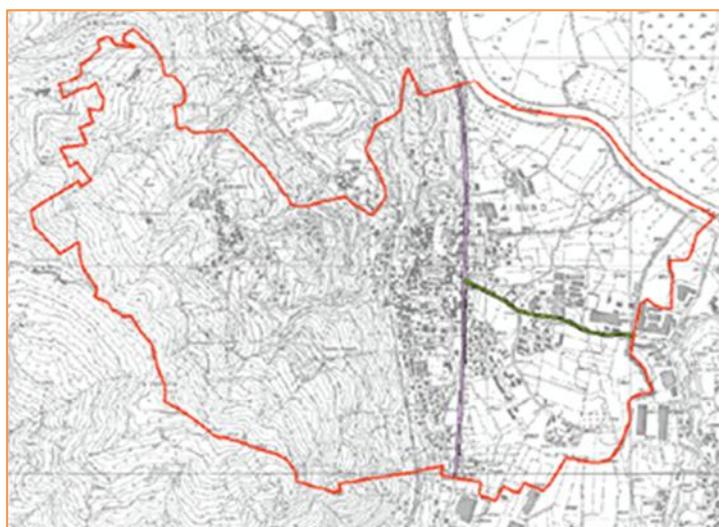
- la S.P. 72 (Milano – Lecco; ex S.S. 36) di circa 1.5 Km;
- la S.P. 56 (per Brivio) di circa 1 Km.

La S.P. 72 Lecco – Milano divide il paese in due parti, quella a ridosso della collina da quella nella parte più pianeggiante verso Brivio e l'Adda.

La provinciale attraversa il Comune lungo l'asse nord – sud ed è caratterizzata da un intenso flusso di traffico, in particolare anche di traffico pesante. Gli autocarri, oltre a transitare, si dirigono verso gli insediamenti industriali siti sia in Airuno (Via F.lli Kennedy) sia nella confinante zona industriale di Brivio. La presenza di una tale arteria di traffico condiziona in modo significativo il clima acustico di tutta la fascia di territorio che la fiancheggia nel suo sviluppo.

Nella figura sottostante sono rappresentate le due principali arterie S.P. 72 e S.P. 56 che attraversano il Comune di Airuno. Le altre vie di accesso al Comune sono: la strada comunale da Taiello di Valgreghentino e la strada comunale di Valgreghentino dal centro.

Figura 3-9 Viabilità del Comune di Airuno



Importante elemento per il Comune di Airuno è la Stazione della linea ferroviaria Milano – Lecco – Sondrio. Il bacino d'utenza interessa anche i vicini Comuni (Brivio). Il trasporto pubblico su gomma interagisce con quello su ferro grazie alle fermate in prossimità della stazione ferroviaria. Il parcheggio presso la stazione sarà integrato con quelli che l'Amministrazione comunale realizzerà nelle nuove aree destinate a parcheggio previste nel piano di governo del territorio.

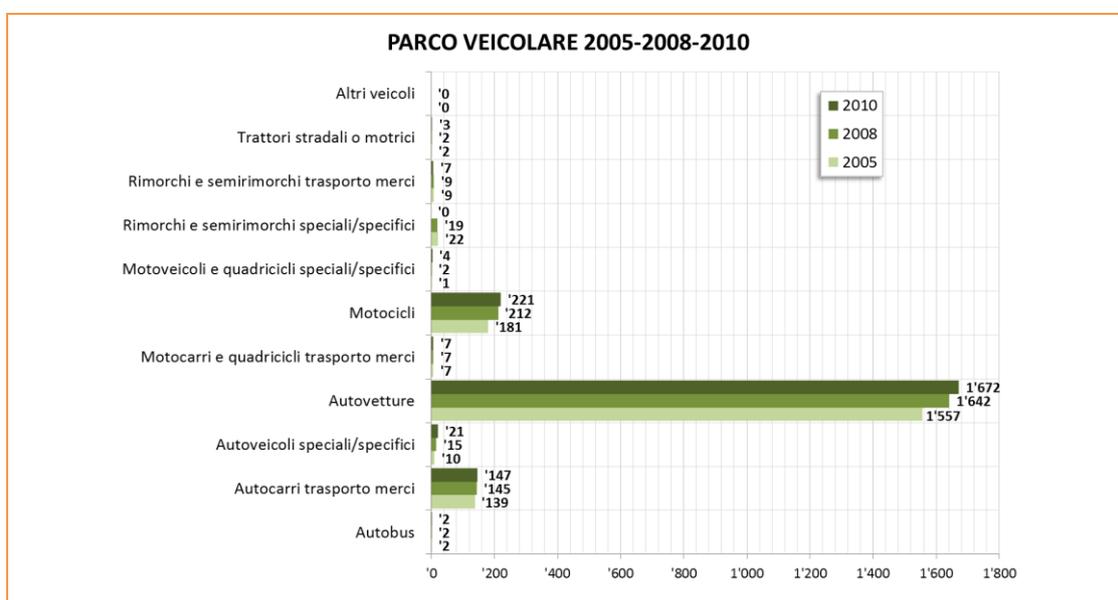
Data la ridotta estensione del territorio comunale, la mobilità avviene principalmente attraverso l'utilizzo dei mezzi privati. Oltre alla linea ferroviaria, i collegamenti con l'esterno sono garantiti dagli autobus, utilizzati principalmente per il trasporto degli studenti e dei pendolari lavoratori. Tra Airuno e la frazione di Aizurro c'è un solo collegamento una volta al giorno, mentre tra Airuno e Lecco il servizio è erogato con poche corse giornaliere e solo nei giorni lavorativi.

3.5.1 Parco veicolare privato

In Figura 3-10 si mostra il parco veicolare del Comune di Airuno e la sua evoluzione tra il 2005 e il 2010. Dal grafico si evince che la tipologia principale di mezzi è quella delle autovetture (che negli ultimi 5 anni hanno subito un aumento del 7%) seguita da quella dei motocicli (aumentati del 22%). Complessivamente dal 2005 al 2010 si è avuto un incremento del parco veicolare pari all' 8%.

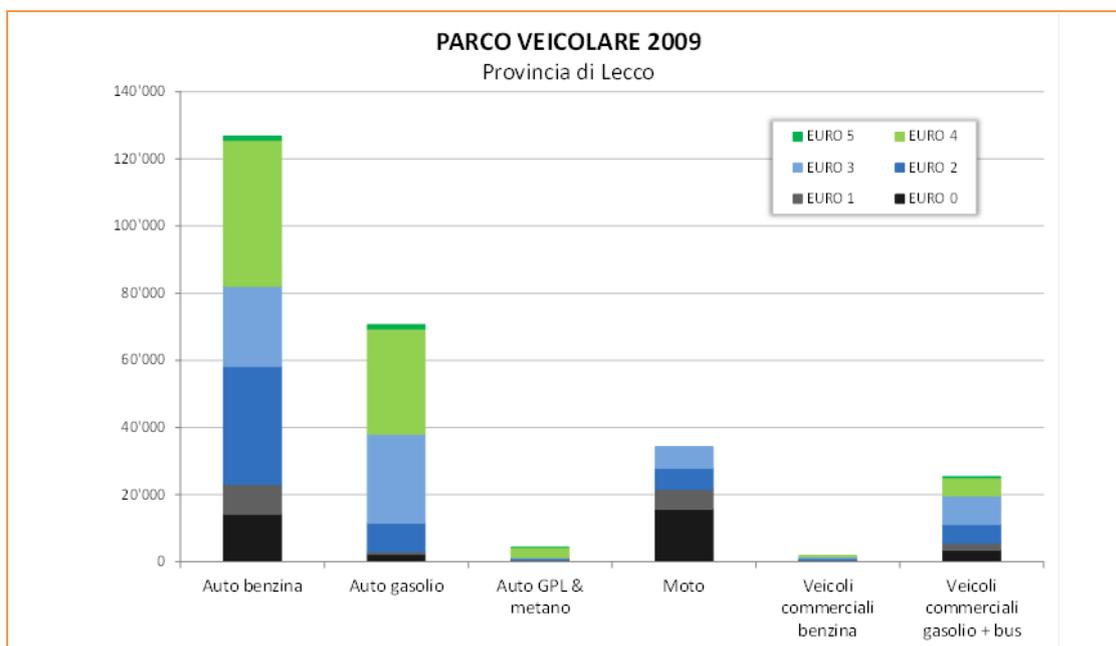
Il numero di automobili per abitante nel 2005 è pari a 0,55, inferiore sia alla media provinciale (0,56 automobili/ab.) che regionale (0,59 automobili/ab.). Nel 2008 tale valore rimane stabile e in linea con il valore provinciale, invariato rispetto al 2005 e attestandosi ancora al di sotto della media regionale, stabile a 0,59 automobili per abitante anche nel 2008.

Figura 3-10 – Parco veicolare del Comune di Airuno, dati del 2005, 2008 e 2010 (Fonte: ACI)



Nella successiva Figura 3- si riporta il numero di veicoli immatricolati al 2009, suddivisi per categoria veicolare e per classe di omologazione (secondo la direttiva europea relativa ai limiti di emissioni di inquinanti atmosferici), relativamente alla Provincia di Lecco. Prevalgono nettamente le auto a benzina. Il numero dei veicoli Euro 5 è ancora assai esiguo, mentre gli Euro 4, sia a benzina che a gasolio, risultano numericamente superiori rispetto a ciascuna delle classi Euro 3, 2, 1 e 0.

Figura 3-11 – Parco veicolare per classe di omologazione e categoria nella Provincia di Lecco, dati del 2009 (Fonte: ACI)



3.5.2 Parco mezzi in uso all'Amministrazione comunale

Nella tabella che segue si riportano i dati di consumo relativi al parco mezzi comunali forniti dal Comune stesso, riguardanti 8 mezzi. Nel calcolo dei consumi è stato tenuto conto del valore di consumo annuo per vettore, in base a valori medi di densità e potere calorifico del carburante.

Tabella 3-9 – Parco veicolare del Comune di Airuno dati del 2005 e del 2008 (Fonte: dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

marca	modello	combustibile [benzina, gasolio, GPL, metano, elettrico]	tipo utilizzo ⁽¹⁾	anno immatricolazione	consumo di carburante [litri benzina, gasolio, GPL / m3 metano / kWh elettrici]		
					2005	2008	2010
PIAGGIO	PORTER	BENZINA	MANUT. STRADE	2004	1050	1050	1050
PIAGGIO	PORTER	BENZINA	MANUT. STRADE	2008		980	980
NISSAN	ALMERA	BENZINA	POLIZIA LOCALE	2002	1280	1280	1280
FIAT	DUCATO	DIESEL	TRASP. DISABILI	2008		4600	4600
IVECO	100E18 CACCIAMALI	DIESEL	SCUOLABUS	1999	2400	2400	2400
RENAULT	KANGOO	DIESEL	TRASP. PERSONALE	2000	280	280	280
PIAGGIO	DIESIS	BENZINA	TRASP. MESSO	2002	110	110	110
FIAT	DUCATO	DIESEL	SCUOLABUS	1988	50	50	50

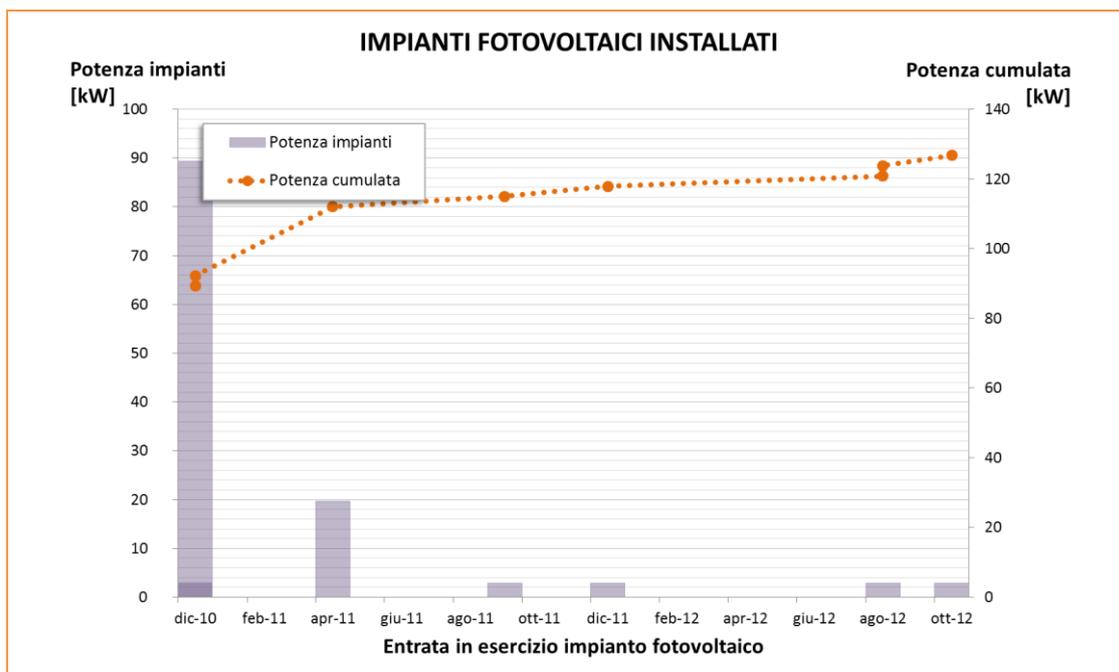
3.6 Impianti di produzione locale di energia

La presenza sul territorio di Airuno di impianti di produzione locale di energia è legata principalmente allo sviluppo del settore fotovoltaico.

Si è assunto come riferimento la banca dati nazionale ATLASOLE, il sistema informativo geografico che rappresenta l'atlante degli impianti fotovoltaici entrati in esercizio ammessi all'incentivazione. Esso fornisce il numero, la potenza e la data di entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici installati nel Comune ed afferenti al sistema del conto energia.

La situazione di Airuno è illustrata nella figura successiva. A febbraio 2013 risultano installati 127 kW di fotovoltaico di cui solo 92 kW installati tra il 2009 e il 2010. La potenza maggiore è stata installata nel corso del 2010: in particolare, durante il mese di giugno è stato installato un impianto di potenza pari a 89 kW.

Figura 3-12 – Potenza cumulata degli impianti fotovoltaici installati nel Comune di Airuno, dati dal 2007 al 2012 (Fonte: ATLASOLE – elaborazione La ESCo del Sole)



Ulteriori impianti di produzione locale di energia sono identificabili in impianti solari termici. Non sono disponibili dati relativi ai metri quadri installati sul territorio e presso quale tipologia di utenze, tuttavia si può presumere che lo sviluppo del settore avuto a livello regionale principalmente grazie alle incentivazioni del 55% possa ritenersi in parte attuato nei confini del Comune di Airuno. Nella sezione 4.1.7 verrà data una stima della presumibile produzione da solare termico in Airuno.

4. BEI (Baseline Emission Inventory)

Le Linee Guida del JRC di Ispra per la redazione dei PAES richiedono che il BEI (Baseline Emission Inventory) venga ricostruito a partire dai consumi finali di energia che insistono sul territorio comunale a un dato anno. Ricordiamo che, come indicato nella Sezione 1.1, l'anno scelto per il BEI di Airuno è il 2005.

Come riportato nella tabella seguente, l'inventario deve quanto più possibile cercare di dettagliare i consumi di energia per vettore e per settore merceologico.

Tabella 4-1 – Template predisposto dal JRC per la redazione dell'inventario degli usi energetici finali sul territorio comunale (fonte: www.pattodeisindaci.eu)

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]														Totale		
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili						Energie rinnovabili								
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali																	0
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)																	0
Edifici residenziali																	0
Illuminazione pubblica comunale																	0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)																	0
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRASPORTI																	
Piano auto comunale																	0
Trasporti pubblici																	0
Trasporti privati e commerciali																	0
Totale parziale trasporti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Insieme agli usi energetici va anche individuata la produzione locale di energia, derivante da fonti rinnovabili o fossili.

Gli usi energetici e la produzione energetica vanno quindi a determinare l'inventario delle emissioni. Il passaggio da consumi energetici a emissioni avviene attraverso i fattori di emissione dell'IPCC (Inter-governmental Panel for Climate Change) suggeriti dalle Linee Guida Europee che forniscono un valore di emissione (tonnellate di CO₂) per unità di energia consumata (MWh) per ogni tipologia di combustibile.

Relativamente all'energia elettrica le Linee Guida suggeriscono di adoperare un valore nazionale (o regionale), corretto attraverso la produzione locale. Nel caso di Airuno si è scelto di operare adottando come fattore di emissione elettrico quello del mix di produzione lombardo all'anno 2005 (0,4 tonnellate CO₂/ MWh, fonte: SIRENA).

Tabella 4-2 – Fattori di emissione standard dei diversi vettori energetici (Fonte: IPCC 2006, SIRENA 2005)

FATTORI DI EMISSIONE STANDARD DI CO ₂	
VETTORE ENERGETICO	FE [tonnellate CO ₂ /MWh]
Energia Elettrica (EE)	0,4
Gas naturale	0,202
Olio combustibile	0,279
Gasolio	0,267
GPL	0,227
Benzina	0,249
Biocarburante	0÷0,267
Biomassa	0÷0,403

Al fine di effettuare una verifica del trend delle emissioni comunali, le Linee Guida del PAES suggeriscono di eseguire degli inventari delle emissioni intermedi (MEI) ad anni successivi a quelli del BEI. Per Airuno si è eseguito un primo MEI al 2008.

Il MEI è stato costruito con gli stessi criteri del BEI, eccetto che per gli usi termici per climatizzazione invernale, che sono stati normalizzati sulla base dei Gradi Giorno (GG) dell'anno della Baseline. I Gradi Giorno sono stati determinati a partire dalle serie temporali di temperatura media giornaliera fornite da ARPA Lombardia relative a diverse stazioni di rilevamento distribuite sull'intero territorio lombardo. La stazione di riferimento individuata per il Comune di Airuno è Osnago, località a cui il D.P.R. 412/93 associa un valore di Gradi Giorno pari a 2.423. Come si può osservare dalla tabella seguente, i GG del 2008 sono stati inferiori rispetto al 2005 e ciò ha comportato un inferiore fabbisogno energetico per riscaldamento durante il 2008: per tale motivo si è scelto di correggere i dati di consumo relativi al soddisfacimento del fabbisogno termico (ossia i consumi corrispondenti a tutti i vettori energetici riferiti a climatizzazione) così da riferirli ad una situazione climatica equivalente a quella verificatasi nel 2005 (anno di riferimento del BEI). Questa operazione è utile per valutare il trend emissivo nel Comune, senza tener conto delle variazioni indotte dalle particolari stagioni termiche.

Tabella 4-3 – Gradi Giorno della stazione di Osnago presa come riferimento per la normalizzazione dei consumi e per la climatizzazione invernale del MEI 2008 (Fonte: ARPA Lombardia – elaborazione La ESCo del Sole)

GRADI GIORNO DELLA STAZIONE DI OSNAGO	
ANNO	VALORE GG
2005	2692
2008	2411

4.1 Consumi e produzione locale di energia

I consumi relativi ai diversi vettori energetici e ai settori merceologici presenti sul territorio comunale sono stati determinati a partire dall'incrocio dei diversi dati disponibili: in specifico, la banca dati SIRENA e i dati dei distributori di energia elettrica e gas.

SIRENA ricostruisce i consumi a scala locale attraverso una procedura "top-down", ovvero scalando i dati di consumo dei diversi vettori energetici noti a livello provinciale (o regionale) sulla base di variabili "proxy" (popolazione, abitazioni, addetti, numero veicoli, ecc.), restituendo una ripartizione settore-vettore. Tale procedura può risultare poco affidabile a livello locale (e in specifico in settori come il Terziario o il Produttivo), per cui è preferibile, là dove il dato sia disponibile, eseguire un confronto con dati reali di consumo o con stime "bottom-up". Per l'elettricità e il gas naturale si hanno a disposizione i dati delle quantità distribuite annualmente dai distributori locali di energia, per cui è preferibile adottare tali valori in sostituzione dei dati di SIRENA. Relativamente ai consumi dei prodotti petroliferi (per usi termici e per i trasporti) è invece necessario eseguire una stima dal basso e confrontarsi con SIRENA.

Nelle sezioni successive vengono presentati i dati reperiti (o ricostruiti, illustrandone anche le modalità di stima) per i diversi vettori energetici e i diversi settori, specificando i valori che sono stati quindi adottati nel BEI 2005 e nel MEI 2008. Gli usi energetici direttamente riconducibili all'Amministrazione comunale meritano un approfondimento, fornito nelle sezioni 4.1.1-4.1.3.

Relativamente ai settori merceologici va ricordato che nelle presenti analisi si è tenuto conto anche dell'Agricoltura, collocandola nell'ambito del settore Produttivo. Nel template del JRC, la voce "Industria non ETS" contiene, quindi, anche l'Agricoltura.

Relativamente ai dati di produzione locale di energia (elettrica o termica, di potenza inferiore ai 20 MW) si fa riferimento alla banca dati SIRENA, alla banca dati ATLASOLE e ai dati reperiti a livello locale o da altre fonti.

Di seguito vengono riportati i dati estratti da SIRENA per il Comune di Airuno, riferiti agli anni 2005 e 2008, rispetto ai quali sono stati eseguiti i confronti per gli usi energetici finali dei diversi vettori e settori.

Tabella 4-4 – Consumi energetici (in MWh) per vettori e settori estratti dalla banca dati regionale SIRENA al 2005 del Comune di Airuno (Fonte: SIRENA)

CONSUMI ENERGETICI E PRODUZIONE LOCALE ENERGIA TERMICA ED ELETTRICA (Fonte: SIRENA) [MWh]																	
2005	VETTORE																
	Settore	Energia elettrica	Combustibili fossili					Energie rinnovabili								Produzione Termica Locale	
Gas naturale			GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Olio vegetale	Bio carburanti	Biogas	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica	En. Eolica	En. Idroelettrica	Fotovoltaico	TLR FER	TLR Convenzionale
RESIDENZIALE (MWh)	2748	17456	514	32	1116	0	0	0	0	1568	4	0	0	0	0	0	0
TERZIARIO (MWh)	1314	1690	122	6	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIA NON ETS (MWh)	6408	1537	205	182	262	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0
TRASPORTI URBANI (MWh)	0	21	347	0	3785	3402	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICOLTURA (MWh)	77	10	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 4-5 – Consumi energetici (in MWh) per vettori e settori estratti dalla banca dati regionale SIRENA al 2008 del Comune di Airuno (Fonte: SIRENA)

CONSUMI ENERGETICI E PRODUZIONE LOCALE ENERGIA TERMICA ED ELETTRICA (Fonte: SIRENA) [MWh]																	
2008	VETTORE																
	Settore	Energia elettrica	Combustibili fossili					Energie rinnovabili								Produzione Termica Locale	
Gas naturale			GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Olio vegetale	Bio carburanti	Biogas	Altre biomasse	Energia solare termica	Energia geotermica	En. Eolica	En. Idroelettrica	Fotovoltaico	TLR FER	TLR Convenzionale
RESIDENZIALE (MWh)	2863	17083	457	0	670	0	0	0	0	1395	22	0	0	0	0	0	0
TERZIARIO (MWh)	1493	1631	112	0	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIA NON ETS (MWh)	5765	1430	105	154	223	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0
TRASPORTI URBANI (MWh)	0	42	415	0	4316	2592	0	141	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICOLTURA (MWh)	41	9	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.1.1 Edifici pubblici

I dati dei consumi energetici degli edifici pubblici del Comune di Airuno riguardano 3 dei 6 edifici segnalati dal Comune e sono stati reperiti dalle bollette termiche ed elettriche del 2008 fornite dal Comune di Airuno (Tabella 4-6). Per poter avere i consumi del 2005 (in quanto è stato impossibile recuperare le bollette) si è adottato per l'energia elettrica lo stesso valore del 2008, così anche per i consumi termici considerando i gradi giorni dei differenti anni.

Tabella 4-6 – Consumi energetici degli edifici pubblici del Comune di Airuno per il 2005 e il 2008 (Fonte: dati dal Comune di Airuno)

CONSUMI ENERGETICI EDIFICI PUBBLICI COMUNE DI AIRUNO				
Nome ed indirizzo	Consumi termici [mc]		Consumi elettrici [kWh]	
	2005	2008	2005	2008
Municipio – Via Pizzagalli Magno 4	-	7546	-	26453
Scuola dell'infanzia (materna)– Via Postale Vecchia snc	-	16428	-	10620
Scuola primaria (elementare)- Via Vittorio Emanuele II snc	-	33574	-	13160
Scuola secondaria di 1 grado (medie)- Via Dei Nobili 25	-	-	-	-
Cimitero Aizurro- Via San Genesio snc	-	-	-	-
Cimitero Airuno- Via del Donatore snc	-	-	-	-
TOTALE	-	552'461	-	50'233
TOTALE [MWh]	616.8	552.46	50.2	50.2

4.1.2 L'illuminazione pubblica

I dati dei consumi relativi all'illuminazione pubblica riguardano esclusivamente il consumo di energia elettrica. Il distributore di energia elettrica del Comune di Airuno (Enel Distribuzione) ha fornito tabelle riepilogative dei consumi di energia elettrica

comunali relative al quadriennio 2005-2012 ripartiti per tipologia di utenza, da cui è direttamente desumibile il consumo per l'illuminazione pubblica riportato in Tabella 4-.

Come illustrato in Tabella 4-6, si segnala come i dati del 2006-2007-2009-2010-2011 sono parziali e inferiori al dato del 2005 e del 2008, in quanto si riferiscono solo ai punti luce di Enel Sole.

Tabella 4-7 –Numero corpi illuminanti, potenza istallata e consumi annui stimati e reali, nel Comune di Airuno relativi agli anni 2005-2012 (Fonte: Enel Sole, Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI STIMATI E REALI PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI AIRUNO								
Anno di riferimento	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Totale corpi illuminanti	326	309	311	328	311	311	389	488
Potenza installata totale [kW]	45	43	43	45	43	43	51	57
Consumo stimato [MWh]	187	181	182	188	182	182	213	238
Consumo da Enel Distribuzione [MWh]	n.p.	239	262	248	245	247	n.p.	n.p.

Dai dati mostrati in tabella 4-7 si evince come il consumo di illuminazione pubblica, calcolato come prodotto tra la potenza installata in kW e le ore annue di utilizzo standard degli impianti di illuminazione (pari a 4.200 ore), risulti sempre inferiore al consumo reale comunicato da Enel Distribuzione. Lo scostamento, che nei vari anni si aggira tra il 32% e il 44%, può essere dovuto o a un utilizzo maggiore rispetto alle ore standard (dal rapporto tra i consumi reali e la potenza installata si ottengono circa 5.500-6.500 ore nei vari anni) oppure al fatto che sul territorio comunale sono presenti altri punti luce, di non diretta competenza del Comune, di cui non è stata considerata la potenza. Secondo quest' ultima ipotesi, per allinearsi ad un valore di circa 4.200 ore annue di funzionamento, sarebbero necessari altri 13 kW circa di potenza installata.

In Tabella 4-8 si mostra il confronto tra il consumo procapite per illuminazione pubblica nel Comune di Airuno (calcolato dai dati di Enel) e i consumi procapite per la Regione Lombardia (calcolati attraverso i dati forniti da Terna); dal confronto emerge come i consumi procapite comunali risultino in linea rispetto alla media lombarda (lo scostamento massimo è del 10%).

Tabella 4-8 – Consumi assoluti e procapite per illuminazione pubblica relativi al Comune di Airuno (Fonte: Enel Distribuzione) confrontati con i consumi procapite medi lombardi (dati Terna S.p.a. – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI AIRUNO			
Anno	Consumo [MWh]	Consumo procapite [kWh/ab]	Consumo procapite LOMBARDIA [kWh/ab]
2006	239	84	96
2007	262	91	81
2008	248	83	85
2009	245	82	87
2010	247	82	86

Ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni al 2005 (BEI), in assenza di informazioni relative al 2005 si è utilizzato il dato di consumo di illuminazione pubblica al 2006.

Tabella 4-9 – Consumi elettrici per illuminazione pubblica del Comune di Airuno (in MWh) utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI, (Fonte: Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNE DI AIRUNO [MWh]		
VEETTORE	BEI 2005	MEI 2008
Energia elettrica	239	247

4.1.3 Parco mezzi comunali

Nella tabella che segue si riportano i dati di consumo relativi al parco mezzi comunali forniti dal Comune stesso, riguardanti 8 mezzi. I consumi sono relativi agli anni 2005 e 2008 e i totali evidenziati in grassetto vengono utilizzati nella costruzione del BEI (consumo al 2005) e del MEI (consumo al 2008). Il consumo di carburante a veicolo permette di stimare in prima approssimazione il valore di consumo annuo per vettore, in base a valori medi di densità e potere calorifico del carburante.

Tabella 4-10 – Consumi energetici del parco veicoli del Comune di Airuno, dati del 2005 e del 2008 (Fonte: dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGETICI DEI VEICOLI PUBBLICI DI AIRUNO							
UTILIZZO	MODELLO (CILINDRATA)	CARB.	ANNO DI IMMATR.	Consumo di carburante		CONSUMO DI CARBURANTE	
				Litri		[MWh]	
				2005	2008	2005	2008
Trasporto disabili	Ducato	Gasolio	2008	-	4600	0	45.6
Scuola Bus	100E18 CACCIAMALI	Gasolio	1999	2400	2400	23.8	23.8
Trasporto personale	Kangoo	Gasolio	2000	280	280	2.7	2.7
Scuola Bus	Ducato	Gasolio	1988	50	50	0.4	0.4
CONSUMO TOTALE GASOLIO [MWh]						27.081	72.713
Manutenzione strade	Porter	Benzina	2004	1050	1050	9.5	9.5
Manutenzione strade	Porter	Benzina	2008	-	980	0	8.8
Polizia Comunale	Almera	Benzina	2002	1280	1280	11.5	11.5
Trasporto del messo	Piaggio	Benzina	2002	110	110	0.9	0.9
CONSUMO TOTALE BENZINA [MWh]						22.1	30.9

4.1.4 Consumi elettrici

Tramite i dati forniti da Enel Distribuzione, riportati in Tabella 4-, è stato possibile ricostruire l'andamento dei consumi globali, pubblici e privati, di energia elettrica nel periodo 2006-2010. In particolare, sono disponibili i consumi suddivisi in alta, media e bassa tensione oltre che per categoria merceologica. Per quanto riguarda le voci "Agricoltura" e "Industria" si ricorda che entrambe rientrano nel settore produttivo considerato nel BEI; per quanto riguarda la voce "Terziario", invece, Enel Distribuzione fornisce un ulteriore livello di dettaglio indicando i consumi per "Illuminazione Pubblica", dati già riportati al paragrafo 4.1.2. Inoltre Enel Distribuzione mette a disposizione informazioni in merito al numero di clienti o utenze per ciascuna categoria merceologica, permettendo così di formulare ulteriori analisi dei dati.

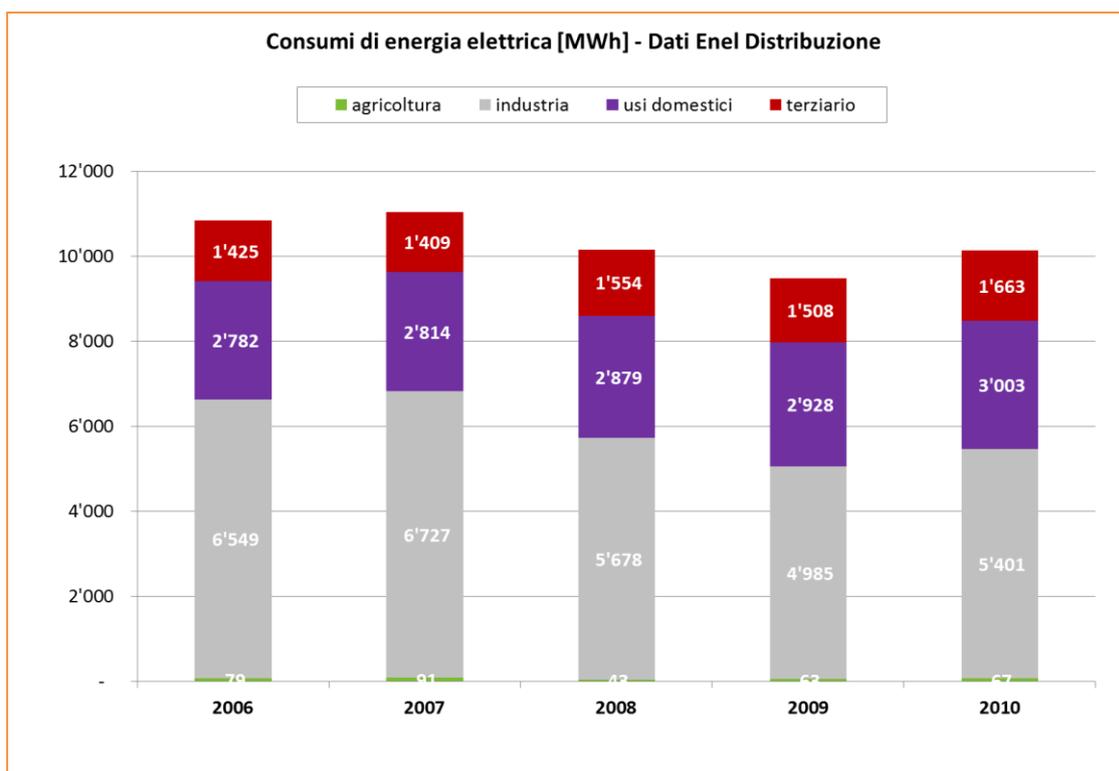
Tabella 4-11 – Consumi di energia elettrica e numero di clienti suddivisi per categoria merceologica nel Comune di Airuno, anni 2006-2009 (Fonte: Enel Distribuzione)

CONSUMI DI ENERGIA COMUNE DI AIRUNO (Enel Distribuzione)							
Anno	Tipologia utenza	Energia [kWh]			Clienti [n.]		
		AT	MT	BT	AT	MT	BT
2006	Agricoltura (produttivo)			79'140			4
	Industria (produttivo)		4'220'164	2'329'102		4	48
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2'781'926			1'370
	<i>di cui usi domestici</i>			2'643'330			1'244
	Terziario			1'425'259			105
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			239'357			7
TOTALE 2006		-	4'220'164	6'615'427	-	4	1'527
2007	Agricoltura (produttivo)			91'119			4
	Industria (produttivo)		4'593'287	2'134'153		4	47
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2'813'911			1'397
	<i>di cui usi domestici</i>			2'671'209			1'267
	Terziario			1'408'807			100
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			262'356			7
TOTALE 2007		-	4'593'287	6'447'990	-	4	1'548
2008	Agricoltura (produttivo)			43'214			5
	Industria (produttivo)		3'599'821	2'078'039		4	50
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2'878'713			1'418
	<i>di cui usi domestici</i>			2'719'374			1'286
	Terziario			1'554'024			115
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			247'728			8
TOTALE 2008		-	3'599'821	6'553'990	-	4	1'588
2009	Agricoltura (produttivo)			62'839			5
	Industria (produttivo)		3'486'477	1'498'319		4	48
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			2'928'439			1'431
	<i>di cui usi domestici</i>			2'766'056			1'299
	Terziario			1'508'138			115
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			245'465			8
TOTALE 2009		-	3'486'477	5'997'735	-	4	1'599
2010	Agricoltura (produttivo)			67'007			5
	Industria (produttivo)		3'457'679	1'943'792		4	50
	Usi domestici (inclusi servizi condominiali)			3'003'389			1'435
	<i>di cui usi domestici</i>			2'837'098			1'302
	Terziario			1'663'093			121
	<i>di cui illuminazione Pubblica</i>			246'775			7
TOTALE 2010		-	3'457'679	6'677'281	-	4	1'611

I dati di Enel Distribuzione sono stati rappresentati in Figura 4-1. Dal grafico appare evidente come per i cinque anni presi in considerazione il settore industriale sia quello maggiormente energivoro, essendo responsabile del 60% dei consumi elettrici comunali al 2005; al secondo posto si attesta il settore residenziale; a seguire il settore terziario ed infine quello agricolo. Sia il settore industriale che agricolo registrano una lieve contrazione dei consumi dal 2006 al 2010 a fronte di un aumento del settore terziario e usi domestici. In generale, per il periodo 2006 – 2010 si registra una diminuzione dei consumi totali di circa il 6%; il settore che vede un incremento maggiore è il terziario (16%) e in seconda battuta il settore residenziale (7%); l'industria fa registrare la maggiore contrazione dei consumi (-17%), mentre quella del

settore agricolo è pari a-15%. Una delle cause dell'aumento dei consumi legati al settore residenziale potrebbe essere individuata nella crescita della popolazione, costante negli ultimi anni e pari all' 1,3% nel quadriennio considerato, oltre al fatto che il numero di dispositivi elettrici presenti nelle abitazioni è in continuo aumento (soprattutto nel settore dell'elettronica e dell'intrattenimento).

Figura 4-1 – Trend dei consumi di energia elettrica nel Comune di Airuno nel periodo 2006-2010 (Fonte: Enel Distribuzione)



Per successive considerazioni è utile riportare i grafici seguenti relativi ai consumi del settore agricolo, terziario e industriale (Figura 4-2, 4-3 e 4-4), suddivisi tra bassa, media e alta tensione.

Per quanto riguarda il settore agricolo e terziario si può notare come non esistano sul territorio di Airuno soggetti che operano in media tensione.

Analizzando nel dettaglio l'andamento dei consumi del settore industriale, si può invece notare come le utenze che lavorano in media tensione hanno un peso maggiore delle utenze che lavorano in bassa tensione.

Figura 4-2 – Andamento dei consumi del settore agricolo nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione (Fonte: Enel Distribuzione)

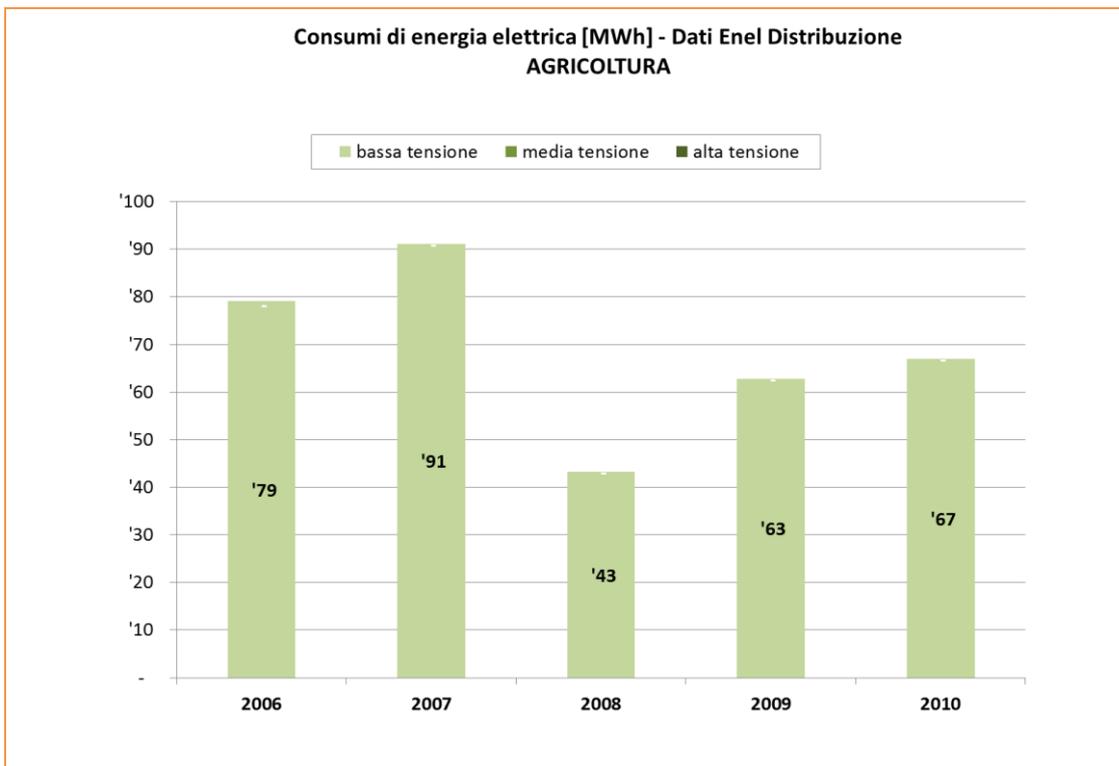


Figura 4-3 – Andamento dei consumi del settore industriale nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione (Fonte: Enel Distribuzione)

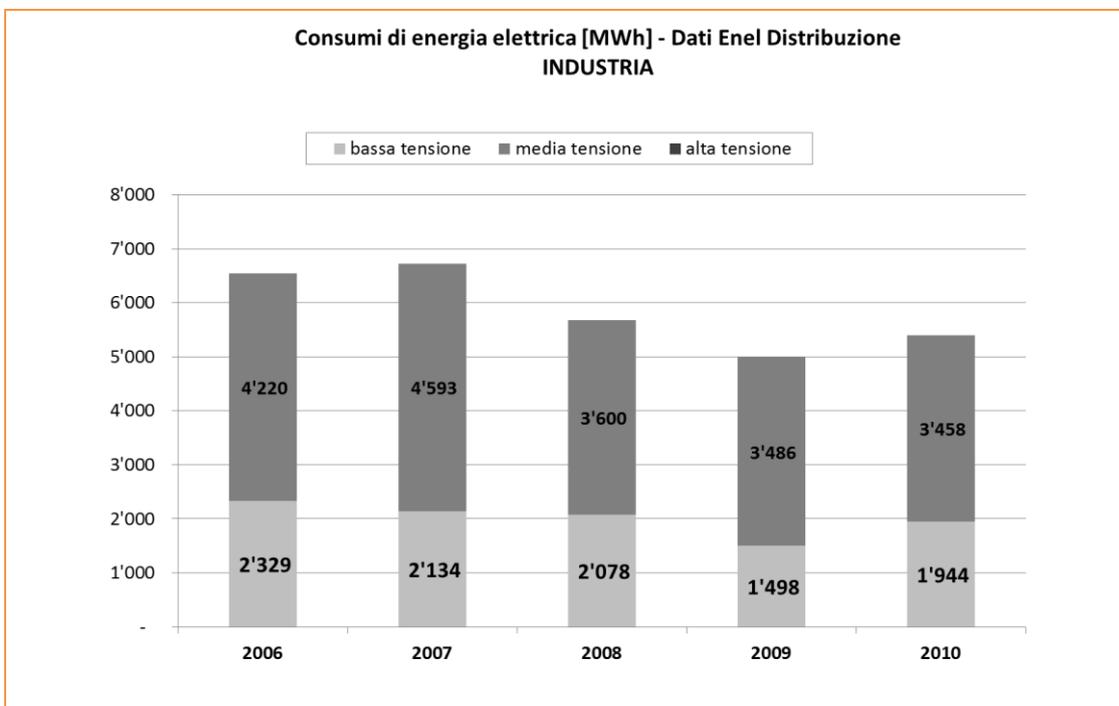
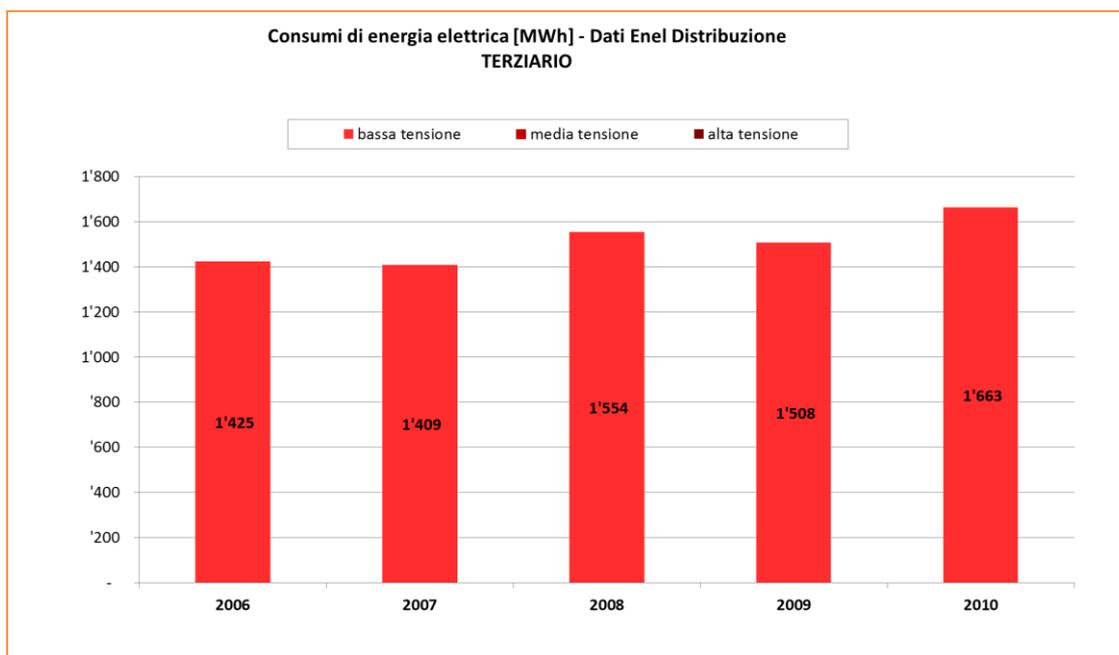


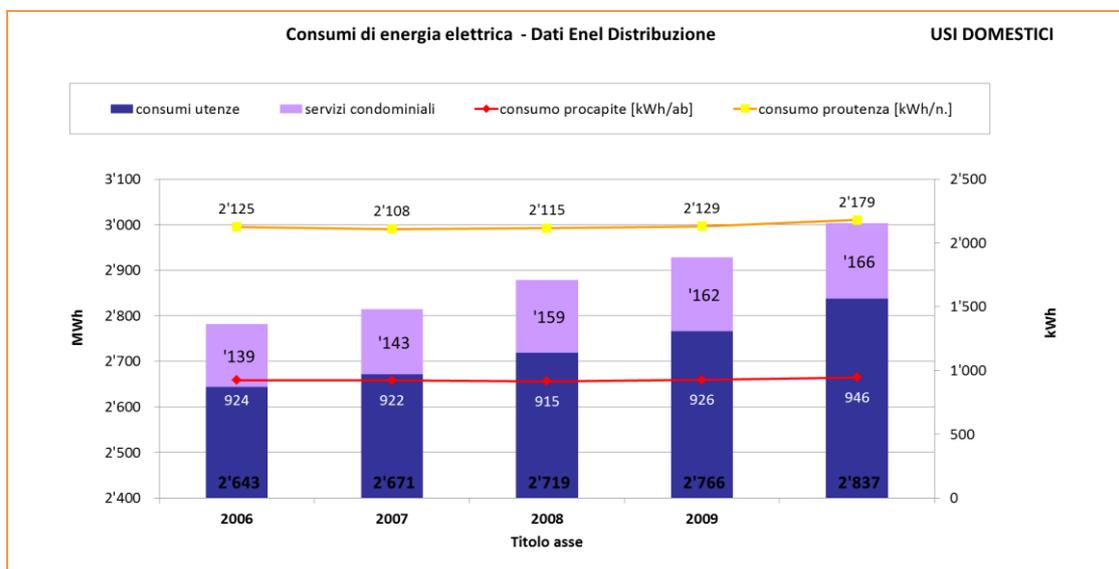
Figura 4-4 – Andamento dei consumi del settore terziario nel periodo 2006-2009, suddivisi per bassa, media e alta tensione (Fonte: Enel Distribuzione)



È interessante analizzare l'evoluzione dei consumi elettrici del settore residenziale rapportati all'andamento del numero di abitanti e del numero di utenze nel periodo di tempo considerato (Figura 4-). Dalle analisi svolte risulta che i consumi dovuti alle utenze abitative aumentano circa del 6% nei 5 anni osservati, mentre quelli riconducibili a servizi condominiali sono in aumento del 16% circa. Il primo dato risulta in linea con l'aumento osservato nel numero di utenze e con l'aumento della popolazione.

Valutando il consumo di energia elettrica pro-utenza per quanto riguarda gli usi domestici, dato dal rapporto tra consumi e numero di utenze (esclusi i servizi condominiali), si può osservare come tale valore risulti inizialmente in calo tra il 2006 e il 2007; dal 2007 al 2010, invece, si registra un incremento fino ad attestarsi, nel 2010, su un consumo pari a circa 2.179 kWh. Il consumo procapite per usi domestici (esclusi i servizi condominiali) risulta invece in aumento circa del 2% tra il 2006 e il 2010, con un valore medio pari a circa 935 kWh per abitante.

Figura 4-5 – Andamento dei consumi dovuti ad usi domestici nel periodo 2006-2010, suddivisi per consumi delle utenze abitative e consumi per servizi condominiali, confrontato con l'andamento dei consumi pro-utenza e procapite, valutati escludendo i consumi dovuti ai servizi condominiali (Fonte: Enel Distribuzione)



Ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni al 2005 (BEI) si è assunto che i consumi elettrici di ENEL Distribuzione del 2006 siano assimilabili al 2005. Per i consumi elettrici del MEI 2008 sono stati assunti i consumi di ENEL Distribuzione del 2008.

Tabella 4-12 – Consumi di energia elettrica per settori merceologici (in MWh), Comune di Airuno, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGIA ELETTRICA PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	BEI 2005	MEI 2008
TERZIARIO	1185.9	1306.2
RESIDENZIALE	2781.9	2878.7
PRODUTTIVO	6628.4	5721

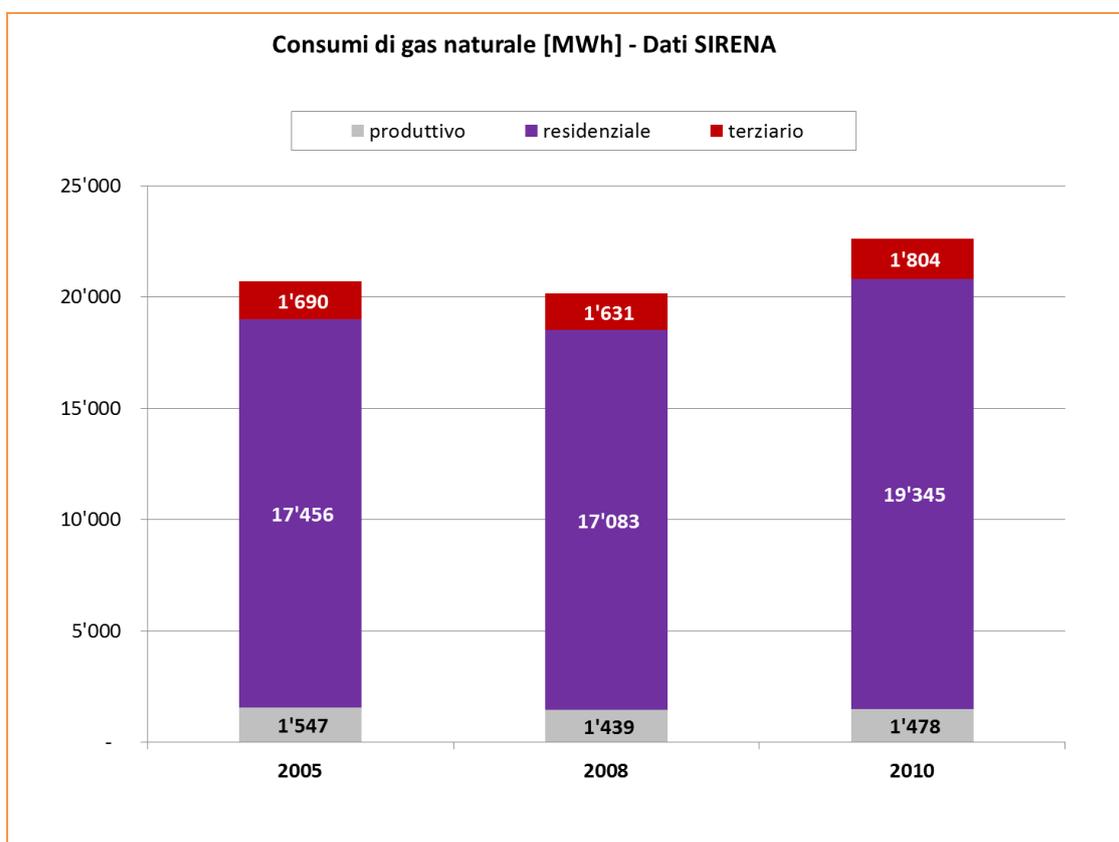
4.1.5 Consumi di gas naturale

Per i dati di consumo di gas naturale per il Comune di Airuno si sono considerati i dati forniti dal database Sirena, in quanto non sono stati forniti i dati dal distributore locale.

Dai dati emerge con chiarezza che per il Comune di Airuno è il settore residenziale a cui vanno addebitati i maggiori consumi di gas naturale. Tale situazione non stupisce, considerate le caratteristiche del territorio comunale. Le utenze del terziario e dell'industria sono evidentemente servite da vettori d'altro tipo, tipicamente GPL e gasolio.

Dal dati Sirena è possibile vedere come gli usi di gas naturale siano in crescita dell' 8% tra il 2005 e il 2010.

Figura 4-6– Trend dei consumi di gas naturale nel Comune di Airuno nel periodo 2005-2010 (Fonte: Sirena)



Ai fini della ricostruzione dell'inventario delle emissioni al 2005 (BEI) e del MEI 2008 sono stati assunti i consumi forniti dal database Sirena.

Tabella 4-13 – Consumi di gas naturale per settori merceologici (in MWh), Comune di Airuno, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI GAS NATURALE PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	BEI 2005	MEI 2008
TERZIARIO	1690.1	1820.67
RESIDENZIALE	17455.6	19073.3
PRODUTTIVO	1547.4	1439.02

4.1.6 Prodotti petroliferi, biocarburanti e biomasse

4.1.6.1 Usi termici

Il consumo di prodotti petroliferi destinato agli usi termici nel residenziale, terziario e industria e il consumo di biomassa legnosa (tipicamente nei camini o stufe ad uso domestico) non è identificabile attraverso dati reperibili dai fornitori di energia e richiede, pertanto, di essere stimato.

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati di GPL, gasolio e biomassa legnosa assunti nel BEI 2005 e MEI 2008. I dati del MEI 2008 sono stati corretti rispetto ai GG, ma solo per gli usi residenziali e del terziario.

Tabella 4-14 – Consumi di gasolio per settore merceologico (in MWh), Comune di Airuno, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI GASOLIO PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	BEI 2005	MEI 2008
TERZIARIO	189.9	152.35
RESIDENZIALE	1116.0	748.28
PRODUTTIVO	522.6	450

Tabella 4-7 – Consumi di GPL per settore merceologico (in MWh), Comune di Airuno, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI GPL PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	BEI 2005	MEI 2008
TERZIARIO	121.8	125.48
RESIDENZIALE	513.9	510.7
PRODUTTIVO	205.3	105

Tabella 4-8 – Consumi di biomassa legnosa per settore merceologico (in MWh), Comune di Airuno, utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI BIOMASSA PER SETTORE MERCEOLOGICO [MWh]		
SETTORE	BEI 2005	MEI 2008
TERZIARIO	0	0
RESIDENZIALE	1568.5	1557
PRODUTTIVO	0	0

4.1.6.2 Trasporti

Rispetto alle modalità con cui costruire l'inventario dei consumi e delle emissioni nel settore dei trasporti, le Linee Guida del JRC per la redazione dei PAES indicano di individuare il quadro relativamente ai consumi su cui l'Amministrazione è in grado di operare. Diversamente da un approccio classico, tipico da Piano Energetico (che individuerrebbe i flussi di traffico che insistono sui diversi archi stradali all'interno del territorio comunale, traducendoli in termini di consumo di carburanti), l'approccio del PAES invita dunque l'Amministrazione a operare sul traffico cittadino e sulla mobilità dei propri cittadini all'interno del territorio comunale, escludendo il traffico di attraversamento di autostrade o tangenziali o di strade di collegamento intercomunali. Questo approccio richiede dunque di effettuare alcune assunzioni rispetto a quali voci contabilizzare nell'inventario di consumi e di emissioni, che si riportano nel seguito, in modo che risultino anche elemento di riferimento per le attività di monitoraggio del PAES nei prossimi anni:

- si considera il parco veicolare immatricolato sul territorio comunale;

- si considerano le modalità di utilizzo dei veicoli e le percorrenze effettuate dai veicoli sul territorio comunale.

Le Linee Guida del PAES in verità non indicano di limitarsi al parco veicolare comunale, tuttavia risulterebbe difficile per una realtà come il Comune di Airuno eseguire un regolare monitoraggio dei flussi di traffico.

Seguendo i principi precedentemente indicati, la stima del consumo di carburanti nel settore dei trasporti è stata effettuata attraverso due metodologie: una è quella del database regionale SIRENA e l'altra un approccio bottom-up. Secondo l'approccio SIRENA il consumo regionale di carburanti per i trasporti viene ricalcolato a scala comunale sulla base del parco veicolare comunale (dati ACI), sottraendo il flusso di traffico sugli archi stradali di collegamento sovracomunale. Tale approccio è dunque in linea con le indicazioni del JRC. Il metodo bottom-up ha considerato una percorrenza media annua per le diverse categorie di veicoli del parco veicolare comunale, assumendo inoltre una ripartizione sul tipo di alimentazione delle autovetture (in assenza del dato su scala comunale, si è assunto il dato su base provinciale) e un consumo specifico medio per km percorso e per categoria di veicoli. La stima delle percorrenze non ha avuto modo, purtroppo, di essere suffragata da indagini sul territorio (attraverso questionari) e si basa dunque sull'osservazione delle caratteristiche morfologiche del territorio comunale e un'ipotesi di utilizzo dei veicoli. Per il calcolo del consumo dei diversi veicoli sono stati adoperati specifici fattori di consumo al km, indicati nella tabella successiva (i fattori sono stati derivati dal sistema COPERT - Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic, utilizzato dalla European Environment Agency – per il 2005 e sono stato riadattati al 2008 al fine di tenere conto delle campagne di ecoincentivi per la sostituzione dei vecioli con mezzi ad alta efficienza promosse dal Governo italiano a partire dal 2007).

Tabella 4-9 – Consumi specifici e fattori di emissione dei veicoli, valori medi nazionali (Fonte: COPERT - elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI SPECIFICI E FATTORI DI EMISSIONE MEDI PER I VEICOLI				
Tipologia veicolo	Consumo medio [kWh/km]		Fattore di emissione medio [grammi CO ₂ /km]	
	2005	2008	2005	2008
Autovettura benzina	0,780	0,746	194	186
Autovettura gasolio	0,720	0,694	192	185
Autovettura GPL	0,756	0,737	172	167
Autovettura metano	0,785	0,773	159	156
Motociclo	0,390	0,390	97	97
Trasporti pesanti	1,800	1,800	481	481

Il confronto tra la stima del database regionale SIRENA e la stima bottom-up è indicata nei grafici successivi.

Figura 4-7 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima bottom-up per i consumi di carburanti nel settore trasporti nel Comune di Airuno, anno 2005 (fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

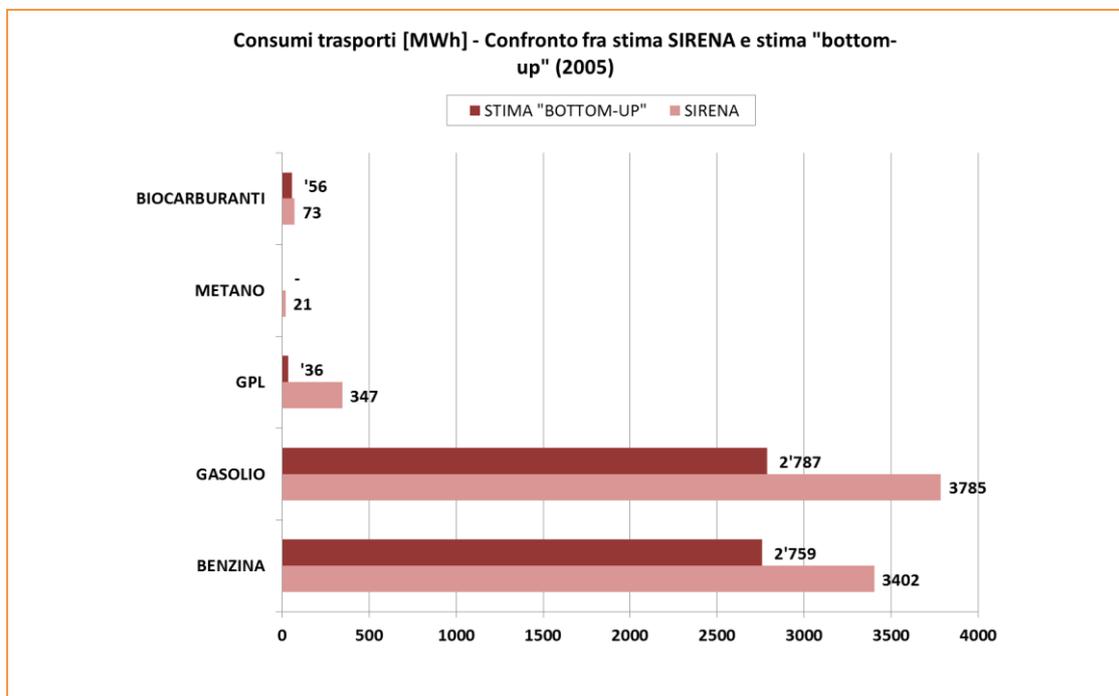
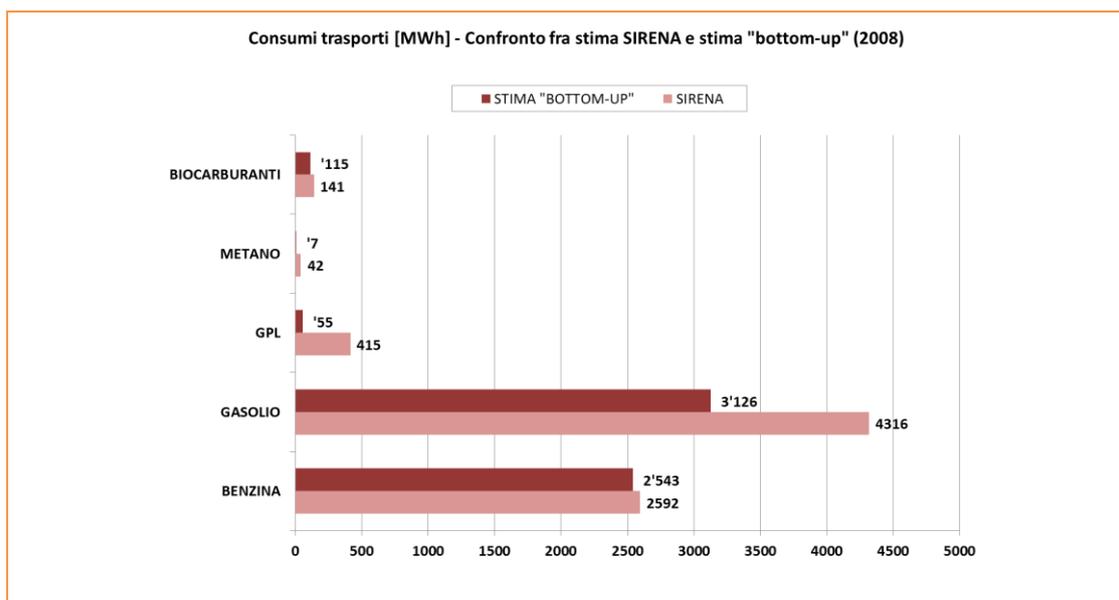


Figura 4-8 – Confronto fra la stima SIRENA e la stima bottom-up per i consumi di carburanti nel settore trasporti nel Comune di Airuno, anno 2008 (fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)



Si può osservare che, nonostante la stima bottom-up indichi un consumo minore su benzina e gasolio, le due stime risultano allineate rispetto al peso dei diversi vettori energetici. La discrepanza tra le due stime potrebbe essere determinata da un'erronea assegnazione di percorrenze nella stima bottom-up. In assenza di informazioni più affidabili a livello locale, ai fini delle valutazioni di consumo da riportare nel BEI 2005 e MEI 2008 si è deciso di assumere la stima SIRENA.

Tabella 4-10 – Consumi energetici nel settore trasporti per vettore energetico (in MWh), Comune di Airuno utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGETICI NEL SETTORE TRASPORTI PER VETTORE [MWh]		
VETTORE	BEI 2005	MEI 2008
BENZINA	3402.2	2592
GASOLIO	3785.2	4316
GPL	347	415
METANO	20.7	42
BIOCARBURANTI	72.7	141

4.1.7 Produzione locale di energia

Come illustrato nella sezione 3.7, la produzione locale di energia è principalmente dovuta agli impianti fotovoltaici, che hanno visto un deciso sviluppo a partire dall'entrata a regime degli incentivi del Conto Energia. Al 2005, anno del BEI, non si riscontrava in ogni caso la presenza di impianti sul territorio di Airuno. La loro diffusione si osserva (come illustrato in Figura 3-) a partire dal 2010. Come illustrato in Tabella 4-, si stima che al 2012 sia presente una copertura del fabbisogno elettrico locale per circa l' 1,3%.

Tabella 4-19 – Potenza installata cumulata, produzione stimata e rapporto rispetto ai consumi totali di energia elettrica rilevati da Enel Distribuzione relativamente agli impianti fotovoltaici installati presso il Comune di Airuno (Fonte: ATLASOLE, Enel Distribuzione – elaborazione La ESCo del Sole)

IMPIANTI FOTOVOLTAICI - PRODUZIONE E COPERTURA CONSUMI ELETTRICI COMUNALI				
Anno	Potenza installata [kW]	Produzione [MWh]	Consumi complessivi di EE sul territorio comunale [MWh]	% Produzione su Consumi
2005	0	0	10'836	0%
2006	0	0	10'836	0%
2007	0	0	11'041	0.00%
2008	0	0	10'154	0.00%
2009	0	0	9'484	0.00%
2010	92	95	10'135	0.93%
2011	118	121	10'135	1.2%
2012	127	130	10'135	1.3%

** I consumi per gli anni 2010-2012 non sono disponibili da ENEL Distribuzione: ai fini dell'analisi sono stati posti uguali a quelli del 2009, ultimo anno disponibile*

Relativamente al solare termico, non essendo disponibili dati di dettaglio a livello del territorio rispetto alle tipologie di impianto, metri quadri installati e tipologia di utenza, ci si è avvalsi della stima SIRENA, che scala a livello locale gli impianti che hanno usufruito della detrazione fiscale del 55% .(Tabella 4-).

Tabella 4-20– Produzione di energia da fotovoltaico e solare termico (in MWh), Comune di Airuno dati utilizzati per la costruzione del BEI e del MEI (Fonte: Atlasole, SIRENA – elaborazione La ESCo del Sole)

PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA [MWh]		
CATEGORIA	BEI 2005	MEI 2008
FOTOVOLTAICO	-	-
SOLARE TERMICO	3.9	22.67

4.2 BEI: l'inventario al 2005

4.2.1 Consumi energetici finali

Gli usi finali di energia ripartiti per settore merceologico che insistono sul territorio comunale di Airuno all'anno della Baseline (2005) sono stati riportati nella Tabella 4-21, secondo il formato richiesto dal Patto dei Sindaci.

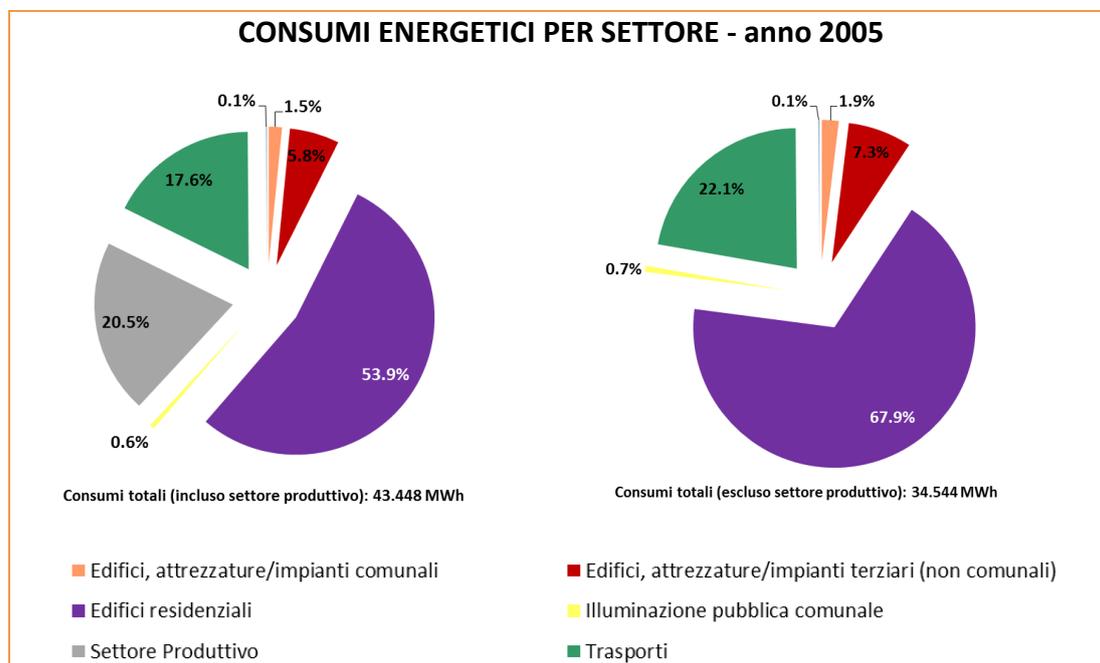
Tabella 4-21 – Consumi energetici annui per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Airuno (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]														Totale		
	Elettricità	Calore/ freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili							
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali	50.2	0.0	616.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	667.1
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	1135.7	0.0	1073.3	121.8	0.0	189.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.027	0.0	2520.8
Edifici residenziali	2781.9	0.0	17455.6	513.9	0.0	1116.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1568.5	3.8	0.0	0.0	23439.6
Illuminazione pubblica comunale	239.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	239.4
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	6628.4	0.0	1547.4	205.3	0.0	522.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	8903.8
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	10835.6	0.0	20693.2	841.0	0.0	1828.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1568.5	3.9	0.0	0.0	35770.6
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.2
Trasporti pubblici	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Trasporti privati e commerciali	0.0	0.0	20.7	347.0	0.0	3785.2	3402.2	0.0	0.0	0.0	0.0	72.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7627.7
Totale parziale trasporti	0.0	0.0	20.7	347.0	0.0	3812.3	3424.3	0.0	0.0	0.0	0.0	72.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7676.9
Totale	10835.6	0.0	20713.8	1188.0	0.0	5640.8	3424.3	0.0	0.0	0.0	0.0	72.7	1568.5	3.9	0.0	0.0	43447.5

Dall'analisi della distribuzione dei consumi energetici per settore (Figura 4-9) appare evidente come il peso maggiore sia dovuto al settore residenziale responsabile del 54 % dei consumi; seguono, in percentuali minori, i consumi degli altri settori: industria con circa il 20,5%, il settore dei trasporti con il 18%, edifici attrezzature e impianti del terziario con il 6% circa. Il consumo legato a servizi pubblici (edifici comunali e illuminazione pubblica) copre circa lo 2,2% dei consumi totali del Comune di Airuno.

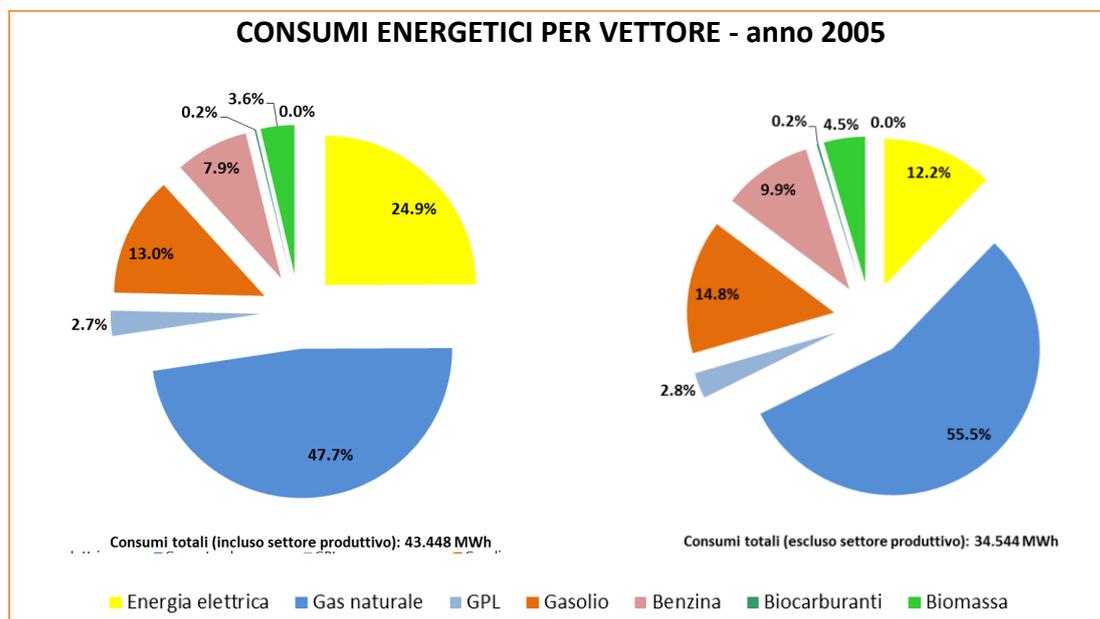
Nel caso di esclusione del settore produttivo, il settore maggiormente energivoro è ancora quello residenziale con il 68%, seguito dal settore dei trasporti con un valore pari al 22%. Si ricorda, infatti, che è data facoltà all'Amministrazione Comunale di scegliere l'inclusione o meno del settore produttivo, soprattutto in relazione alla capacità della stessa di promuovere azioni di riduzione dei consumi energetici in tale ambito.

Figura 4-9 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per settore nel Comune di Airuno considerati nel BEI: a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano i consumi privi del settore produttivo (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



Nella figura successiva si mostra la distribuzione percentuale dei consumi energetici annui nel Comune di Airuno per vettore. Dall'analisi effettuata si può notare come la quota maggiore di consumi totali sia attribuibile al gas naturale (48%), seguito da energia elettrica con il 25% e dal gasolio con il 13%. Escludendo il settore produttivo, si evince come i consumi riconducibili al gas naturale aumentino fino al 55% del totale mentre si riducono le percentuali dei consumi di energia elettrica ed aumenta la percentuale di gasolio.

Figura 4-10 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore nel Comune di Airuno considerati nel BEI: a sinistra i vettori dei consumi considerando tutti i settori; a destra escludendo il settore produttivo (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



Nella tabella seguente vengono riportati i consumi energetici procapite suddivisi per settore al 2005, relativi al Comune di Airuno: i valori procapite comunali sono confrontati con quelli regionali lombardi.

Tabella 4-22 – Consumi energetici procapite per settore (2005-BEI) nel Comune di Airuno confrontati con quelli lombardi (Fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

CONSUMI ENERGETICI PROCAPITE E CONFRONTO CON VALORI REGIONALI		
SETTORE	CONSUMI ANNUI PROCAPITE SUL TERRITORIO COMUNALE [MWh/ab.]	CONSUMI ANNUI PROCAPITE REGIONE LOMBARDIA [MWh/ab.]
RESIDENZIALE	8.32	9.87
TERZIARIO	1.22	3.75
SETTORE PRODUTTIVO	3.16	7.09
TRASPORTI	2.72	2.76
TOTALE	15.42	23.47

Si può osservare come il consumo procapite totale di Airuno sia nettamente inferiore, di circa la metà, di quello lombardo; tuttavia, analizzando la situazione settore per settore, si può notare che per il settore residenziale e dei trasporti il consumo procapite comunale è simile a quello lombardo, mentre gli scostamenti maggiori si riscontrano per il settore terziario e produttivo.

4.2.2 Emissioni totali

L'inventario delle emissioni, all'anno di riferimento 2005 (BEI), è stato costruito convertendo gli usi finali di energia della Tabella 4-21 in termini di emissioni di CO₂ attraverso i fattori di emissione indicati in Tabella 4-2 (prodotto dei consumi dei diversi vettori energetici per i corrispondenti fattori di emissione, ovvero tonnellate di emissione per MWh di energia consumata).

Relativamente ai fattori di emissione dell'energia elettrica e della biomassa valgono le seguenti precisazioni:

- come fattore di emissione dell'energia elettrica si è adottato il valore indicato dal database SIRENA per la Regione Lombardia, pari a 0,4 tonnellate CO₂/MWh per l'anno 2005; tale valore è inferiore rispetto a quello nazionale, in quanto a livello regionale la produzione idroelettrica risulta avere maggior peso rispetto alla situazione nazionale. Per il BEI 2005, non essendo attivi impianti di produzione locale di energia elettrica, il fattore regionale non è stato corretto con le emissioni da produzione locale di energia;
- la biomassa utilizzata nel settore residenziale (camini e stufe domestiche) va intesa a filiera corta o, comunque, derivante da una produzione di tipo sostenibile, giacché si tratta principalmente di legna prodotta a livello locale o nel raggio di 70 km, principalmente in pioppeti; il relativo fattore di emissione va dunque inteso pari a zero.

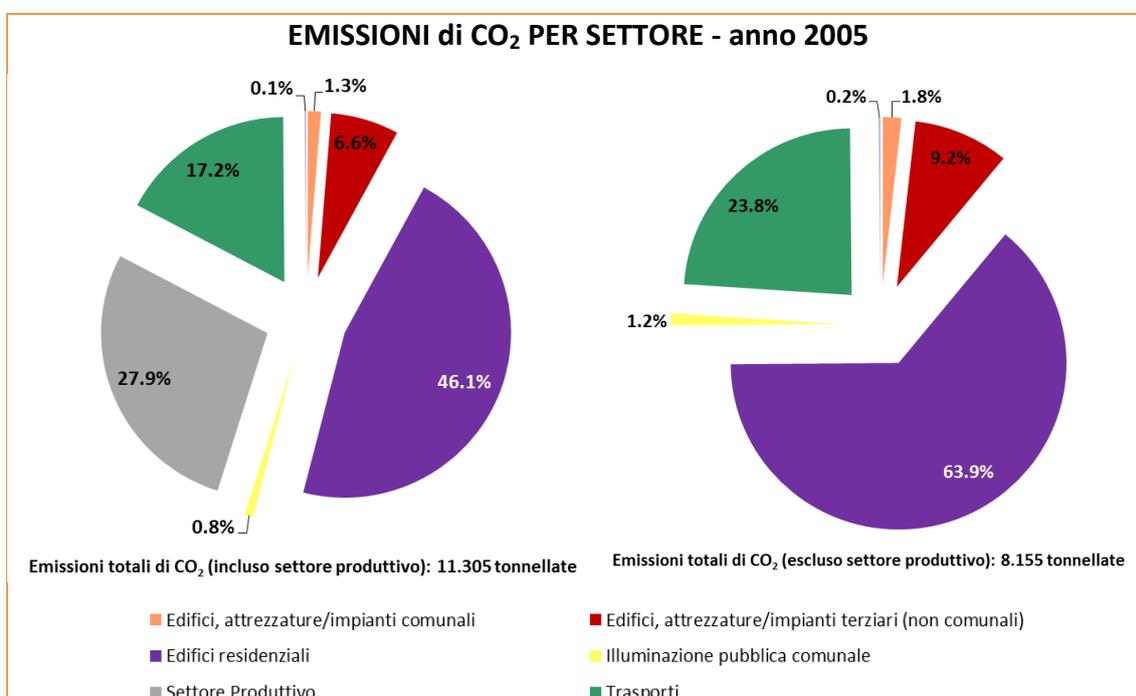
Nella tabella seguente si riporta l'inventario delle emissioni al 2005 (BEI 2005) secondo il formato richiesto dal Patto dei Sindaci.

Tabella 4-23 – emissioni annue di CO₂ per settore e per vettore (2005-BEI) nel Comune di Airuno(fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

Categoria	Emissioni di CO ₂ [t]/Emissioni equivalenti di CO ₂ [t]														Totale		
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia solare termica		Energia geotermica	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																	
Edifici, attrezzature/impianti comunali	20.1	0.0	124.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.7
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	454.3	0.0	216.8	27.7	0.0	50.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	749.4
Edifici residenziali	1112.8	0.0	3526.0	116.7	0.0	298.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.4	0.0	0.0	0.0	5211.8
Illuminazione pubblica comunale	95.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.7
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	2651.4	0.0	312.6	46.6	0.0	139.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3150.1
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	4334.2	0.0	4180.0	190.9	0.0	488.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.4	0.0	0.0	0.0	9351.8
TRASPORTI																	
Parco auto comunale	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7
Trasporti pubblici	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Trasporti privati e commerciali	0.0	0.0	4.2	78.8	0.0	1010.6	847.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1940.7
Totale parziale trasporti	0.0	0.0	4.2	78.8	0.0	1017.9	852.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1953.5
ALTRO																	
Smaltimento dei rifiuti																	
Gestione delle acque reflue																	
<i>Indicate qui le altre emissioni del vostro comune</i>																	
Totale	4334.2	0.0	4184.2	269.7	0.0	1506.1	852.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.4	0.0	0.0	0.0	11305.3

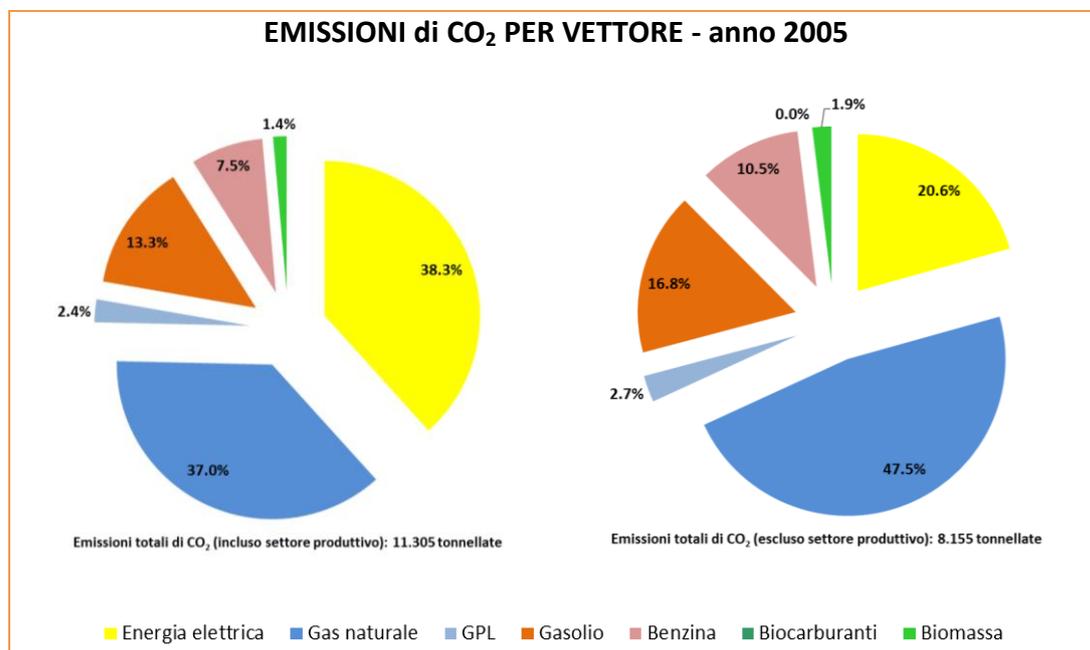
Dall'analisi della stima delle emissioni di CO₂ (Figura 4-11 a sinistra) emerge come il settore residenziale sia responsabile della maggior parte delle emissioni comunali con il 46%. In percentuali minori seguono il settore produttivo (28%) e trasporti (17%) ed infine il settore terziario con l' 7%. La quota di emissioni relativa alla Pubblica Amministrazione è pari all' 2,2% delle emissioni totali nel Comune di Airuno. In Figura 4-11 a destra sono rappresentate le emissioni comunali ottenute escludendo dall'analisi i consumi dovuti al settore produttivo. Si osserva una prevalenza ancora maggiore del settore residenziale (con il 64%), seguito dai trasporti con il 24%.

Figura 4-11– Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore nel Comune di Airuno (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



È ancora più evidente, dall'analisi delle emissioni totali per vettore (Figura 4- a sinistra), che la politica di riduzione delle emissioni, nel caso in cui si consideri il settore produttivo, dovrà passare attraverso una riduzione significativa dei consumi di gas naturale, a cui si riconduce circa il 37% delle emissioni. Escludendo il settore produttivo (Figura 4-12 a destra), si può notare come la maggior parte delle emissioni sia dovuto al vettore dell'energia elettrica (47,5%).

Figura 4-12 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore nel Comune di Airuno (2005-BEI): a sinistra si considerano tutti i settori, a destra si riportano le emissioni prive del settore produttivo (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)



Nella tabella successiva si riportano le emissioni procapite per ciascun settore del Comune di Airuno confrontate con le emissioni procapite lombarde. Dall'analisi effettuata emerge come i valori procapite ottenuti per il Comune di Airuno siano inferiori ai valori regionali. I settori per cui registra il maggior scostamento sono il produttivo e il terziario.

Tabella 4-24 – Emissioni procapite di CO₂ per settore (2005-BEI) nel Comune di Airuno confrontate con i valori procapite lombardi (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

EMISSIONI DI CO₂ PROCAPITE E CONFRONTO CON VALORI REGIONALI		
SETTORE	EMISSIONI ANNUE PROCAPITE SUL TERRITORIO COMUNALE [tonn/ab.]	EMISSIONI ANNUE PROCAPITE REGIONE LOMBARDIA [tonn/ab.]
RESIDENZIALE	1.85	2.10
TERZIARIO	0.35	1.04
SETTORE PRODUTTIVO	1.12	2.14
TRASPORTI	0.69	0.71
TOTALE	4.01	5.99

4.3 Aggiornamento dell'inventario al 2008

In maniera del tutto analoga a quanto esposto nei paragrafi precedenti è stato ricostruito l'inventario emissivo comunale al 2008 (MEI). In questo caso si è eseguita una leggera correzione del fattore di emissione elettrico, tenendo conto della produzione da fotovoltaico per il 2008.

Nella tabella e nella figura successiva si riassumono le emissioni calcolate per l'anno 2008 (MEI), rapportate a quelle del 2005 (BEI). Dai dati si evince che tra il 2005 e il 2008 si verificano aumenti nelle emissioni per il settore residenziale (+5%) e terziario (+7%), mentre si evidenziano cali per il settore produttivo e dei trasporti.

Tabella 4-25– Emissioni comunali annue di CO₂ per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel Comune di Airuno (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

CONFRONTO EMISSIONI CO ₂ BEI 2005 - MEI 2008			
SETTORE	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE BEI 2005 [tonn]	EMISSIONI SUL TERRITORIO COMUNALE MEI 2008 [tonn]	VARIAZIONE % BEI 2005 - MEI 2008
Edifici, attrezzature/impianti comunali	145	132	-9.0%
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	749	828	10.5%
Edifici residenziali	5'212	5'477	5.1%
Illuminazione pubblica comunale	96	99	3.5%
Industrie (escluse le industrie contemplate nel	3'150	2'723	-13.6%
Totale parziale trasporti	1'953	1'928	-1.3%
TOTALE	11'305	11'187	-1.0%

Figura 4-13– Andamento delle emissioni comunali annue di CO₂ per settore (2005-BEI e 2008-MEI) nel Comune di Airuno (fonte: SIRENA, Enel Distribuzione, dati comunali – elaborazione La ESCo del Sole)

