



Città di Cuneo

**SETTORE AMBIENTE E
TERRITORIO**

PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

PAES



Approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.

1	Bilancio Energetico Comunale - Introduzione.....	3
2	Struttura del bilancio energetico comunale.....	4
2.1	Vettori energetici considerati	4
2.2	Le voci del Bilancio Energetico	6
2.3	Tabelle raccolta dati	8
3	Acquisizione dati.....	11
3.1	Premessa metodologica	11
3.2	Censimento dei consumi energetici.....	11
3.2.1	Consumi di combustibili fossili per il riscaldamento ambientale.....	11
3.2.2	Consumi di combustibili per autotrazione	12
3.2.3	Consumi di biomassa per la produzione di energia termica	12
3.2.4	Consumi di Energia Elettrica	12
3.2.5	Produzione Energia Elettrica	13
3.2.6	Produzione Calore.....	13
4	Il Bilancio Energetico	14
4.1	Consumi Energetici anno 2006	14
4.2	Serie storiche	16
4.2.1	Bilanci energetici 2006-2014	17
4.2.2	Consumo interno lordo 2006-2014	19
4.2.3	Consumi finali anni 2006-2014.....	21
4.2.3.1	Industria	23
4.2.3.2	Civile +Terziario.....	24
4.2.3.3	Trasporti.....	25
4.2.4	Trasformazioni anno 2006-2014	27
5	Dettaglio dei consumi	29
5.1	Combustibili fossili	29
5.1.1	Gas Naturale.....	30
5.1.2	Prodotti petroliferi.....	33
5.2	Biomasse	39
5.3	Riscaldamento ambientale.....	41
5.4	Energia Elettrica	43
6	Produzione di energia elettrica.....	47
7	Emissioni in atmosfera – la CO ₂	49
7.1	Inventario di Base delle Emissioni di CO ₂	50
7.2	Emissioni CO ₂ anno 2006.....	53
7.3	Serie storiche 2006-2014.....	58
7.3.1	Settore Industriale	64
7.3.2	Settore Residenziale	65
7.3.3	Settore Terziario/Servizi	68
7.3.4	Settore Trasporti.....	69
7.4	Conclusioni analisi emissioni CO ₂	71
8	Emissioni in atmosfera – Inquinanti principali	72
8.1	Stima delle emissioni in atmosfera: la metodologia.....	72
8.2	Emissioni in atmosfera dal Comune di Cuneo per l’anno 2008.....	73
8.3	Emissioni in atmosfera dal Comune di Cuneo per l’anno 2011	77
8.4	Evoluzione e destino degli inquinanti	80
9	Trend futuri	84
9.1	Trend Futuri Business as Usual.....	85
9.2	Trend Futuri PAES	87
10	Azioni per il conseguimento degli obiettivi	90
10.1	Risparmio Energetico Settore Civile e Terziario	92

10.1.1	Scheda 1 – DIAGNOSI ENERGETICA DEI FABBRICATI	92
10.1.2	Scheda 2 – RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO.....	93
10.1.2.1	Scheda 2.1 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER RISCALDAMENTO	93
10.1.2.2	Scheda 2.2 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA	96
10.2	Risparmio Energetico Settore Pubblico ed adeguamento struttura comunale.....	98
10.2.1	Scheda 3 – DIAGNOSI ENERGETICA DEI FABBRICATI	98
10.2.2	Scheda 4 – RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO.....	99
10.2.2.1	Scheda 4.1 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER RISCALDAMENTO	99
10.2.2.2	Scheda 4.2 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA	102
10.2.2.3	Scheda 4.3 – ADEGUAMENTO DELLA STRUTTURA COMUNALE	105
10.3	Mobilità sostenibile	106
10.3.1	Scheda 5 - Riduzione della mobilità su autovetture private.....	107
10.3.2	Scheda 6 - Miglioramento dei flussi di traffico veicolare.....	107
10.3.3	Scheda 7 - Incentivazione all'utilizzo di vettori energetici maggiormente compatibili	108
10.3.4	Scheda 8 - Efficientamento del parco auto comunale.....	109
10.3.5	Obiettivi riduzione CO2 settore trasporti.....	112
10.4	Settore industriale – Scheda 9.....	113
10.5	Produzione di energia locale.....	115
10.5.1	Scheda 10 – PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI	115
10.5.2	Scheda 11 – PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI	119
10.5.3	Scheda 12 – PRODUZIONE DI ENERGIA TRAMITE COGENERAZIONE	122
10.5.4	Scheda 13 – RETI DI TELERISCALDAMENTO/TELERAFFRESCAMENTO ...	125
10.6	Formazione ed informazione	127
10.6.1	Scheda 14 – INFORMAZIONE.....	127
10.6.2	Scheda 15 – FORMAZIONE.....	128
11	Bibliografia e contributi da stakeholders	129

1 Bilancio Energetico Comunale - Introduzione

Negli ultimi anni si sta sviluppando, con grande interesse generale, un ampio dibattito sulla necessità di pianificare con attenzione lo sviluppo energetico-ambientale territoriale. Nell'alveo, infatti, degli accordi internazionali sottoscritti sia a livello globale che a livello comunitario, si sta formando la consapevolezza che al fine di migliorare la qualità dell'ambiente, inteso come luogo in cui vivere, sia necessario intraprendere un percorso pianificatorio, che permetta di indirizzare le scelte delle amministrazioni verso politiche che possano avere un'influenza positiva e concreta sul territorio. In questo ambito è chiaro che al fine di poter sviluppare un percorso decisionale compiuto, è assolutamente necessario poter conoscere, il più dettagliatamente possibile, il sistema nel suo complesso. Solo attraverso l'approfondimento delle peculiarità specifiche di un territorio, (delle sue criticità, dei suoi pregi e dei suoi limiti) sarà possibile individuare ambiti di intervento e possibilità di sviluppo realmente compatibili.

L'attuale pubblicazione vuole essere un supporto all'Amministrazione della Città di Cuneo, con lo scopo di porre le basi per lo sviluppo di un dibattito finalizzato alla Pianificazione Energetico-Ambientale. Il Bilancio Energetico Ambientale Comunale (di seguito BEnCo), qui sviluppato, è un'elaborazione atta a valutare lo sfruttamento e la produzione di energia all'interno di un sistema territoriale nella sua complessità. Tale analisi, effettuata in un preciso ambito temporale, ha lo scopo di dettagliare, per quanto possibile, il flusso dei differenti vettori energetici all'interno del territorio e di valutare il loro andamento nel tempo. Quest'ultima rappresenta pertanto il punto di partenza per una pianificazione coordinata e puntuale, che permetta di individuare le linee di indirizzo prioritarie che l'Amministrazione Comunale vorrà dare al fine perseguire uno sviluppo sostenibile del proprio sistema energetico, in accordo con gli obiettivi internazionali di riduzione delle emissioni di gas serra e di incremento di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Ciò premesso, l'elaborazione dell'attuale documento intende quindi fornire un quadro d'insieme dei flussi energetici che interessano appunto il territorio del Comune di Cuneo, dall'estrazione dei vettori energetici ai consumi finali di energia da parte delle diverse categorie di domanda, rappresentando altresì i flussi in entrata (importazioni) ed in uscita (esportazioni) rispetto al territorio in esame e tenendo conto dei processi di trasformazione tra vettori e delle perdite insite nel sistema di distribuzione delle varie fonti energetiche, con il fine ultimo di pervenire ad una sintesi numerica e grafica della situazione energetica esistente.

Il BEnCo, riprendendo la forma del documento già approvato dall'Amministrazione Comunale nel 2003 ed ispirato, nell'elaborazione, alla struttura utilizzata per il Bilancio Energetico

Nazionale, prende come riferimento l'anno 2006, per il quale è stato possibile reperire i dati con un dettaglio adeguato, e sviluppa un'analisi delle serie storiche fino al 2014.

2 Struttura del bilancio energetico comunale

2.1 Vettori energetici considerati

Il Bilancio Energetico redatto per la Città di Cuneo prende in esame i vettori energetici, suddividendoli in quattro categorie fondamentali:

- Combustibili solidi:
 - combustibili vegetali.
- Combustibili liquidi:
 - olio combustibile;
 - gasolio;
 - benzine;
 - GPL;
- Combustibili gassosi:
 - gas naturale;
- Energia elettrica
- Energia Termica Cogenerata

Al fine di garantire l'omogeneità delle informazioni presentate, per ognuno dei vettori energetici considerati, le diverse voci che compongono il bilancio sono state espresse in unità di misura coerenti: si è scelto di esprimere le grandezze energetiche in tep ($1 \text{ MWh} = 8.6 \cdot 10^{-8} \text{ Mtep}$) e in MWh. La conversione da unità metriche è stata ottenuta attraverso gli opportuni poteri calorifici.

Parte I – Valori in Quantità

Nella prima parte, sono state inserite tutte le quantità in unità fisiche. Questo tipo di dati è quello iniziale da cui poi derivano le altre sezioni. Essendo tutte le unità di misura differenti, non è ovviamente possibile sommarle tra loro in quanto non paragonabili.

Parte II – Valori in MWh

In questa parte tutti i valori sono stati inseriti con il loro equivalente in MWh. Tramite opportuni fattori di conversione tutti i valori in unità fisiche sono stati convertiti.

In questa sezione, essendo tutti i dati coerenti tra loro è stato possibile eseguire le somme tra le diverse grandezze e conoscere il totale delle fonti utilizzate.

I fattori di conversione utilizzati sono:

Fonti Solide	MWh/t
Biomasse	2,9
Fonti gassose	MWh/mc
Gas Naturale	0,0096
Fonti liquide	MWh/t
Benzine	12,3
Gasolio	11,9
Olio Combustibile	11,2
G.P.L.	13,1

Tabella 1 - Fattori di conversione

Parte III – Valori in tep

In questa parte tutti i valori sono stati inseriti con il loro equivalente in tep (tonnellate equivalenti di petrolio). La conversione è stata eseguita con l'ausilio di un unico fattore di conversione:

$$1 \text{ MWh} = 8,6 * 10^{-2} \text{ tep}$$

Essendo in questa sezione tutti i dati coerenti tra loro è stato possibile eseguire le somme tra le diverse grandezze e conoscere il totale delle fonti utilizzate.

Caratterizzare il bilancio anche con questa unità di misura è utile per poter confrontare il bilancio comunale con quelli nazionali e internazionali, essendo questi ultimi spesso pubblicati in questa forma.

2.2 Le voci del Bilancio Energetico

Il BEnCo è articolato nelle categorie fondamentali di seguito descritte per ognuno dei vettori energetici considerati. Le definizioni sotto riportate sono state estrapolate dal Bilancio Energetico della Regione Piemonte

Risorse

Questo aggregato costituisce il perno del bilancio e rappresenta, la quantità di energia disponibile per i consumi energetici e non energetici all'interno del territorio. La sezione delle risorse si compone di tre righe:

- a) *Produzione*. Questa voce indica la quantità di energia effettivamente prodotta sul territorio comunale, comprende sia la produzione primaria sia quella secondaria.
- b) *Saldo in entrata*. Questa voce indica l'acquisto da altri territori, esterni al Comune stesso, di fonti energetiche e la loro introduzione nel territorio comunale ad esclusione dei transiti, in particolare per gasdotto e oleodotto.
- c) *Variazioni delle scorte*. Questa voce indica la differenza tra le quantità di fonti di energia esistenti presso il sistema primario all'inizio e alla fine del periodo considerato. Il segno positivo (+) indica un prelevamento dalle scorte e dunque un aumento delle risorse; il segno negativo (-) una costituzione di scorte e quindi una diminuzione delle risorse.

Trasformazioni

Questo aggregato comprende le unità produttive che attuano la produzione o la trasformazione di fonti di energia. Questa parte assicura il collegamento tra la parte "risorse" e la parte "impieghi". L'attività di trasformazione si compone di tre righe:

- a) *Ingressi*: indica i quantitativi di fonti energetiche primarie e/o secondarie che entrano (input) nei diversi impianti di trasformazione per ottenere fonti energetiche derivate (secondarie).
- b) *Perdite*: indica le perdite di fonti energetiche insite nel tipo di processo tecnologico di trasformazione utilizzato.
- c) *Uscite*: indica il risultato del processo di trasformazione e corrisponde alla produzione di prodotti derivati.

Non trasformate

Questa voce indica i quantitativi di fonti di energia che non entrano nel processo di trasformazione.

Totale disponibile

Questa voce indica le quantità di fonti energetiche utilizzabili in ambito dell'autoconsumo e perdite del settore energetico, delle esportazioni e dei bunkeraggi internazionali.

Bunkeraggi

Questa voce indica i rifornimenti (marittimi e aerei) di fonti energetiche fatti ad operatori esteri in ambito territoriale. I bunkeraggi sono assimilati al consumo originato dalla presenza di determinate strutture produttive e sono inclusi nel settore dei trasporti.

Saldo in uscita

Questa voce indica le fonti energetiche in uscita dal territorio.

Consumi e perdite del settore energia

Questo aggregato indica i consumi propri di fonti di energia dovuti al funzionamento degli impianti di trasformazione o di autoproduzione e alle perdite di trasporto e distribuzione all'utente finale.

Disponibilità interna

Questa voce indica la quantità di fonti di energia messa a disposizione dell'utente finale. Tale disponibilità risulta dalla somma degli usi non energetici e degli usi energetici.

Usi non energetici

Questo aggregato indica le quantità di fonti energetiche, utilizzate come materia prima nei processi industriali nei settori della Chimica, Petrolchimica ed altre branche di consumo a fini non energetici.

Usi energetici (Consumo finale energetico)

Questo aggregato indica l'energia fornita all'utente finale per tutti gli impieghi energetici. A questo proposito, si distinguono i consumi finali di fonti energetiche nei quattro macrosettori Agricoltura e Pesca, Industria, Civile e Trasporti, per ciascuno dei quali, come evidenziato nello schema che segue, si considera una suddivisione in branche.

2.3 *Tabelle raccolta dati*

Il bilancio energetico comunale è stato suddiviso in tre sezioni fondamentali che si differenziano tra loro per le unità di misura con cui sono inseriti i dati: in **quantità**, in **MWh** e in **tep** (tonnellate equivalenti di petrolio). La suddivisione in sezioni è stata concepita per rendere più agevole ed uniforme la lettura dei tabulati.

Ogni sezione è suddivisa al suo interno in quattro sezioni differenti.

Fonti Primarie – Tabella 1

Per fonti energetiche primarie si intendono tutte quelle direttamente presenti in natura prima di avere subito una qualunque trasformazione. Sono fonti primarie quelle esauribili quali petrolio grezzo, gas naturale, carbone, energia nucleare e quelle rinnovabili quali energia solare, eolica, idrica, biomasse, geotermica.

Nel caso specifico sono state considerate solo le fonti primarie effettivamente utilizzate all'interno del territorio comunale (nell'ottica di rendere facilmente leggibile il bilancio evitando di appesantirlo con colonne vuote) e per ognuna di queste fonti sono state prese in considerazione le seguenti voci:

1. Produzioni
2. Importazioni
3. Esportazioni
4. Variazioni scorte
5. Totale risorse
6. Trasformazioni
7. Consumi e perdite
8. Consumi finali:
Agricoltura
Industria
Servizi
Uso Domestico
9. Consumi finali non energetici
10. Bunkeraggi
11. Totale impieghi

Nel territorio in esame non vi è alcuna produzione di **gas naturale**, quindi tutta la quantità consumata è totalmente importata. Essendo questo dato ricavato dalla valutazione diretta dei consumi, tutto il consumato è stato assunto come importato rendendo così di fatto compilate solo le sezioni relative.

Per valutare la produzione energetica tramite **fonti alternative**, si è utilizzata la modalità inversa. Si è infatti stimata la producibilità annua e si è assunto che l'energia venga utilizzata direttamente in loco. In tale ambito è utile sottolineare come il dato relativo alla producibilità annua da fonte rinnovabile sia quindi frutto di una specifica elaborazione, effettuata su database messi a disposizione dalla Regione Piemonte e dal GSE. Tale elaborazione ha permesso di valutare, con buona approssimazione il dato relativo alla produzione energetica.

Per quanto attiene lo sfruttamento energetico delle **biomasse**, si è deciso di utilizzare una pubblicazione della Regione Piemonte, che stima l'utilizzazione delle biomasse all'interno del territorio regionale, con specifici dettagli sulle realtà territoriali.

Fonti Secondarie – Tabella 2

La seconda tabella rappresenta invece il bilancio energetico relativo alle fonti secondarie. Si definiscono fonti secondarie quelle che derivano, in qualunque modo, da una trasformazione di quelle primarie come la benzina (derivante dal petrolio greggio), l'energia elettrica, ecc...

All'interno del territorio comunale vi è produzione di **energia elettrica** tramite fonti primarie, come ad esempio il gas metano. Il bilancio su tale fonte sarà quindi composto dal valore del consumo, decurtato della quota relativa alla produzione di energia elettrica prodotta a livello locale. Non vi è altra indicazione da inserire in quanto tale dato è stato ricavato direttamente dai consumi dichiarati da ENEL DISTRIBUZIONE SpA.

All'interno del territorio comunale vi è una produzione di **energia termica** tramite fonti primarie, come ad esempio il gas metano, prodotta attraverso gli impianti di cogenerazione. Essendo questo tipo di produzione strettamente legata al consumo locale, la quota relativa alla produzione di energia prodotta a livello locale sarà equivalente alla quota di consumo.

Per i **prodotti petroliferi** il ragionamento è stato più complesso. Il dato fornito dall'AGENZIA DELLE DOGANE era relativo esclusivamente al venduto, sul territorio comunale, da parte dei distributori di carburante per i mezzi di autotrazione e pertanto tali dati, validati con metodologie successivamente meglio descritte, sono stati utilizzati per i consumi relativamente ai trasporti. E' stata invece effettuata un'elaborazione particolareggiata per i consumi relativi agli impianti di riscaldamento. Partendo infatti dal censimento degli impianti termici, effettuato nel 2003 e nel 2009, è stata predisposta un'elaborazione che ha permesso di stimare, con un ragionevole dettaglio, i consumi dei singoli prodotti petroliferi.

Consumi Finali – Tabelle 3, 4

Le due tabelle che seguono sono la rappresentazione dei consumi finali eseguita separando nuovamente i consumi di fonti primarie da quelle secondarie. In queste tabelle si è cercato di definire i consumi in modalità disaggregata. Purtroppo non sempre è stato possibile utilizzare lo stesso livello di dettaglio per tutte le fonti. Ad esempio, per quanto riguarda l'energia elettrica, è stato possibile individuare dettagliatamente il consumo relativo al settore del terziario. Essendo impossibile fare un parallelo tra consumi elettrici e termici nei vari settori, si è preferito mantenere separate le voci nella sezione elettrica e utilizzare il dato complessivo dei "servizi" per la parte termica. Per evitare però di perdere informazioni si è deciso di indicare tutte le possibili suddivisioni e di unire più celle insieme dove non sia stato possibile scendere al livello di definizione desiderato.

Nel caso del **gas naturale**, le suddivisioni forniteci dall' ITALGAS SpA permettevano di scorporare i consumi in tre diverse categorie: civile, industriale e termoelettrico. In tale ambito pertanto, l'utilizzo agricolo e del settore terziario sono stati aggregati nella voce civile.

La suddivisione dell'**energia elettrica** è sicuramente la più dettagliata tra tutte le fonti. In questo caso, ENEL DISTRIBUZIONE SpA ha specificato in modalità disaggregata la destinazione d'uso.

Relativamente all'**energia termica**, essendo presenti sul territorio comunale solamente impianti di cogenerazione industriale o terziaria (ASO S.Croce), il dato di riferimento è stato inserito solo nella specifica voce.

Non è stato possibile ottenere lo stesso livello di dettaglio per i **prodotti petroliferi**. La disaggregazione, salvo alcune eccezioni poco rilevanti, si limita solamente a due grandi categorie: trasporti e riscaldamento. Questo implica che non è possibile discernere i consumi domestici/commerciali da quelli industriali.

3 Acquisizione dati

3.1 Premessa metodologica

La redazione di un bilancio energetico comunale è caratterizzata dall'analisi di un notevole quantitativo di dati e relative classificazioni. Il primo passaggio necessario, fondamentale per il corretto sviluppo di tutta l'analisi, è quello di incrociare i dati disponibili e renderli coerenti tra di loro. Considerando che allo stato attuale non esiste una standardizzazione nella comunicazione degli stessi, è risultato necessario aggregare e convertire i dati in base alla qualità ed alla quantità di quelli ottenuti da specifiche indagini appositamente predisposte.

E' utile sottolineare come le dimensioni del territorio oggetto di analisi non sempre abbiano permesso di ottenere informazioni codificate ed attendibili nella fase preliminare di raccolta dati. Molte informazioni rilevate da tempo a livello nazionale, risultano molto più difficilmente reperibili a livello comunale, soprattutto con un'adeguata disaggregazione.

Al fine di rendere attendibile e scientificamente corretto il Bilancio energetico, si è deciso di utilizzare esclusivamente i dati attribuibili a fonti di provata attendibilità e, in caso di irreperibilità di dati certi, sono state utilizzate stime cautelative effettuate da enti di provata competenza o con studi ad hoc.

3.2 Censimento dei consumi energetici

3.2.1 Consumi di combustibili fossili per il riscaldamento ambientale

Nel definire i consumi di combustibile destinato al riscaldamento ambientale, è stato effettuato uno studio dedicato. In particolare, vista l'impossibilità di ottenere dati attendibili in merito ai consumi di combustibili fossili, si è proceduto attraverso una metodologia bottom-up. In particolare sono stati utilizzati i dati relativi all'autocertificazione degli impianti termici effettuate tra il 2001 ed il 2003, tra il 2007 ed il 2009 e tra il 2013 e 2015.

Da tali dati è stato possibile stimare le modificazioni subite dal parco tecnologico degli impianti termici all'interno del territorio comunale e quindi stimare con ragionevole certezza i trend relativi a i singoli combustibili. Conoscendo poi i consumi di metano (forniti dall'ITALGAS SpA e dalla SNAM SpA) e i gradi giorno che hanno caratterizzato gli anni in esame, è stato quindi possibile stimare anche i consumi, ed i relativi trend, dei singoli prodotti petroliferi.

3.2.2 Consumi di combustibili per autotrazione

Per definire i consumi di combustibili per autotrazione interni al territorio comunale, sono stati utilizzati i dati provenienti dall'Ufficio delle Dogane, dal Bilancio Energetico Provinciale e dal database INEMAR della Regione Piemonte. Per stimare la quantità di combustibili utilizzati da tutti i mezzi di trasporto circolanti sul territorio comunale, si è assunto, in prima approssimazione, che tutto il venduto dai distributori locali è equivalente al consumato. Questa stima viene fatta supponendo che a ogni veicolo non locale che si rifornisce dai distributori del territorio comunale, ne corrisponda uno locale che si rifornisce da distributori esterni al Comune stesso. Chiaramente tale dato, ragionevole per aree geografiche più vaste del semplice territorio comunale, è stato quindi oggetto di affinamento e controllo, interpolandolo sia con il dato provinciale (ricodotto a livello procapite) che al dato stimato all'interno del progetto INEMAR della Regione Piemonte.

3.2.3 Consumi di biomassa per la produzione di energia termica

Per definire la quantità di biomassa utilizzata ai fini del riscaldamento ambientale, sono state considerate due differenti pubblicazioni, una della Regione Piemonte, sviluppata in collaborazione con il CSI Piemonte, e una del Politecnico di Torino:

- a) STIMA CONSUMI DI BIOMASSA PER RISCALDAMENTO CIVILE IN REGIONE PIEMONTE – Anno 2007, redatta da Adriano Mussinato, Gianluigi Truffo, Daniela Rampone, Tatiana De Carli quali funzionari della Regione Piemonte e del CSI Piemonte.
- b) “RAPPORTO 2.3 - Piano Stralcio per l'uso energetico della biomassa legnosa nel territorio montano delle Province di Torino e Cuneo” – Anno 2013, redatto dal Politecnico di Torino, in collaborazione con l'ENEA e con l'IPLA all'interno del Progetto Europeo RENERFOR.

Tali pubblicazioni riportano al loro interno un'analisi effettuata sul territorio regionale, relativamente al consumo di biomassa ai fini del riscaldamento ambientale civile.

Il dato ottenuto non potrà essere che una stima del consumo effettivo, è pertanto d'obbligo specificare che il risultato non sarà da considerarsi in valore assoluto, ma una valida approssimazione degli effettivi consumi.

3.2.4 Consumi di Energia Elettrica

Nel caso specifico i dati relativi al consumo di energia elettrica sono stati resi disponibili da ENEL DISTRIBUZIONE SpA, unico soggetto a livello locale cui è demandata la distribuzione di energia

elettrica all'interno del territorio comunale. Grazie all'elaborazione statistica, effettuata annualmente dalla suddetta azienda, è stato possibile conoscere i consumi di energia elettrica relativamente al territorio in esame.

3.2.5 Produzione Energia Elettrica

Per poter valutare la quantità di energia elettrica prodotta all'interno del territorio del Comune di Cuneo, sono state effettuate specifiche elaborazioni di quanto reperito da database specifici della Regione Piemonte, relativamente agli impianti idroelettrici, dal GSE, relativamente agli impianti fotovoltaici, e direttamente dai singoli produttori, per le realtà note. Aggregando i dati così ottenuti è stato possibile valutare i quantitativi di energia prodotta a livello locale.

3.2.6 Produzione Calore

Per poter valutare la quantità di calore prodotto attraverso gli impianti di cogenerazione presenti sul territorio comunale, sono state effettuate specifiche elaborazioni con i dati ottenuti dai singoli produttori.

4 Il Bilancio Energetico

4.1 Consumi Energetici anno 2006

Come già definito il bilancio energetico costituisce una stima dei flussi di energia all'interno di un ambito territoriale in un dato intervallo temporale, che evidenzia le tendenze attuali, allo scopo di permettere la formulazione di previsioni e la definizione di programmi di intervento.

L'analisi dei consumi energetici è caratterizzata sicuramente da una certa complessità di comparazione per ogni singolo vettore energetico, essendo quest'ultimi completamente differenti tra loro. Si è quindi ritenuto opportuno effettuare un'analisi per passi successivi, iniziando da macro sistemi generali, redigendo un bilancio energetico sintetico, per poi analizzare le singole fonti di approvvigionamento dettagliando con specifiche analisi settoriali dedicate.

Il bilancio energetico in sintesi è utile per chiarire la situazione nel suo complesso e poter dunque valutare il singolo peso di ogni fonte energetica ed il peso di ogni singolo settore di consumo. In tale ambito è utile sottolineare come il bilancio energetico in sintesi rappresenti i consumi del sistema energetico in esame suddividendolo in due differenti sezioni:

1. Consumo interno lordo
2. Consumi finali

Tale suddivisione è necessaria per poter mettere in evidenza la reale utilizzazione e trasformazione dei consumi energetici all'interno del territorio comunale. Nel caso del Consumo interno lordo, viene rappresentato l'effettivo ingresso di fonti energetiche primarie e di vettori energetici secondari nel territorio, a prescindere dalla loro destinazione d'uso e comprendendo anche la quota destinata ad altre trasformazioni in nuovi vettori energetici quale, ad esempio, l'energia elettrica. Questo significa che tale dato rappresenta i flussi energetici all'ingresso del sistema senza tenere conto di come tale energia sarà utilizzata. I consumi finali hanno invece lo scopo di chiarire quali sia la destinazione d'uso delle differenti fonti energetiche, specificando per ognuna di esse il peso di ogni singolo settore merceologico di utilizzo.

L'elemento di raccordo tra le due voci è rappresentato dalle trasformazioni, ovvero dallo scorporo dalle attività di conversione energetica, da fonti primarie a fonti secondarie, che avvengono sul territorio di riferimento.

Tabella 2 - Bilancio Energetico in sintesi anno 2006 (ktep)

	Bilancio in sintesi - Anno 2006					
	ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio					
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	1,39
Saldo in entrata	96,48	59,60	2,60	33,87	0,00	192,55
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variaz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	96,48	59,60	3,99	33,87	0,00	193,94
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	0,00	0,00	-1,39	1,39	0,00	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
<i>Agricoltura e Pesca</i>	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,35
<i>Industria</i>	65,64	0,00	0,00	20,51	0,00	86,15
<i>Terziario + Civile</i>	30,84	17,60	2,60	14,40	0,00	65,44
<i>Trasporti</i>	0,00	42,00	0,00	0,00	0,00	42,00
Consumi finali	96,48	59,60	2,60	35,26	0,00	193,94

Come si può notare, nell'anno 2006, il vettore energetico principale, utilizzato all'interno del territorio comunale è il gas naturale. La Figura 1 mette in evidenza come circa il 50% dell'energia entrante nel sistema sia costituita da tale vettore energetico. La restante parte è suddivisa in 30,7 % da prodotti petroliferi, 17,5 % da energia elettrica e solamente il 2,1 % da fonti rinnovabili.

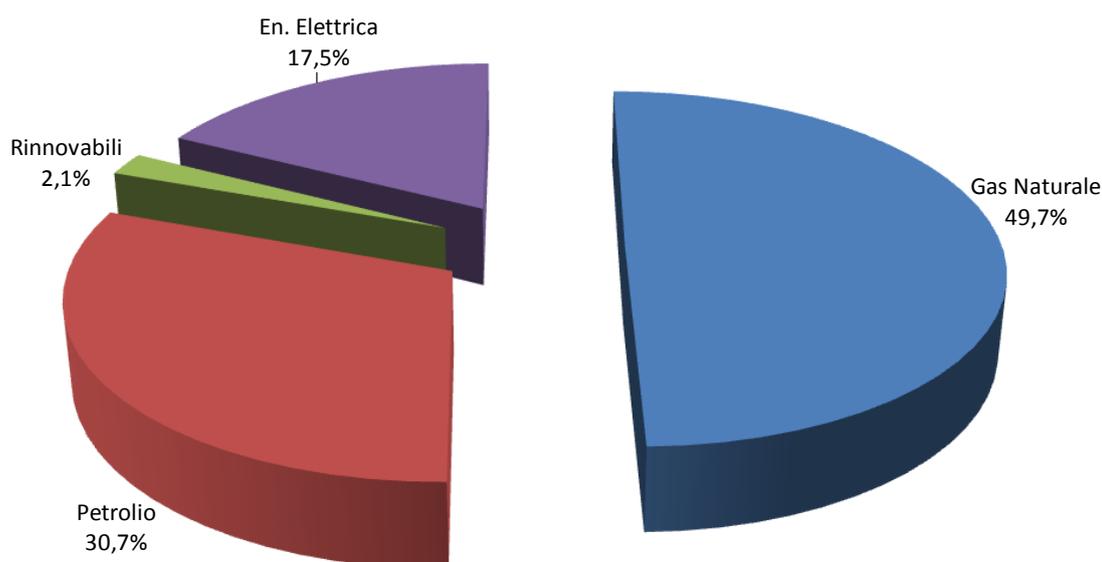


Figura 1 - Consumo interno lordo anno 2006

Analizzando invece i consumi finali per il medesimo anno, possiamo rilevare che, come si evince dalla Figura 2, circa il 44,4 % dell'energia consumata sul territorio comunale è imputabile all'industria, il 33,7% al civile e dal terziario ed il 21,7% ai trasporti. Solo lo 0,2% dall'Agricoltura, ma va segnalato che in questa voce è contemplata soltanto l'energia elettrica utilizzata. Per tutti gli altri vettori energetici, ovvero i prodotti petroliferi o il metano, utilizzati nell'attività agricola, non è stato possibile scorporarli dai consumi generici e pertanto parte di questi è sicuramente compreso

nelle altre voci del bilancio. Si è deciso comunque di mantenere detta voce per omogeneità con i bilanci energetici generali.

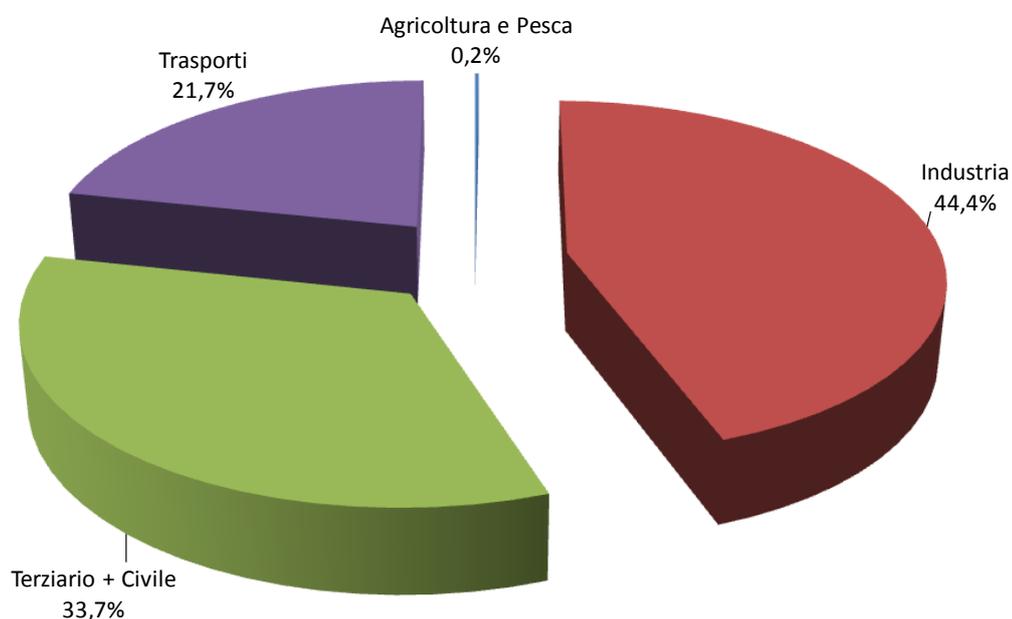


Figura 2 - Consumi finali 2006

4.2 Serie storiche

Come definito in premessa, l'anno 2006 è stato il primo anno utile per il quale è stato possibile ottenere i dati per completare, coerentemente, il BEnCo. Si è deciso quindi di utilizzare questa base dati, per poter ampliare poi l'analisi anche agli anni successivi, riuscendo a sviluppare lo studio fino al 2014.

Questo tipo di analisi ci permette così di valutare eventuali trend evolutivi nel breve ed analizzare nel dettaglio alcune situazioni specifiche avvenute negli anni analizzati.

4.2.1 Bilanci energetici 2006-2014

Bilancio in sintesi - Anno 2006						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	1,39
Saldo in entrata	96,48	59,90	2,60	33,87	0,00	192,85
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variatz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	96,48	59,90	3,99	33,87	0,00	194,24
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	0,00	0,00	-1,39	1,39	0,00	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
<i>Agricoltura e Pesca</i>	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,35
<i>Industria</i>	65,64	0,00	0,00	20,51	0,00	86,15
<i>Terziario + Civile</i>	30,84	17,90	2,60	14,40	0,00	65,74
<i>Trasporti</i>	0,00	42,00	0,00	0,00	0,00	42,00
Consumi finali	96,48	59,90	2,60	35,26	0,00	194,24

Bilancio in sintesi - Anno 2007						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00	1,38
Saldo in entrata	93,84	61,22	2,52	33,10	0,00	190,68
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variatz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	93,84	61,22	3,90	33,10	0,00	192,06
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-8,75	0,00	-1,38	7,61	2,52	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-2,53	0,00	-2,53
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
<i>Agricoltura e Pesca</i>	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,36
<i>Industria</i>	58,20	0,00	0,00	23,47	2,52	84,19
<i>Terziario + Civile</i>	26,89	15,92	2,52	14,35	0,00	59,68
<i>Trasporti</i>	0,00	45,30	0,00	0,00	0,00	45,30
Consumi finali	85,09	61,22	2,52	38,18	2,52	189,53

Bilancio in sintesi - Anno 2008						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	1,45
Saldo in entrata	128,33	65,55	2,96	18,66	0,00	215,50
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variatz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	128,33	65,55	4,41	18,66	0,00	216,95
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-57,13	0,00	-1,45	42,10	16,48	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-19,08	0,00	-19,08
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
<i>Agricoltura e Pesca</i>	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,32
<i>Industria</i>	41,11	0,00	0,00	23,21	16,48	80,80
<i>Terziario + Civile</i>	30,09	17,20	2,96	18,15	0,00	68,40
<i>Trasporti</i>	0,00	48,35	0,00	0,00	0,00	48,35
Consumi finali	71,20	65,55	2,96	41,68	16,48	197,87

Bilancio in sintesi - Anno 2009						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,50
Saldo in entrata	135,83	66,09	3,00	14,97	0,00	219,89
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variatz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	135,83	66,09	4,50	14,97	0,00	221,39
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-62,33	0,00	-1,50	45,84	17,99	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-20,80	0,00	-20,80
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
<i>Agricoltura e Pesca</i>	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,34
<i>Industria</i>	39,38	0,00	0,00	21,26	17,99	78,63
<i>Terziario + Civile</i>	34,12	16,56	3,00	18,41	0,00	72,09
<i>Trasporti</i>	0,00	49,53	0,00	0,00	0,00	49,53
Consumi finali	73,50	66,09	3,00	40,01	17,99	200,59

Bilancio in sintesi - Anno 2010						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	2,43	0,00	0,00	2,43
Saldo in entrata	145,48	63,25	3,62	12,99	0,00	225,34
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variaz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	145,48	63,25	6,05	12,99	0,00	227,77
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-69,68	0,00	-2,43	52,01	20,10	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-24,19	0,00	-24,19
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
Agricoltura e Pesca	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,34
Industria	38,47	0,00	0,00	21,45	20,10	80,02
Terziario + Civile	37,33	16,46	3,62	19,02	0,00	76,43
Trasporti	0,00	46,80	0,00	0,00	0,00	46,80
Consumi finali	75,80	63,26	3,62	40,81	20,10	203,59

Bilancio in sintesi - Anno 2011						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	4,13	0,00	0,00	4,13
Saldo in entrata	139,75	57,75	3,11	11,57	0,00	212,18
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variaz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	139,75	57,75	7,24	11,57	0,00	216,31
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-68,77	0,00	-4,13	53,06	19,84	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-23,38	0,00	-23,38
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
Agricoltura e Pesca	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,26
Industria	37,15	0,00	0,00	22,63	19,84	79,62
Terziario + Civile	33,83	12,16	3,11	18,36	0,00	67,46
Trasporti	0,00	45,60	0,00	0,00	0,00	45,60
Consumi finali	70,98	57,76	3,11	41,25	19,84	192,94

Bilancio in sintesi - Anno 2012						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	5,30	0,00	0,00	5,30
Saldo in entrata	129,12	54,41	3,54	8,13	0,00	195,20
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variaz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	129,12	54,41	8,84	8,13	0,00	200,50
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-63,40	0,00	-5,30	50,20	18,50	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-20,52	0,00	-20,52
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
Agricoltura e Pesca	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25
Industria	36,08	0,00	0,00	19,20	18,29	73,57
Terziario + Civile	29,64	11,61	3,54	18,36	0,21	63,36
Trasporti	0,00	42,80	0,00	0,00	0,00	42,80
Consumi finali	65,72	54,41	3,54	37,81	18,50	179,98

Bilancio in sintesi - Anno 2013						
ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio						
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	5,71	0,00	0,00	5,71
Saldo in entrata	143,98	53,63	3,87	5,88	0,00	207,36
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variaz. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	143,98	53,63	9,58	5,88	0,00	213,07
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-66,71	0,00	-5,71	52,66	19,76	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-21,44	0,00	-21,44
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
Agricoltura e Pesca	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,24
Industria	35,91	0,00	0,00	19,41	19,25	74,57
Terziario + Civile	41,36	11,35	3,87	17,45	0,51	74,54
Trasporti	0,00	42,28	0,00	0,00	0,00	42,28
Consumi finali	77,27	53,63	3,87	37,10	19,76	191,63

	Bilancio in sintesi - Anno 2014					
	ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio					
	Gas Naturale	Petrolio	Rinnovabili	En. Elettrica	Energia Termica	Totale
Produzione	0,00	0,00	5,98	0,00	0,00	5,98
Saldo in entrata	136,80	52,49	3,62	6,86	0,00	199,77
Saldo in uscita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variab. delle scorte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo interno lordo	136,80	52,49	9,60	6,86	0,00	205,75
Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione	-68,77	0,00	-5,98	55,92	18,83	0,00
Consumi/perdite del settore energia	0,00	0,00	0,00	-25,66	0,00	-25,66
Bunkeraggi internazionali						
Usi non energetici						
<i>Agricoltura e Pesca</i>	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,23
<i>Industria</i>	37,81	0,00	0,00	19,60	18,32	75,73
<i>Terziario + Civile</i>	35,50	9,23	3,62	17,29	0,51	66,15
<i>Trasporti</i>	0,00	43,26	0,00	0,00	0,00	43,26
Consumi finali	73,31	52,49	3,62	37,12	18,83	185,37

Effettuando un'analisi di prima approssimazione relativamente alle tabelle precedenti, si può notare come a fronte di un incremento del consumo interno lordo, determinato in particolare dall'attivazione di un impianto industriale cogenerativo, gli andamenti dei consumi finali siano in lieve riduzione e la cui variabilità è in stretta dipendenza dell'andamento climatico stagionale.

4.2.2 Consumo interno lordo 2006-2014

Volendo visualizzare graficamente l'andamento del consumo interno lordo dall'anno 2006 all'anno 2014, la Tabella 3 ci mostra efficacemente come quest'ultimo sia caratterizzato da un trend crescente, con un incremento evidente nell'anno 2008.

Tabella 3 - Consumo interno lordo anni 2006-2014 (ktep)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
Gas Naturale	96,48	93,84	128,33	135,83	145,48	139,75	129,12	143,98	136,80	41,8%
Prodotti Petroliferi	59,90	61,22	65,55	66,09	63,25	57,75	54,41	53,63	52,49	-12,4%
Rinnovabili	3,99	3,90	4,41	4,50	6,05	7,24	8,84	9,58	9,60	140,6%
En. Elettrica	33,87	33,10	18,66	14,97	12,99	11,57	8,13	5,88	6,86	-79,7%
Totale	194,24	192,06	216,95	221,39	227,77	216,31	200,50	213,07	205,75	5,9%

Interessante notare come vi sia un incremento deciso dell'importazione di gas naturale (+41,8%), a fronte di una sensibile riduzione dell'importazione di energia elettrica (-79,7%). Sono pressoché stabili i consumi di prodotti petroliferi (-12%), mentre in ascesa sono i consumi relativi alle fonti energetiche alternative (+140,6%).

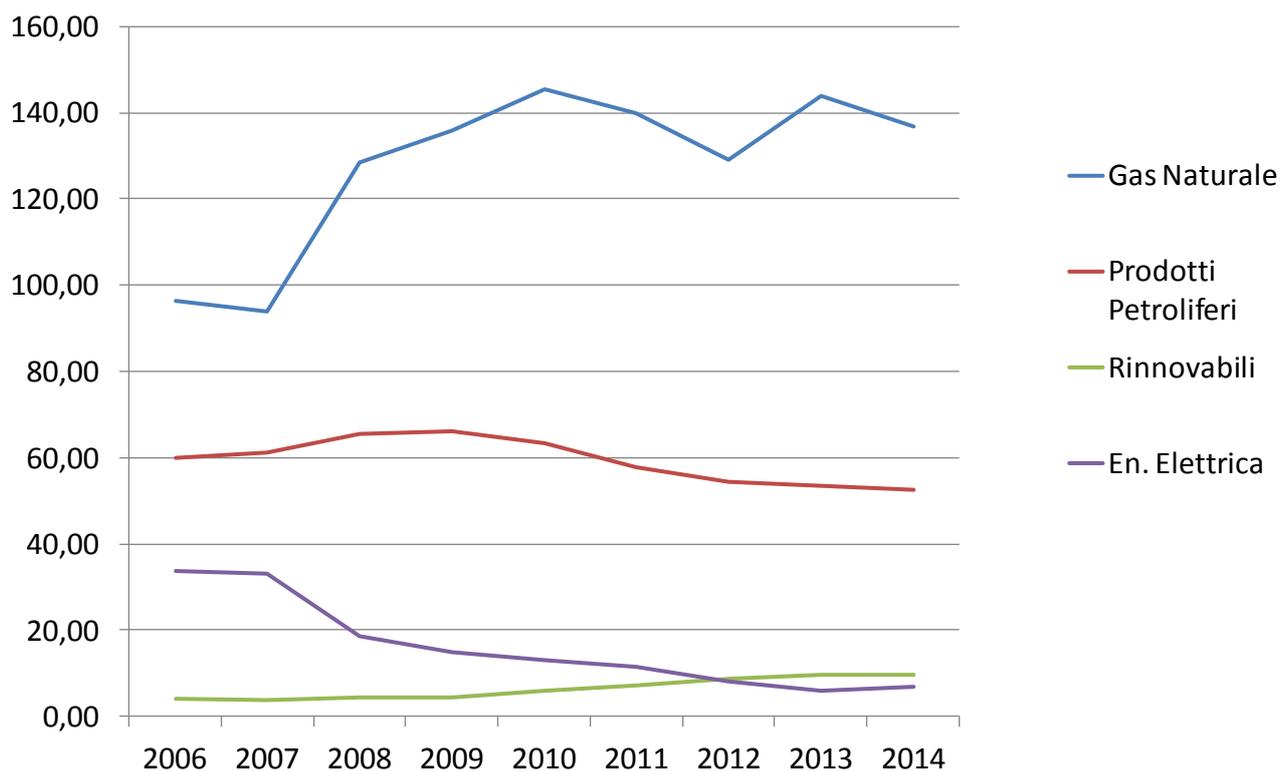


Figura 3 - Andamento consumo interno lordo 2006 – 2011 (ktep)

Come si può vedere in Figura 3, particolarmente rilevante, ai fini energetici, è l'anno 2008. Quest'ultimo è caratterizzato da un gradino di crescita del consumo interno lordo (+13%), determinato dall'attivazione di un sistema cogenerativo industriale, alimentato a gas metano, sul territorio comunale. Quest'ultimo, a fronte di un maggior utilizzo di gas naturale, produce energia elettrica, limitando così l'esigenza di importazione della stessa. Tale impianto, essendo direttamente collegato con un attività produttiva particolarmente importante, fornisce a quest'ultima energia elettrica ed energia termica, permettendo di ottenere, anche a fronte di un aumento dei consumi, benefici ambientali che meglio si evidenzieranno nei successivi paragrafi dedicati.

Da notare, inoltre, come non vi siano variazioni sostanziali nei consumi di prodotti petroliferi, mentre vi sia un incremento importante, in termini percentuali relativi, di energia da fonti rinnovabili. Essendo però tale voce, poco rilevante in termini assoluti, l'incremento ha permesso di raggiungere, nell'anno 2014, un'incidenza sul consumo interno lordo complessivo di circa il 4,7% (Figura 4). Questo dato mette in evidenza un primo limite molto importante che caratterizza il territorio comunale sotto il profilo energetico, ovvero una scarsa capacità produttiva da fonti alternative.

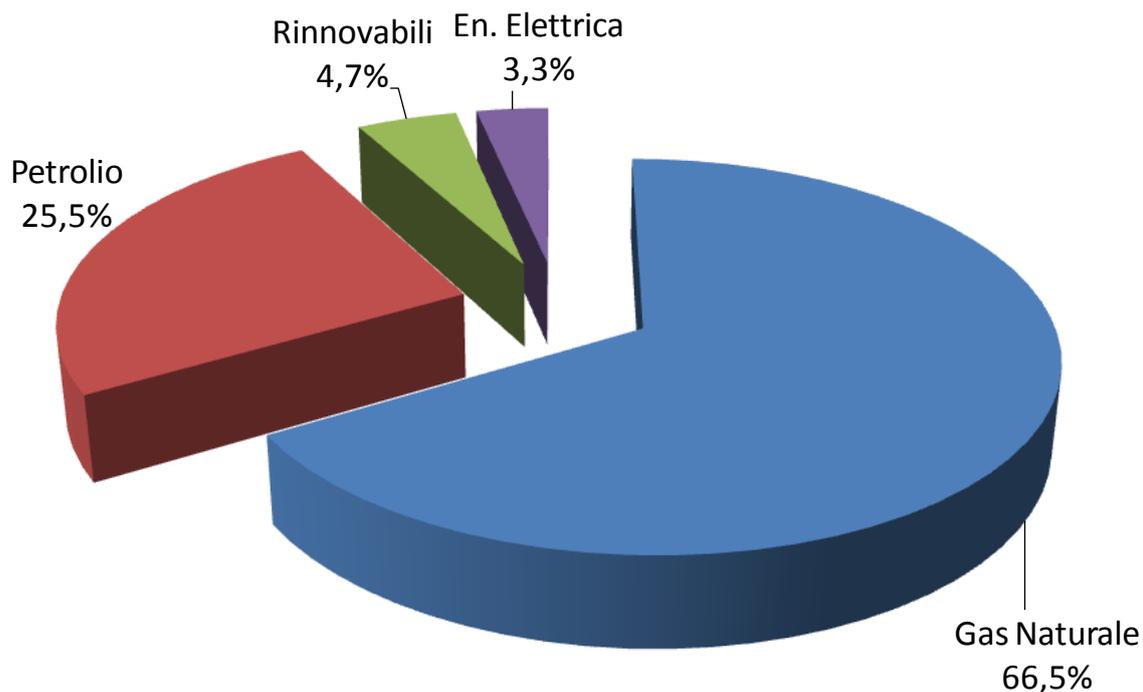


Figura 4 - Consumo interno lordo anno 2014

4.2.3 Consumi finali anni 2006-2014

Analizzando il trend dei consumi finali, come si può notare dalla Tabella 4, nonché dalla Figura 5, quest'ultimi hanno subito variazioni discordanti tra le varie voci nel periodo compreso tra il 2006 ed il 2014.

Tabella 4 - Consumi finali anni 2006-2014 (ktep)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
<i>Agricoltura e Pesca</i>	0,35	0,36	0,32	0,34	0,34	0,26	0,25	0,24	0,23	-34,3%
<i>Industria</i>	86,15	84,19	80,80	78,63	80,02	79,62	73,57	74,57	75,73	-12,1%
<i>Terziario + Civile</i>	65,74	59,68	68,40	72,09	76,43	67,46	63,36	74,54	66,15	0,6%
<i>Trasporti</i>	42,00	45,30	48,35	49,53	46,80	45,60	42,80	42,28	43,26	3,0%
<i>Totale</i>	194,24	189,53	197,87	200,59	203,59	192,94	179,98	191,63	185,37	-4,6%

Si può evincere come a fronte di una riduzione dei consumi complessivi del settore industriale (-12,1%), corrisponda una sostanziale stabilità nei consumi relativi al settore Civile+Terziario (+0,6%) e quello dei trasporti (+3,0%).

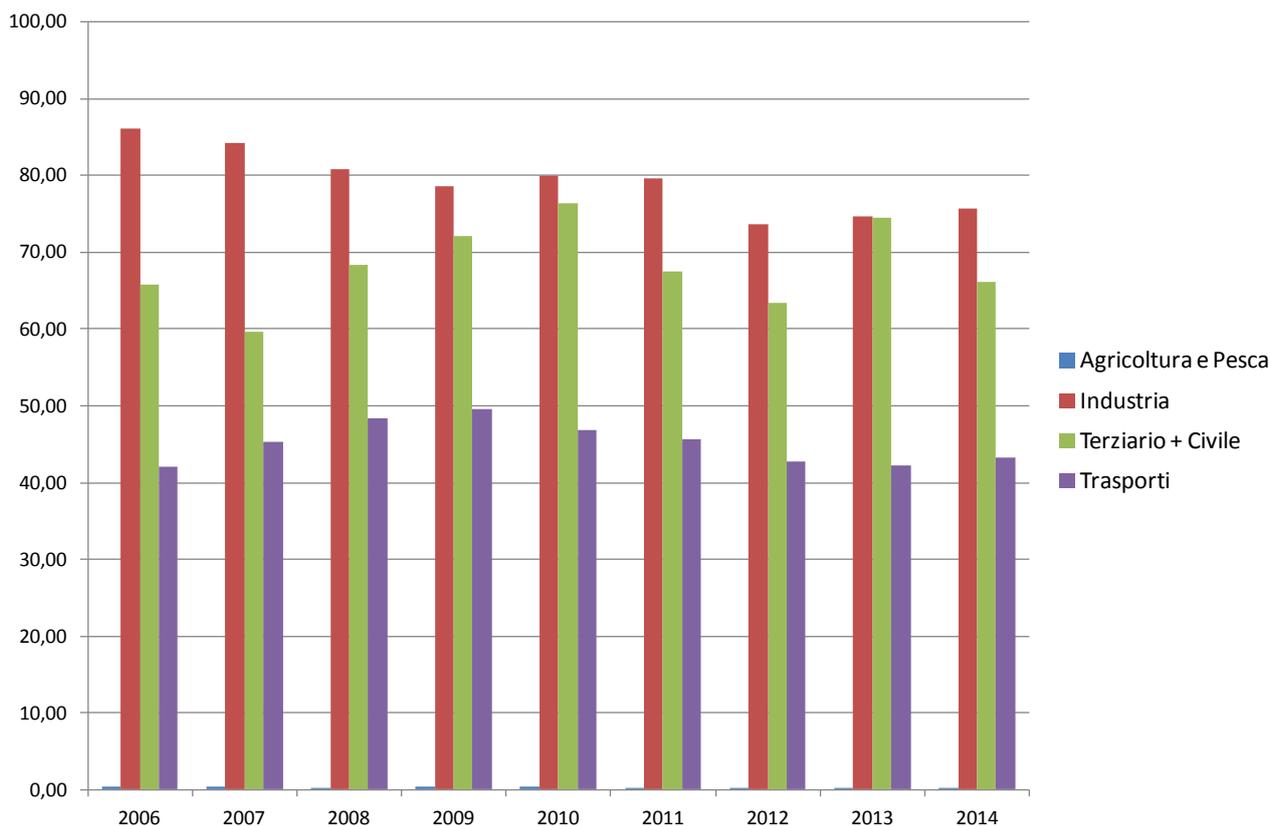


Figura 5 - Andamento consumi finali 2006-2014 (ktep)

Come si può notare dalla Figura 5, il settore che è caratterizzato dalla maggior variabilità è il **Civile+Terziario**. Purtroppo non è stato possibile scorporare i due settori per due differenti ordini di motivi: i dati fornitici dalle aziende di distribuzione non erano così dettagliati, ma soprattutto perché, conoscendo la conformazione della Città di Cuneo, molte attività commerciali sono inserite in contesti urbani a prevalenza civile, rendendo di fatto impossibile imputare ai singoli utilizzatori i relativi consumi. Le valutazioni puntuali di tale settore verranno effettuate nel dettaglio nei prossimi paragrafi, ciò che è importante da significare è che questa tipologia di consumi è fortemente vincolata alle condizioni climatiche, con particolare riguardo alle temperature invernali. Ciò significa che i trend elaborati andranno determinati puntualmente, considerando tale variabile, al fine di poter individuare i consumi strutturali del parco edilizio cittadino ed effettuare valutazioni puntuali sulle possibili iniziative da intraprendere per ridurre tali consumi energetici.

In leggera crescita il dato relativo al consumo energetico imputabile ai **Trasporti** (+3%). Va segnalato che, al fine di poter fare valutazioni specifiche finalizzate alla riduzione dei consumi, sono necessari approfondimenti dettagliati in materia. Il dato utilizzato, come meglio specificato nel paragrafo dedicato, è da considerarsi infatti indicativo e non esaustivo.

4.2.3.1 Industria

Volendo analizzare nel dettaglio la suddivisione dei vettori energetici utilizzati nel settore industriale, si può notare nella Tabella 5 e dalla Figura 6 come, i consumi industriali siano in diminuzione (-12,1%) e, in particolare, vi sia una forte riduzione del fabbisogno di metano (-42,4%), sostituito parzialmente da energia termica cogenerata. La riduzione, invece, dell'energia elettrica consumata (-4,4%) vista anche la crisi economica, è dovuta da un lato ad un efficientamento del sistema, con la messa in esercizio di impianti di autoproduzione e di ottimizzazione dei consumi, ma, dall'altro ad una riduzione delle produzioni dovuta all'effetto della crisi economica su tale settore.

Tabella 5 - Consumi finali industria anni 2006-2014 (ktep)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
Gas Naturale	65,64	58,20	41,11	39,38	38,47	37,15	36,08	35,91	37,81	-42,4%
En. Elettrica	20,51	23,47	23,21	21,26	21,45	22,63	19,20	19,41	19,60	-4,4%
Energia Termica	0,00	2,52	16,48	17,99	20,10	19,84	18,29	19,25	18,32	100,0%
Totale	86,15	84,19	80,80	78,63	80,02	79,62	73,57	74,57	75,73	-12,1%

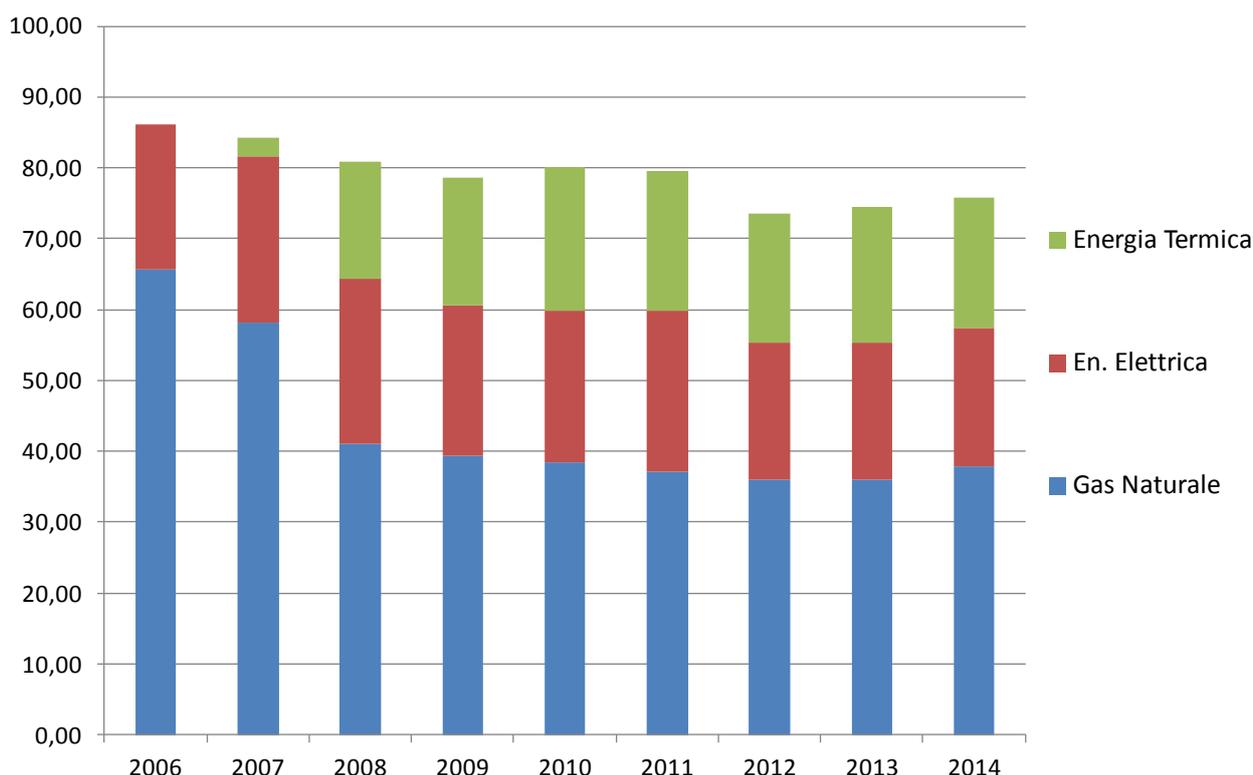


Figura 6 - Consumi finali industria 2006 - 2014 (ktep)

La Figura 6 evidenzia l'importanza del sistema cogenerativo industriale messo in esercizio a cavallo tra il 2007 ed il 2008. Quest'ultimo ha modificato le modalità di sfruttamento dei vettori energetici all'interno del settore in esame, ottimizzando la domanda, permettendo di utilizzare un grande quantitativo di energia termica prodotta attraverso la cogenerazione, riducendo di fatto il fabbisogno

di energia primaria e, come meglio evidenziato nei paragrafi dedicati, permettendo una forte riduzione delle emissioni di anidride carbonica imputabili a tale settore.

4.2.3.2 Civile +Terziario

La Figura 7 mette in evidenza come i consumi civili e terziari, siano fortemente vincolati all'andamento climatico della stagione invernale. Risulta infatti evidente come il picco dei consumi sia focalizzato nel 2010, ovvero l'anno più freddo tra quelli presi in esame. Viceversa il minimo è riscontrabile nell'anno più caldo, ovvero il 2007.

Tabella 6 - Consumi finali Civile + Terziario anni 2006-2014 (ktep)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
Gas Naturale	30,84	26,89	30,09	34,12	37,33	33,83	29,64	41,36	35,50	15,1%
Prodotti Petroliiferi	17,90	15,92	17,20	16,56	16,46	12,16	11,61	11,35	9,23	-48,4%
Rinnovabili	2,60	2,52	2,96	3,00	3,62	3,11	3,54	3,87	3,62	39,2%
En. Elettrica	14,40	14,35	18,15	18,41	19,02	18,36	18,36	17,45	17,29	20,1%
En. Termica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,51	0,51	100,0%
Totale	65,74	59,68	68,40	72,09	76,43	67,46	63,36	74,54	66,15	0,6%

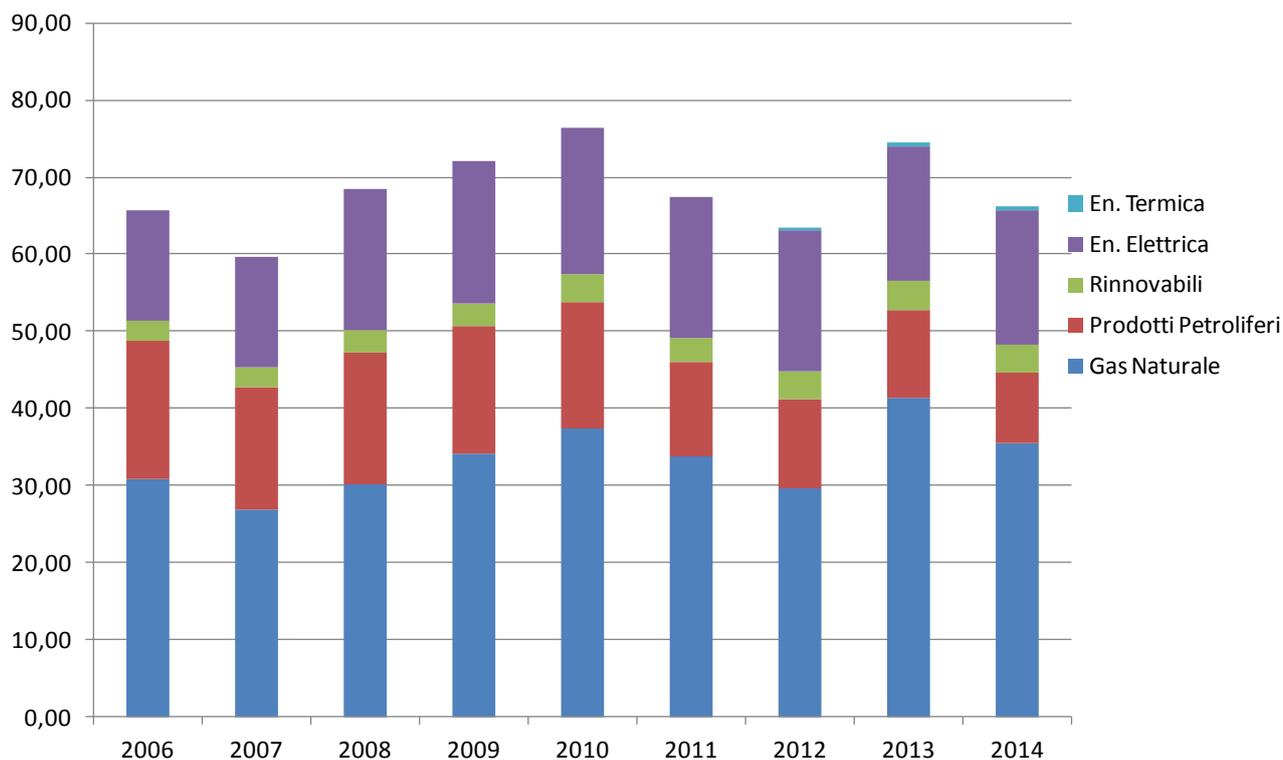


Figura 7 - Consumi finali nel settore Civile + Terziario anni 2006 - 2014 (ktep)

Volendo analizzare nel dettaglio la suddivisione dei vettori energetici utilizzati nel settore, si può notare come vi sia una chiara tendenza alla conversione degli impianti alimentati a prodotti petroliferi con impianti alimentati a gas metano. Tanto che gli stessi hanno subito una riduzione del 19,8% tra il 2006 ed il 2011, a fronte di un incremento nell'utilizzo del metano del 9,7%.

Molto importante anche la continua crescita dei consumi di energia elettrica (+27,5%), la quale dovrà quindi essere oggetto di un approfondimento nella logica della riduzione dei consumi.

4.2.3.3 Trasporti

Nel periodo oggetto di analisi (2006-2014), il settore dei trasporti è caratterizzato da un trend molto altalenante, caratterizzato complessivamente da un piccolo aumento (+3%), ma suddivisibile in due fasi ben distinte: la prima di effettiva crescita dei consumi, con il raggiungimento del picco nell'anno 2009, e la seconda di contrazione degli stessi. Come si può notare infatti dalla Tabella 7 e dalla Figura 8, il picco dei consumi si è riscontrato nell'anno 2009 con 49,53 ktep, mentre nell'anno 2014 i consumi si sono riportati di poco sopra ai livelli del 2007, ovvero 43,26 ktep. Obiettivo prioritario, nelle logiche di miglioramento della qualità dell'aria e nella logica della riduzione dei consumi, sarà quello di consolidare il trend 2009-2014.

Tabella 7 - Consumi finali nel Settore Trasporti anni 2006-2011 (ktep)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
G. P. L.	1,68	1,63	1,77	1,98	2,19	1,93	2,15	2,20	2,54	51,6%
Benzine	15,18	13,95	13,77	13,78	12,45	11,99	10,76	9,90	10,05	-33,8%
Gasolio	25,15	29,72	32,81	33,78	32,16	31,67	29,88	28,65	30,67	22,0%
Totale	42,01	45,30	48,35	49,53	46,80	45,60	42,79	40,75	43,26	3,0%

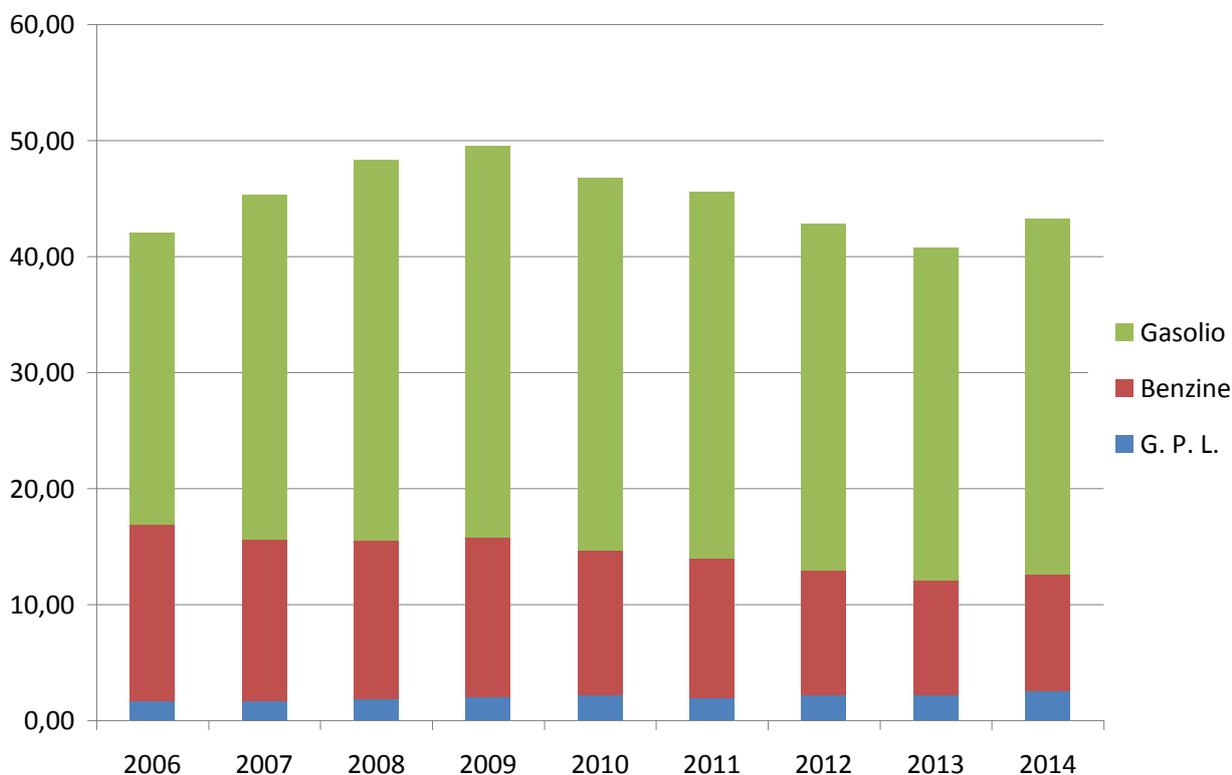


Figura 8 - Consumi finali nel settore Trasporti anni 2006-2014 (ktep)

Volendo poi analizzare l'andamento dei singoli vettori energetici, si può notare come il parco automobilistico locale stia prediligendo il Gasolio ed il GPL alle Benzine. E' infatti fortemente consolidato il trend decrescente relativamente all'utilizzo delle stesse, passando da 15,18 ktep del

2006 a 10,05 ktep nel 2014 (-33,8%). Sono invece in ascesa i consumi di Gasolio (+51,6%) e quelli relativi al GPL (+22%).

Come si può notare dal confronto della Figura 9 e della Figura 10, vi è una sostanziale differenza tra la suddivisione dei consumi nell'anno 2006, in cui il gasolio rappresentava il 60% degli stessi, la benzina il 36% ed il GPL il 4%, rispetto alla suddivisione nell'anno 2014, in cui il gasolio rappresenta il 71% a discapito della benzina che ne rappresenta solamente più il 23%.

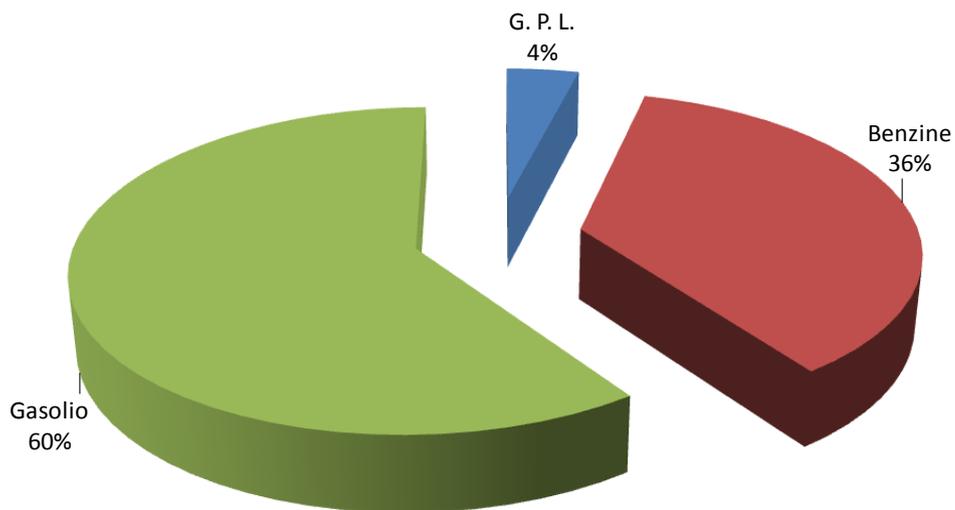


Figura 9 - Suddivisione combustibili settore Trasporti anno 2006

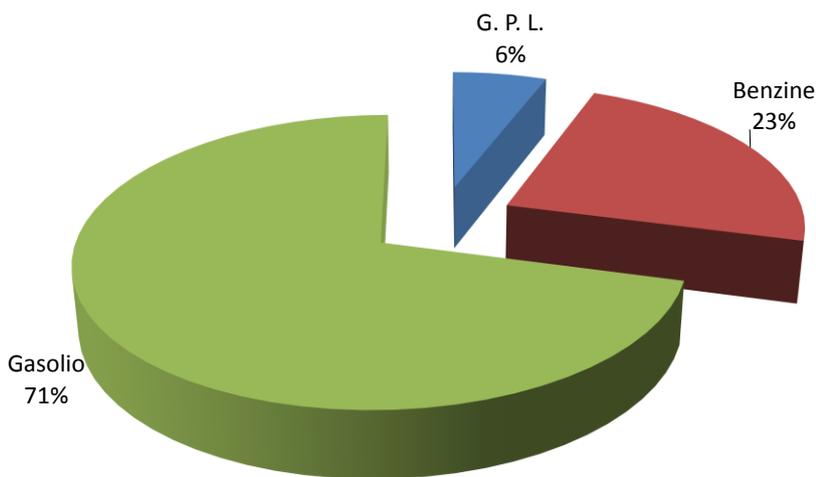


Figura 10 - Suddivisione combustibili settore Trasporti anno 2014

4.2.4 Trasformazioni anno 2006-2014

La voce Trasformazioni esprime la quantità di una fonte energetica impiegata per la produzione di un diverso vettore energetico come, ad esempio, la produzione di energia termoelettrica a partire da fonti solide, liquide o gassose. Questo parametro esprime quindi generalmente, per ciascun vettore energetico, la quantità di fonte primaria in ingresso nelle centrali di produzione energetica.

Nel caso in esame tale voce rappresenta la quantità di energia primaria utilizzata per produrre energia elettrica e termica cogenerata attraverso gli impianti di produzione di energia.

Come si può notare dalla Figura 11, con l'attivazione del sistema cogenerativo industriale, nel 2008, e da altri sistemi cogenerativi minori, negli anni successivi (es. Azienda Ospedaliera, ecc..), vi è stato un forte incremento delle trasformazioni all'interno del territorio comunale. Antecedentemente la produzione locale di energia era effettuata attraverso le sole fonti rinnovabili, per quote decisamente esigue. L'utilizzazione delle stesse ha comunque visto un incremento negli ultimi anni di analisi, più che raddoppiando e passando da 1,4 ktep nel 2006 a 5,98 ktep nel 2014.

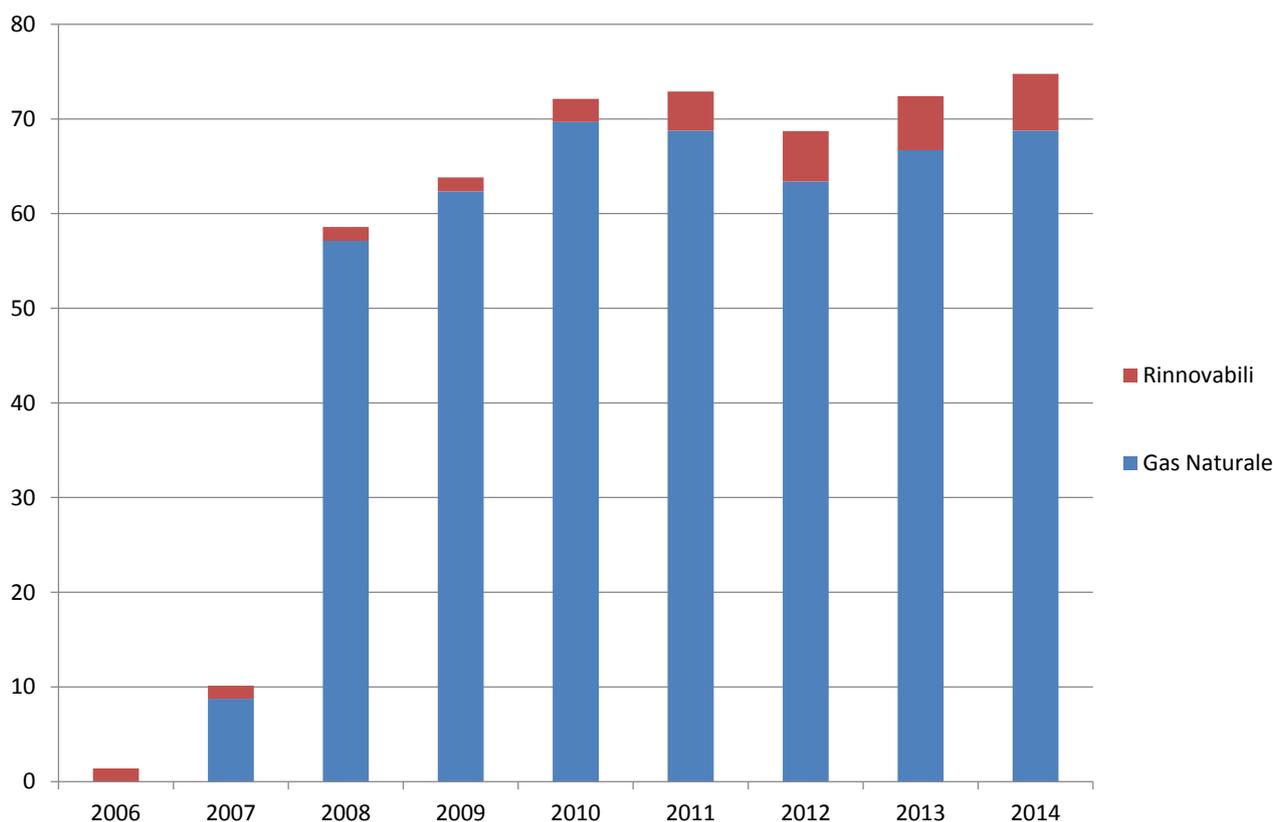


Figura 11 - Fonti primarie soggette a trasformazione anni 2006-2011 (ktep)

Come si può notare dalla Figura 12, anche l'andamento delle fonti secondarie prodotte dalle trasformazioni è fortemente vincolato al sistema produttivo sopraesposto. La differenza tra i

quantitativi delle fonti primarie utilizzate e delle secondarie prodotte sono le perdite, puntualmente segnalate nel bilancio energetico in sintesi.

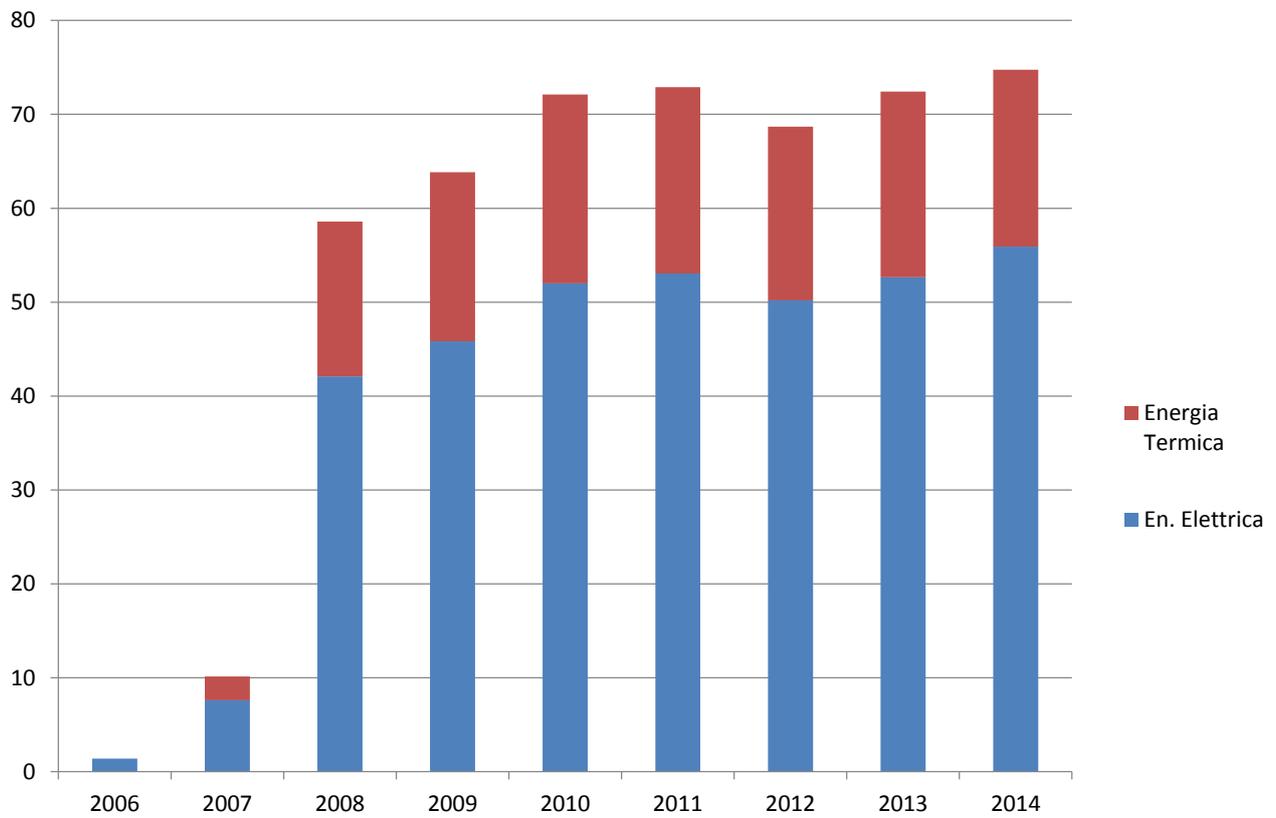


Figura 12 - Andamento dell'energie secondarie prodotte attraverso le trasformazioni anni 2006 - 2014 (ktep)

5 Dettaglio dei consumi

Al fine di poter valutare dettagliatamente i consumi energetici all'interno del territorio comunale è necessario poter approfondire, quanto più possibile, le singole voci, in modo da poter individuare puntualmente le criticità che caratterizzano il sistema energetico locale.

I paragrafi che seguono hanno lo scopo di valutare, per ogni vettore energetico le sue principali utilizzazioni, disaggregando, per quanto possibile, i macro-dati precedentemente esposti. La limitata estensione del territorio in esame, non permette, da un lato, di avere un dettaglio così approfondito di tutte le voci che si vorrebbero analizzare, d'altro canto, consente di conoscere puntualmente i maggiori utilizzatori e quindi di concentrare l'analisi su alcuni settori particolarmente interessanti.

5.1 Combustibili fossili

In merito all'utilizzo di combustibili fossili è prioritario sottolineare come, fatta eccezione per il gas metano, i dati ottenuti siano frutto di stime, effettuate con analisi appositamente elaborate per rappresentare al meglio la realtà locale. In tal senso, quindi, i dati che verranno esposti non sono da interpretare in valore assoluto, ma come stime che cercano di avvicinarsi al meglio alla realtà, essendo ben consci che le stesse, per loro natura, sono caratterizzate da un certo margine di errore.

Le analisi effettuate attraverso studi specifici, sono state:

1. **Combustibili per il riscaldamento ambientale:** Relativamente a tali combustibili sono stati utilizzati i dati derivanti dall'autocertificazione degli impianti termici, svoltasi a livello provinciale, dal 2007 al 2009 e tra il 2013 ed il 2015. Tale procedura, effettuata attraverso l'apposizione di un bollino verde durante le analisi di combustione, ha permesso di avere a disposizione un database in cui sono contenuti tutti gli impianti che hanno aderito all'iniziativa. Ovviamente il database non poteva contenere la totalità degli impianti presenti sul territorio comunale, ma a seguito di una scrupolosa analisi atta ad eliminare gli impianti censiti più volte nel medesimo database, sono stati rilevati circa 10'500 impianti autocertificati. Considerato che tale quantità rappresenti circa il 70% degli impianti stimabili sul territorio comunale, si è supposto che la sua suddivisione percentuale, per tipologie e combustibile di alimentazione, potesse essere estesa a tutto il parco tecnologico presente all'interno del sistema. Paragonando i risultati con l'autocertificazione svoltasi nel 2003 è stato possibile così valutare il trend di sfruttamento dei singoli combustibili ed infine ritardando gli stessi con i consumi di gas metano noti, è stato quindi possibile stimare i consumi imputabili ad ogni singolo vettore energetico.

2. Trasporti: Al fine di stimare i quantitativi di carburante utilizzato da tutto il sistema dei trasporti (privati e pubblici), all'interno del territorio comunale, si sono utilizzate due fonti di dati distinte: i quantitativi di prodotti petroliferi venduti dai distributori all'interno del territorio del Comune di Cuneo e la banca dati sulle emissioni, predisposta dalla Regione Piemonte, all'interno del progetto INEMAR, ovvero l'IREA. I primi, utilizzando una stima valida per aree dimensionalmente più rilevanti (provincia, regione), forniscono un dato numerico sicuramente molto importante ai fini statistici anche se potenzialmente sovrastimato, in quanto l'assunto necessario per considerare i quantitativi di combustibile venduti sul territorio comunale assimilabili ai quantitativi utilizzati, prevede che per ogni mezzo che si rifornisce sul territorio di analisi e percorre chilometri al di fuori dello stesso, ve ne sia uno che si rifornisce all'esterno e percorra con il proprio mezzo le strade all'interno del Comune. Mentre questo è sicuramente valido per territori molto vasti, non è sempre vero per territori di piccola estensione, come quella comunale. Paragonando però questi ultimi con i dati contenuti nel database predisposto dalla Regione Piemonte all'interno del progetto INEMAR, si scopre che lo scarto tra i due dati è minimo e pertanto, interpolando i due dati è possibile sostenere che i dati così ottenuti siano la miglior stima possibile in questo campo.

5.1.1 Gas Naturale

Entrando nel dettaglio dei singoli vettori energetici, è interessante notare come il gas naturale sia la fonte maggiormente in crescita all'interno del territorio comunale. Come si può notare dalla Figura 13 e dalla Figura 14, nell'anno 2006 l'utilizzo si suddivideva in due grandi voci: Industria (68%) e Civile+Terziario (32%). Con l'entrata in funzione del già più volte menzionato sistema cogenerativo industriale, a cavallo tra il 2007 ed il 2008, vi è un forte incremento della domanda di questo tipo di combustibile, con un incremento complessivo di circa il 44,8%, passando dai 96,48 ktep del 2006 ai 142,08 ktep nel 2014.

Tabella 8 - Consumi di gas metano anni 2006-2014 (ktep)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
Industria	65,64	58,20	41,11	39,38	38,47	37,15	36,08	35,91	37,81	-42,4%
Termoelettrico	0,00	8,75	57,13	62,33	69,68	68,77	63,40	66,71	68,77	100,0%
Civile+Terziario	30,84	26,89	30,09	34,12	37,33	33,83	29,64	41,36	35,50	15,1%
Totale	96,48	93,84	128,33	135,83	145,48	139,75	129,12	143,98	142,08	47,3%

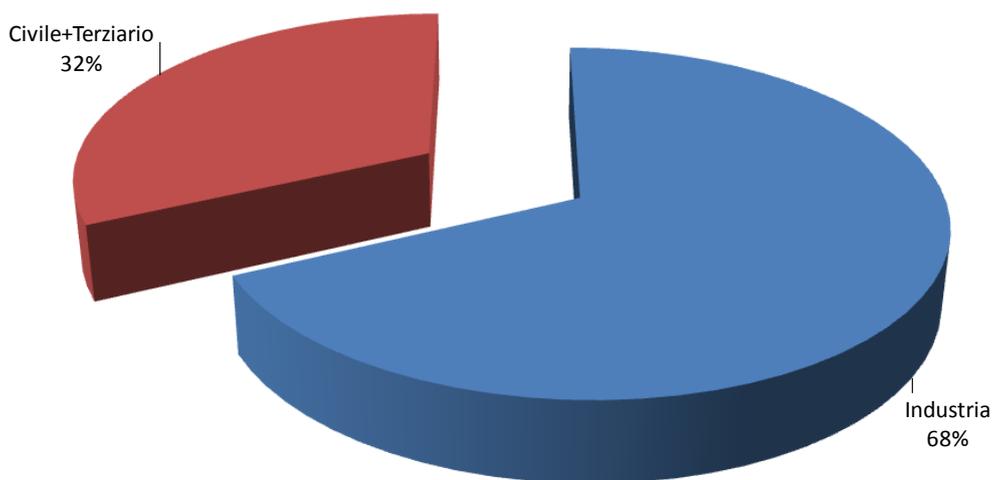


Figura 13 - Consumi gas metano anno 2006

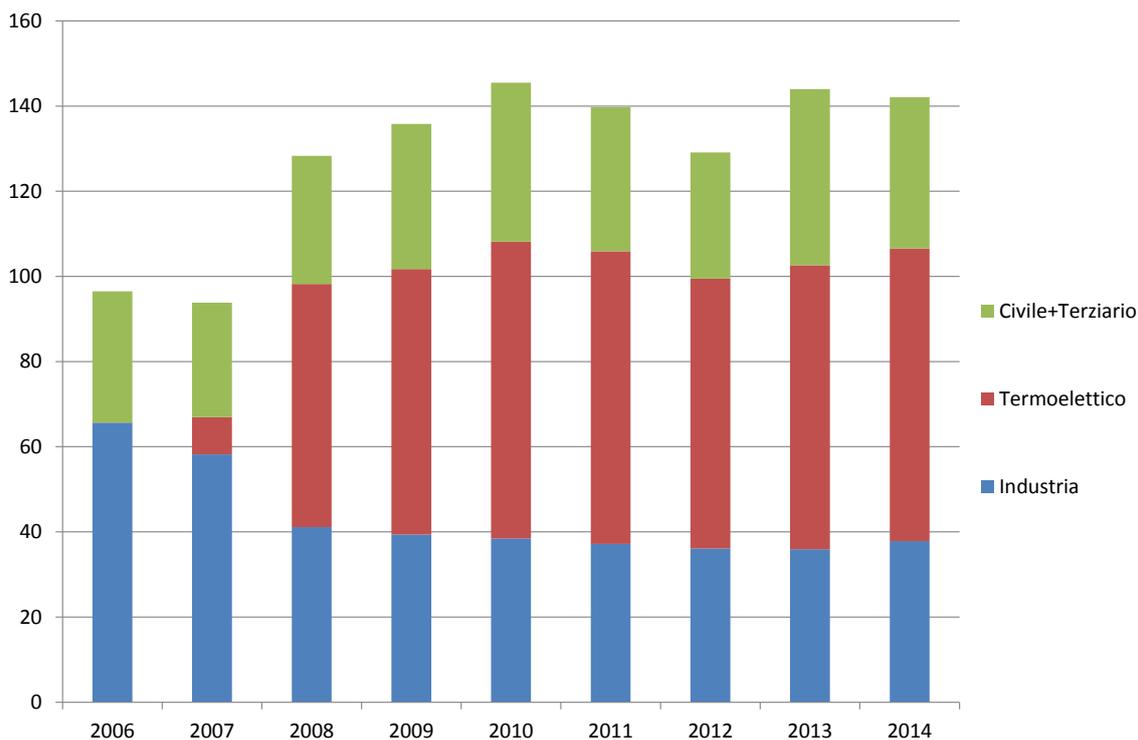


Figura 14 - Consumi gas metano anni 2006-2014 (ktpe)

Particolarmente interessante notare come in forte controtendenza vi siano i consumi di metano nel settore industriale (-42,4%), segno di un ottimizzazione dei consumi di questo tipo di vettore energetico, determinato, in particolare, da un recupero termico importante effettuato dal sistema cogenerativo. Il calore recuperato dal sistema di generazione di energia elettrica, ha, di fatto,

permesso di ridurre i consumi di metano nel settore industriale, sostituendosi alla produzione diretta di energia termica, permettendo così un buon recupero di energia primaria.

I consumi relativi al riscaldamento civile sono caratterizzati da un incremento di circa il 15,1%. Benchè questo dato sia fortemente dipendente dalle condizioni climatiche invernali, è comunque indicativo di una graduale conversione del parco tecnologico degli impianti termici installati, da combustibili di derivazione petrolifera a gas metano. Dato sicuramente molto importante sotto il profilo ambientale essendo quest'ultima la fonte fossile caratterizzata dalle migliori performance ambientali.

5.1.2 Prodotti petroliferi

Analizzando nel dettaglio lo sfruttamento dei prodotti petroliferi, si può notare come sia necessario valutare dettagliatamente ogni singola voce, in quanto i trend evolutivi negli anni di studio sono difficilmente correlabili tra loro.

Tabella 9 - Consumi prodotti petroliferi anni 2006-2014 (ktep)

Prodotti petroliferi (ktep)					
Anni	Utilizzatore	G. P. L.	Benzine	Gasolio	Olio combustibile
2006	Trasporti	1,68	15,18	25,15	0,00
	Civile + Terziario	1,15	0,00	15,20	1,55
	<i>Totale</i>	<i>2,82</i>	<i>15,18</i>	<i>40,35</i>	<i>1,55</i>
2007	Trasporti	1,63	13,95	29,72	0,00
	Civile + Terziario	1,09	0,00	13,71	1,12
	<i>Totale</i>	<i>2,72</i>	<i>13,95</i>	<i>43,43</i>	<i>1,12</i>
2008	Trasporti	1,77	13,77	32,81	0,00
	Civile + Terziario	1,25	0,00	14,96	0,99
	<i>Totale</i>	<i>3,03</i>	<i>13,77</i>	<i>47,77</i>	<i>0,99</i>
2009	Trasporti	1,98	13,78	33,78	0,00
	Civile + Terziario	1,25	0,00	14,56	0,75
	<i>Totale</i>	<i>3,22</i>	<i>13,78</i>	<i>48,34</i>	<i>0,75</i>
2010	Trasporti	2,19	12,45	32,16	0,00
	Civile + Terziario	1,47	0,00	14,56	0,43
	<i>Totale</i>	<i>3,66</i>	<i>12,45</i>	<i>46,71</i>	<i>0,43</i>
2011	Trasporti	1,93	11,99	31,67	0,00
	Civile + Terziario	1,24	0,00	10,75	0,18
	<i>Totale</i>	<i>3,17</i>	<i>11,99</i>	<i>42,42</i>	<i>0,18</i>
2012	Trasporti	2,16	10,76	29,88	0,00
	Civile + Terziario	1,05	0,00	10,47	0,10
	<i>Totale</i>	<i>3,21</i>	<i>10,76</i>	<i>40,35</i>	<i>0,10</i>
2013	Trasporti	2,48	10,48	29,32	0,00
	Civile + Terziario	1,48	0,00	9,82	0,05
	<i>Totale</i>	<i>3,96</i>	<i>10,48</i>	<i>39,14</i>	<i>0,05</i>
2014	Trasporti	2,54	10,05	30,67	0,00
	Civile + Terziario	1,35	0,00	7,86	0,02
	<i>Totale</i>	<i>3,89</i>	<i>10,05</i>	<i>38,53</i>	<i>0,02</i>
Δ %	Trasporti	51,5%	-33,8%	22,0%	-
	Civile + Terziario	17,9%	-	-48,3%	-98,6%
	<i>Totale</i>	<i>37,8%</i>	<i>-33,8%</i>	<i>-4,5%</i>	<i>-98,6%</i>

Tabella 10 - Consumi prodotti petroliferi anni 2006-2011 (ton)

Prodotti petroliferi (ton)					
Anni	Utilizzatore	G. P. L.	Benzine	Gasolio	Olio combustibile
2006	Trasporti	1.488	14.352	24.573	0
	Civile + Terziario	1.018	0	14.852	1.608
	<i>Totale</i>	<i>2.506</i>	<i>14.352</i>	<i>39.425</i>	<i>1.608</i>
2007	Trasporti	1.447	13.186	29.044	0
	Civile + Terziario	967	0	13.396	1.167
	<i>Totale</i>	<i>2.414</i>	<i>13.186</i>	<i>42.440</i>	<i>1.167</i>
2008	Trasporti	1.574	13.016	32.062	0
	Civile + Terziario	1.111	0	14.617	1.025
	<i>Totale</i>	<i>2.685</i>	<i>13.016</i>	<i>46.679</i>	<i>1.025</i>
2009	Trasporti	1.754	13.024	33.008	0
	Civile + Terziario	1.105	0	14.226	781
	<i>Totale</i>	<i>2.859</i>	<i>13.024</i>	<i>47.234</i>	<i>781</i>
2010	Trasporti	1.947	11.768	31.420	0
	Civile + Terziario	1.302	0	14.226	447
	<i>Totale</i>	<i>3.249</i>	<i>11.768</i>	<i>45.646</i>	<i>447</i>
2011	Trasporti	1.716	11.336	30.948	0
	Civile + Terziario	1.098	0	10.500	183
	<i>Totale</i>	<i>2.814</i>	<i>11.336</i>	<i>41.448</i>	<i>183</i>
2012	Trasporti	1.914	10.168	29.201	0
	Civile + Terziario	933	0	10.227	99
	<i>Totale</i>	<i>2.847</i>	<i>10.168</i>	<i>39.428</i>	<i>99</i>
2013	Trasporti	2.203	9.906	28.648	0
	Civile + Terziario	1.312	0	9.596	51
	<i>Totale</i>	<i>3.515</i>	<i>9.906</i>	<i>38.244</i>	<i>51</i>
2014	Trasporti	2.254	9.500	29.969	0
	Civile + Terziario	1.200	0	7.681	23
	<i>Totale</i>	<i>3.454</i>	<i>9.500</i>	<i>37.650</i>	<i>23</i>
Δ %	Trasporti	51,5%	-33,8%	22,0%	-
	Civile + Terziario	17,9%	-	-48,3%	-98,6%
	<i>Totale</i>	<i>37,8%</i>	<i>-33,8%</i>	<i>-4,5%</i>	<i>-98,6%</i>

Come si può notare dalla Figura 15, nell'anno 2006 il combustibile di derivazione petrolifera maggiormente utilizzato è il gasolio (67%), caratterizzato da un consumo complessivo di 40,06 ktep, di cui circa il 63% utilizzato nel sistema dei trasporti e il 27% nel riscaldamento civile. Le benzine, con un quantitativo di circa 15,18 ktep utilizzati nel settore trasporti, rappresentano il 25%

del consumo complessivo, il GPL, con 2,8 ktep, rappresenta il 5%, mentre l'olio combustibile il 3%.

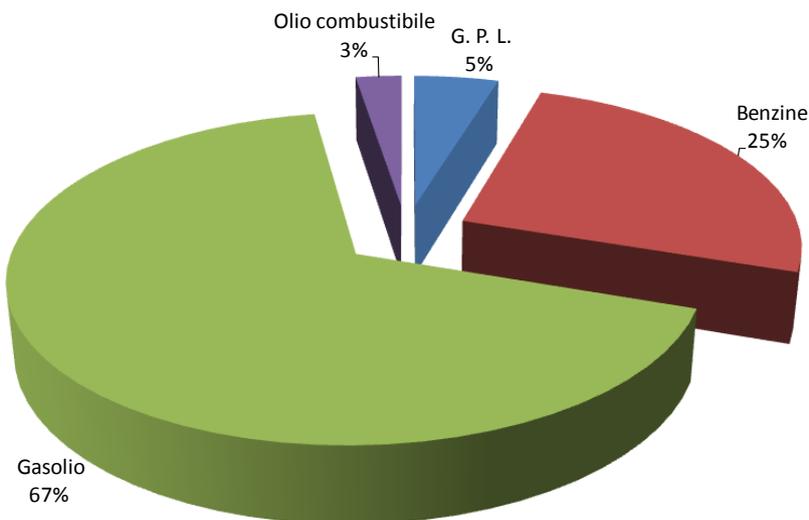


Figura 15 - Consumi di prodotti petroliferi anno 2006

Volendo poi analizzare i trend su tutto il periodo di analisi, si può notare dalla Figura 16 come, a fronte di una forte contrazione dei consumi relativamente alle benzine (-33,8%) ed all'olio combustibile (-98,6%), una lieve riduzione del Gasolio (-4,5%) ed un incremento del GPL (+37,8%). Tale incremento è imputabile ai consumi relativi ai trasporti, segno quindi di una progressiva conversione del parco veicolare da benzina a gasolio o a GPL. La riduzione invece dell'utilizzo dell'olio combustibile è chiaramente frutto delle politiche ambientali regionali e nazionali che hanno limitato fortemente la possibilità di utilizzare questo tipo di combustibile.

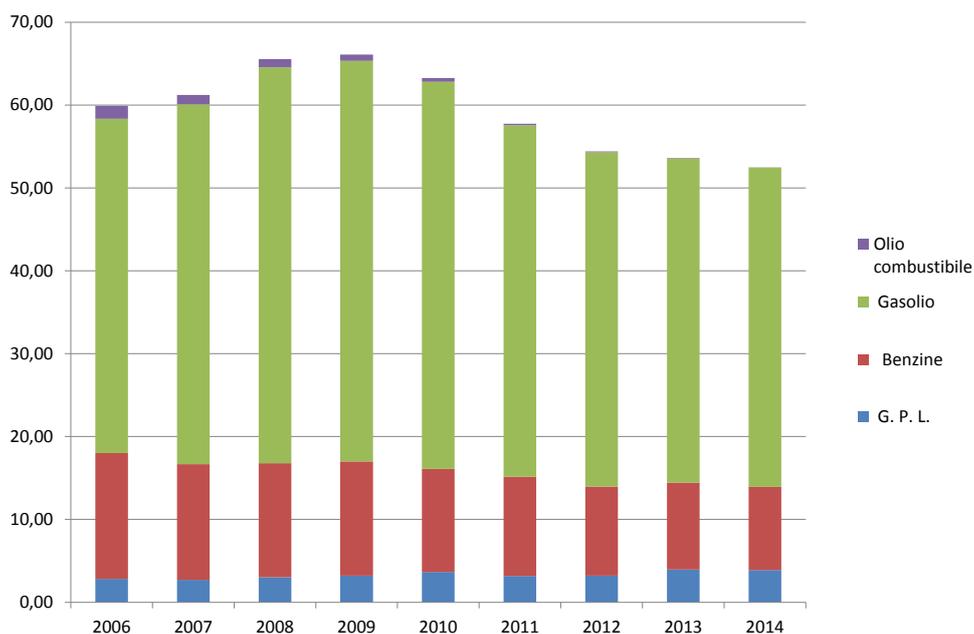


Figura 16 - Andamento consumi prodotti petroliferi anni 2006 - 2014 (ktep)

Analizzando nel dettaglio i consumi relativi ai singoli combustibili, si può notare dalla Figura 17, come nell'anno 2006, i consumi di GPL siano suddivisi in due grandi voci: Trasporti, i cui 1,68 ktep rappresentano il 60% dei consumi complessivi ed il Riscaldamento, i cui 1,15 ktep rappresentano il 40%.

Questo combustibile è l'unico che è caratterizzato, nel periodo compreso tra il 2006 ed il 2014, da un incremento per ambe due le voci. Si rileva infatti un aumento dei consumi di circa il 51,5% nel settore trasporti e un aumento del 17,9% nel settori civile e terziario. Tale andamento mette in evidenza due aspetti sicuramente molto interessanti sotto il profilo ambientale:

1. l'incremento dello sfruttamento di questo tipo di carburante nell'autotrazione, chiaramente a discapito di altri combustibili ambientalmente meno compatibili come le benzine;
2. l'incremento nei settori civili e terziario, segno di una conversione degli impianti termici nelle aree non metanizzate, in sostituzione di impianti alimentati a gasolio o ad olio combustibile. Anche in questo caso tale conversione è particolarmente rilevante sotto il profilo ambientale essendo la combustione del GPL caratterizzata da emissioni decisamente meno impattanti rispetto agli altri prodotti petroliferi.

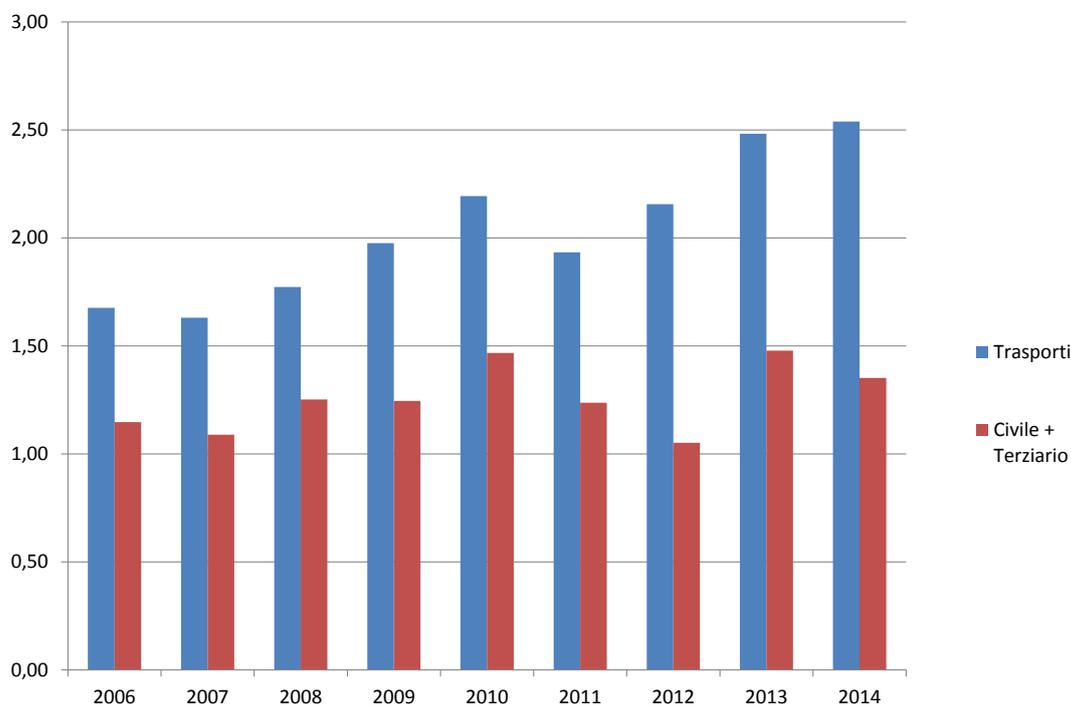


Figura 17 - Andamento consumi GPL anni 2006-2014 (ktep)

Differente è il trend caratterizzante i consumi delle Benzine. Come si può infatti notare dalla Figura 18, l'utilizzo di questo tipo di combustibile è in costante diminuzione (-33,8%), passando da 15,18 ktep nel 2006 a 10,05 ktep nel 2014. Sintomo, come già più volte segnalato, di una conversione del parco veicolare verso altre tipologie di alimentazione.

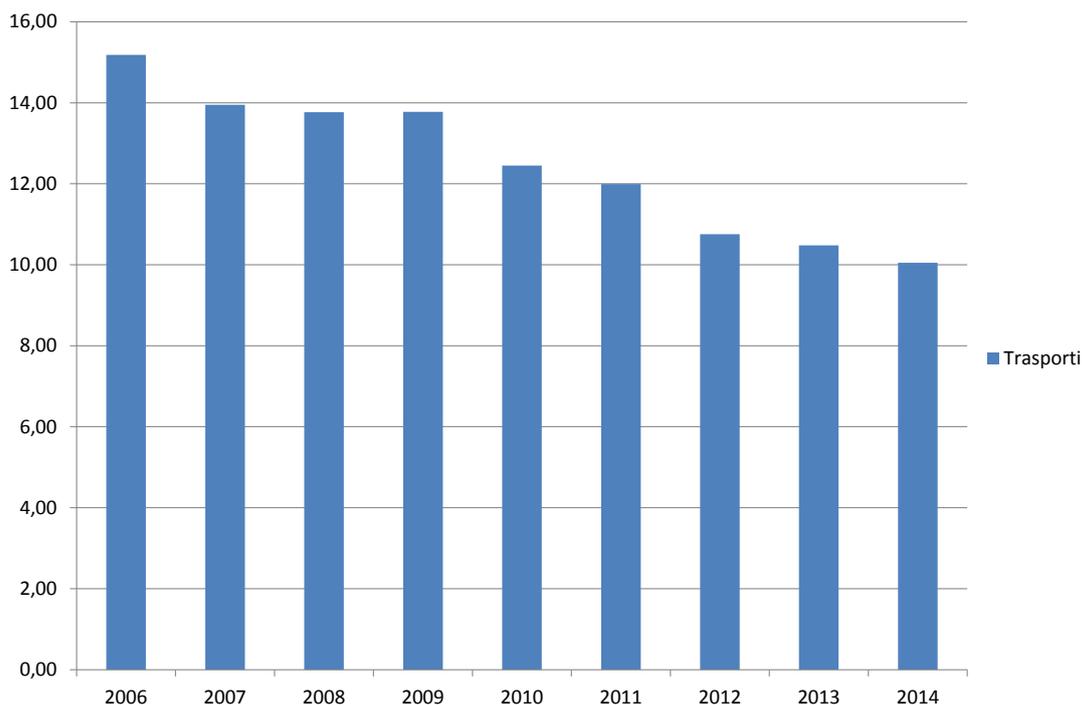


Figura 18 - Andamento consumi benzine anni 2006-2014 (ktep)

Le due voci in cui sono distinti i consumi di gasolio (Trasporti e Riscaldamento) sono, invece, in totale antitesi. Mentre, infatti, crescono notevolmente i consumi relativi al parco veicolare (+22%), passando da 25,15 ktep nel 2006 a 30,67 ktep nel 2014, scendono quelli imputabili al settore Civile e Terziario (-48,3%), passando da 15,20 ktep nel 2006 a 7,86 ktep nel 2014. Come si può notare dalla Figura 19, nel 2006 i trasporti rappresentano il 62,3% dei consumi complessivi di gasolio ed il riscaldamento circa il 27,7%. Percentuali che diventano il 79,6% (trasporti) ed il 20,4% (civile+terziario) nel 2014.

Questo mette in evidenza due aspetti differenti:

1. Il costante incremento dei consumi di gasolio da autotrazione, porta all'attenzione come tale combustibile sia certamente il più utilizzato e che il parco veicolare locale si stia convertendo verso questa tipologia di carburante;
2. La riduzione dei consumi nei sistemi di riscaldamento, mette in evidenza come, ove possibile, i cittadini preferiscano passare ad altri tipi di alimentazione. Come già esposto precedentemente, tale riduzione è da considerarsi positivamente in una logica ambientale locale, in quanto gli impianti alimentati a gasolio sono da considerarsi mediamente più impattanti che gli impianti alimentati a combustibili gassosi.



Figura 19 - Andamento consumi gasolio anni 2006-2011 (ktep)

In ultimo, l'olio combustibile è utilizzato unicamente all'interno degli impianti termici. In tale ambito è sicuramente importante notare come il suo utilizzo sia in costante flessione (-98,6%), passando da 1,52 ktep nel 2006 a 0,02 ktep nel 2014. Tale diminuzione è frutto di una politica ambientale elaborata a livello nazionale e regionale che ha avuto come obiettivo quello di eliminare, per quanto possibile, questo combustibile tra quelli utilizzabili ai fini del riscaldamento. E' lecito pertanto attendersi che, nel prossimo futuro, tale voce non sia più riscontrabile per assenza di impianti alimentati da tale vettore energetico.

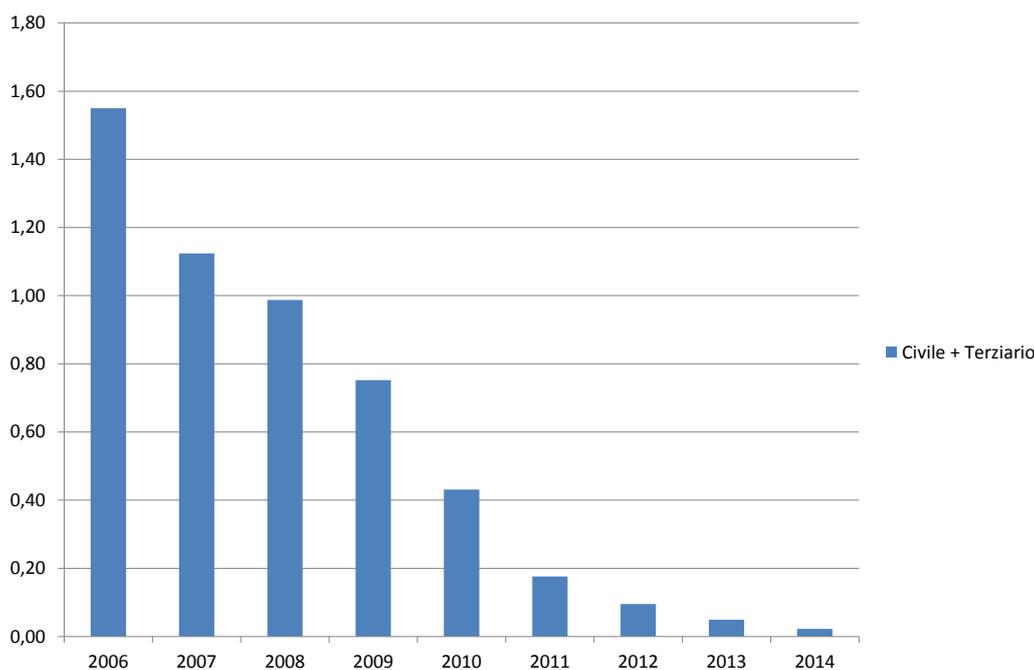


Figura 20 - Andamento consumi olio combustibile anni 2006-2014 (ktep)

5.2 Biomasse

Il dato relativo al consumo di biomasse all'interno del territorio comunale è quello caratterizzato da un maggior margine di errore. Non esistono raccolte dati certe in merito a questo tipo di materiale. Molto spesso, infatti, l'approvvigionamento della biomassa a fini energetici non passa attraverso un mercato convenzionale e tracciato, ma è frutto di compravendite tra privati o di utilizzo di materiale di proprietà. Alla luce di ciò, al fine di poter definire la quantità di biomassa utilizzata ai fini del riscaldamento ambientale, sono state considerate due differenti pubblicazioni: una della Regione Piemonte, sviluppata in collaborazione con il CSI Piemonte, e una del Politecnico di Torino.

- a) STIMA CONSUMI DI BIOMASSA PER RISCALDAMENTO CIVILE IN REGIONE PIEMONTE – Anno 2007, redatta da Adriano Mussinato, Gianluigi Truffo, Daniela Rampone, Tatiana De Carli quali funzionari della Regione Piemonte e del CSI Piemonte.
- b) “RAPPORTO 2.3 - Piano Stralcio per l'uso energetico della biomassa legnosa nel territorio montano delle Province di Torino e Cuneo” – Anno 2013, redatto dal Politecnico di Torino, in collaborazione con l'ENEA e con l'IPLA all'interno del Progetto Europeo RENERFOR.

Tali pubblicazioni riportano al loro interno un'analisi effettuata sul territorio regionale, relativamente al consumo di biomassa ai fini del riscaldamento ambientale civile per l'anno 2003, con possibili trend di crescita nel tempo. Il dato ricavato dagli studi sopracitati è stato quindi interpolato con l'andamento dei gradi giorno anno per anno. Da tale analisi è stato quindi possibile ricreare un'andamento dei consumi sul periodo di studio così come riportato in Tabella 11 e in Figura 21.

Tabella 11 - Stima utilizzazione biomasse nel riscaldamento anni 2006-2014

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
tonnellate	10449	10130	11881	12060	14504	12489	14192	15536	14508
ktep	2,60	2,52	2,96	3,01	3,62	3,11	3,54	3,87	3,62

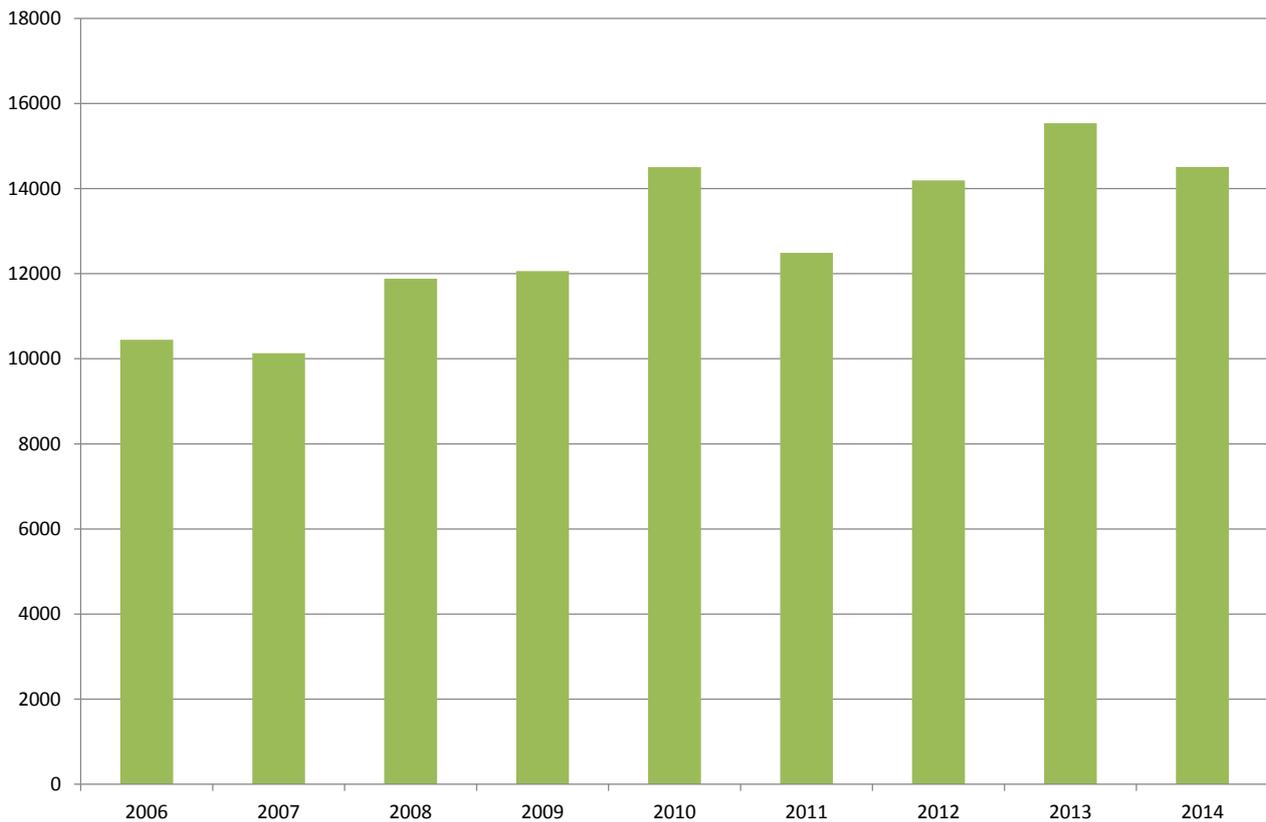


Figura 21 - Andamento dei consumi di biomassa anni 2006-2014 (ton)

Come si può notare i consumi stimati sono di notevole entità e pertanto sarebbe molto utile poter approfondire questo caso studio, al fine di limitare il potenziale errore su questo dato. Va da sé che l'utilizzo di un combustibile di natura completamente rinnovabile sia particolarmente interessante relativamente agli impegni internazionali di riduzione di gas serra e sfruttamento delle risorse rinnovabili, qualora la biomassa sia raccolta ed utilizzata in maniera sostenibile. E' però molto importante sottolineare come, a livello locale, gli impianti termici alimentati a biomassa non siano sempre caratterizzati da un effettivo beneficio ambientale. Vista la natura del combustibile (solido), la combustione di quest'ultimo, soprattutto se effettuata con impianti poco efficienti (stufe o caminetti), comporta la produzione di polveri e ossidi di azoto notevolmente superiore ai combustibili gassosi. Ciò comporta che l'ampliamento dell'utilizzazione di questo tipo di materiale sia accompagnato da un miglioramento del parco tecnologico e da una consapevolezza degli utilizzatori sul delicato equilibrio ambientale che caratterizza questo combustibile.

5.3 Riscaldamento ambientale

Alla luce dei dati fin qui esposti, vista l'entità del fabbisogno energetico assolutamente rilevante che ne deriva, è sicuramente molto importante effettuare un focus sui consumi relativi al riscaldamento ambientale. Nei paragrafi precedenti, infatti, sono stati analizzati i singoli vettori energetici, ma, alla luce della sua rilevanza, è sicuramente importante poter analizzare il sistema nel suo complesso.

Come si può notare dalla Tabella 12 e dalla Figura 22, i consumi sono pressoché stabili e l'andamento nel tempo è direttamente proporzionale alle condizioni climatiche invernali. Come si può notare, infatti, la variabilità negli anni è assolutamente lineare per tutte le tipologie di combustibile ed il picco si riscontra nel 2013, anno più freddo, ed il minimo nell'anno 2007, ovvero l'anno più caldo. Ovviamente, maggiori sono i consumi assoluti e più evidente è la variazione stagionale.

Tabella 12 – Consumi riscaldamento Civile anni 2006-2014 (ktep)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
Metano	30,84	26,89	30,09	34,12	37,33	33,83	29,64	41,36	35,50	15,1%
Gasolio	15,20	13,71	14,96	14,56	14,56	10,75	10,47	9,82	7,86	-48,3%
GPL	1,15	1,09	1,25	1,25	1,47	1,24	1,05	1,48	1,35	17,9%
Olio combustibile	1,55	1,12	0,99	0,75	0,43	0,18	0,10	0,05	0,02	-98,6%
Biomasse	2,60	2,52	2,96	3,01	3,62	3,11	3,54	3,87	3,62	39,0%
Totale	51,34	45,33	50,25	53,69	57,41	49,10	44,80	56,58	48,36	-5,8%

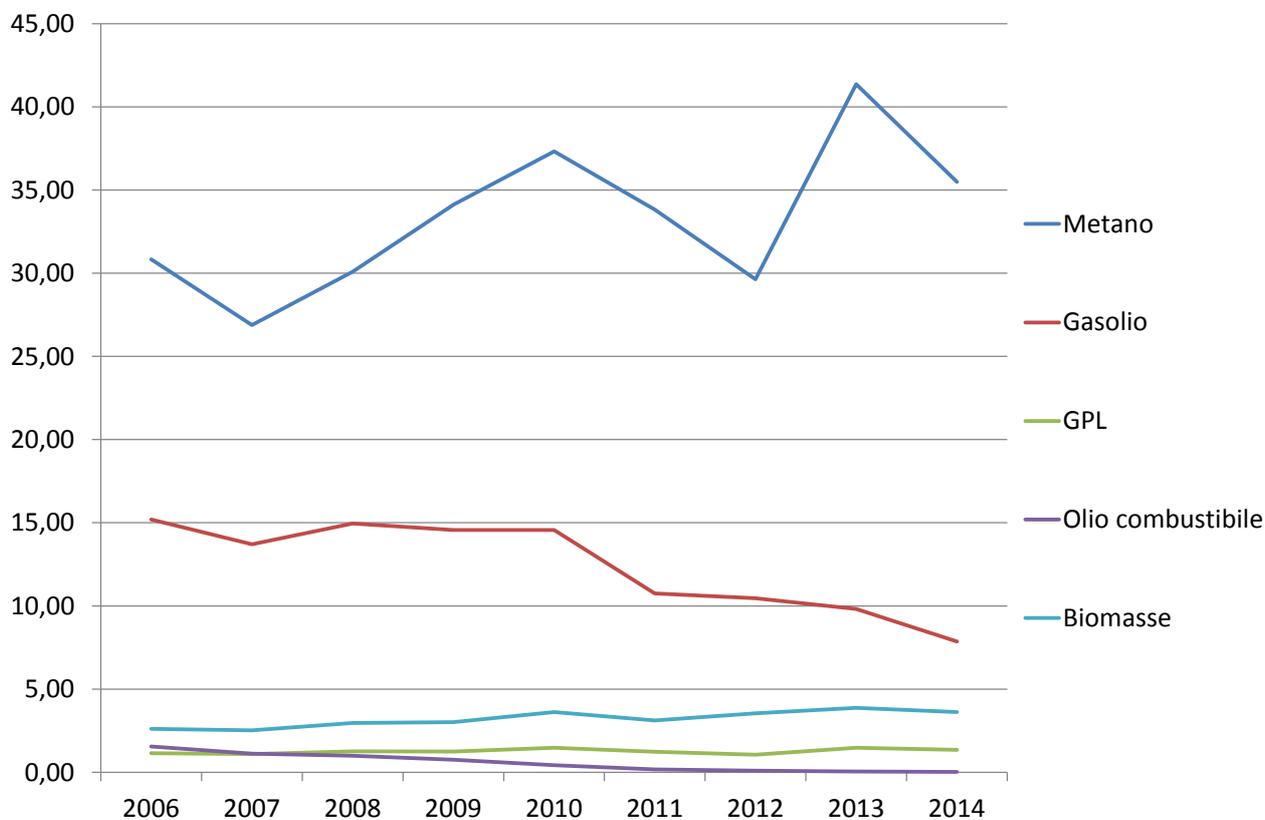


Figura 22 - Consumi riscaldamento civile anni 2006-2014 (ktep)

Da notare come, alla luce di un dato pressochè invariato a livello generale, vi siano dei trend di sviluppo dei vari combustibili molto differenti tra loro. Dalla Tabella 12 si può evincere come vi sia stata, negli anni oggetto di analisi, una conversione da impianti alimentati a combustibili liquidi (gasolio ed olio combustibile), ad impianti alimentati a combustibili gassosi (metano e GPL). Dato sicuramente molto interessante sotto il profilo ambientale, in quanto questi ultimi sono normalmente caratterizzati da livelli emissivi e prestazioni energetiche più performanti che quelli alimentati a combustibile liquido. Tale conversione è molto evidente confrontando i dati contenuti nella Figura 23 e nella Figura 24. In particolare si può notare come l'incidenza del gasolio sul sistema complessivo, tra il 2006 ed il 2014, passi dal 30% al 16%, l'olio combustibile passi dal 3% allo 0% ed il metano passi dal 60% al 73%.

Considerato inoltre che i consumi destinati al riscaldamento ambientale rappresentano circa il 26% dei consumi totali, con un fabbisogno di circa 48,3 ktep annui, è necessario porre l'attenzione su possibili interventi di riduzione degli stessi. Molte sono le possibilità di intervento, dal risparmio energetico alla realizzazione di reti di teleriscaldamento, compito della pianificazione sarà proprio quello di individuare le modalità di intervento.

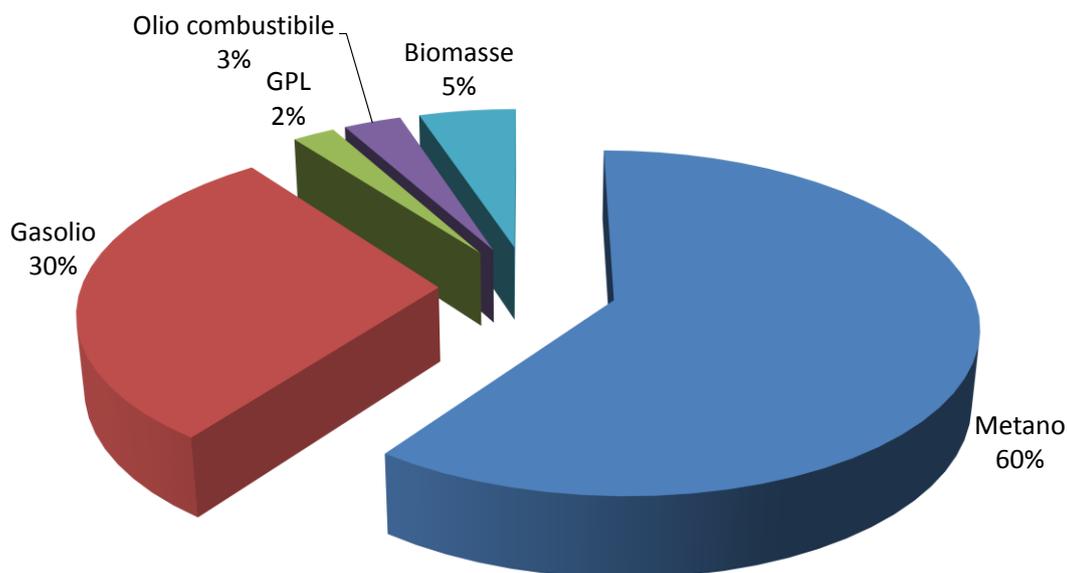


Figura 23 - Suddivisione consumi riscaldamento anno 2006

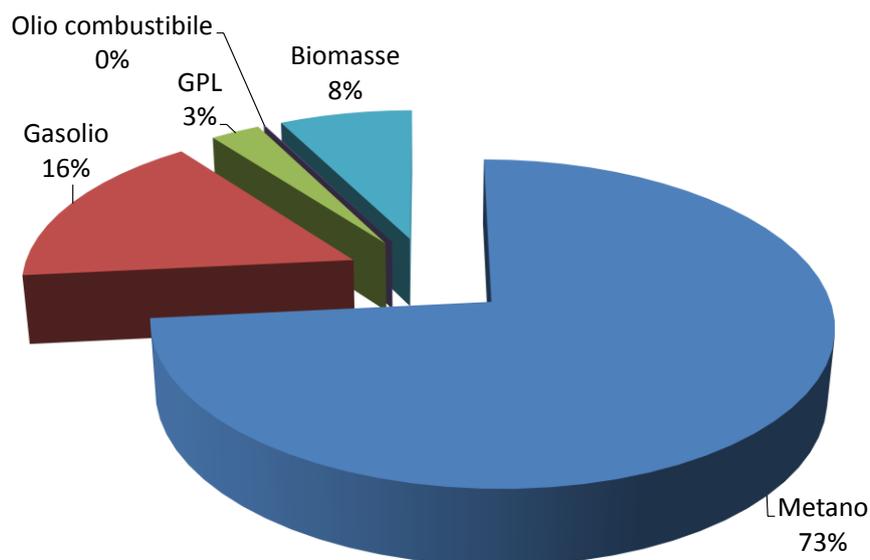


Figura 24 - Suddivisione consumi riscaldamento anno 2014

5.4 Energia Elettrica

Una delle voci maggiormente interessanti nella disamina dei consumi energetici è sicuramente l'energia elettrica. Tale vettore, infatti, è quello caratterizzato da un maggior livello di dettaglio, in quanto i dati sono stati forniti direttamente da ENEL DISTRIBUZIONE SpA, in qualità di Ente distributore sul territorio. Tali dati, essendo stati rilevati direttamente in campo dalla stessa, sono quindi molto attendibili, ma soprattutto sono disaggregabili per ogni singola classe merceologica.

Tabella 13 - Consumi di energia elettrica anni 2006-2014 (MWh)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ %
Agricoltura	4.077	4.166	3.768	4.007	3.921	3.045	2.966	2.836	2.670	-34,5%
Industria	238.554	272.915	269.921	247.272	249.445	262.578	223.294	225.657	227.953	-4,4%
Terziario	106.322	106.407	150.179	152.382	159.486	154.809	154.644	144.478	153.736	44,6%
Usi domestici e civili	60.915	60.492	60.946	61.662	61.700	58.634	58.955	58.437	47.271	-22,4%
Totale	409.868	443.980	484.814	465.323	474.552	479.066	439.859	431.408	431.630	5,3%

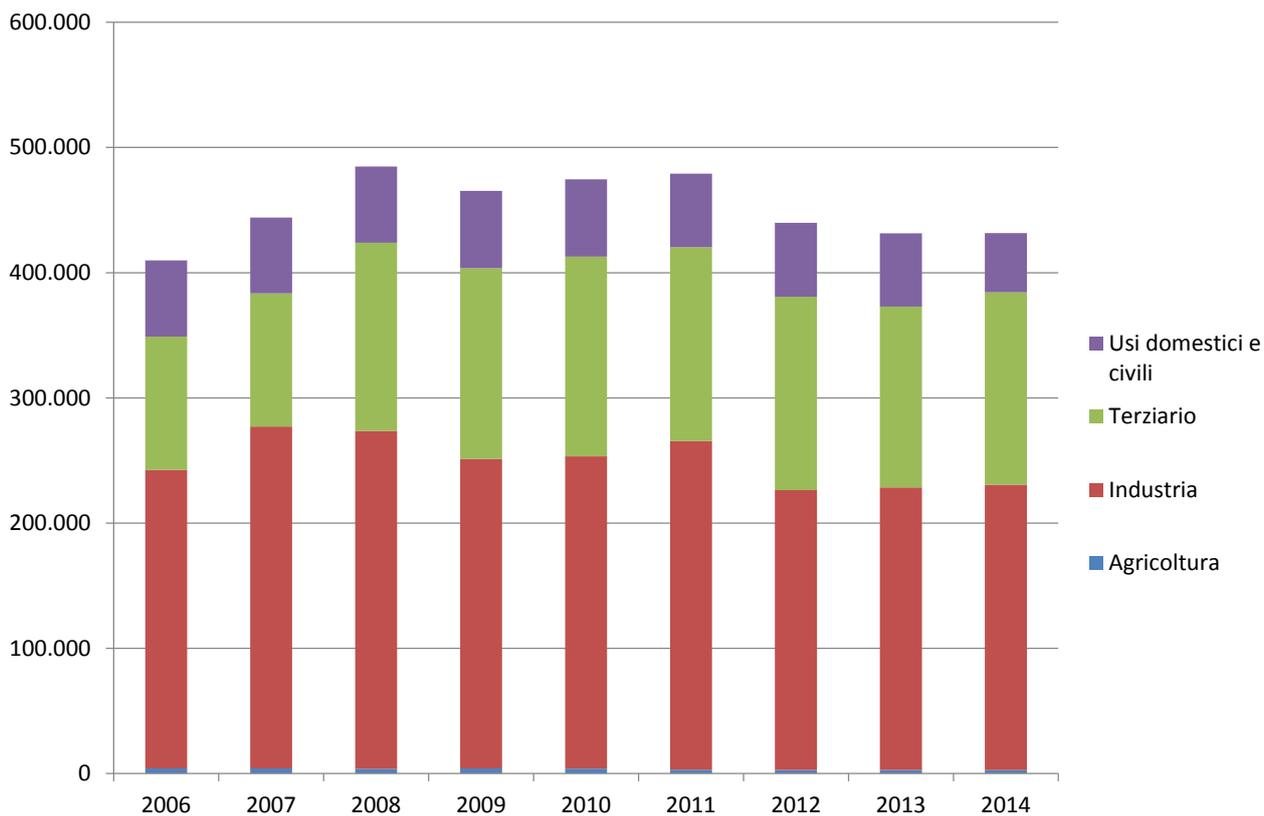


Figura 25 - Consumi di energia elettrica anni 2006-2011 (MWh)

Come si può notare dalla Tabella 13 e dalla Figura 25, il trend che caratterizza i consumi di energia elettrica è chiaramente crescente (+5,3%). Va sottolineato come tale trend non sia univoco per tutti le classi merceologiche. Mentre infatti si rileva una crescita costante nel settore Terziario (+44,6%), di diverso andamento sono il settore Agricoltura (-34,5%), nel settore industriale (-4,4%) e Domestico (-22,4%).

Vi è stata infatti, nei nove anni di studio, un'evoluzione importante in tutto il sistema di consumo e produzione di energia elettrica sul territorio comunale. Come si può notare dai due diagrammi in Figura 26 e in Figura 27, il settore maggiormente incisivo è sicuramente quello industriale che copre, nel 2006, il 58,2% del fabbisogno generale. Molto indicativo però notare come nel 2014, seppur caratterizzato da un trend in crescita, l'incidenza generale scenda al 52,8% e che la maggior parte della domanda industriale sia soddisfatta attraverso l'autoproduzione. Molto rilevante è l'incremento del fabbisogno del settore terziario, che passa dal 26% al 36% ed altrettanto rilevante come vi sia una contrazione nei consumi civili dal 15% al 11%.

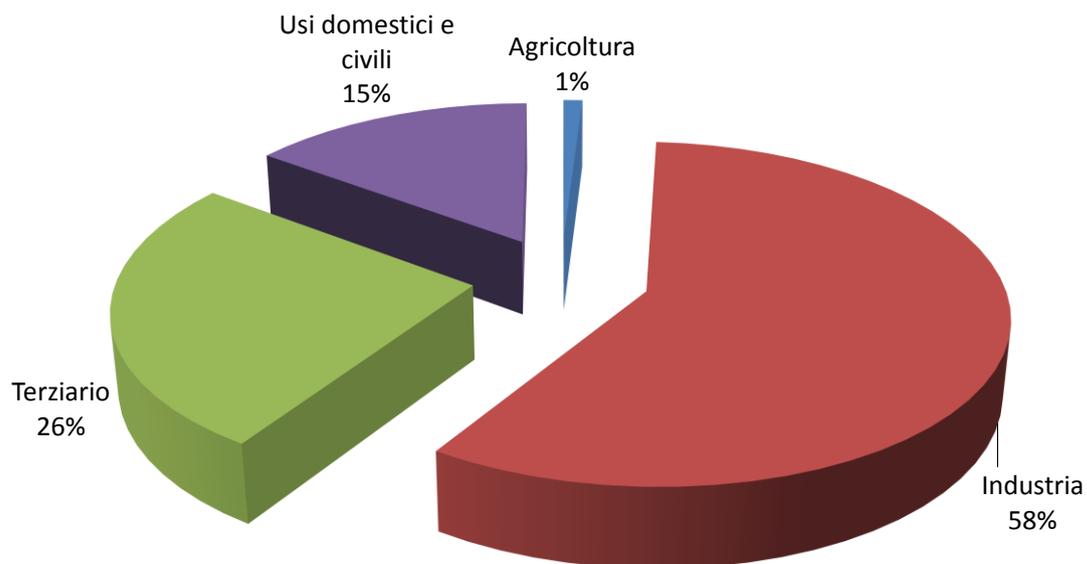


Figura 26 - Suddivisione consumi anno 2006

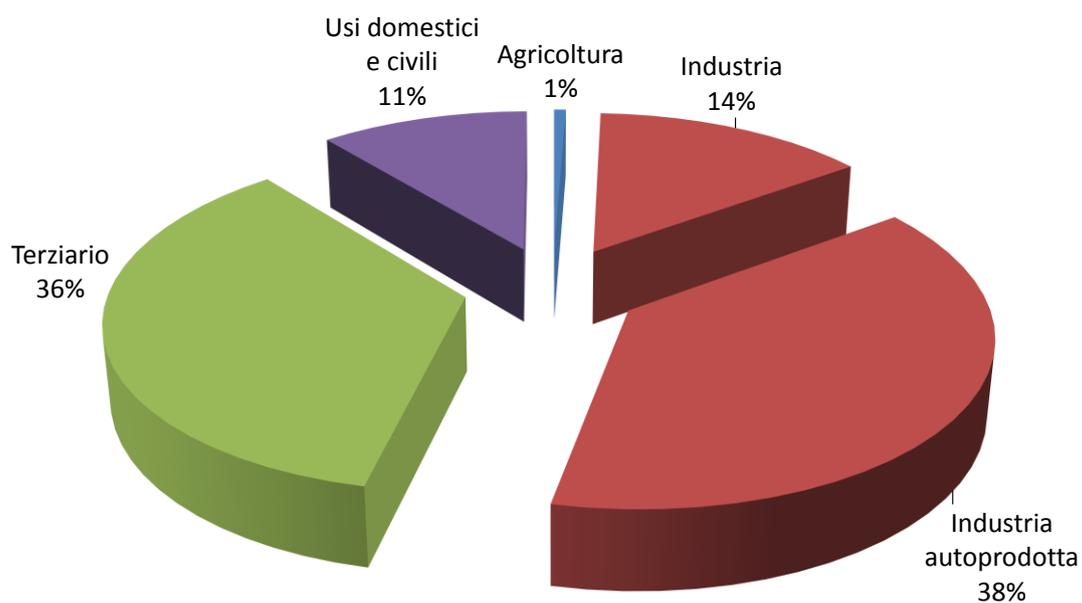


Figura 27 - Suddivisione consumi anno 2014

L'incremento dei consumi nel settore Terziario, da 106 GWh del 2006 a 154 GWh nel 2014, richiederebbe un approfondimento di studio, in quanto benché sia chiaramente determinato da un aumento del fabbisogno strutturale del settore sul territorio, rappresenta un bacino interessante di

potenziale risparmio energetico. Alla luce infatti del trend di crescita e dei consumi assoluti, decisamente rilevanti, potrebbe essere particolarmente importante coinvolgere gli stakeholder del settore, al fine di individuare percorsi di risparmio energetico che possano permettere di incidere positivamente su consumi così importanti.

Il percorso seguito invece a livello industriale, attraverso l'utilizzo di sistemi di autoproduzione cogenerativa, come si può notare dai diagrammi e dalle tabelle precedenti, non ha inciso direttamente sui consumi di energia elettrica, ma è stata sicuramente una scelta molto importante sotto il profilo ambientale, in quanto va ad incidere direttamente sui consumi di energia primaria, in questo caso di gas metano. Associata all'energia elettrica prodotta, l'impianto cogenerativo è in grado di produrre energia termica utile, evitando così che la stessa sia prodotta attraverso caldaie dedicate. Ciò chiaramente ha comportato un beneficio ambientale, soprattutto a livello globale (CO₂), che, come si vedrà successivamente, impone di valutare tale tecnologia anche in altri settori (Terziario e Civile).

Da rilevare, infine, il trend di riduzione dei consumi di energia elettrica nel settore Civile. E' infatti in assoluta controtendenza con i dati provinciali, regionali e nazionali. Mentre, infatti a livello provinciale, negli stessi anni, si rileva una riduzione del 1,9% e a livello nazionale una riduzione del 5%, a livello comunale vi è una riduzione del 22,4%

Particolarmente interessante è analizzare come il consumo medio procapite nel 2014 di un cittadino cuneese per usi domestici è di 842 kWh, quando il dato medio provinciale per lo stesso periodo è di 1035 kWh (+22,9%) in linea con quello nazionale pari a 1057 kWh (+25,5%).

Tali dati, sia a livello tendenziale che a livello assoluto, mettono in evidenza un'attenzione dei cittadini ai consumi di energia elettrica. Tale sensibilità andrebbe certamente coltivata al fine di confermare il trend attuale di riduzione dei consumi.

6 Produzione di energia elettrica

Nella logica prevista dagli accordi internazionali sul clima, una delle voci su cui occorre porre particolare attenzione è la produzione di energia elettrica, con particolare riguardo per le fonti rinnovabili. E' infatti noto come negli ultimi anni si sia sviluppato, anche grazie al favor della legislazione vigente, il settore relativo alla produzione di energia elettrica. All'interno del territorio comunale, negli ultimi 8/10 anni, si è assistito ad una reale rivoluzione. Mentre fino ai primi anni 2000 primeggiava la logica di grandi centrali delocalizzate in aree marginali, negli anni immediatamente successivi ha cominciato a farsi strada la logica della "generazione distribuita", ovvero di impianti produttivi, di piccola-media dimensione, localizzati nelle vicinanze di potenziali utilizzatori. Tale logica è diventata ancor più sfruttata con l'avvento degli impianti a fonti rinnovabili, la cui localizzazione e dimensione è strettamente legata alla presenza della risorsa ed alla sua fruibilità.

Tabella 14 - Produzione di energia elettrica anni 2006-2014 (kWh)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Impianti idroelettrici	15.418.375	15.418.375	15.516.865	15.516.865	17.133.776	17.401.374	18.001.694	18.001.694	20.254.904
Impianti fotovoltaici + produttivi senza emissioni	30.000	80.400	655.200	1.501.200	10.669.200	29.907.600	42.967.400	47.981.400	48.844.400
Impianti a biogas	567.520	575.040	759.120	477.840	495.920	703.450	613.800	432.800	409.700
Impianti termoelettrici	0	38.427.120	250.863.840	273.702.600	295.225.000	296.509.957	283.398.913	295.844.670	281.570.000
Totale	16.015.895	54.500.935	267.795.025	291.198.505	323.523.896	344.522.381	344.981.807	362.260.564	351.079.004

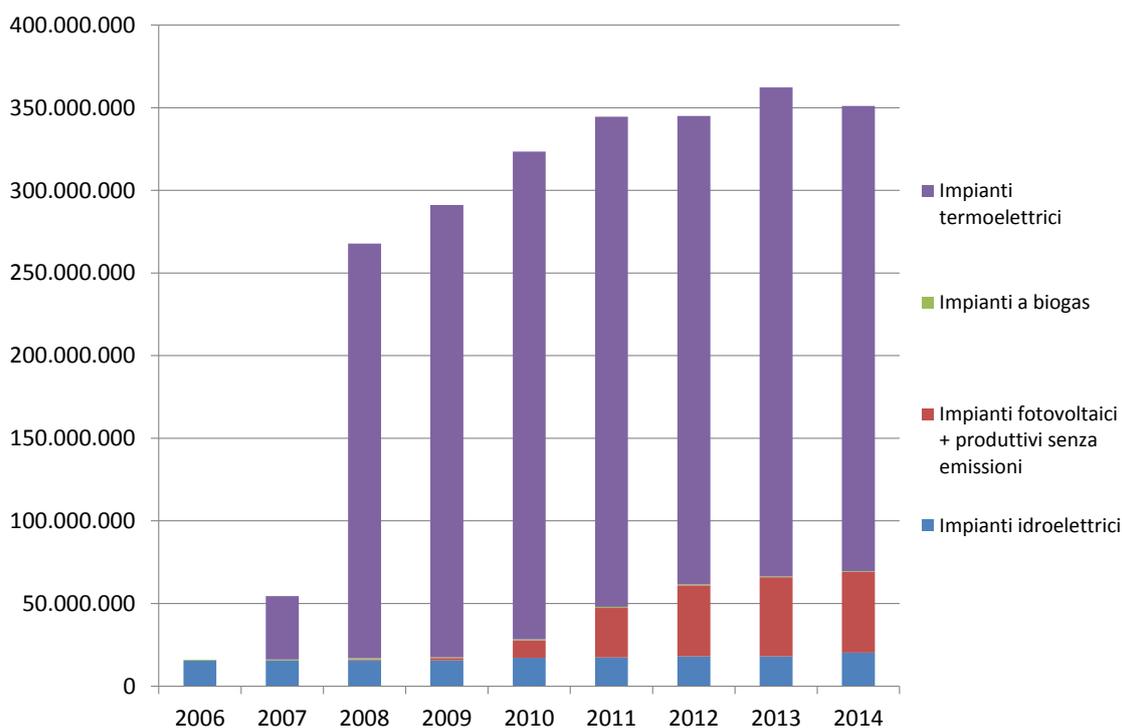


Figura 28 - Produzione di energia elettrica anni 2006-2014 (kWh)

Come si può notare dalla Tabella 14 e dalla Figura 28, vi è stata una crescita molto importante dell'energia elettrica prodotta all'interno del territorio comunale. Tralasciando quanto già detto dell'impianto cogenerativo, capace di produrre nel 2014 circa il 65% del totale fabbisogno comunale, si può notare come vi sia stato un incremento esponenziale dell'energia prodotta da impianti fotovoltaici. Si è infatti passati da 30 MWh prodotti nel 2006 a 39'000 MWh nell'anno 2014. Dato molto interessante in quanto tale produzione non è correlabile ad emissioni dirette sul territorio di installazione. Stabili invece le produzioni derivate da impianti idroelettrici e biogas.

Come si può infatti notare dalla Figura 29, l'escalation relativa alla potenza installata di impianti fotovoltaici è stata esponenziale. In pochi anni si è passati da una potenza installata di 25/30 kW nel 2006, ad una potenza di 33 MW nel 2014.

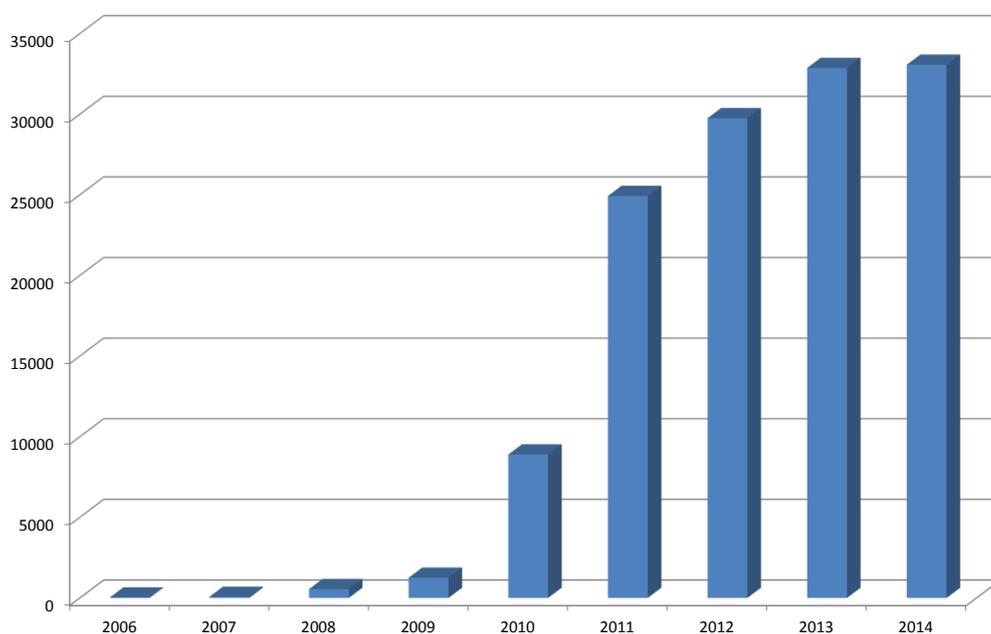


Figura 29 - Potenza installata impianti fotovoltaici anni 2006-2014 (MW)

Relativamente alle fonti rinnovabili, appare però evidente come la producibilità sia ancora molto bassa e che lo sviluppo di questo tipo di tecnologia sia quindi un argomento particolarmente importante da approfondire, al fine di permettere un allineamento con le politiche imposte dagli accordi internazionali sottoscritti anche dal nostro paese. Un'attenzione molto importante sarà infatti quella di far proseguire l'attuale trend di crescita, stimolando l'insediamento di impianti fortemente contestualizzati nel territorio. E' infatti molto importante sottolineare come la peculiarità più rilevante dell'attuale evoluzione del sistema produttivo di energia, nel territorio comunale, è quella di essere calata nelle reali esigenze locali. La sostenibilità degli impianti a fonti rinnovabili non è infatti insita nella sola produzione di energia, ma l'aspetto prioritario è la corretta progettazione, della quale elementi prioritari sono certamente il dimensionamento, capace di soddisfare le esigenze dirette del territorio, e la localizzazione.

7 Emissioni in atmosfera – la CO₂

Una volta definiti i flussi energetici utilizzati all'interno del territorio, obiettivo principale, per poter valutare gli effettivi impatti sull'ambiente, è quello di stimare le emissioni in atmosfera derivate da tale sfruttamento. Come noto, infatti, tutte le fonti di energia utilizzate, siano esse primarie o secondarie, derivano, almeno in parte, dalla combustione ed quindi, al loro sfruttamento, è possibile correlare un quantitativo di emissioni prodotte.

E' importante specificare come tale tipo di analisi sia assolutamente empirica e finalizzata a stimare dei valori di emissione in atmosfera che siano rappresentativi degli effettivi livelli riscontrabili. Non possono essere considerati pertanto corretti in valore assoluto, ma funzionali alla creazione di un sistema che permetta di individuare le principali criticità del sistema e permetta di valutare correttamente quali politiche possano produrre i migliori risultati nella logica del miglioramento della qualità dell'aria locale e nella riduzione della produzione di gas ad effetto serra.

Tale analisi verrà svolta grazie all'ausilio di fattori di emissione che permettono di correlare, in funzione del combustibile utilizzato, le relative emissioni inquinanti. Tali fattori ci permettono di convertire i flussi energetici stimati nei paragrafi precedenti in emissioni inquinanti, ma soprattutto, essendo convenzionali a livello globale, permettono di realizzare un inventario delle emissioni confrontabile con altre realtà territoriali. A tal fine è infatti utile definire lo schema di base con cui lavorare, in modo da utilizzare fattori e modalità espositive che possano permettere di risultare confrontabili in contesti sovra comunali.

In tale ambito si è quindi deciso di utilizzare due metodologie differenti: relativamente alle emissioni di anidride carbonica si utilizzerà la metodologia proposta dal Patto dei Sindaci, mentre per le altre tipologie di inquinanti, si utilizzerà la metodologia utilizzata nella Pianificazione Regionale e Provinciale.

In questo modo sarà possibile, per l'Amministrazione Comunale qualora di interesse, utilizzare questa pubblicazione al fine della sottoscrizione del "Patto dei Sindaci" proposto dalla Commissione Europea. Non limitandosi però all'analisi delle emissioni effetto serra come la CO₂, potrà anche essere utilizzato per pianificare interventi diretti al miglioramento della qualità dell'aria locale, determinata da altre tipologie di fattori inquinanti.

7.1 Inventario di Base delle Emissioni di CO₂

Come precedentemente anticipato, scopo di questo capitolo è quello di realizzare un inventario di Base delle Emissioni (di seguito IBE), così come proposto dal “Patto dei Sindaci”. Quest’ultimo nasce dalle politiche previste dall’Unione Europea relativamente alla lotta al cambiamento climatico. Riprendendo infatti l’introduzione delle linee guida per la redazione del PAES: *“L’Unione europea (UE) guida la lotta contro il cambiamento climatico e la ha adottata quale propria priorità massima. In particolare, l’UE si è impegnata a ridurre entro il 2020 le proprie emissioni totali almeno del 20% rispetto al 1990. Le autorità locali hanno un ruolo di primo piano nel raggiungimento degli obiettivi climatici ed energetici fissati dall’UE. Il Patto dei Sindaci è un’iniziativa per cui paesi, città e regioni si impegnano volontariamente a ridurre le proprie emissioni di CO₂ oltre l’obiettivo del 20%. Questo impegno formale deve essere perseguito attuando dei Piani di Azione per l’Energia Sostenibile (PAES). L’obiettivo delle linee guida è quello di aiutare i firmatari a rispettare gli impegni presi aderendo al Patto dei Sindaci e, in particolare, a preparare, entro un anno dall’adesione ufficiale, dei seguenti documenti:*

- un Inventario di Base delle Emissioni (IBE);*
- un Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile (PAES).*

L’IBE fornisce indicazioni sulle fonti di CO₂ presenti sul territorio comunale. Si tratta quindi di un prerequisito per l’elaborazione del PAES, in quanto permette di individuare gli interventi più appropriati. Gli inventari effettuati negli anni successivi permetteranno di valutare il livello di riduzione di CO₂ e, se necessario, di prendere ulteriori provvedimenti.”

Lo scopo quindi dell’analisi sulle emissioni di CO₂ è quindi quello di creare un inventario funzionale all’elaborazione di una specifica pianificazione organica che permetta di ridurre le emissioni di gas serra del 20% rispetto alla data presa in esame. Ciò significa che per prima cosa andrà fatta un’elaborazione specifica per l’anno di riferimento, che nel caso specifico risulterà il 2006 ed in seconda battuta si valuterà l’evoluzione negli anni successivi.

L’analisi proposta è caratterizzata da una specifica modellistica direttamente scaricabile dal sito di riferimento. Il template proposto è composto da quattro sezioni:

- la prima relativa ai consumi energetici, nella quale è possibile suddividere i consumi in relazione al vettore energetico utilizzato e compilabile inserendo i dati in MWh.
- La seconda relativa alle emissioni di CO₂ correlabili ai vettori energetici riportati nella prima tabella, utilizzando i fattori di emissione proposti.

- La terza relativa alle emissioni di CO2 correlabili ai sistemi di produzione di energia elettrica locali;
- La quarta relativa alle emissioni di CO2 correlabili ai sistemi di produzione di energia termica/condizionamento effettuati tramite impianti di teleriscaldamento;

La conversione attraverso i fattori di emissione può essere sviluppata in due differenti modalità, con i fattori standard in linea con i principi IPCC e con i fattori LCA (valutazione di ciclo di vita). Nel caso in esame si è deciso di optare per la prima tipologia, riprendendo la definizione contenuta nelle linee guida per la redazione del PAES: *“Utilizzare fattori di emissione “Standard” in linea con i principi dell’IPCC, che comprendono tutte le emissioni di CO2 derivanti dall’energia consumata nel territorio comunale, sia direttamente, tramite la combustione di carburanti all’interno dell’autorità locale, che indirettamente, attraverso la combustione di carburanti associata all’uso dell’elettricità e di calore/freddo nell’area comunale. I fattori di emissione standard si basano sul contenuto di carbonio di ciascun combustibile, come avviene per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra redatti nell’ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) e del Protocollo di Kyoto. Secondo questo approccio il gas a effetto serra più importante è la CO2 e le emissioni di CH4 e N2O non è necessario siano calcolate. Inoltre, le emissioni di CO2 derivanti dall’uso sostenibile della biomassa e dei biocombustibili, così come le emissioni derivanti da elettricità verde certificata sono considerate pari a zero. I fattori di emissione standard forniti in queste linee guida si basano sulle linee guida IPCC del 2006 (IPCC, 2006). Tuttavia, l’autorità locale può decidere di utilizzare anche altri fattori di emissione in linea con le definizioni IPCC.”*

Nella logica di realizzare un IBE confrontabile con le altre realtà territoriali, si è deciso di utilizzare i fattori di emissione definiti nelle linee guida IPCC del 2006 che sono schematizzabili, relativamente alla combustione diretta, come in Tabella 15, mentre per lo sfruttamento di energia elettrica sarà necessario individuare lo specifico fattore di emissione, in relazione al parco produttivo presente sul territorio comunale. In tale ambito proprio il documento messo a disposizione della Commissione Europea, ovvero “LINEE GUIDA “COME SVILUPPARE UN PIANO DI AZIONE PER L’ENERGIA SOSTENIBILE - PAES”, scaricabile dal sito del Patto dei Sindaci, individua le modalità per poter valutare il Fattore di Emissione relativo all’energia elettrica. Per brevità non si riporta il modello matematico utilizzato e si rimanda al capitolo 3.5.1 della Parte II della summenzionata pubblicazione.

Tabella 15 - Fattori di emissione di CO₂ per combustibili (IPCC, 2006)

Tipo di combustibile	Fattore di emissione di CO₂ [kg/TJ]	Fattore di emissione di CO₂ [t/MWh]
Petrolio greggio	73300	0,264
Orimulsion	77000	0,277
Liquidi da gas naturale	64200	0,231
Benzina per motori	69300	0,249
Benzina avio	70000	0,252
Benzina per aeromobili	70000	0,252
Kerosene per aeromobili	71500	0,257
Altro kerosene	71900	0,259
Olio di scisto	73300	0,264
Gasolio/ olio diesel	74100	0,267
Olio combustibile residuo	77400	0,279
Gas di petrolio liquefatti	63100	0,227
Etano	61600	0,222
Nafta	73300	0,264
Bitume	80700	0,291
Lubrificanti	73300	0,264
Coke di petrolio	97500	0,351
Prodotti base di raffineria	73300	0,264
Gas di raffineria	57600	0,207
Cere Paraffiniche	73300	0,264
Acqua ragia e benzine speciali	73300	0,264
Altri prodotti petroliferi	73300	0,264
Antracite	98300	0,354
Carbone da coke	94600	0,341
Altro carbone bituminoso	94600	0,341
Altro carbone sub-bituminoso	96100	0,346
Lignite	101000	0,364
Scisti e sabbie bituminose	107000	0,385
Mattonelle di lignite	97500	0,351
Agglomerati	97500	0,351
Coke da cokeria e coke di lignite	107000	0,385
Coke da gas	107000	0,385
Catrame di carbone	80700	0,291
Gas di officina	44400	0,160
Gas di cokeria	44400	0,160
Gas di altoforno	260000	0,936
Gas da convertitore	182000	0,655
Gas naturale	56100	0,202
Rifiuti urbani (frazione non biomassa)	91700	0,330
Rifiuti industriali	143000	0,515
Oli usati	73300	0,264
Torba	106000	0,382

7.2 Emissioni CO2 anno 2006

Seguendo la modellistica proposta, il primo passaggio è stato quello di ridistribuire i consumi energetici valutati nei paragrafi precedenti secondo le seguenti suddivisioni:

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
Edifici, attrezzature/impianti comunali
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)
Edifici residenziali
Illuminazione pubblica comunale
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie
TRASPORTI
Parco auto comunale
Trasporti pubblici
Trasporti privati e commerciali
Totale parziale trasporti
ALTRO
Smaltimento dei rifiuti
Gestione delle acque reflue
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>
Totale

Come si potrà notare in taluni casi sarà stato necessario riaggregare i dati, mentre altri non saranno invece compilati, in quanto questi ultimi non risultano disaggregabili, se non a fronte di ulteriori indagini. Queste ultime potranno essere svolte prima della redazione del documento di programmazione necessario per poter sottoscrivere il Patto dei Sindaci.

In particolare, alla luce dei dati disponibili, il templates è stato compilato nelle seguenti voci:

Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)
Edifici residenziali
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie
Trasporti privati e commerciali
Totale parziale trasporti
Totale

I vettori energetici contemplati dalla tabella proposta sono molteplici, ma ovviamente sono stati oggetto di compilazione solo quelli effettivamente presenti sul territorio.

Si è così pervenuti alla compilazione delle quattro tabelle sopracitate per l'anno 2006 i dati di seguito riportati:

A. Consumo energetico finale

Si segnala che per la separazione dei decimali si usa il punto [.]. Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]								Totale
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali									
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	106.322								106.322
Edifici residenziali	64.992		358.644	13.336	18.010	176.739		30.302	662.023
Illuminazione pubblica comunale									
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	238.554		763.200						1.001.754
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	409.868		1.121.844	13.336	18.010	176.739		30.302	1.770.099
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				19.493		292.419	176.530		488.442
Totale parziale trasporti				19.493		292.419	176.530		488.442
Totale	409.868		1.121.844	32.829	18.010	469.158	176.530	30.302	2.258.541

(Eventuali) acquisti di elettricità verde certificata da parte del comune [MWh]:	
Fattore di emissione di CO2 per gli acquisti di elettricità verde certificata (approccio LCA):	

B. Emissioni di CO2 o equivalenti di CO2

Si segnala che per la separazione dei decimali si usa il punto [.]. Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2006								Totale
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali									
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	51.354								51.354
Edifici residenziali	31.391		72.446	3.027	5.025	47.189			159.079
Illuminazione pubblica comunale									
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	115.222		154.166						269.388
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	197.966		226.612	3.027	5.025	47.189			479.820
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				4.425		78.076	52.782		135.283
Totale parziale trasporti				4.425		78.076	52.782		135.283
ALTRO									
Smaltimento dei rifiuti									
Gestione delle acque reflue									
Indicare qui le altre emissioni del vostro comune									
Totale	197.966		226.612	7.452	5.025	125.265	52.782		615.103

Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]		0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,483						

C. Produzione locale di elettricità e corrispondenti emissioni di CO2

Si segnala che per la separazione dei decimali si usa il punto [.]. Non è consentito l'uso di separatori per le migliaia.

Elettricità prodotta localmente (esclusi gli impianti ETS e tutti gli impianti/le unità > 20 MW)	Elettricità prodotta localmente [MWh]	Vettore energetico utilizzato [MWh]						Emissioni di CO2 o equivalenti di CO2 [t]
		Combustibili fossili					Vapore	
		Gas naturale	Gas liquido	Olio da	Lignite	Carbone		
Energia eolica								
Energia idroelettrica	15.418							
Fotovoltaico	30							
Cogenerazione di energia elettrica e termica								
Altro	567							
Specificare:								
Totale	16.015	0	0	0	0	0	0	

Nell'anno 2006 il sistema energetico interno alla Città di Cuneo ha prodotto circa 615103 t di CO₂, di cui 269'388 t (43,8%) imputabili al settore industriale, 159'079 t (25,9%) al settore residenziale, 135'283 t (22%) ai Trasporti ed infine 51'354 t (8,3%) all'energia elettrica consumata dal Settore Terziario. Per quest'ultimo, come già citato nei paragrafi relativi al Bilancio Energetico, infatti non è stato possibile scorporare il consumo relativo al riscaldamento, e pertanto, in tale settore, si è compilata solo la parte relativa al consumo di energia elettrica. Andrà pertanto considerato che parte dei consumi derivanti dal riscaldamento residenziale è imputabile al settore commerciale, ma andranno obbligatoriamente considerati insieme.

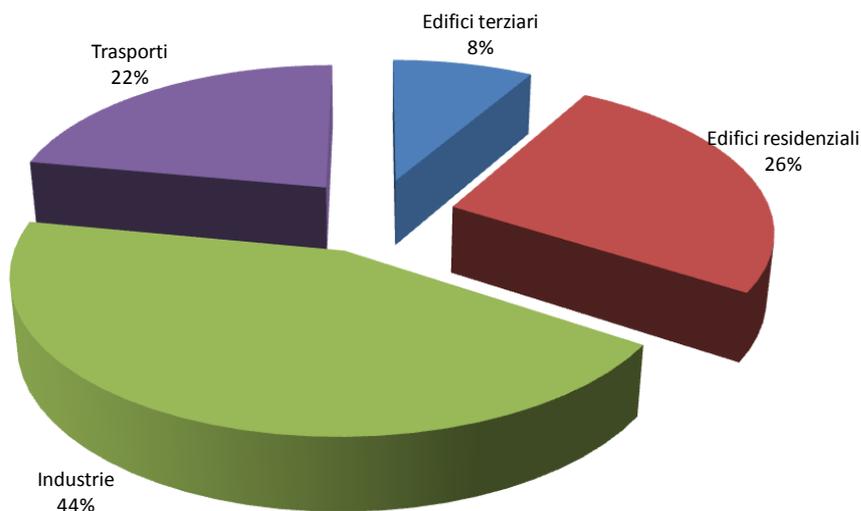


Figura 30 - Suddivisione CO2 prodotta anno 2006

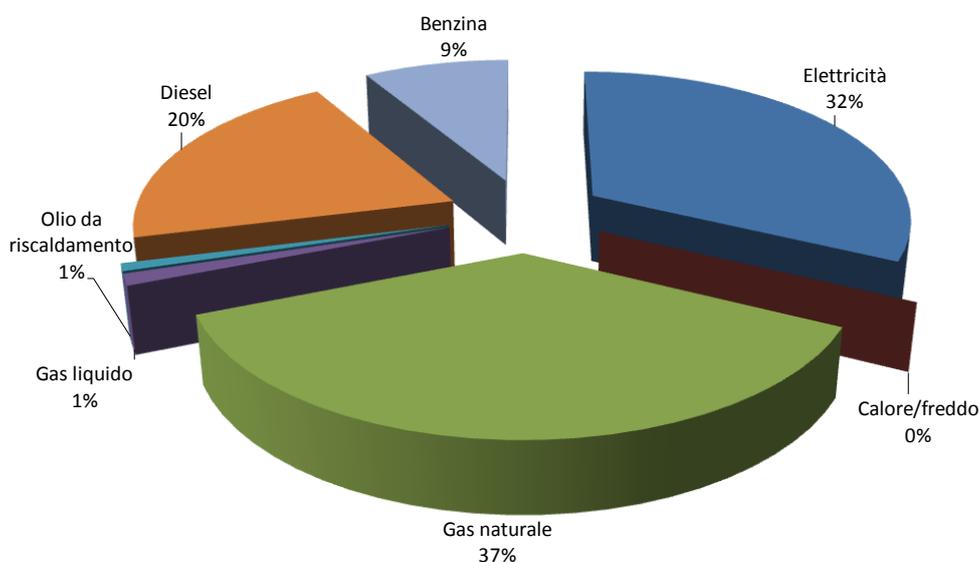


Figura 31 - Produzione di CO2 in funzione dei vettori energetici utilizzati anno 2006

Volendo poi valutare da quale tipologia di vettore energetico derivano le emissioni di CO₂ locali, si può notare dalla Figura 31, come il 37% di tali emissioni derivi dalla combustione del gas naturale, il 32% dall'utilizzazione di energia elettrica, il 20% dall'utilizzo del Gasolio, il 9% dalle Benzine e l'1% rispettivamente dal GPL e dall'Olio Combustibile.

Da queste due figure è possibile quindi estrapolare Settori e fonti di alimentazione su cui risulterà importante intervenire al fine di ridurre le emissioni di gas serra.

Relativamente al Settore Industriale, in qualità di primo produttore di CO₂ territoriale, risulta interessante valutare sistemi ed elementi che possano permettere la riduzione delle emissioni correlate.

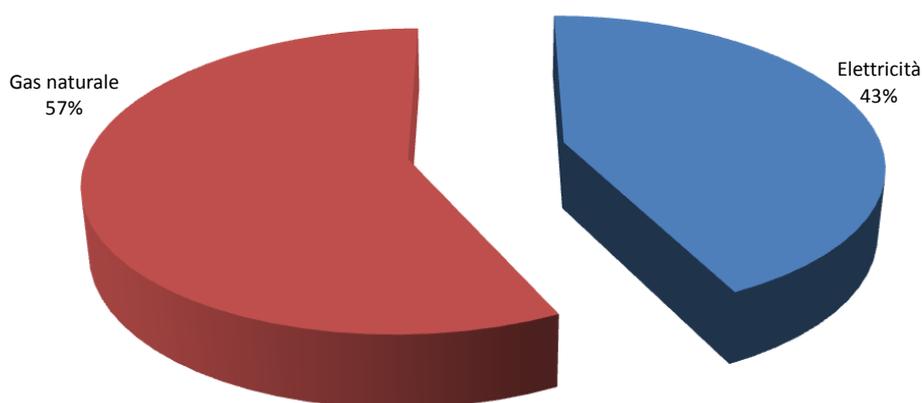


Figura 32 - Suddivisione Emissione CO₂ Industria anno 2006

Come si può notare in Figura 32, le due voci che compongono tale settore incidono in modalità molto simile: l'utilizzo di Gas Naturale per il 57% e dell'energia Elettrica per il 43%. Sarà molto importante poter prevedere quindi interventi che ne permettano una riduzione contestuale ed in questo ambito la cogenerazione può essere una delle risposte plausibili. Va infatti considerato, oltre al risparmio diretto di fonti energetiche derivante da interventi strutturali rivolti alla riduzione dei consumi, la possibilità di intervenire direttamente sulla produzione combinata di energia elettrica e calore, permettendo un risparmio di energia primaria complessiva. Tale intervento, pur incrementando l'utilizzo di fonti primarie sul territorio, permette un risparmio di emissione di gas serra a livello globale.

Relativamente al Settore Residenziale, responsabile di circa il 26% delle emissioni di CO₂ del Territorio, si può notare dalla Figura 33 come buona parte di esse sia imputabile al riscaldamento civile, ovvero l'80%. Il restante 20% è funzione dei consumi di energia elettrica.

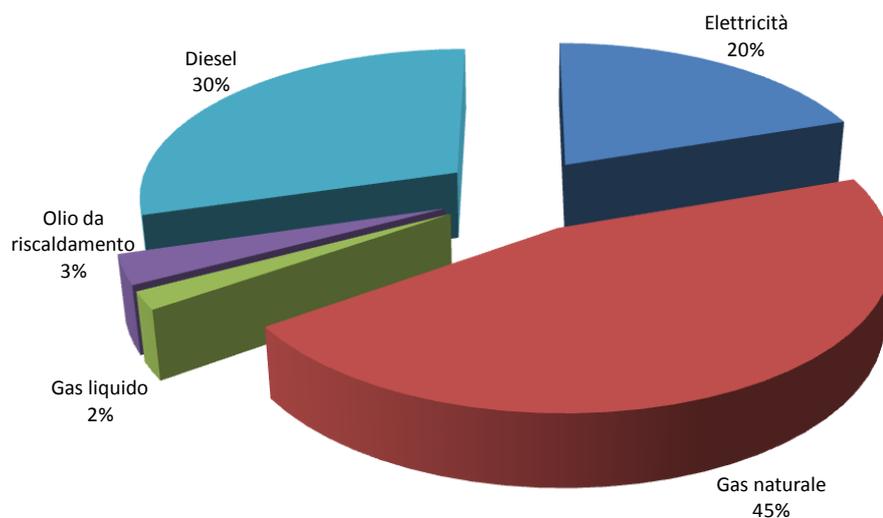


Figura 33 - Suddivisione Emissione CO2 Residenziale anno 2006

Tale dato porta all'attenzione su quanto sia importante elaborare strategie ed interventi mirati alla riduzione dei consumi derivanti dal riscaldamento civile. In particolare risulterà necessario intervenire su due ambiti specifici: il fabbisogno energetico dei fabbricati ed l'efficiamento del sistema di generazione del calore. Nel primo caso bisognerà lavorare molto sul miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti di riscaldamento. In tale ambito la legislazione nazionale e regionale sta intervenendo direttamente (obbligo valvole termostatiche, capotto edifici, ecc.), ma a livello comunale può essere aiutata attraverso l'adozione di norme del piano regolatore che incentivino interventi virtuosi e che consentano procedure semplificate per l'installazione di sistemi energeticamente efficienti. Relativamente al miglioramento del sistema di generazione di calore, possono essere effettuati diversi interventi, tra i quali vi è sicuramente la realizzazione di una rete di teleriscaldamento cittadino che permetta così la sostituzione di molteplici impianti sul territorio.

Relativamente alle emissioni correlate all'utilizzo di energia elettrica, le modalità di intervento per la loro riduzione, in tutti i settori, possono essere di duplice natura: riduzione dei consumi attraverso l'adozione di tecnologie energeticamente efficienti e l'autoproduzione di energia elettrica, soprattutto attraverso impianti a fonti rinnovabili. Questi due ambiti di intervento dovranno essere sostenuti e stimolati attraverso opportune politiche locali che ne permettano un adeguato sviluppo.

Infine, le voci che compongono il settore dei Trasporti, responsabile del 22% delle emissioni locali di CO₂, sono: Diesel (58%), Benzine (39%) e GPL (3%) (vedi Figura 34).

La riduzione di tali emissioni è stretta dipendenza delle politiche legate alla mobilità urbana con particolare riguardo all'incremento della pedonalizzazione, il potenziamento delle piste ciclabili, ma

soprattutto con l'incentivazione all'utilizzo del trasporto pubblico locale. Interventi che permettano di disincentivare l'utilizzo di mezzi privati, in favore di altre modalità di mobilità privata ambientalmente più sostenibili.

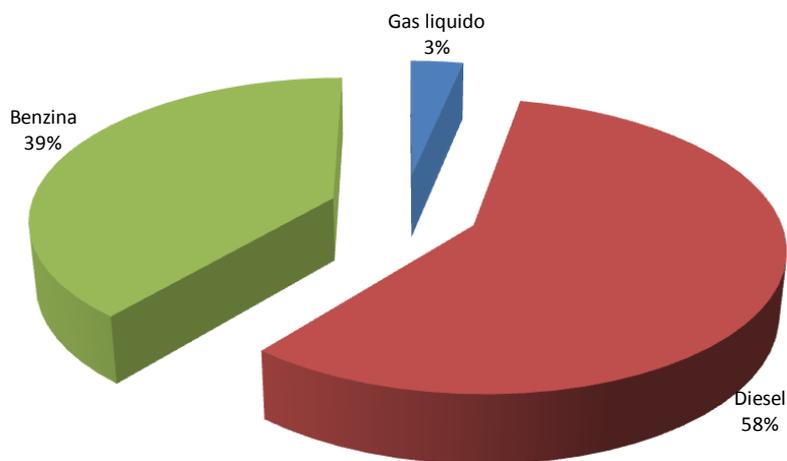


Figura 34 - Suddivisione emissioni di CO2 Trasporti anno 2006

7.3 Serie storiche 2006-2014

Alla luce delle analisi svolte nei capitoli dedicati al Bilancio Energetico, benché non strettamente richiesto dal Patto dei Sindaci, si è deciso di sviluppare l'analisi di dettaglio sulle emissioni di CO₂ anche per tutti gli anni oggetto di studio. In questo modo risulterà possibile valutare gli sviluppi del sistema energetico anche sotto il profilo ambientale, individuando così l'evoluzione nel tempo delle emissioni correlate.

Alla luce di quanto evidenziato nei paragrafi iniziali, sarà possibile valutare il trend delle emissioni di gas serra dal 2006 al 2014, individuando così quali di essi siano da consolidare e quali, invece, richiedano un intervento per limitarne la crescita.

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2006								
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali									
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	51.354								51.354
Edifici residenziali	31.391		72.446	3.027	5.025	47.189			159.079
Illuminazione pubblica comunale									
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	115.222		154.166						269.388
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	197.966		226.612	3.027	5.025	47.189			479.820
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				4.425		78.076	52.782		135.283
Totale parziale trasporti				4.425		78.076	52.782		135.283
ALTRO									
Smaltimento dei rifiuti									
Gestione delle acque reflue									
<i>Indicate qui le altre emissioni del vostro comune</i>									
Totale	197.966		226.612	7.452	5.025	125.265	52.782		615.103

Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]		0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,483						

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2007								
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali									
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	48.734								48.734
Edifici residenziali	29.613		63.143	2.873	3.643	42.493			141.766
Illuminazione pubblica comunale									0
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	124.995	5.197	136.714						266.906
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	203.343	5.197	199.856	2.873	3.643	42.493			457.406
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				4.303		92.282	48.494		145.079
Totale parziale trasporti				4.303		92.282	48.494	0	145.079
ALTRO									
Smaltimento dei rifiuti									
Gestione delle acque reflue									
<i>Indicate qui le altre emissioni del vostro comune</i>									
Totale	203.343	5.197	199.856	7.176	3.643	134.775	48.494	0	602.485

Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,458	0,177	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,484							

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2008								
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali									
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	63.526								63.526
Edifici residenziali	27.374		70.672	3.304	3.203	46.443			150.995
Illuminazione pubblica comunale	0								
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	114.177	33.928	96.572						244.677
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	205.076	33.928	167.244	3.304	3.203	46.443			459.198
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				4.681		101.871	47.869		154.420
Totale parziale trasporti				4.681		101.871	47.869	0	154.420
ALTRO									
Smaltimento dei rifiuti									
Gestione delle acque reflue									
<i>Indicate qui le altre emissioni del vostro comune</i>									
Totale	205.076	33.928	167.244	7.984	3.203	148.313	47.869	0	613.618

Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,423	0,177	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,483							

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2009									
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili	Totale	
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE										
Edifici, attrezzature/impianti comunali										
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	63.239									63.239
Edifici residenziali	27.253		80.144	3.286	2.440	45.200				158.323
Illuminazione pubblica comunale	0									
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)	102.618	37.017	92.500							232.135
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	193.109	37.017	172.644	3.286	2.440	45.200		0		453.697
TRASPORTI										
Parco auto comunale										
Trasporti pubblici										
Trasporti privati e commerciali				5.216		104.876	47.898			157.990
Totale parziale trasporti				5.216		104.876	47.898	0		157.990
ALTRO										
Smaltimento dei rifiuti										
Gestione delle acque reflue										
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>										
Totale	193.109	37.017	172.644	8.502	2.440	150.076	47.898	0		611.687

Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,415	0,177	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000	
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,484								

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2010									
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili	Totale	
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE										
Edifici, attrezzature/impianti comunali										
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	65.070									65.070
Edifici residenziali	24.411		87.674	3.872	1.397	45.200				162.553
Illuminazione pubblica comunale										
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)	92.794	43.017	90.367							226.178
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	182.275	43.017	178.041	3.872	1.397	45.200		0		453.801
TRASPORTI										
Parco auto comunale										
Trasporti pubblici										
Trasporti privati e commerciali				5.790		99.831	43.279			148.900
Totale parziale trasporti				5.790		99.831	43.279	0		148.900
ALTRO										
Smaltimento dei rifiuti										
Gestione delle acque reflue										
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>										
Totale	182.275	43.017	178.041	9.662	1.397	145.031	43.279	0		602.701

Fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,408	0,184	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000	
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,484								

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2011									
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili	Totale	
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse		
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE										
Edifici, attrezzature/impianti comunali	1.060									1.060
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	56.707									56.707
Edifici residenziali	23.808		79.462	3.265	572	33.362				140.469
Illuminazione pubblica comunale	1.990									1.990
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione - ETS)	101.355	41.533	87.264							230.152
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	184.920	41.533	166.726	3.265	572	33.362		0		430.377
TRASPORTI										
Parco auto comunale										
Trasporti pubblici										
Trasporti privati e commerciali				5.103		98.331	41.690			145.124
Totale parziale trasporti				5.103		98.331	41.690	0		145.124
ALTRO										
Smaltimento dei rifiuti										
Gestione delle acque reflue										
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>										
Totale	184.920	41.533	166.726	8.368	572	131.693	41.690	0		575.502

Fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,386	0,180	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000	
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,484								

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2012								Totale
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali	989								989
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	52.220	423							52.644
Edifici residenziali	22.044		69.617	2.774	309	32.494			127.239
Illuminazione pubblica comunale	1.843								1.843
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	79.493	37.016	84.743						201.252
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	156.590	37.439	154.360	2.774	309	32.494	0	0	383.967
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				5.692		92.780	37.395		135.867
Totale parziale trasporti				5.692		92.780	37.395	0	135.867
ALTRO									
Smaltimento dei rifiuti									
Gestione delle acque reflue									
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>									
Totale	156.590	37.439	154.360	8.466	309	125.275	37.395	0	519.834

Fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,356	0,174	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,484							

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2013								Totale
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali	976								976
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	47.262	1.038							48.300
Edifici residenziali	21.200		97.154	3.901	159	30.489			152.904
Illuminazione pubblica comunale	1.751								1.751
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	78.077	39.168	84.355						201.600
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	149.267	40.206	181.509	3.901	159	30.489	0	0	405.533
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				6.551		91.023	36.431		134.006
Totale parziale trasporti				6.551		91.023	36.431	0	134.006
ALTRO									
Smaltimento dei rifiuti									
Gestione delle acque reflue									
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>									
Totale	149.267	40.206	181.509	10.452	159	121.513	36.431	0	539.538

Fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,346	0,175	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,484							

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t] - Anno 2014								Totale
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili				Fonti rinnovabili		
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE									
Edifici, attrezzature/impianti comunali	929								929
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	50.377	1.035							51.412
Edifici residenziali	17.230		83.386	3.568	72	24.405			128.661
Illuminazione pubblica comunale	1.733								1.733
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)	78.644	37.064	88.815						204.523
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	148.912	38.100	172.201	3.568	72	24.405	0	0	387.258
TRASPORTI									
Parco auto comunale									
Trasporti pubblici									
Trasporti privati e commerciali				6.703		95.220	34.938		136.861
Totale parziale trasporti				6.703		95.220	34.938	0	136.861
ALTRO									
Smaltimento dei rifiuti									
Gestione delle acque reflue									
<i>Indicare qui le altre emissioni del vostro comune</i>									
Totale	148.912	38.100	172.201	10.271	72	119.625	34.938	0	524.119

Fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,345	0,174	0,202	0,227	0,279	0,267	0,299	0,000
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]	0,484							

Tabella 16 - Produzione di CO2 suddivisa per macrosettori anni 2006-2014 [t]

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ%
Illuminazione Pubblica						1.990	1.843	1.751	1.733	5,3%
Edifici Comunali						1.060	989	976	929	
Edifici terziari	51.354	48.734	63.526	63.239	65.070	56.707	52.644	48.300	51.412	
Edifici residenziali	159.079	141.766	150.995	158.323	162.553	140.469	127.239	152.904	128.661	-19,1%
Industrie	269.388	266.906	244.677	232.135	226.178	230.152	201.252	201.600	204.523	-24,1%
Trasporti	135.283	145.079	154.420	157.990	148.900	145.124	135.867	134.006	136.861	1,2%
Totale	615.103	602.485	613.618	611.687	602.701	575.502	519.834	539.538	524.119	-14,8%

La Tabella 16 riporta i trend dei dati aggregati relativi ai principali macrosettori e si può notare come le emissioni di CO2, relative alla Città di Cuneo, nel periodo compreso tra il 2006 ed il 2014 sono in riduzione del 14,8%. Dato molto importante per il quale è utile mettere in evidenza due aspetti:

1. Vi è una riduzione importante delle emissioni a fronte di un consumo interno lordo in crescita del 5,9%. Dato quanto mai importante perché è la dimostrazione di come, alla luce delle tecnologie moderne, è credibile ipotizzare la riduzione delle emissioni a parità di servizio reso.
2. L'impegno che l'Amministrazione dovrà prendersi nella sottoscrizione del Patto dei Sindaci, sarà quella di ridurre le emissioni di CO2 del 20% entro il 2020, partendo all'anno di riferimento, ovvero il 2006. La riduzione riscontrata è già un buon viatico per il raggiungimento di tale obiettivo.

Dalla Tabella 16 e dalla Figura 35, si può notare come la decrescita delle emissioni sia trainata in particolare dal settore industriale (-24,1%) e dal settore Civile (-19,1%). In contro tendenza, invece il settore dei trasporti (+1,2%) ed il Settore Terziario (+5,3%).



Figura 35 - Trend emissioni di CO2 anni 2006 – 2014

Volendo analizzare, invece il trend di produzione di CO2 in relazione ai vettori energetici utilizzati, si può notare dalla Figura 36 e dalla Tabella 17 che i vettori energetici a cui sono correlate la maggiori emissioni di gas serra sono l'energia elettrica con 197'966 t, il Gas Naturale con 226'612 t e il gasolio con 125'265 t, che da soli rappresentano l'89% delle emissioni generali. Di queste ultime, l'energia elettrica e il gas naturale sono in forte flessione, rispettivamente -24,8% e -24%, mentre il gasolio è in diminuzione, ma con percentuali inferiori (-4,5%). Questo mette in evidenza come le strategie poste in atto relativamente alla produzione di energia elettrica attraverso le fonti rinnovabili e attraverso sistemi ad alta efficienza come quelli cogenerativi, hanno portato i risultati attesi. Mentre molto vi è da fare in merito alla mobilità e quindi alle emissioni derivate dal trasporto privato.

Tabella 17 - Trend emissioni di CO2 correlate ai vettori energetici anni 2006 - 2014 [t]

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ%
Elettricità	197.966	203.343	205.076	193.109	182.275	184.920	156.590	149.267	148.912	-24,8%
Calore/freddo	0	5.197	33.928	37.017	43.017	41.533	37.439	40.206	38.100	100,0%
Gas naturale	226.612	199.856	167.244	172.644	178.041	166.726	154.360	181.509	172.201	-24,0%
Gas liquido	7.452	7.176	7.984	8.502	9.662	8.368	8.466	10.452	10.271	37,8%
Olio da riscaldamento	5.025	3.643	3.203	2.440	1.397	572	309	159	72	-98,6%
Diesel	125.265	134.775	148.313	150.076	145.031	131.693	125.275	121.513	119.625	-4,5%
Benzina	52.782	48.494	47.869	47.898	43.279	41.690	37.395	36.431	34.938	-33,8%
Totale	615.103	602.485	613.618	611.687	602.701	575.502	519.834	539.538	524.119	-14,8%

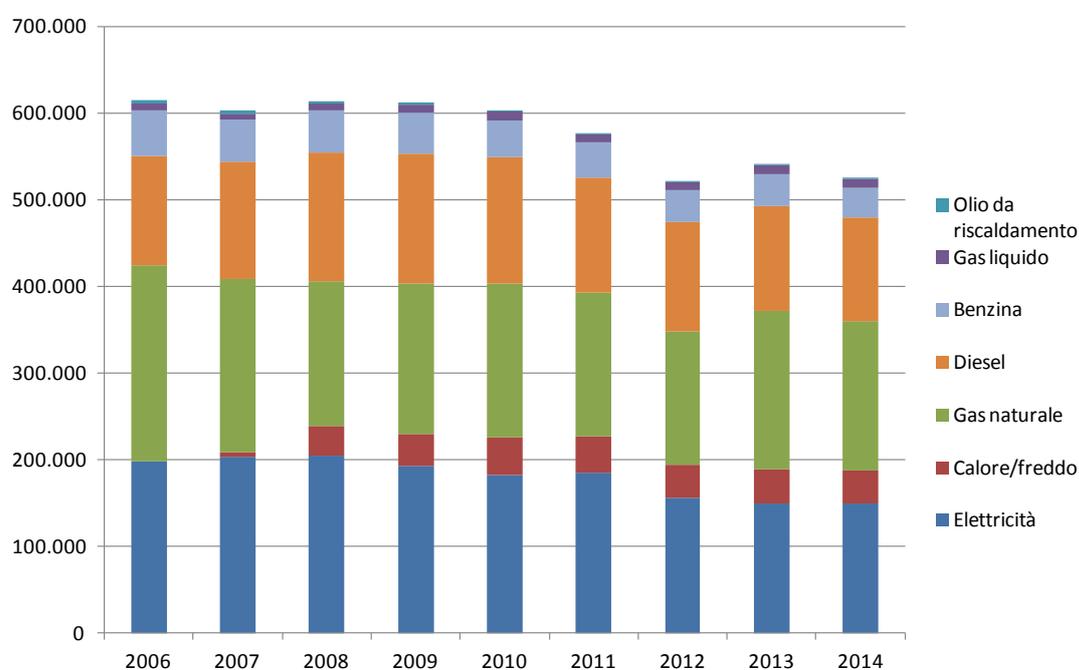


Figura 36 – Trend emissioni di CO2 correlate ai vettori energetici anni 2006 - 2014 [t]

7.3.1 Settore Industriale

Volendo analizzare nel dettaglio l'incidenza dei singoli vettori energetici nel settore industriale, si può notare dalla Tabella 18 e dalla Figura 37 come questi ultimi siano in costante calo (-24,1%).

Tabella 18 – Emissioni di CO2 nel Settore Industriale anni 2006 – 2014 [t]

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ%
Elettricità	115.222	124.995	114.177	102.618	92.794	101.355	79.493	78.077	78.644	-31,7%
Calore/freddo	0	5.197	33.928	37.017	43.017	41.533	37.016	39.168	37.064	100,0%
Gas naturale	154.166	136.714	96.572	92.500	90.367	87.264	84.743	84.355	88.815	-42,4%
Totale	269.388	266.906	244.677	232.135	226.178	230.152	201.252	201.600	204.523	-24,1%

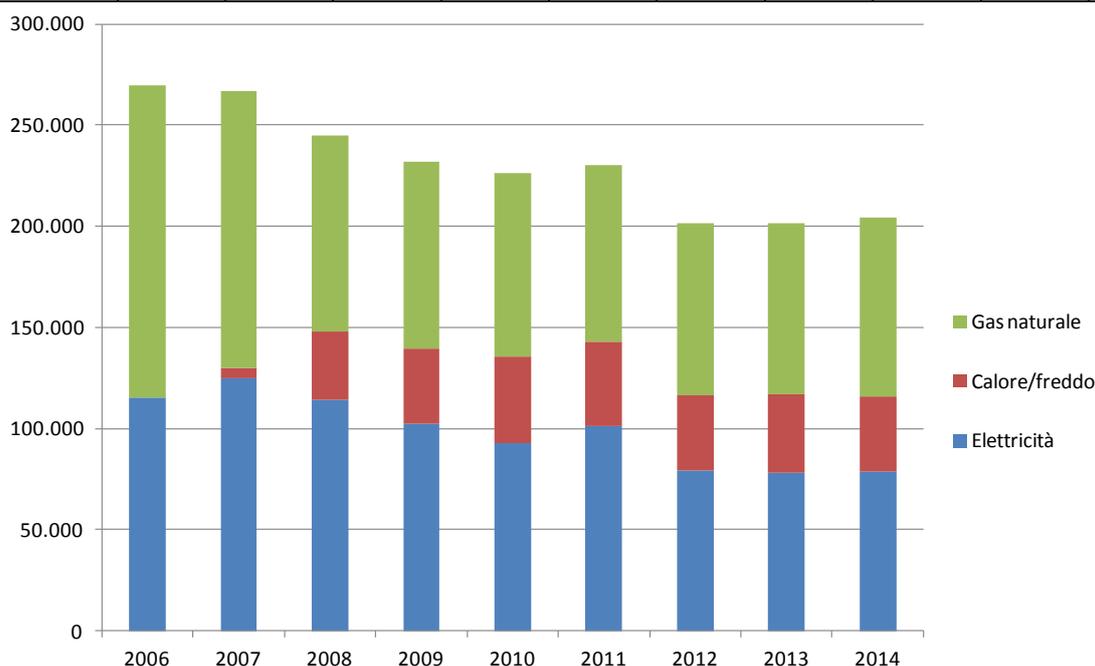


Figura 37 - Emissioni di CO2 del Settore Industriale anni 2006 - 2014 [t]

Particolarmente interessante notare come la messa a regime del sistema cogenerativo abbia prodotto una forte riduzione delle emissioni di CO₂ relative al consumo di metano (-42,4%) e delle emissioni correlate all'utilizzo dell'energia elettrica (-31,7%), grazie allo sfruttamento dell'energia termica costante. Considerato infatti che, come riportato nel paragrafo 4.2.3.1, i consumi finali del Settore Industriale sono caratterizzati da una riduzione, nel medesimo periodo, del 12,1%, la riduzione del 24,1% delle emissioni correlate, mette in evidenza come la produzione di energia elettrica locale ed il contestuale utilizzo dell'energia termica cogenerata, diano origine ad un risparmio di emissioni primarie decisamente superiore al risparmio energetico diretto.

Tale dato diventa ancora più rilevante in termini assoluti. Va infatti considerato che come visto in precedenza, il Settore Industriale è il maggior produttore di gas serra. In tale ambito una riduzione del 24,1% delle emissioni correlate a tale settore implica una riduzione in termini assoluti di quasi 65'000 t di CO₂. Dato che, da solo, rappresenterebbe una riduzione dell'10,5% delle emissioni globali al 2006.

7.3.2 Settore Residenziale

La Tabella 19 e la Figura 38 mettono in evidenza come le emissioni del settore residenziale siano strettamente dipendenti dall'andamento climatico dell'anno di riferimento. Come già evidenziato nel paragrafo 4.2.3.2, infatti, la variabilità dei consumi, con particolare riguardo a quelli relativi al riscaldamento, è strettamente connessa alle condizioni climatiche invernali. Come si può notare le emissioni correlate a tale settore sono in riduzione del 19,1%.

Tabella 19 - Emissioni di CO2 nel Settore Residenziale anni 2006 - 2014 [t]

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ%
Elettricità	31.391	29.613	27.374	27.253	24.411	23.808	22.044	21.200	17.230	-45,1%
Gas naturale	72.446	63.143	70.672	80.144	87.674	79.462	69.617	97.154	83.386	15,1%
Gas liquido	3.027	2.873	3.304	3.286	3.872	3.265	2.774	3.901	3.568	17,9%
Olio da riscaldamento	5.025	3.643	3.203	2.440	1.397	572	309	159	72	-98,6%
Diesel	47.189	42.493	46.443	45.200	45.200	33.362	32.494	30.489	24.405	-48,3%
Totale	159.079	141.766	150.995	158.323	162.553	140.469	127.239	152.904	128.661	-19,1%

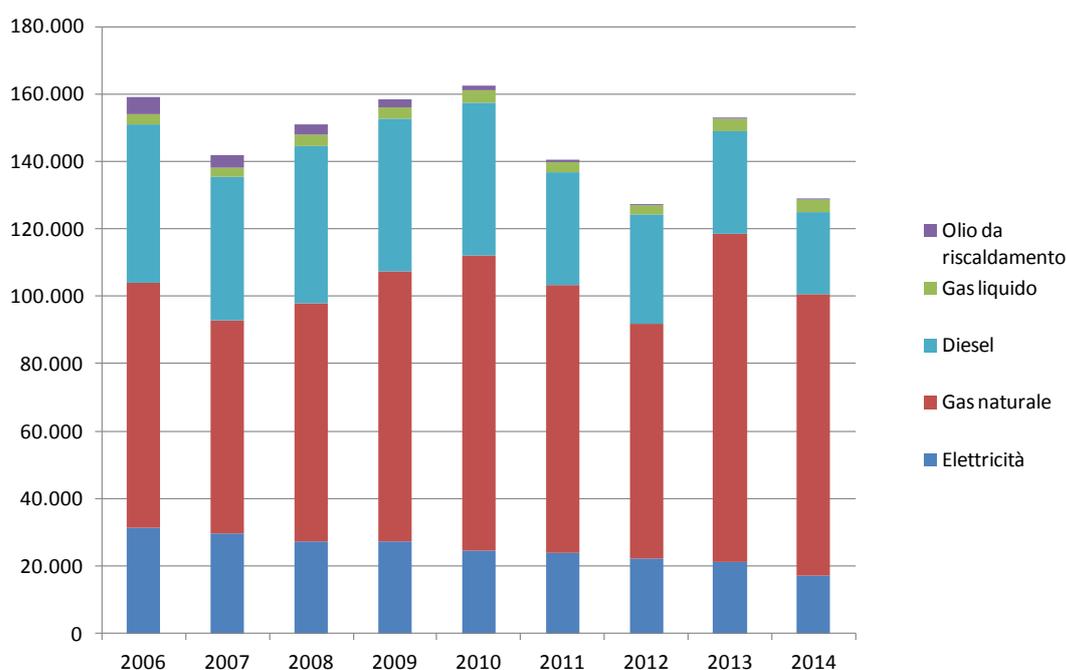


Figura 38 - Emissioni di CO2 nel Settore Residenziale anni 2006 - 2014 [t]

Seguendo quanto definito nelle linee guida per la redazione del PAES, si è proceduto normalizzando i consumi, e di conseguenza le emissioni, in funzione del rapporto Gradi Giorno medi (3012 per Cuneo) e i gradi giorno rilevati negli anni di analisi. Si è così ottenuto il grafico in Figura 39 e la Tabella 20, rappresentati l'andamento delle emissioni di gas serra, dissociato dall'andamento singolo andamento annuale delle temperature. In questo modo si può notare come la riduzione delle emissioni di CO2 relative al settore Residenziale è limitata al 5,6% tra il 2006 ed il 2014. Si confermano, in linea di massima, i trend delineati con l'analisi tradizionale, ma come si può notare sia le percentuali di riduzione che quelle di crescita sono limitate rispetto a tale analisi.

Tabella 20 - Andamento emissioni CO2 Residenziale normalizzate anni 2006 - 2014 [t]

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ%
Elettricità	28.394	28.509	24.855	24.255	19.629	22.911	21.571	19.899	18.183	-36,0%
Gas naturale	65.530	60.788	64.170	71.328	70.499	76.468	68.125	91.190	88.002	34,3%
Gas liquido	2.738	2.766	3.000	2.925	3.113	3.142	2.715	3.662	3.766	37,5%
Olio da riscaldamento	4.545	3.508	2.908	2.172	1.123	550	303	150	76	-98,3%
Diesel	42.684	40.908	42.170	40.228	36.345	32.105	31.797	28.618	25.756	-39,7%
Totale	143.892	136.478	137.103	140.907	130.709	135.177	124.511	143.518	135.783	-5,6%

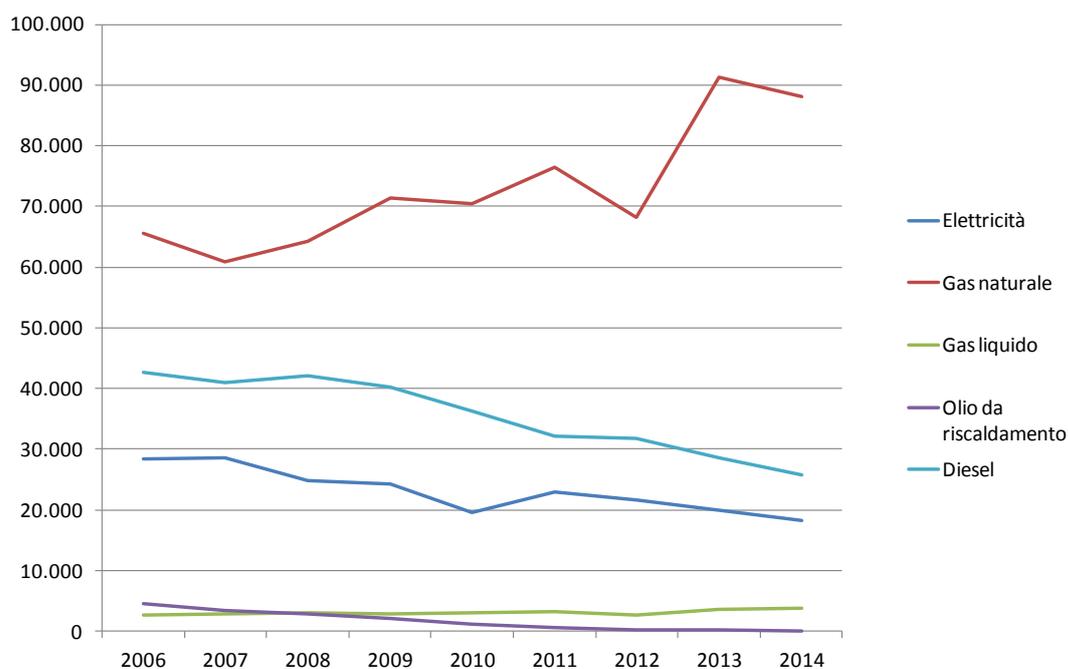


Figura 39 - Andamento emissioni normalizzate riferite ai GGmedi (t)

Netto l'aumento delle emissioni determinate dalla combustione del gas metano + 34,3%, con un incremento assoluto di 23'000 t tra il 2006 ed il 2014. Molto marcate anche le riduzioni determinate dalle emissioni indirette correlate all'utilizzo di energia elettrica -36%, con una diminuzione di circa 10'000 t di CO2 rispetto al 2006 e da quelle dirette, determinate dalla combustione di gasolio negli impianti termici -39,7% con un riduzione assoluta di circa 17'000 t.

Tali dati mettono in evidenza alcuni aspetti molto importanti:

1. Molto rilevante l'impatto che ha avuto l'incremento di autoproduzione di energia elettrica attraverso le fonti rinnovabili. La riduzione infatti delle emissioni correlate all'utilizzo di energia elettrica è pressoché completamente imputabile alla crescita esponenziale di impianti di produzione di energia locale, caratterizzati da emissioni di gas serra nulle.
2. Il secondo aspetto da metter in evidenza è che le emissioni determinate dal settore del riscaldamento ambientale, sono stabili. Nel 2006 erano di 115'500 t, mentre nel 2011 di 117'500 t. Ciò significa che vi è una conversione del parco tecnologico da combustibili

liquidi (olio combustibile e gasolio) a combustibili gassosi (gas metano e GPL), ma a quest'ultima non sono correlabili miglioramenti in merito ai gas serra. Questo significa che al fine di ridurre la produzione CO₂ imputabile al sistema di riscaldamento ambientale, bisognerà concentrare gli sforzi in due differenti strade, percorribili contestualmente: il risparmio energetico in edilizia e il miglioramento tecnologico degli impianti. Sarà infatti importante ridurre da un lato il fabbisogno energetico dei fabbricati, incentivando l'approccio dei cittadini a soluzioni tecniche che permettano, a parità di servizio reso di utilizzare meno energia primaria (es. Isolamenti a capotto, infissi ad alta efficienza, ecc.). Sarà altresì importante cercare di stimolare l'evoluzione impiantistica sia attraverso l'aggiornamento degli impianti attuali, con l'installazione di valvole termostatiche, contabilizzatori di calore, impianti termici ad alta efficienza, sia valutando forme di produzione di energia termica centralizzate, come reti di teleriscaldamento che, attraverso l'applicazione delle Migliori Tecniche Disponibili, garantiscano un miglioramento della qualità dell'aria locale e permettano un risparmio di energia primaria grazie all'ausilio di tecnologie ad alta efficienza.

7.3.3 Settore Terziario/Servizi

Come già specificato nei paragrafi precedenti, in merito al settore terziario, si è potuto solo mettere in evidenza le emissioni correlate all'utilizzo di energia elettrica. Purtroppo non è stato possibile disaggregare i consumi per riscaldamento in maniera tale da separare quelli civili da quelli terziari, fatta eccezione per un sistema di autoproduzione di energia elettrica e termica in cogenerazione. E' comunque utile notare, dalla Tabella 21 e dalla Figura 40, come vi sia una minima riduzione, pari al 1,9% delle emissioni di CO2 relativamente a tale settore, pari a circa 1'000 t tra il 2006 e il 2014, con un picco di produzione nell'anno 2010.

Tabella 21 - Andamento emissioni CO2 settore Terziario anni 2006 – 2014 [t]

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ%
Elettricità	51.354	48.734	63.526	63.239	65.070	56.707	52.220	47.262	50.377	-1,9%
Calore/freddo							423,168	1038,45	1035,3	100,0%

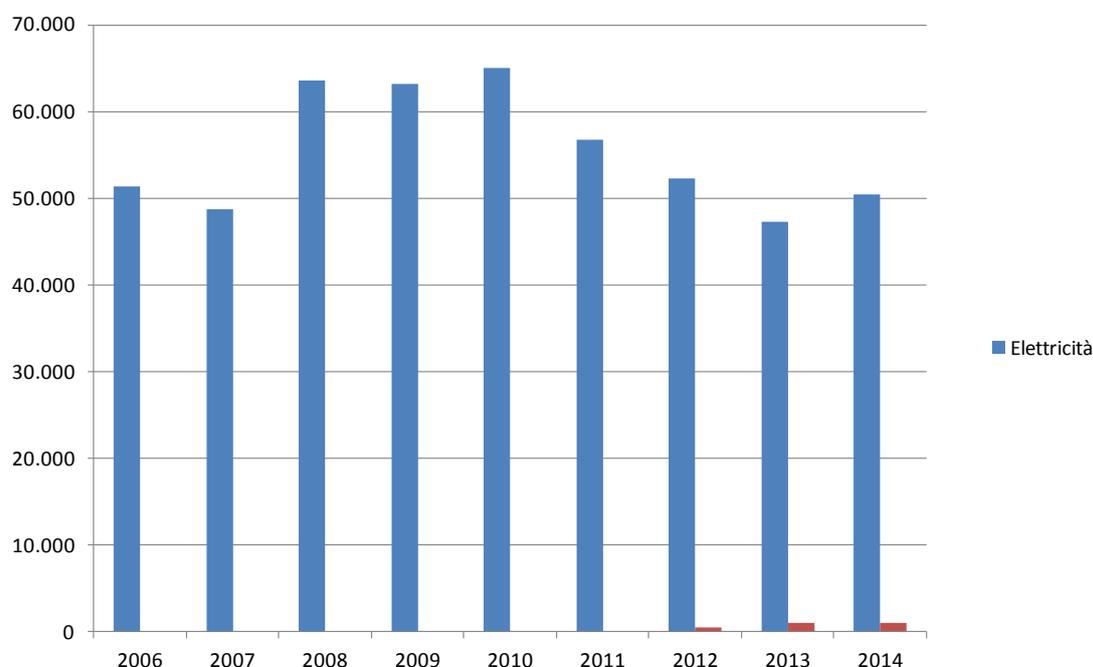


Figura 40 - Andamento emissioni CO2 settore Terziario anni 2006 – 2014 [t]

Anche in questo caso, come nel settore residenziale, al fine di ridurre le emissioni generate da questo settore, sarà necessario seguire due strade:

1. Aumentare l'autoproduzione di energia da fonte rinnovabile;
2. Ridurre i consumi attraverso il miglioramento tecnologico.

7.3.4 Settore Trasporti

In ultimo, sicuramente non in ordine di importanza, vi è l'analisi relativa alle emissioni di CO₂ prodotte dal Settore Trasporti. La Tabella 22 e la Figura 41, mettono in evidenza come queste ultime siano, nel periodo di analisi, caratterizzate da un aumento del 1,2%. E' però importante notare come l'andamento sia caratterizzato da due fasi distinte, una di crescita, tra il 2006 ed il 2009, ed una di decrescita, tra il 2009 ed il 2014. Si è infatti passati dalle 135'283 t del 2006 al 157'990 t nel 2009, con un incremento relativo del 16,8%, riscendendo a 136'861 t nel 2014, riattestandosi ai livelli del 2007, con una decrescita relativa del 13,4%.

Tabella 22 – Andamento delle emissioni di CO₂ nel settore Trasporti anni 2006 – 2014 [t]

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Δ%
Gas liquido	4.425	4.303	4.681	5.216	5.790	5.103	5.692	6.551	6.703	51,5%
Diesel	78.076	92.282	101.871	104.876	99.831	98.331	92.780	91.023	95.220	22,0%
Benzina	52.782	48.494	47.869	47.898	43.279	41.690	37.395	36.431	34.938	-33,8%
Totale	135.283	145.079	154.420	157.990	148.900	145.124	135.867	134.006	136.861	1,2%

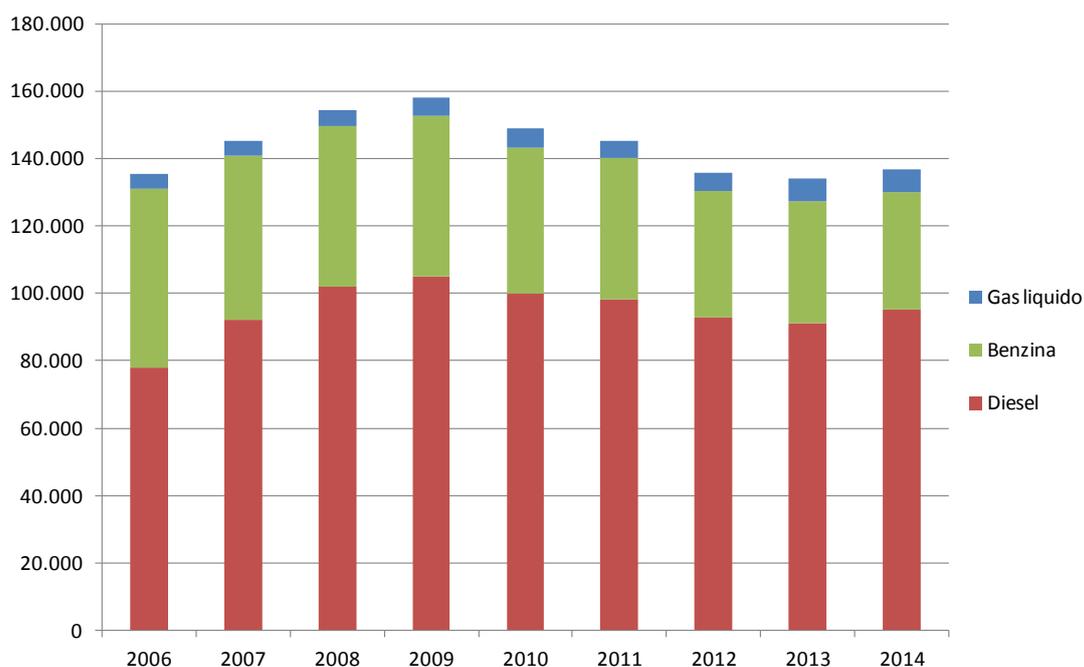


Figura 41 - Andamento delle emissioni di CO₂ nel settore Trasporti anni 2006 – 2014 [t]

Altro aspetto, già evidenziato nel paragrafo 4.2.3.3, è la conversione degli autoveicoli alimentati a benzina ad altra fonte di alimentazione. Le emissioni correlabili a tale carburante sono diminuite infatti del 33,8%. Sono in vece cresciute sia quelle correlabili al diesel +22% che al GPL +51,5%. Tali incrementi non sono però solo spiegabili con la conversione tecnologica, ma purtroppo mettono in evidenza un incremento nell'utilizzo di flusso veicolare privato all'interno del territorio comunale.

Alla luce dell'impatto della voce Trasporti nel bilancio delle emissioni di gas serra, sarà di certo interesse prevedere politiche volte alla riduzione dei consumi e quindi mirate alla disincentivazione del trasporto effettuato con automezzi privati, a vantaggio di sistemi di trasporto decisamente più ambientalmente compatibili.

Si ritiene inoltre che vista la specificità che caratterizza questo settore, sia importante effettuare degli approfondimenti analitici sulla attuale realtà e sulle possibilità di sviluppo di soluzioni alternative di trasporto. In particolare stimolando l'utilizzo del trasporto pubblico locale, del sistema ciclabile e di quello pedonale.

7.4 Conclusioni analisi emissioni CO2

La definizione dell'inventario di Base delle Emissioni, svolto secondo la modellistica prevista dal Patto dei Sindaci, è soltanto l'inizio di un percorso funzionale alla definizione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Questo lavoro pertanto non deve essere visto come fine a se stesso, ma come base su cui generare una pianificazione politica territoriale che possa permettere di raggiungere gli obiettivi prefissati. Nell'ambito del Patto dei Sindaci, l'obiettivo è quello di ridurre le emissioni di CO2, prodotte dallo sfruttamento energetico del territorio comunale, del 20% entro il 2020, rispetto ad un anno preso a riferimento. Nel caso della Città di Cuneo, il primo anno per cui è stato possibile costruire un BEnCo scientificamente corretto è il 2006. Tale anno è stato caratterizzato da un livello di emissioni di Anidride carbonica prodotte di circa 615'103 t. Ciò significa che, al fine di rispettare quanto atteso dagli impegni internazionali, nel 2020 tali emissioni dovranno essere pari a 492'000 t. Obiettivo sicuramente molto ambizioso e raggiungibile solamente attraverso una coesione di intenti tra tutti gli attori territoriali ed i cittadini.

Al fine della buona riuscita di tale iniziativa, sarà quindi fondamentale prevedere il coinvolgimento di tutti gli stakeholders presenti sul territorio: dalle associazioni di categoria, ai comitati di quartiere fino ai singoli cittadini. Tale coinvolgimento dovrà avvenire già nella fase pianificatoria, evitando così di calare dall'alto politiche ambientali coercitive, ma condividendone i contenuti.

Tale pianificazione, alla luce dell'analisi svolta, dovrà comunque basarsi su tre linee di indirizzo fondamentali:

1. Risparmio Energetico, con particolare riguardo al miglioramento tecnologico a livello impiantistico ed all'utilizzo di tecnologie destinate alla riduzione del fabbisogno energetico dell'attuale parco edilizio locale;
2. Autoproduzione energetica, con particolare attenzione nei confronti delle fonti rinnovabili e negli impianti ad alta efficienza energetica;
3. Disincentivazione del trasporto con automezzi propri ed incentivazione di altre forme di trasporto come il trasporto pubblico locale, mobilità ciclabile e pedonale.

8 Emissioni in atmosfera – Inquinanti principali

8.1 Stima delle emissioni in atmosfera: la metodologia

Al fine di calcolare le emissioni correlabili alle diverse voci contenute nel bilancio energetico comunale, si è provveduto ad effettuare una raccolta di fattori di emissione, di dati inventariati e di reali misure al camino per le principali fonti emissive.

Le voci prese in considerazione, relativamente alle fonti produttive di emissioni in atmosfera sono cinque:

1. Impianti termici civili
2. Trasporti
3. Agricoltura
4. Industria
5. Termoelettrico

Nello specifico, le emissioni causate dagli impianti termici civili, siano essi alimentati a fonte fossile (gasolio, gas naturale, GPL, olio combustibile) o a fonte rinnovabile (biomassa legnosa) sono state stimate a partire dai fattori di emissione descritti nella pubblicazione della Provincia di Cuneo a Bilancio Energetico-Ambientale della Provincia di Cuneo. In tale documento sono raccolti i numerosi fattori di emissione del settore, ordinati ed elaborati in senso statistico al fine di poter disporre di numeri ad alta affidabilità e di ridurre quindi la soggettività della scelta di un fattore emissivo rispetto ad altri. Tabella 23 e Tabella 24 riportano tali fattori di emissione per le fonti fossili e per la biomassa.

Tabella 23 - fattori di emissione per gli impianti termici civili alimentati a fonte fossile espressi in g/GJ di energia introdotta al focolare

	g/GJ	CO	CO2	NOX	SO2	PM	PM10	NMVOC	CH4
METANO	MEDIA	25,25	53.682	50,25	0,51	1,05	1,98	5,40	2,16
	MINIMO	5,56	50.588	13,89	0,25	0,20	0,20	2,00	0,97
	MASSIMO	35,41	55.459	70,00	0,83	3,20	6,70	10,50	3,00
	DEV.STAN	9,23	2.689	22,00	0,17	1,23	3,15	3,52	1,06
	MEDIANA	27,50	55.000	53,50	0,50	0,50	0,50	5,00	2,50
GPL	MEDIA	23,13	60.953	56,15	0,48	1,29	1,00	5,50	1,29
	MINIMO	5,56	59.514	13,89	0,42	0,50	0,50	2,00	1,00
	MASSIMO	35,33	62.392	70,00	0,50	3,33	2,00	10,50	1,50
	DEV.STAN	11,52	2.035	20,15	0,03	1,37	0,87	4,36	0,26
	MEDIANA	30,00	60.953	62,16	0,50	0,67	0,50	3,00	1,36
GASOLIO	MEDIA	29,83	73.637	66,54	125,67	4,80	3,72	9,42	7,00
	MINIMO	2,78	73.274	27,78	94,00	2,78	3,00	3,00	7,00
	MASSIMO	46,00	74.000	100,00	140,00	6,00	5,00	15,50	7,00
	DEV.STAN	15,79	513	26,78	22,29	1,07	0,74	6,34	
	MEDIANA	40,00	73.637	68,00	140,00	5,00	3,65	10,00	7,00
OLIO COMBU.	MEDIA	30,33	75.310	111,95	201,58	14,94	10,74	12,08	2,45
	MINIMO	14,33	74.620	68,00	140,00	5,00	3,00	5,00	0,84
	MASSIMO	46,00	76.000	157,67	450,07	40,00	40,00	15,50	3,50
	DEV.STAN	14,10	976	36,95	116,92	15,45	16,36	4,08	1,41
	MEDIANA	40,00	75.310	100,00	140,00	5,50	3,70	13,50	3,00

Tabella 24 - fattori di emissione per gli impianti termici civili alimentati a biomassa legnosa espressi in kg/t di legna secca introdotta al focolare

kg/t s.s.	CO	CO2	NOx	SO2	PM	PM10	VOC
media	49,99	1770,85	2,30	0,34	5,73	4,91	8,24
dev std	42,02	148,55	1,39	0,18	5,24	5,09	7,31
mediana	50,41	1855,70	1,75	0,29	4,37	4,03	4,80
moda	104,76	1875,90	2,62	0,35	4,37	4,19	1,05
minimo	0,48	1476,00	0,87	0,17	0,87	0,10	0,35
massimo	130,95	1875,90	6,90	0,87	15,71	17,30	22,70

Per quanto riguarda invece gli altri fattori di pressione quali il traffico e l'agricoltura, le emissioni sono agevolmente ricavabili dall'inventario regionale IREA, riguardante l'anno 2008. Per l'anno 2011 è disponibile un inventario agricolo elaborato da Arpa Piemonte e basato sui dati dell'Anagrafe Zootecnica regionale. Potendo estrapolare, da quest'ultimo, i dati a livello comunale, si è proceduto pertanto ad interpolare i dati ricavabili dall'inventario regionale con quelli in possesso del Dipartimento Arpa.

Infine, per i settori industriale e termoelettrico, la quasi totalità delle emissioni in atmosfera viene generata a livello di alcuni singoli impianti ricadenti all'interno della normativa IPPC (controllo e prevenzione integrata dell'inquinamento), le cui prestazioni emissive sono pertanto ricavabili dagli inventari europei (Registro Europeo EPER), oltre che dai dati in possesso alle Amministrazioni competenti. Al fine di poter sviluppare correttamente le elaborazioni in tale ambito sono stati aggregati i dati relativi alle emissioni reali dei singoli stabilimenti.

Sulla base pertanto dei dati a disposizione, si è deciso di calcolare le emissioni comunali per gli anni 2008 e 2011, avendo così una visione evolutiva del fenomeno nel breve periodo; in aggiunta, verranno introdotti elementi di stima che riguardano i cambiamenti emissivi prevedibili sia nel settore industriale che in quello civile in un periodo di tempo più lungo, al 2020 ed oltre.

8.2 Emissioni in atmosfera dal Comune di Cuneo per l'anno 2008

Per quanto riguarda l'anno 2008, gli impianti termici destinati al riscaldamento ed alla climatizzazione hanno prodotto dei flussi di massa inquinanti come riportato nella Tabella 25 sotto riportata.

Tabella 25 - emissioni in atmosfera per gli impianti termici civili del Comune di Cuneo, anno 2008, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI IMPIANTI TERMICI CIVILI [t/y]											
	CONSUMO [GJ]	CO	NOX	SO2	PM	PM10	PM2,5	NMVOC	CH4	VOC	
METANO	1.259.808,12	31,81	63,30	0,64	1,32	2,49	0,50	6,81	2,72	9,52	
GPL	49.655,45	1,15	2,79	0,02	0,06	0,05	0,02	0,27	0,06	0,34	
GASOLIO, NAFTA	593.520,77	17,70	39,49	74,59	2,85	2,21	2,10	5,59	4,15	9,74	
OLIO COMBUSTIBILE, KEROSENE	39.188,45	1,19	4,39	7,90	0,59	0,42	0,33	0,47	0,10	0,57	
TOTALE FOSSILE	1.942.172,78	51,84	109,97	83,15	4,82	5,16	2,96	13,14	7,03	20,17	
BIOMASSA	113.001,73	540,94	24,88	3,68	62,04	53,15				89,16	
TOTALE CIVILE	2.055.174,52	592,78	134,85	86,83	66,85	58,32				109,33	

Come peraltro attendibile, sulla base delle caratteristiche emissive degli impianti termici, il contributo degli impianti alimentati a biomassa è assolutamente predominante per quanto riguarda alcuni parametri inquinanti chiave, quali il materiale particolato (le cosiddette PM), il monossido di carbonio (CO) ed i composti organici volatili (VOC). Relativamente a questi tre parametri, infatti, la combustione della biomassa incide, relativamente alle emissioni del comparto riscaldamento civile, per circa il 92,8% per il particolato, per il 91,2% per il CO e 81,5% per i VOC. Le emissioni di ossidi di zolfo (SO₂) sono invece in gran parte attribuibili agli impianti a gasolio e olio combustibile, in quanto tali combustibili contengono zolfo a livello di composizione elementare e pertanto, questi ultimi, incidono per circa il 95% sulla voce riscaldamento civile.

Venendo ora al contributo del traffico, l'inventario regionale riferito al 2008 riporta i dati riportati in Tabella 26. Dall'analisi di tali numeri si deduce facilmente il cospicuo contributo del traffico veicolare, in particolare dei veicoli diesel, in termini di emissioni di ossidi di azoto (NO_x). Come si può notare il valore correlabile a questa voce produttiva è oltre tre volte superiore a quello attribuibile al riscaldamento civile. In particolare, l'incidenza su tale valore delle macchine alimentate a gasolio, è di oltre il 91,4%.

Molto intense sono anche le emissioni di composti organici volatili e di monossido di carbonio e di particolato fine (PM10). Per le prime due, particolarmente incidenti sono le emissioni prodotte dai veicoli alimentati a benzina, la cui incidenza è del 81,1% per il CO e 76,5% per i VOC.

Tabella 26 - emissioni in atmosfera per il traffico del Comune di Cuneo, anno 2008, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI TRAFFICO [t/y]								
	CO	NOX	SO2	PM10	NMVOC	CH4	VOC	NH3
combustibile								
benzina senza piombo	729,24	34,38	1,02	1,58	113,30	10,42	123,73	7,95
gas naturale (metano)	5,76	0,37	-	-	0,17	0,04	0,21	-
gas petrolio liquido (GPL)	37,22	3,28	-	-	2,68	0,35	3,03	-
gasolio per autotrasporto (diesel)	126,61	408,64	2,23	27,25	31,76	2,84	34,60	0,31
senza combustibile	.	.	-	51,02
TOTALE TRAFFICO (2008)	898,84	446,67	3,25	79,85	147,92	13,65	161,57	8,26

Sempre riguardo l'anno 2008, il contributo alle emissioni attribuibile al settore agricolo-zootecnico, ricavabile sempre dall'inventario regionale IREA sul Comune di Cuneo viene riportato dalla Tabella 27. In questo caso, risultano evidenti i notevolissimi flussi di massa derivanti da questo comparto, con particolare riferimento ai parametri ammoniaca e metano, dovuti rispettivamente alle inefficienze delle pratiche di stoccaggio e spandimento dei reflui zootecnici a fini di fertilizzazione ed alle attività metaboliche degli animali allevati, bovini soprattutto.

Tabella 27 - emissioni in atmosfera dall'agricoltura nel Comune di Cuneo, anno 2008, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI AGRICOLTURA [t/y]						
AGRICOLTURA IREA 2008	NOX	PM10	NMVOC	CH4	VOC	NH3
TOTALE AGRICOLTURA (2008)	3,52	4,78	207,04	1.561,55	1.768,59	767,68

Infine, la disamina delle emissioni comunali si completa con l'analisi dei flussi correlati agli impianti industriali ed alle centrali termoelettriche presenti sul territorio. Nel primo caso, il consumo industriale di gas metano è, dal 2008, rappresentato principalmente da un grande impianto industriale, dotato di un forno per la produzione di vetro piano e di alcuni impianti termici a questo ausiliari. Le emissioni di tale impianto sono ben conosciute e monitorate in continuo dagli enti preposti. Rilevanti in questo caso le emissioni di ossidi di azoto e di zolfo (NO_x, SO₂).

Per quanto riguarda, invece, la produzione di energia elettrica nel Comune risulta la presenza di impianti alimentati a biogas (digestione anaerobica di fanghi di depurazione), e di un impianto termoelettrico installato a servizio di un impianto di produzione di pneumatici. Nel primo caso, anche alla luce della piccola dimensione dell'impianto in esame, vi è una scarsa incidenza sulle emissioni complessive. Nel caso invece dell'impianto termoelettrico, nonostante consumi circa la metà di tutto il gas naturale erogato nel Comune di Cuneo, è molto interessante notare come dia origine a emissioni piuttosto contenute di ossidi di azoto e monossido di carbonio. Per i dettagli numerici, riferirsi alla Tabella 28. Da notare che i dati relativi al materiale particolato PM, possono essere riferibili, senza grandi errori, al parametro PM10 in quanto la quasi totalità delle polveri originate da tali processi sono di granulometria inferiore ai 10 µm.

Tabella 28 - emissioni in atmosfera dal settore industriale ed energetico nel Comune di Cuneo, anno 2008, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI IMPIANTI INDUSTRIALI/ENERGETICI [t/y]									
	CONSUMO [GJ]	CO	NOX	SO2	PM	NMVOC	CH4	VOC	NH3
processo industriale (metano)	1.721.193,48	13,01	591,55	197,74	13,01	0,68	4,05	4,73	0,55
produzione termoelettrica (metano)	2.391.918,84	12,23	34,40	0,00	0,00		5,93	5,93	0,00
produzione termoelettrica (biogas)	2.732,40	1,94	1,21		0,02			0,36	0,00

Sulla base di quanto riportato, è ora possibile costruire un inventario completo a livello comunale, nel quale sia possibile individuare i maggiori emettitori per ciascun parametro inquinante di interesse (Tabella 29 e Tabella 30) e la relativa visualizzazione in Figura 42.

Tabella 29 - emissioni in atmosfera per comparti e parametri inquinanti nel Comune di Cuneo, anno 2008, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [t/y]						
	CO	NOx	SO2	PM10	VOC	NH3
impianti termici civili a fonte fossile	51,8	110,0	83,2	5,2	20,2	0,0
impianti termici civili a fonte rinnovabile	540,9	24,9	3,7	53,2	89,2	0,0
processo industriale	13,0	591,6	197,7	13,0	4,7	0,6
termoelettrico	14,2	35,6	0,0	0,0	6,3	0,0
traffico	898,8	446,7	3,2	79,9	161,6	8,3
agricoltura	0,0	3,5	0,0	4,8	1768,6	767,7
TOTALE Comune Cuneo anno 2008	1.518,8	1.212,2	287,8	156,0	2.050,5	776,5

Tabella 30 - emissioni in atmosfera nel Comune di Cuneo, anno 2008, percentuale sul totale

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [%]						
	CO	NOx	SO2	PM10	VOC	NH3
impianti termici civili a fonte fossile	3,41%	9,07%	28,89%	3,31%	0,98%	0,00%
impianti termici civili a fonte rinnovabile	35,62%	2,05%	1,28%	34,08%	4,35%	0,00%
processo industriale	0,86%	48,80%	68,70%	8,34%	0,23%	0,07%
termoelettrico	0,93%	2,94%	0,00%	0,02%	0,31%	0,00%
traffico	59,18%	36,85%	1,13%	51,19%	7,88%	1,06%
agricoltura	0,00%	0,29%	0,00%	3,06%	86,25%	98,86%

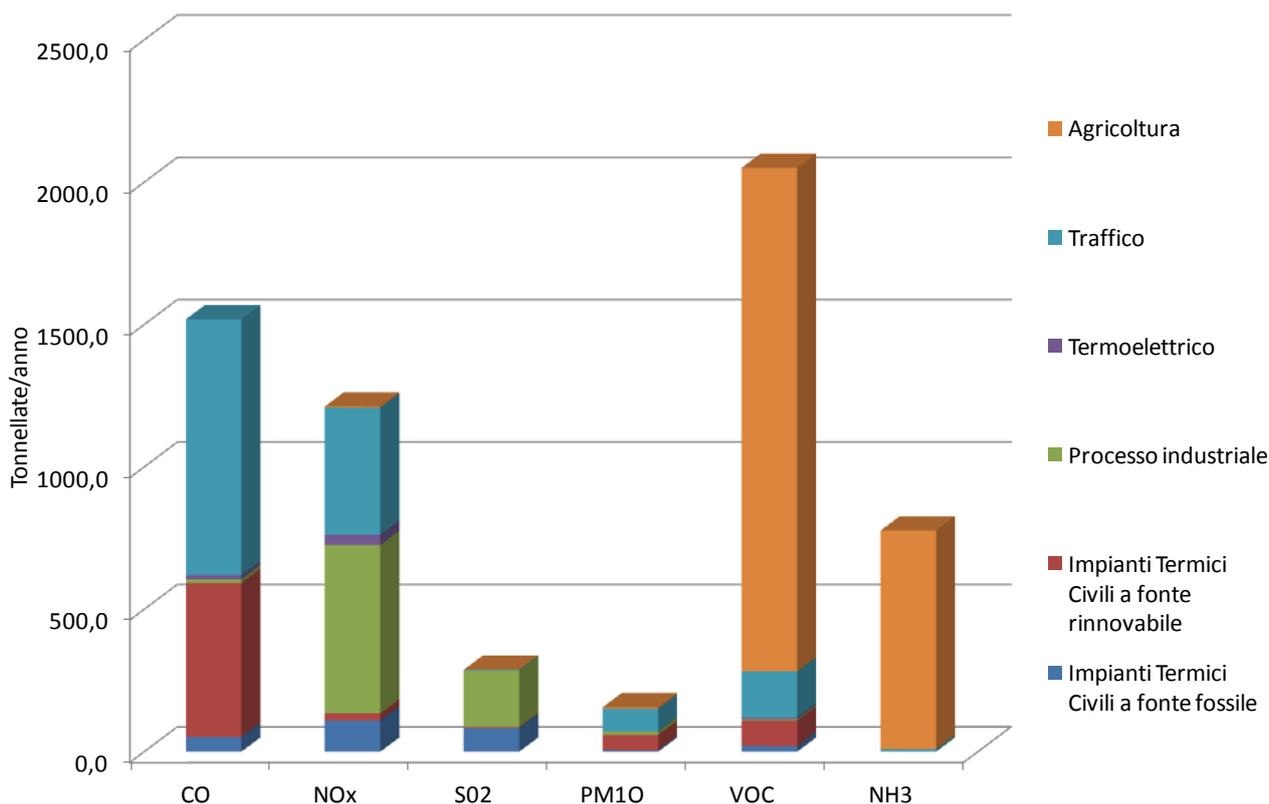


Figura 42 - Inventario emissioni Comune di Cuneo anno 2008 (t/y)

Da quanto sopra riportato, si evincono le seguenti considerazioni:

1. il principale emettitore di polveri fini a livello comunale risulta il traffico (>50% del totale) seguito a breve distanza dalla combustione di biomassa a scopo di riscaldamento civile (43% sul totale);
2. il principale emettitore di ossidi di zolfo a livello comunale risulta il settore industriale presente nell'area (68,7%);
3. i maggiori contributi alle emissioni di ossidi di azoto a livello comunale risultano essere gli impianti industriali ed il traffico (insieme >85%);
4. all'agricoltura può essere attribuita la quasi totalità delle emissioni di VOC e di ammoniaca emessa sul territorio analizzato.

8.3 Emissioni in atmosfera dal Comune di Cuneo per l'anno 2011

La medesima metodologia di calcolo sviluppata al capitolo precedente è stata applicata all'anno 2011, con una unica differenza: sono stati mantenuti i dati emissivi del traffico del 2008 in quanto assenti, a livello regionale, indicazioni più recenti in merito. Si reputa comunque che l'errore introdotto da questa approssimazione sia sostanzialmente molto contenuto.

Nella sottostante Tabella 31 si riportano pertanto i valori emissivi prevedibili per il comparto del riscaldamento civile, i quali mostrano variazioni estremamente contenute rispetto a quelle dell'anno 2008, tranne per il parametro SO₂, contrattosi di 13 t/y a causa della riduzione delle utenze a gasolio ed olio combustibile.

Tabella 31 - emissioni in atmosfera per gli impianti termici civili del Comune di Cuneo, anno 2011, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI IMPIANTI TERMICI CIVILI [t/y]										
	CONSUMO [GJ]	CO	NOX	SO ₂	PM	PM ₁₀	PM _{2,5}	NMVOC	CH ₄	VOC
METANO	1.416.394,44	35,76	71,17	0,72	1,49	2,80	0,57	7,65	3,05	10,71
GPL	51.037,09	1,18	2,87	0,02	0,07	0,05	0,03	0,28	0,07	0,35
GASOLIO, NAFTA	521.926,49	15,57	34,73	65,59	2,50	1,94	1,85	4,91	3,65	8,57
OLIO COMBUSTIBILE, KEROSENE	18.045,11	0,55	2,02	3,64	0,27	0,19	0,15	0,22	0,04	0,26
TOTALE FOSSILE	2.007.403,13	53,05	110,78	69,98	4,32	4,98	2,59	13,07	6,82	19,88
BIOMASSA	113.127,34	541,64	24,91	3,68	62,12	53,22				89,28
TOTALE CIVILE	2.120.530,46	594,69	135,69	73,66	66,44	58,20				109,16

I dati appena riportati dovrebbero subire una sensibile riduzione delle emissioni per merito della completa applicazione del Piano Stralcio per il riscaldamento ambientale e la climatizzazione della Regione Piemonte relativamente agli impianti termici civili, prevista entro il 2020. Come noto tale pianificazione regionale, prevede che entro tale data tutti gli impianti termici presenti sul territorio regionale debbano essere caratterizzati da un livello emissivo estremamente contenuto relativamente ai parametri NO_x (80mg/kWh) e PM₁₀ (10 mg/kWh), nonché siano dotati di sistemi di regolazione e contabilizzazione utili alla limitazione dei consumi. In tal caso, le riduzioni coinvolgerebbero i parametri NO_x (da 110, 78 t/y a 44,61 t/y per gli impianti a fonte fossile) e il materiale particolato PM (da 62,12 t/y a 2÷12 t/y per gli impianti a legna).

Venendo ora al contributo del traffico, come già anticipato, rimangono validi per il 2011 i dati emissivi riportati in Tabella 26. Anche in questo caso è prevedibile nel medio periodo un miglioramento delle emissioni per mezzo dell'introduzione delle tecnologie EURO V ed EURO VI ai nuovi autoveicoli, come riportato in Tabella 32. Nello specifico è attendibile una riduzione del 70% delle emissioni massiche di NO_x e del 25% delle PM₁₀ (in tal caso le emissioni non esauste, legate cioè a freni, rotolamento e risospensione, diminuiranno solo a fronte di una contrazione della circolazione veicolare).

Tabella 32 - emissioni in atmosfera per il traffico del Comune di Cuneo prevedibili dopo un'ampia introduzione della tecnologia EURO VI, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

	FUTURO EURO VI	
	NOX	PM10
benzina senza piombo	25,78	1,58
gas naturale (metano)	0,37	-
gas petrolio liquido (GPL)	3,28	-
gasolio per autotrasporto (diesel)	130,77	5,45
emissioni non esauste (risospensione)		51,02
TOTALE TRAFFICO (2020)	160,20	58,05

Per quanto attiene invece alle emissioni attribuibili al settore agricolo, per l'anno 2011 sono disponibili alcune elaborazioni sui parametri metano e ammoniaca ricavate dall'analisi dell'Anagrafe Zootecnica regionale per lo stesso anno, che segnala, nel Comune di Cuneo, 18'529 capi suini, 19'226 bovini e 104'405 avicoli. Per gli altri parametri si ritengono ancora validi i dati dell'inventario regionale 2008. Come è possibile evincere dalla Tabella 33, le elaborazioni 2011 confermano di fatto le stime regionali sulle emissioni di metano e ammoniaca, anche se con valori più contenuti.

Tabella 33 - emissioni in atmosfera dall'agricoltura nel Comune di Cuneo, anno 2011, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI AGRICOLTURA [t/y]						
AGRICOLTURA IREA 2008 + anagrafe 2011	NOX	PM10	NMVOC	CH4	VOC	NH3
TOTALE AGRICOLTURA (2011)	3,52	4,78	207,04	1.276,15	1.483,19	570,81

Sempre a proposito delle emissioni dal comparto agricolo, va sottolineato che nel medio termine, le emissioni di ammoniaca potranno essere ridotte del 30-40%, per mezzo dell'applicazione delle tecniche BAT (Best Available Techniques) alle fasi di stoccaggio e spandimento dei reflui.

Venendo ora alle emissioni del comparto industriale e termoelettrico per il 2011, valgono le stesse considerazioni già riportate al capitolo precedente, con flussi sostanzialmente sovrapponibili. La Tabella 34 riporta i valori emissivi, così come ricavabili dai dati a disposizione degli Enti competenti per l'anno 2011.

Tabella 34 - emissioni in atmosfera dal settore industriale ed energetico nel Comune di Cuneo, anno 2011, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI IMPIANTI INDUSTRIALI/ENERGETICI [t/y]									
	CONSUMO [GJ]	CO	NOX	SO2	PM	NMVOC	CH4	VOC	NH3
processo industriale (metano)	1.555.396,20	41,15	532,62	171,38	12,94	2,46	3,66	6,12	0,43
produzione termoelettrica (metano)	2.879.262,36	34,19	72,84	0,00	0,00		7,14	7,14	0,00
produzione termoelettrica (biogas)	2.530,80	1,80	1,13		0,02			0,34	0,00

Anche nel caso del comparto industriale, l'applicazione delle BAT, nel medio termine (al 2020) al settore del vetro, determineranno una cospicua riduzione delle emissioni di NOx, quantificabile in circa 150÷200 t/y.

Venendo ora all'inventario emissivo complessivo per l'anno 2011, le Tabella 35 e Tabella 36 e la Figura 43 riassumono i valori già riportati nelle precedenti evoluzioni. Tali valori non si discostano significativamente da quelli riferiti all'anno 2008.

Tabella 35 - emissioni in atmosfera per comparti e parametri inquinanti nel Comune di Cuneo, anno 2011, espressi in t/y (tonnellate all'anno)

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [t/y]						
	CO	NOx	SO2	PM10	VOC	NH3
impianti termici civili a fonte fossile	53,1	110,8	70,0	5,0	19,9	0,0
impianti termici civili a fonte rinnovabile	541,6	24,9	3,7	53,2	89,3	0,0
processo industriale	41,1	532,6	171,4	12,9	6,1	0,4
termoelettrico	36,0	74,0	0,0	0,0	7,5	0,0
traffico	898,8	446,7	3,2	79,9	161,6	8,3
agricoltura	0,0	3,5	0,0	4,8	1483,2	570,8
TOTALE Comune Cuneo anno 2011	1.570,7	1.192,5	248,3	155,8	1.767,5	579,5

Tabella 36 - emissioni in atmosfera nel Comune di Cuneo, anno 2011, percentuale sul totale

EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [%]						
	CO	NOx	SO2	PM10	VOC	NH3
impianti termici civili a fonte fossile	3,38%	9,29%	28,18%	3,20%	1,12%	0,00%
impianti termici civili a fonte rinnovabile	34,48%	2,09%	1,48%	34,16%	5,05%	0,00%
processo industriale	2,62%	44,67%	69,02%	8,30%	0,35%	0,07%
termoelettrico	2,29%	6,20%	0,00%	0,01%	0,42%	0,00%
traffico	57,23%	37,46%	1,31%	51,26%	9,14%	1,43%
agricoltura	0,00%	0,30%	0,00%	3,07%	83,91%	98,50%

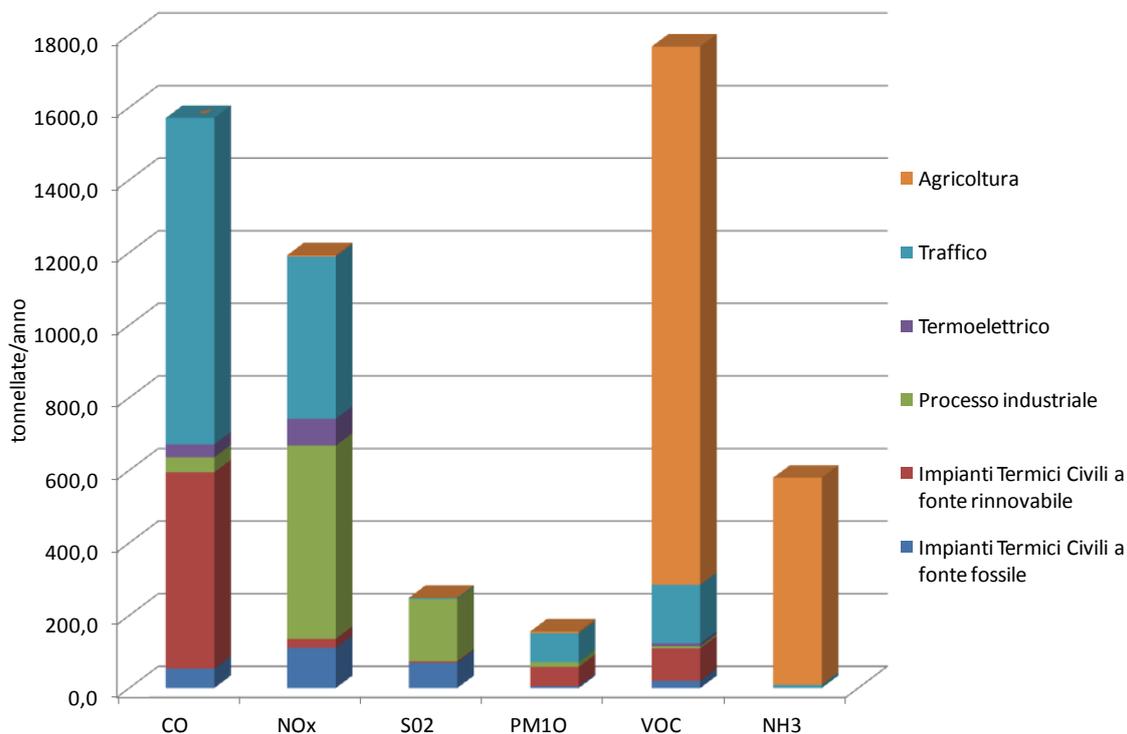


Figura 43 - Inventario emissioni Comune di Cuneo anno 2011 (t/y)

8.4 Evoluzione e destino degli inquinanti

Sulla base dei dati riportati ai precedenti capitoli per gli anni 2008 e 2011, tenendo in conto le evoluzioni emissive fin da ora prevedibili, è possibile visualizzare su appositi diagrammi, il trend evolutivo attendibile, alla luce delle evoluzioni tecnico normative attualmente contenute nella legislazione vigente. I grafici riportati in Figura 44, Figura 45 e Figura 46 sui parametri inquinanti più significativi, mettono in evidenza quali siano gli attuali livelli emissivi ed i principali fattori incidenti, ma soprattutto mettono in evidenza quali siano gli obiettivi posti dalla legislazione in materia. Risulta facilmente ineleggibile che l'adeguamento a quanto previsto porterebbe ad un miglioramento sostanziale delle pressioni dei principali inquinanti. Certo è che tali obiettivi richiedano un sforzo collettivo molto importante, sia sotto il profilo pubblico, in qualità di pianificazione e controllo, sia sotto il profilo privato, in relazione ad investimenti ed impegno diretto sul campo.

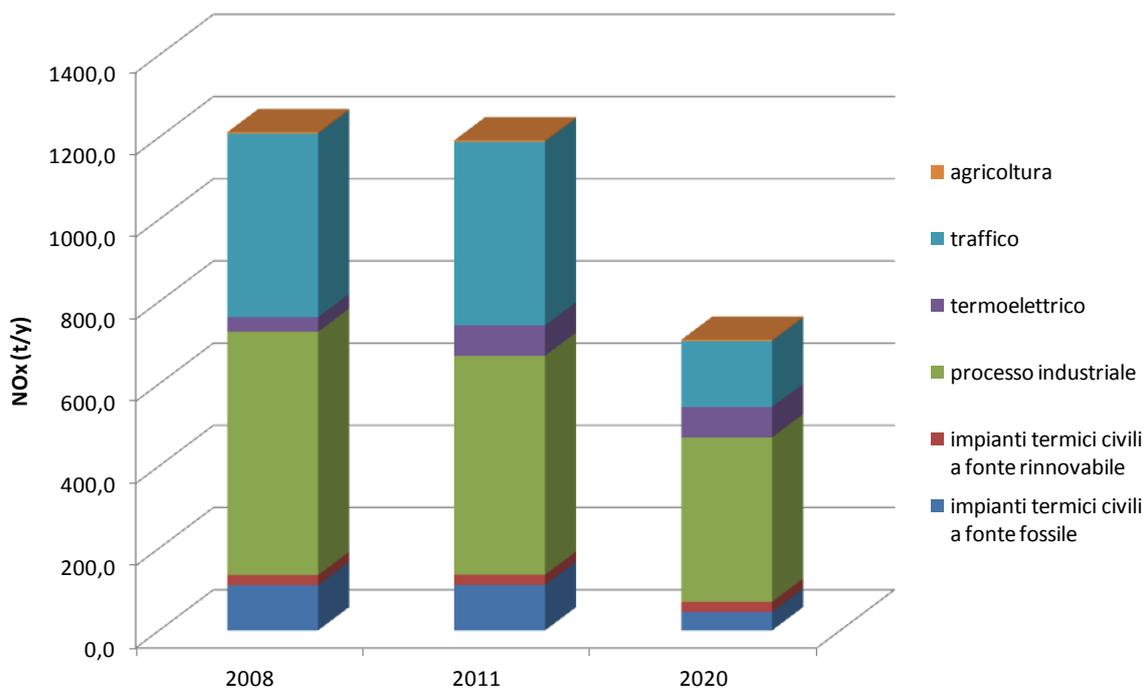


Figura 44 - evoluzione temporale delle emissioni di ossidi di azoto nel Comune di Cuneo

Relativamente agli ossidi di azoto, la riduzione delle emissioni complessive passa attraverso due fattori essenziali: il miglioramento tecnologico dei processi di combustione industriale e la riduzione delle emissioni imputabili al traffico. Nel primo caso è molto importante il coinvolgimento diretto delle principali realtà territoriali, con l'obiettivo tendenziale di allineamento delle stesse alle BAT (Best Available Techniques). Nel secondo invece saranno determinati due tipi di interventi: la conversione del parco automezzi con modelli più recenti (EURO V e EURO VI), ma soprattutto una politica territoriale votata ad una riduzione del traffico privato a vantaggio di una mobilità collettiva o alternativa come quella ciclo-pedonale.

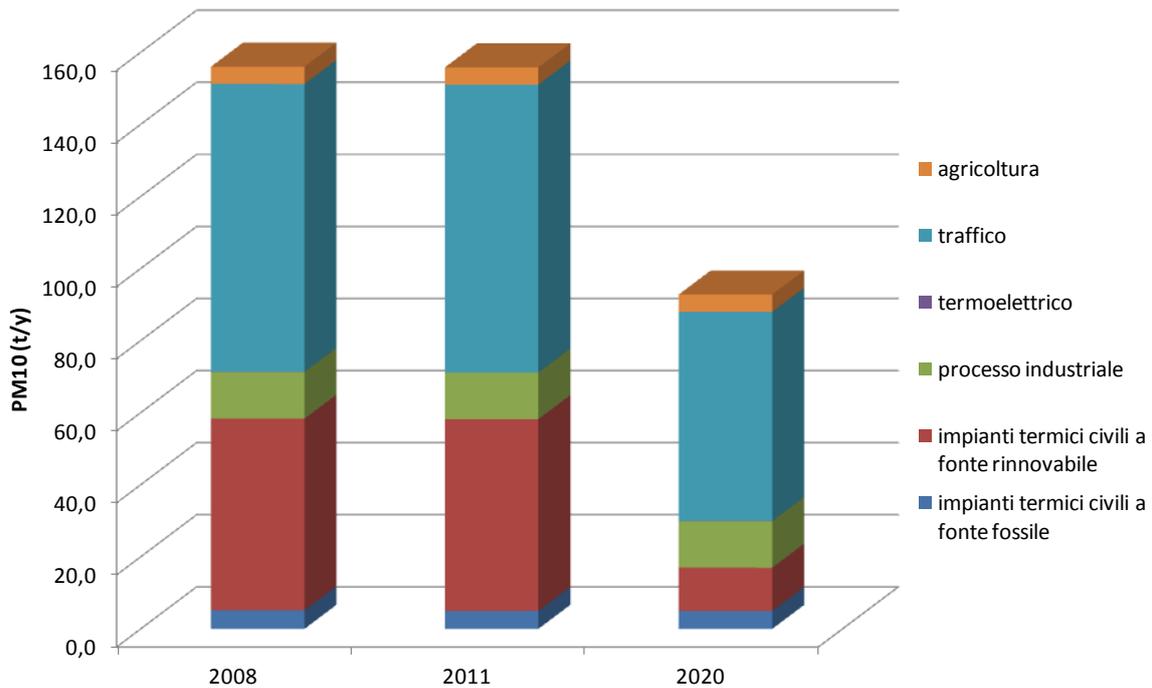


Figura 45 - evoluzione temporale delle emissioni di polveri fini nel Comune di Cuneo

Nel caso di emissioni di PM10, la riduzione passa attraverso il miglioramento tecnologico degli impianti termici, con particolare riguardo a quelli alimentati a biomassa, e, anche in questo caso dalla riduzione delle emissioni derivanti dal traffico veicolare. Nel caso degli impianti termici, sarà molto importante verificare l'adeguamento tecnologico a quanto pianificato nel Piano Stralcio Regionale.

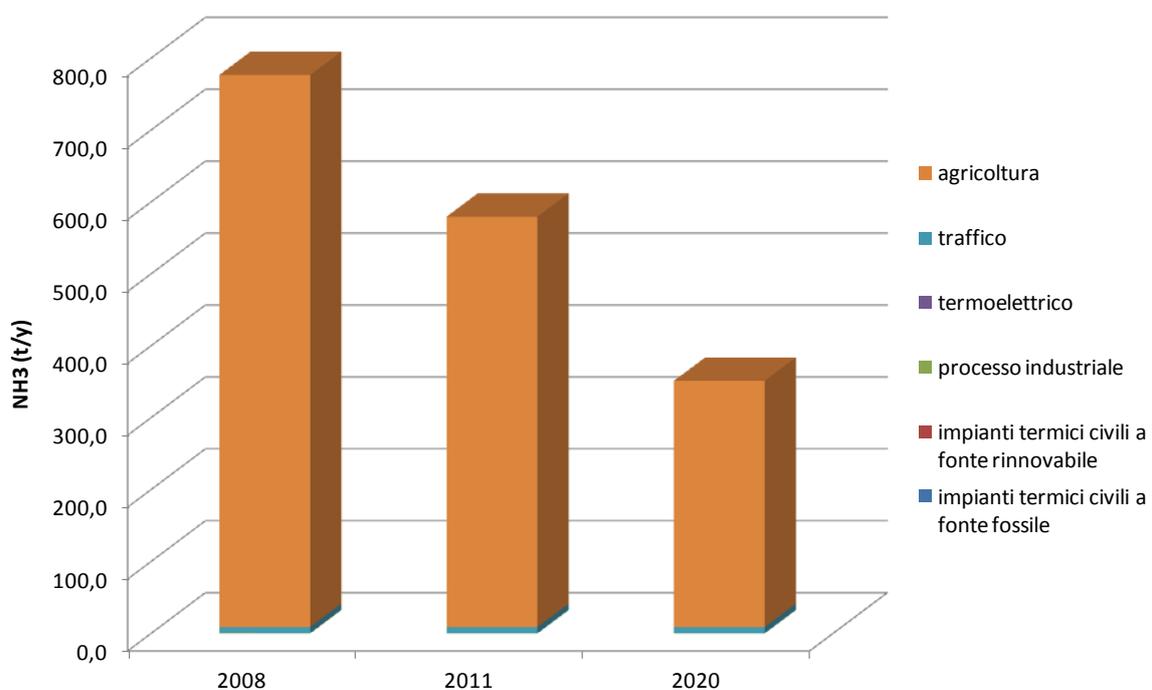


Figura 46 - evoluzione temporale delle emissioni di ammoniaca nel Comune di Cuneo

Relativamente alle emissioni di Ammoniaca, risulta molto importante l'ammodernamento delle strutture agricole. Sia relativamente alle strutture di stoccaggio, sia in merito ad i sistemi di spandimento dei reflui. Anche in questo caso, sarà fondamentale il coinvolgimento dei principali stakeholders locali, in modo da condividere una strategia che permetta, nel medio periodo, di adeguare le realtà locali alle Migliori Tecnologie Disponibili.

È infine il caso di analizzare i dati di emissione valutati fino a qui in modo aggregato, cercando di trarre conclusioni generalizzabili ed utilizzabili sulle varie fonti. Un parametro che può essere utilizzato in tal senso è quello delle "PM10 equivalenti", vale a dire la somma di particolato primario, emesso cioè già in forma di polveri, e quello secondario, che si origina da emissioni di inquinanti originariamente gassosi. È quest'ultimo il caso degli ossidi di azoto, dell'ammoniaca e degli ossidi di zolfo, che, ricombinandosi tra loro in atmosfera, danno origine a polveri fini sotto forma di solfati e nitrati di ammonio. Fonti di letteratura Europea stimano che l'88% degli NOx, il 54% degli ossidi di zolfo e il 64% dell'ammoniaca, in peso, è destinato a trasformarsi da inquinante gassoso a particolato fine per mezzo di complesse reazioni atmosferiche che possono avvenire in tempi non necessariamente brevi, tali per cui le molecole interessate possono nel frattempo percorrere anche centinaia di chilometri trasportate dal vento.

A questo punto, sulla base di tali fattori di trasformazione è possibile calcolare il quantitativo di polveri primarie e secondarie (di natura inorganica) attribuibile a ciascuna fonte emissiva, dando così una informazione più facilmente interpretabile su quali attività antropiche siano maggiormente responsabili dello stato di qualità dell'aria. La Figura 47 riporta i quantitativi di polveri originate dalle sorgenti analizzate e il loro peso percentuale, con riferimento all'anno 2011. Come si evince facilmente, le fonti maggiormente responsabili dell'inquinamento atmosferico in senso generale sono essenzialmente tre, il comparto industriale, la cui incidenza è pari al 33% del complessivo, il traffico (28%) e l'agricoltura (22%); minoritari i contributi dei riscaldamenti domestici (13%) e dell'industria termoelettrica (4%). Tale schema non è generalizzabile a qualunque territorio ma, in ambito del nord Italia risulta estendibile a buona parte del territorio interessato.

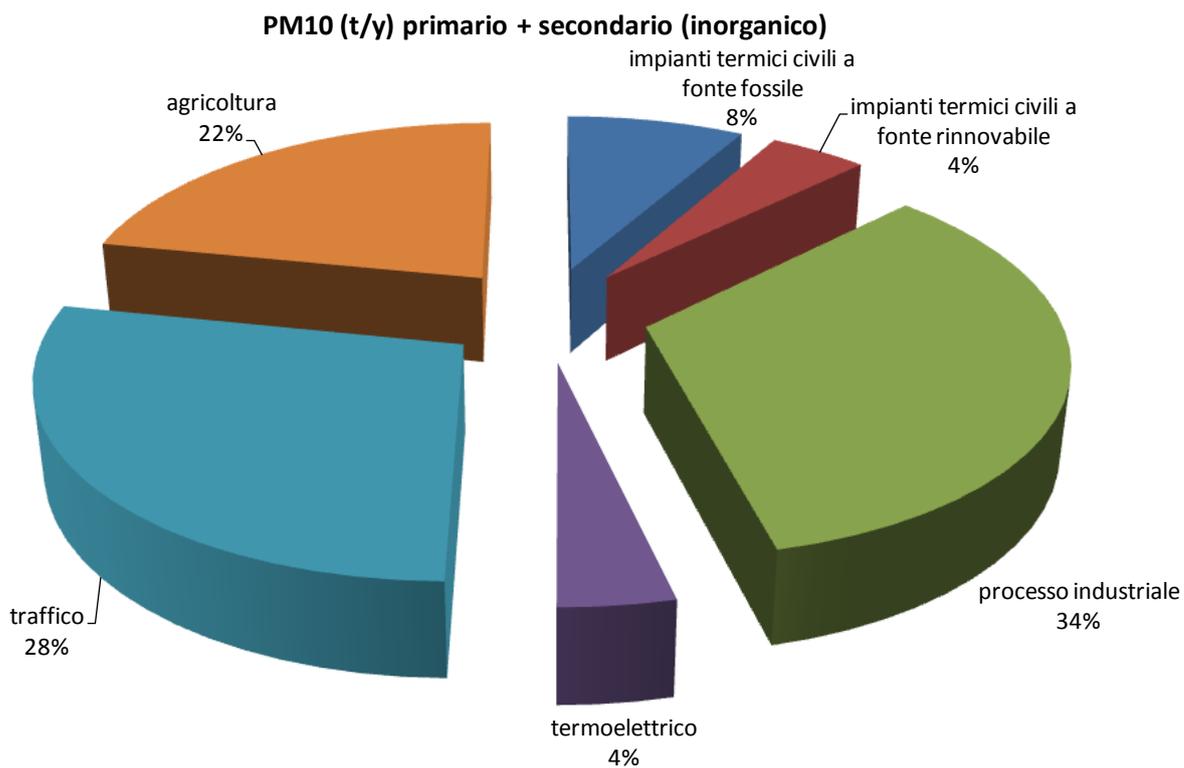


Figura 47 - inventario emissivo nel Comune di Cuneo riferito alla somma di polveri primarie e polveri secondarie di natura inorganica

9 Trend futuri

La ricostruzione dell'andamento storico del bilancio energetico non fornisce da sola gli elementi sufficienti per proiettare l'analisi nel futuro ed elaborare scenari evolutivi al 2020 ed al 2030. Al fine di poter individuare le strategie da applicare per raggiungere gli obiettivi preposti, risulta necessario poter costruire degli scenari evolutivi dei consumi energetici che permettano di immaginare da un lato quale sarebbe l'evoluzione del sistema in assenza di interventi strutturali, dall'altro quale sia l'effetto dell'attuazione delle azioni contenute nella Pianificazione Energetica locale. Tali tipologie di analisi sono codificate in due distinte metodologie: Business as Usual (BAU), relativa alla valutazione degli sviluppi futuri in assenza di interventi sul sistema, PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile), dove viene valutata l'incidenza degli interventi proposti.

L'obiettivo principale di un PAES, infatti, è quello di pianificare determinate azioni specifiche di carattere energetico al fine di ridurre le emissioni comunali di CO₂, sia nel breve periodo, ovvero al 2020, di almeno il 20% rispetto ad un determinato anno di riferimento detto Baseline e provare a gettare le basi per una strategia a più lungo respiro, ovvero fino al 2030, per raggiungere l'obiettivo di una riduzione complessiva di almeno il 40%. Per ogni azione viene calcolata una corrispondente riduzione di emissione la quale contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo minimo. In questa analisi è molto importante valutare quale sarà l'evoluzione del sistema energetico comunale sia sul lato offerta che su quello della domanda nel quadro normativo nazionale che regola e norma tale evoluzione. Ad esempio, infatti, si assisterà ad un incremento delle fonti rinnovabili e ad una riduzione dei consumi energetici nel settore residenziale sia per obblighi normativi, sia per le innovazioni tecnologiche in atto. Allo stesso modo però si osserverà un possibile incremento della consistenza del parco edilizio che tenderà conseguentemente ad aumentarne il fabbisogno energetico. Gli usi finali elettrici saranno caratterizzati da un continuo aumento di efficienza dei dispositivi, ma allo stesso tempo questi ultimi tenderanno a crescere sempre di più nelle abitazioni. Infine il parco auto privato sarà caratterizzato da emissioni ridotte rispetto all'attuale, aspetto che potrebbe essere controbilanciato dal futuro aumento delle autovetture pro capite. In sostanza, quindi, le azioni proposte nel PAES vanno ad inserirsi all'interno di uno scenario di evoluzione naturale del sistema energetico che in alcuni casi le favorisce, mentre in altri ne limita lo spettro.

Sarà quindi importante che la scelta delle azioni funzionali al conseguimento degli obiettivi, cerchi di favorire gli aspetti positivi e mettere freno alle modificazioni che tendono a gravare sulla sostenibilità del territorio. Favorire gli aspetti positivi significa ad esempio organizzare attività di informazione tra i cittadini circa i benefici legati a determinate buone pratiche energetiche oppure incentivare la realizzazione di interventi che possano andare oltre i limiti normativi nazionali. E'

quindi importante comprendere come il sistema energetico comunale potrà evolvere naturalmente fino al 2020, al fine di comprendere quanto e se tale evoluzione possa essere vantaggiosa o meno per il raggiungimento dell'obiettivo minimo del PAES.

9.1 Trend Futuri Business as Usual

Come precedentemente anticipato la prima analisi da svolgere è ipotizzare il naturale sviluppo dei consumi energetici e quindi delle emissioni di anidride carbonica correlate, senza che vi sia un intervento pianificatorio comunale. Tale analisi è certamente molto aleatoria in quanto è influenzata da una moltitudine di eventi difficilmente valutabili a priori, soprattutto alla luce dell'attuale congiuntura economica la quale influisce pesantemente sullo sviluppo socio economico del territorio. L'attuale "crisi economica globale" ha infatti portato ad una forte riduzione della produzione industriale, con conseguente riduzione dei consumi energetici del settore, ha influito pesantemente sulla realizzazione di nuovi fabbricati siano essi destinati ad edilizia privata o commerciale, riducendo di fatto possibili espansioni in termini demografici o commerciali, ed ha creato forte incertezza sulla possibilità di investimenti diretti da parte delle Pubbliche Amministrazioni. Risulta pertanto molto complicato individuare una metodologia di stima, scientificamente valida, che permetta di ipotizzare l'andamento dei consumi nei prossimi anni.

Si è pertanto deciso di utilizzare stime di crescita molto cautelative, slegate da previsioni di PRG, fatte in un periodo ante crisi e quindi fuorvianti nella situazione attuale. Non sono pertanto stati utilizzati modelli di crescita legati a nuovi progetti di costruzione, ma si sono cercati indici più semplici, che permettessero di correlare i consumi attuali, con l'attuale congiuntura.

Relativamente ai consumi residenziali e terziari è stata effettuata un'analisi del trend demografico nel periodo di studio (2006-2014). Come si può notare dalla Tabella 37, quest'ultimo è caratterizzato da un incremento di abitanti residenti di circa il 2,55% totale ed una media di incremento dello 0,33% annuo. Confrontando tali indici con i trend dei consumi energetici valutato per le medesime classi merceologiche nel paragrafo 4.2.3.2, si può notare come i due risultino sostanzialmente allineati. Tale voce riportava, infatti, un incremento nel periodo di circa lo 0,6% e con una media di incremento anno del medesimo valore. Alla luce di ciò si è quindi deciso di utilizzare il trend di crescita relativo agli abitanti residenti e riportarlo al 2020, e riutilizzando il medesimo valore nella stima di crescita dei consumi energetiche delle relative emissioni di CO2.

Tabella 37 - Andamento demografico della Città di Cuneo 2006-2014

ANNO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CRESCITA NEL PERIODO	MEDIA ANNUALE
ABITANTI	54.687	54.970	55.201	55.464	55.714	54.980	55.697	55.972	56.116		
TREND		0,52%	0,42%	0,48%	0,45%	-1,32%	1,30%	0,49%	0,26%	2,55%	0,33%

Relativamente ai consumi industriali, alla luce dello stretto legame che vi è tra l'effettiva attività svolta dalle aziende ed i loro consumi energetici, si è deciso di utilizzare le previsioni di crescita previste a livello governativo nell'ultimo DEF disponibile, ovvero il 2015. Tali indici, benchè non strettamente legati alla realtà locale, permettono di ipotizzare una ripresa del settore industriale di qualche punto percentuale annuo, dato conservativo, in linea con i principi di analisi precedentemente indicati.

Relativamente al Settore Trasporti si è cercato di individuare un trend storico del numero di autoveicoli presenti sul territorio comunale. Come si può notare in Tabella 38 , nel periodo di analisi (2006-2014), vi è stato un incremento medio annuo di circa lo 0,69%, determinato in particolare da un incremento delle autovetture e dei motocicli. Tale parametro è stato quindi utilizzato per stimare il trend di crescita al 2020 dei consumi e delle relative emissioni di CO2.

Tabella 38 - Autoveicoli di proprietà Città di Cuneo 2006 - 2014 (Fonte: ACI)

Anno	Auto	Motocicli	Autobus	Trasporti Merci	Veicoli Speciali	Trattori e Altri	Totale	Variazione percentuale
2004	36.278	4.238	132	4.801	2.036	301	47.786	
2005	36.399	4.446	146	4.885	2.035	288	48.199	0,86%
2006	36.388	4.621	151	4.882	2.054	298	48.394	0,40%
2007	36.854	4.884	154	4.941	2.089	280	49.202	1,67%
2008	36.952	5.081	158	5.074	2.117	291	49.673	0,96%
2009	36.957	5.345	151	5.040	1.439	303	49.235	-0,88%
2010	37.135	5.477	152	5.078	1.510	292	49.644	0,83%
2011	38.264	5.623	148	5.185	1.550	327	51.097	2,93%
2012	38.316	5.726	145	5.109	1.594	314	51.204	0,21%
2013	38.116	5.828	147	5.019	1.599	272	50.981	-0,44%
2014	38.369	5.864	142	4.914	1.614	261	51.164	0,36%

Alla luce di quanto sopra esposto, elaborando i dati reali ottenuti fino al 2014 con i trend soprariportati, è stato possibile generare una stima dei consumi al 2020, secondo la metodologia Business as Usual. La Tabella 39 riporta le emissioni di CO2 che potremmo attenderci, qualora non vi fosse alcun intervento finalizzato al contenimento delle emissioni di anidride carbonica.

Tabella 39 - Trend emissioni di CO2 con metodologia Business as Usual 2014-2020

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ% 2014-2020
Edifici terziari	54.253	54.432	54.611	54.792	54.972	55.154	2,0%
Edifici residenziali	129.085	129.511	129.938	130.367	130.797	131.229	2,0%
Industrie	205.955	208.015	210.303	213.457	216.659	220.126	7,6%
Trasporti	137.806	138.756	139.714	140.678	141.649	142.626	4,2%
Totale	527.098	530.714	534.566	539.294	544.078	549.135	4,8%

Risulta evidente come la ripresa dei consumi comporterebbe un incremento delle emissioni di CO2 correlate di circa il 4,8%, vanificando parte degli obiettivi già raggiunti al 2014.

La Figura 48 mette in evidenza infatti come, senza interventi che permettano di consolidare i trend positivi di riduzione delle emissioni, si rischi un inversione di tendenza e quindi una ripresa dell'incremento delle emissioni di CO2 a livello locale.

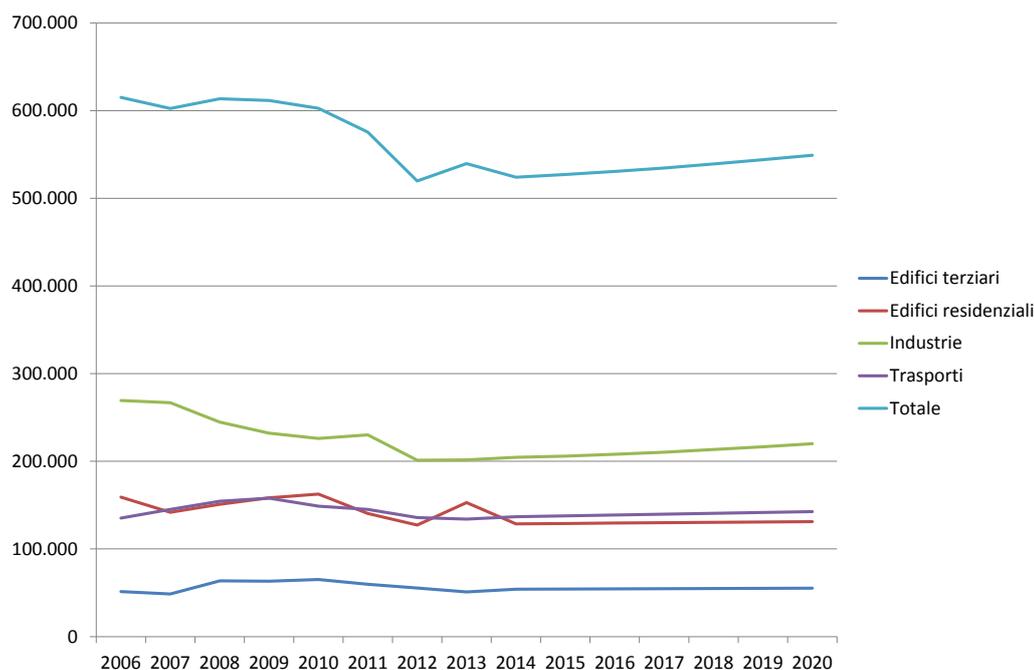


Figura 48 - Andamento delle emissioni di CO2 con metodo Business as Usual 2006-2020

9.2 Trend Futuri PAES

A differenza del trend precedente, questo tipo di analisi ha come obiettivo quello di quantificare quale può essere l'influenza di ogni singola azione finalizzata alla riduzione delle emissioni di CO2, sul bilancio complessivo cittadino valutato in precedenza. Tale elaborazione ha come fine quello di poter individuare chiaramente quali siano le azioni da perseguire al fine di ottenere gli ambiziosi obiettivi che questa pianificazione si pone.

Conoscendo infatti le emissioni di anidride carbonica nell'anno di Base-line, ovvero il 2006, il trend di queste ultime fino all'ultimo anno di analisi, ovvero il 2014, e gli obiettivi da raggiungere nel breve periodo, ovvero il 2020 (-20%), e nel lungo periodo, ovvero 2030 (-40%), è facile individuare un trend che rappresenti il risultato a cui tendere. La Tabella 40, partendo dai sopracitati punti di partenza, individua i risultati a cui dovrà tendere il lavoro della pianificazione.

Tabella 40 - Obiettivi emissioni di CO2 con metodo PAES

	2006	2014	2020	Δ% 2006-2020	2030	Δ% 2006-2030
Edifici terziari	51.354	54.074	48.195	-6,2%	34.800	-32,2%
Edifici residenziali	159.079	128.661	116.000	-27,1%	87.500	-45,0%
Industrie	269.388	204.523	197.770	-26,6%	149.000	-44,7%
Trasporti	135.283	136.861	130.035	-3,9%	97.800	-27,7%
Totale	615.103	524.119	492.000	-20,0%	369.100	-40,0%

La riduzione delle emissioni di CO2 del 20% al 2020, comporta che in tale anno il sistema locale produca al massimo 492'000 t di anidride carbonica. Considerato che al 2014 la riduzione era del 14,8%, attestandosi a 524'119 t di CO2, risulta necessario proseguire il trend consolidatosi,

ottenendo un'ulteriore riduzione nel periodo 2015- 2020 del 5,2%. Nel lungo periodo, per poter ottenere quanto individuato dai protocolli internazionali al 2030, ovvero una riduzione del 40%, non sarà sufficiente consolidare tutti gli interventi già intrapresi, ma sarà necessario individuare misure straordinarie, siano esse tecnologiche e di stile di vita, che permettano di ridurre in maniera decisiva le emissioni di CO2.

Ovviamente i dati soprariportati non vanno assunti in valore assoluto, ma in forma tendenziale, frutto dell'unione dei trend elaborati per la redazione dell'IBE e gli obiettivi a tendere imposti a livello pianificatorio. Lo scopo del PAES, è infatti quello di ridurre le emissioni complessive prodotte a livello locale, a prescindere dal settore di derivazione, ma conoscere i trend che hanno caratterizzato le dinamiche territoriali negli anni passati è fondamentale per poter stimare quale possa essere il contributo di ogni singola voce al raggiungimento delle riduzioni attese. Le Figura 49, Figura 50 rappresentano graficamente il trend atteso e mettono in evidenza quanto si debba ancora fare per poter raggiungere quanto atteso.

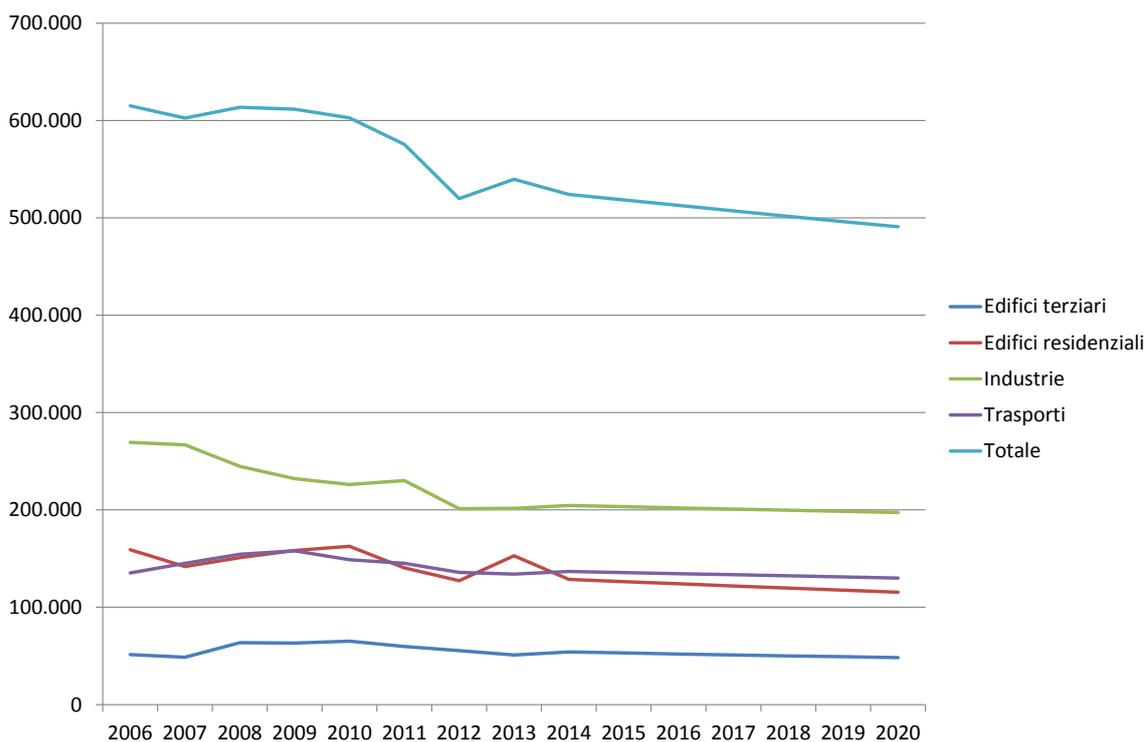


Figura 49 - Trend Emissioni di CO2 al 2020 - PAES

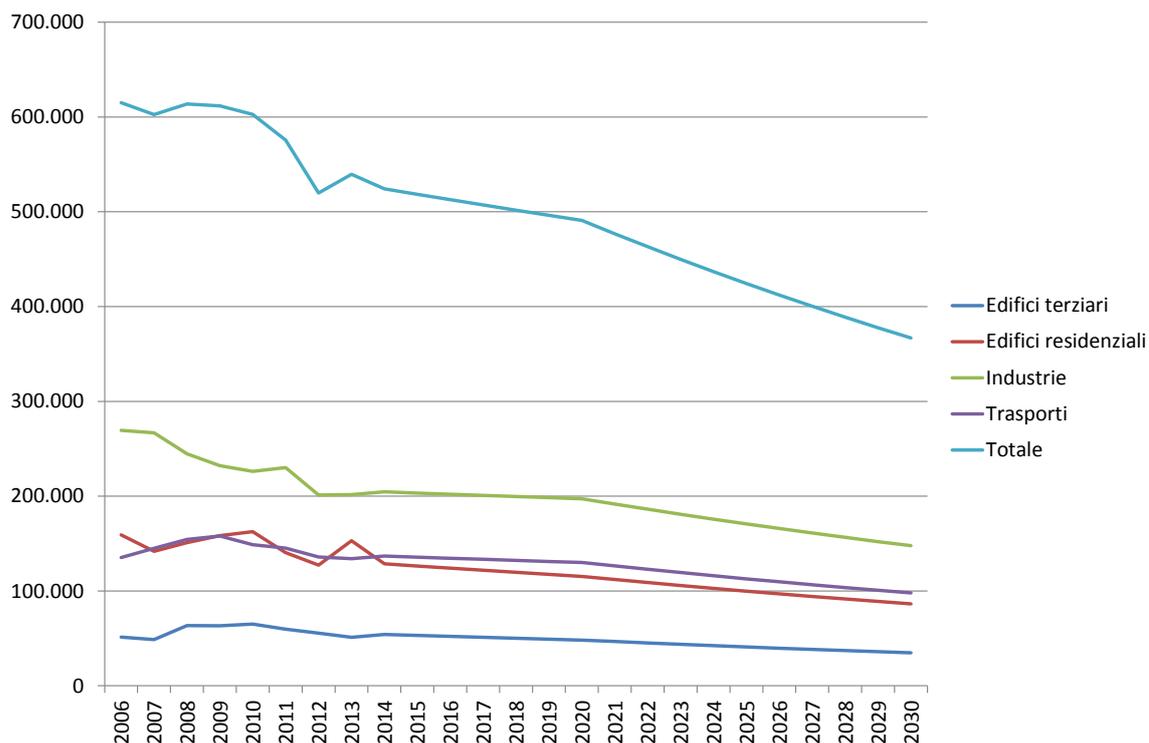


Figura 50 - Trend Emissioni di CO2 al 2030 - PAES

Per poter raggiungere obiettivi così importanti è chiaro che serve un'ampia convergenza di intenti tra tutte le parti sociali e tra tutti gli stakeholders. La pianificazione può individuare quali siano gli ambiti di intervento più efficaci, ma poi spetta ai singoli l'applicazione delle stesse.

10 Azioni per il conseguimento degli obiettivi

Per poter raggiungere gli obiettivi del PAES, è necessario quindi individuare tutte le principali azioni che potranno essere funzionali all'ottenimento del risultato finale. Le linee guida per la redazione del Patto dei sindaci, richiedono che: *“Una volta definita chiaramente la visione, sarà necessario tradurla in obiettivi e target più specifici per i diversi settori in cui l'autorità locale intende prendere provvedimenti. Tali obiettivi e target dovrebbero fondarsi sugli indicatori definiti dell'indagine di base. Essi dovrebbero seguire i principi dell'acronimo SMART: Specifico, Misurabile, Attuabile, Realistico e Temporizzato. Il concetto degli obiettivi SMART si è diffuso negli anni Ottanta come un efficiente principio di gestione.*

Per stabilire obiettivi SMART, ci si dovranno porre le seguenti domande:

1. **Specifico** (ben definito, con un obiettivo chiaro, dettagliato e concreto). Domande: cosa stiamo cercando di ottenere? Perché è importante? Chi lo farà? Quando deve essere finito? In che modo lo faremo?

2. **Misurabile** (kWh, tempo, denaro, %, ecc.). Domande: come stabiliamo che l'obiettivo è stato raggiunto? Come possiamo effettuare le relative misurazioni?

3. **Attuabile** (fattibile, raggiungibile). Domande: è un obiettivo possibile? Possiamo raggiungerlo rispettando la tempistica stabilita? Siamo consapevoli dei limiti e dei fattori di rischio? Questo obiettivo è stato raggiunto altre volte?

4. **Realistico** (rispetto alle risorse disponibili). Domande: attualmente disponiamo delle risorse necessarie per raggiungere questo obiettivo? Se la risposta è no, come possiamo ottenere risorse?

5. **Temporizzato** (definizione di una scadenza o tabella di marcia). Domande: quando sarà raggiunto questo obiettivo? La scadenza definita è chiara? La scadenza è possibile e realistica?”

Secondo il principio sopra esposto e per rendere maggiormente leggibili le singole azioni, per ogniuna di esse verrà creata una scheda che permetta di inserire l'analisi nella metodologia sopra citata.

Le azioni saranno suddivise in macro ambiti:

1. Risparmio energetico settore Civile e Terziario
2. Risparmio energetico settore Pubblico ed adeguamento struttura comunale
3. Mobilità Privata
4. Produzione energetica locale
5. Formazione ed informazione

In alcuni dei sopracitati ambiti l'Amministrazione comunale avrà il compito di agire in maniera diretta attraverso azioni concrete come, ad esempio, nella riduzione dei consumi dei propri fabbricati, in altre potrà intervenire in modalità indiretta, inserendo ad esempio, vincoli all'interno

del PRGC che impongano attenzioni particolari ai consumi energetici delle nuove costruzioni. In altre azioni, non avrà competenze specifiche, ma si ritiene comunque necessario inserirle al fine di dare un indirizzo chiaro di quali siano gli obiettivi che si vogliono raggiungere. In questo caso, il compito dell'Amministrazione sarà quello di coinvolgere il più possibile i cittadini e le attività produttive presenti sul territorio, interessando gli stessi nel raggiungimento degli obiettivi.

10.1 Risparmio Energetico Settore Civile e Terziario

10.1.1 Scheda 1 – DIAGNOSI ENERGETICA DEI FABBRICATI

SETTORE: CIVILE E TERZIARIO

UTENTI COINVOLTI: UTENZE DOMESTICHE, COMMERCIALI, TERZIARIE

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Imprese di costruzione e Cooperative edificatrici, Termotecnici, Installatori di impianti, Ordini professionali, Utenti finali, Aziende di distribuzione dell'energia, Energy Service Company

Situazione attuale:

Allo stato attuale, il settore dove vi è un'ampia marginalità di risparmio energetico è il parco edilizio esistente. Molte sono le opportunità tecnologiche che permettono di ridurre il fabbisogno energetico in edilizia, ma molto spesso queste ultime vengono applicate secondo principi commerciali e non contestualizzate secondo le effettive esigenze.

Il patrimonio edilizio della città di Cuneo, così come rilevato nell'ultimo censimento dell'ISTAT, è stato realizzato nel tempo e, come riportato nella Tabella 41 (in cui sono riportati il numero di abitazioni in edifici per epoca di costruzione), solo una parte di esso è stato realizzato in tempi recenti con vincoli energetici stringenti.

Tabella 41 - numero abitazioni per epoca di costruzione (fonte: ISTAT)

1918 e precedenti	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2005	2006 e successivi	tutte le voci
3660	1997	4412	4899	5590	2771	1584	1712	1058	27683

Ciò significa che vi è certamente la possibilità di intervenire in maniera importante sul tale patrimonio edilizio.

Descrizione azione:

Al fine di garantire l'effettiva riduzione del fabbisogno primario di energia, è necessario incentivare una campagna di diagnosi energetica a livello cittadino, che permetta agli utenti di conoscere le effettive potenzialità di risparmio energetico presso le proprie abitazioni e consenta di ottenere risultati significativi sia sotto il profilo ambientale che economico.

Nel breve periodo, risulta necessario prevedere l'avvio di tale campagna da svolgersi a livello comunale, ponendosi come obiettivo di raggiungere, entro il 2020 una quota pari al 15% dei fabbricati esistenti. Nel lungo periodo, ovvero entro il 2030, bisognerebbe poter tendere al raggiungimento di una quasi totalità di utenti.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

10.1.2 Scheda 2 – RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO

SETTORE: CIVILE E TERZIARIO

UTENTI COINVOLTI: UTENZE DOMESTICHE, COMMERCIALI, TERZIARIE

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Imprese di costruzione e Cooperative edificatrici, Termotecnici, Installatori di impianti, Ordini professionali, Utenti finali, Aziende di distribuzione dell'energia, Energy Service Company

Situazione attuale:

Le emissioni di CO₂ derivate dal settore residenziale rappresentano circa il 35% delle emissioni complessive. Come specificato nella precedente scheda il risparmio energetico nel patrimonio edilizio esistente deve essere tra i principali obiettivi dell'attuale pianificazione. Il consumo energetico di tali attività si divide sostanzialmente in due filoni distinti:

1. Il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento;
2. Il fabbisogno di energia elettrica;

Sarà necessario intervenire su tutte le differenti voci.

10.1.2.1 Scheda 2.1 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La città di Cuneo ricade nella zona climatica F ed è caratterizzata da un numero di gradi giorno medi pari a 3012. Numero rilevante che mette in evidenza come la voce relativa ai consumi derivanti dal riscaldamento ambientale siano particolarmente importanti e pertanto sia una delle voci su cui puntare maggiormente al fine di ridurre le emissioni di gas serra cittadine. Come evidenziato nei capitoli dedicati, nel 2014 sono stati utilizzati circa 48,8 ktep di energia termica, sotto forma di vari vettori energetici, per il riscaldamento ambientale. A questi ultimi sono ascrivibili quasi 112'000 t di CO₂, pari a circa il 21,5% delle emissioni complessive cittadine.

Descrizione azione:

Al fine di ridurre il consumo di energia termica negli edifici esistenti vi sono una moltitudine di interventi plausibili, che, come specificato nel capitolo precedente, devono essere contestualizzati con le tipologie di edificio in cui vengono applicati. Per poter rispettare gli obiettivi proposti nel PAES al capitolo 9.3, i consumi di questa voce dovranno essere ridotti di circa il 5%, rispetto a quelli riscontrati nel 2014, entro il 2020 e di circa il 31,5% entro il 2030. Questo significa ridurre i consumi di circa 2,5 ktep entro il 2020 e di 17,5 ktep entro il 2030.

Su questo tipo di riduzioni, i cittadini dovranno essere il motore principale, sia sotto l'aspetto esecutivo che sotto l'aspetto economico. Trattandosi infatti di consumi che interessano in maniera diretta gli utenti finali, questi interventi dovranno essere effettuati dagli stessi.

L'Amministrazione comunale, può intervenire in differenti forme. Le stesse linee guida per la redazione del patto dei sindaci, individuano possibili interventi tra i quali si potrà attingere per le scelte che si vorranno intraprendere:

Regolamenti per edifici nuovi o ristrutturati

Adottare degli standard di rendimento energetico globale più rigorosi rispetto a quelle applicabili a livello nazionale/regionale, specialmente se non particolarmente impegnativi. In base al quadro normativo nazionale/regionale, potrebbero essere adottati questi standard per le proprie regolamentazioni urbanistiche. Gli standard di rendimento energetico globale lasciano ai progettisti molte opzioni su come raggiungere gli obiettivi. Inoltre, in linea di principio, gli architetti e i progettisti dovrebbero già conoscere questi standard, in quanto validi per l'intero territorio nazionale/regionale. È importante sottolineare che per gli edifici ristrutturati si hanno meno possibilità di ridurre il consumo energetico rispetto alle nuove costruzioni. Di conseguenza, nel primo caso vengono applicati degli standard meno rigorosi e adattabili alle caratteristiche dell'edificio.

Una possibilità in tal senso, senza aggravare particolarmente il lavoro dei tecnici, potrebbe essere caratterizzata dall'obbligo di presentazione di una diagnosi energetica nel caso di ristrutturazione. In questo modo, l'utente dimostrerà di aver valutato, all'atto della ristrutturazione, tutti i possibili interventi di risparmio che possono essere effettuati in concomitanza con quanto vorrebbe svolgere.

Attuazione dei regolamenti

Assicurare il rispetto degli standard di rendimento energetico previsti dalle normative nazionali e regionali. Va infatti segnalato che le attuali normative esistenti, sono funzionali ad una riduzione del fabbisogno primario delle abitazioni. Ciò comporta che una scrupolosa applicazione di quanto già esistente, permetterebbe di ridurre i consumi legati al riscaldamento ambientale. Un controllo sull'applicazione di queste ultime, permetterebbe, pertanto, di tendere agli obiettivi desiderati.

Promuovere i successi

Incoraggiare le persone a costruire degli edifici ad alta efficienza offrendo dei riconoscimenti: gli edifici che hanno superato considerevolmente gli standard per il rendimento energetico potrebbero essere resi visibili con una targa, delle visite programmate, allestendo delle mostre in Comune, con una cerimonia ufficiale, facendo una segnalazione sul sito dell'autorità locale, ecc. L'attestato di certificazione energetica, uno dei requisiti della direttiva sul Rendimento Energetico degli Edifici, potrebbe essere utilizzato a questo scopo (es. l'autorità locale potrebbe organizzare un concorso per premiare il primo edificio con "Classe energetica A" costruito nel Comune). È anche possibile utilizzare altri standard (standard di "casa passiva", ecc.)

Edifici dimostrativi

Si tratta di dimostrare che è possibile costruire degli edifici altamente efficienti o fare dei lavori di ristrutturazione mantenendo degli standard di rendimento energetico elevati. In particolare, è importante mostrare come ciò sia possibile. A questo scopo, alcuni edifici ad alto rendimento potrebbero essere aperti al pubblico e agli stakeholder. Gli edifici in questione non devono essere necessariamente altamente tecnologici. Al contrario, spesso gli edifici più efficienti sono quelli più semplici: il problema è che spesso l'efficienza energetica non è visibile (basti pensare, per esempio, ad un buon isolamento termico). Ad ogni modo, vale sempre la pena sentir il proprietario e gli occupanti raccontare della loro esperienza, del risparmio sulle bollette energetiche, del miglioramento del comfort ecc. A scopo formativo ed educativo, potrebbe essere interessante organizzare delle visite durante la fase di costruzione rivolte alle imprese.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	$\Delta\%$	Raggiunto	$\Delta\%$	Breve Termine	$\Delta\%$	Lungo termine
	2006	06 → 14	2014	06 → 20	2020	06 → 30	2030
CO2 [t/anno]	127.687	-12,7%	111.431	-17,1%	105.859	-40,1%	76.431

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad una riduzione del **5%**, rispetto a quanto rilevato nel 2014, dei consumi di energia per il riscaldamento ambientale. Tale riduzione è pari a 2,5 ktep, associabili a circa 28'000 MWh ed una riduzione delle emissioni di CO2 pari a 6'000 t/anno. Tale riduzione è raggiungibile, ad esempio, trasformando circa 185'000 mq di abitazioni da Classe G (>300kWh/mq anno) a Classe C (150 kWh/mq anno). Ovvero ristrutturando in maniera energeticamente efficiente circa il 7% del patrimonio edilizio stimato sul territorio comunale.

2030: Nel lungo periodo questa voce dovrà essere certamente tra le più rilevanti, essendo uno dei bacini da cui trarre i maggiori vantaggi. A tale data si deve puntare ad una riduzione del **31,5%** rispetto ai consumi del 2014. Tale riduzione è pari a 17,5 ktep, associabili a circa 203'000 MWh ed una riduzione di CO2 pari a 35'000 t/anno. Tale riduzione è raggiungibile, ad esempio, trasformando circa 1'300'000 mq di abitazioni da Classe G (>300kWh/mq anno) a Classe C (150 kWh/mq anno). Ovvero ristrutturando in maniera energeticamente efficiente circa il 30% del patrimonio edilizio stimato sul territorio comunale.

10.1.2.2 Scheda 2.2 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA

Come evidenziato nei capitoli dedicati, nel 2014 sono stati utilizzati circa 196'000 MWh di energia nei settori civile e terziario. A questi ultimi sono ascrivibili dunque quasi 67'000 t di CO₂, pari a circa il 13% delle emissioni complessive cittadine.

La riduzione del fabbisogno di energia elettrica nelle utenze civili e terziarie è una voce su cui l'Amministrazione comunale non ha una facile influenza. Vi sono in particolare due grandi voci:

1. Utenze elettriche per il condizionamento degli ambienti;
2. Utenze elettriche domestiche o assimilabili.

Sul primo tipo di utenza, la possibilità di intervento della pubblica Amministrazione è simile a quanto previsto nella scheda precedente, ovvero legate ad interventi di risparmio energetico, mentre nel secondo il trend futuro sarà difficilmente influenzabile, se non con campagne informative che permettano di rappresentare ai cittadini l'utilità dell'applicazione di tecnologie a basso consumo energetico. In alcuni casi, infatti, 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 ad un incremento netto dei consumi. 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.

Su questo tipo di riduzioni, i cittadini dovranno essere il motore principale, sia sotto l'aspetto esecutivo che sotto l'aspetto economico. Trattandosi infatti di consumi che interessano in maniera diretta gli utenti finali, questi interventi dovranno essere effettuati dagli stessi.

Descrizione azione:

Per poter rispettare gli obiettivi proposti nel PAES al capitolo 9.3, i consumi di questa voce dovranno essere ridotti di circa il 9,7%, rispetto a quelli riscontrati nel 2014, entro il 2020 e di circa il 32% entro il 2030. Questo significa ridurre i consumi di circa 14'500 kWh entro il 2020 e di 45'000 kWh entro il 2030.

L'Amministrazione comunale, può intervenire esattamente come nella scheda precedente, con particolare attenzione alla riduzione dei consumi in relazione al condizionamento estivo. Non verranno pertanto riportati punti già elencati precedentemente.

In merito alla riduzione dei consumi elettrici determinati dall'utilizzo di dispositivi presso le abitazioni è importante segnalare come la tecnologia, negli ultimi anni si sia sviluppata con un'attenzione particolare rispetto al risparmio energetico. Oggi, molte delle applicazioni principali (lampade, lavatrici, ecc.) hanno livelli di consumo specifici sostanzialmente inferiori rispetto a

qualche anno fa. Il rinnovamento delle attrezzature elettriche permetterà di veder ridurre i consumi consolidati. Compito della pubblica Amministrazione è quello di incentivare il processo di sostituzione.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	$\Delta\%$	Raggiunto	$\Delta\%$	Breve Termine	$\Delta\%$	Lungo termine
	2006	06 \rightarrow 14	2014	06 \rightarrow 20	2020	06 \rightarrow 30	2030
CO2 [t/anno]	82.742	-15,1%	70.269	-21,1%	65.269	-41,1%	48.769

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad una riduzione del **9,7%**, rispetto quanto rilevato nel 2014, dei consumi di energia elettrica nei settori residenziale e terziario. Tale riduzione è pari a 14'500 kWh, associabili ad una riduzione delle emissioni di CO2 pari a 5'000 t/anno.

2030: Nel lungo periodo questa voce dovrà essere certamente tra le più rilevanti, essendo uno dei bacini da cui trarre i maggiori vantaggi. A tale data si deve puntare ad una riduzione del **32%** rispetto ai consumi del 2014. Tale riduzione è pari a 45'000 kWh, associabili ad una riduzione di CO2 pari a 16'5000 t/anno.

10.2 Risparmio Energetico Settore Pubblico ed adeguamento struttura comunale

10.2.1 Scheda 3 – DIAGNOSI ENERGETICA DEI FABBRICATI

SETTORE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE

UTENTI COINVOLTI: UTENZE COMUNALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Termotecnici, Ordini professionali, Aziende di distribuzione dell'energia, Energy Service Company, Dipendenti pubblica Amministrazione

Situazione attuale:

Come nel caso delle utenze civili e terziarie, allo stato attuale, il settore dove vi è un'ampia marginalità di risparmio energetico è il parco edilizio esistente. Molte sono le opportunità tecnologiche che permettono di ridurre il fabbisogno energetico in edilizia, ma molto spesso vengono queste ultime vengono applicate secondo principi commerciali e non contestualizzate secondo le effettive esigenze.

Descrizione azione:

Al fine di garantire l'effettiva riduzione del fabbisogno primario di energia, è necessario che il Comune proceda ad una campagna di diagnosi energetica sulle proprie strutture, che permetta di conoscere le effettive potenzialità di risparmio energetico e consenta programmare interventi mirati che permettano il raggiungimento di risultati significativi sia sotto il profilo ambientale che economico.

Nel breve periodo, risulta necessario prevedere l'avvio di tale campagna da svolgersi a livello comunale, ponendosi come obiettivo di raggiungere, entro il 2020 una quota pari al 50% dei fabbricati esistenti. Nel lungo periodo, ovvero entro il 2030, bisognerebbe poter tendere al raggiungimento di una quasi totalità di utenti.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

10.2.2 Scheda 4 – RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO

SETTORE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE

UTENTI COINVOLTI: UTENZE COMUNALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Termotecnici, Ordini professionali, Aziende di distribuzione dell'energia, Energy Service Company, Dipendenti pubblica Amministrazione

Situazione attuale:

Le emissioni di CO2 imputabili al Comune di Cuneo, rappresentano circa il 2% delle emissioni complessive. Dato in valore assoluto non particolarmente rilevante, ma con un significato intrinseco molto importante. Con l'attuale documento e con le applicazioni che ne deriveranno, l'Amministrazione chiede ai cittadini un forte impegno verso il risparmio energetico e la riduzione delle emissioni correlate di CO2. Proprio per questo deve essere capofila in questo tipo di attività, dando il buon esempio e dimostrando nei fatti quanto siano interessanti determinate iniziative. Come specificato nella precedente scheda il risparmio energetico nel patrimonio edilizio esistente deve essere tra i principali obiettivi dell'attuale pianificazione. Il consumo energetico di tali attività si divide sostanzialmente in due filoni distinti:

1. Il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento;
2. Il fabbisogno di energia elettrica;

Sarà necessario intervenire su tutte le differenti voci.

10.2.2.1 Scheda 4.1 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER RISCALDAMENTO

La città di Cuneo ricade nella zona climatica F ed è caratterizzata da un numero di gradi giorno medi pari a 3012. Numero rilevante che mette in evidenza come la voce relativa ai consumi derivanti dal riscaldamento ambientale siano particolarmente importanti e pertanto sia una delle voci su cui puntare maggiormente al fine di ridurre le emissioni di gas serra cittadine. Da un'analisi condotta dagli uffici comunali, il patrimonio immobiliare gestito dall'Amministrazione è composto dai seguenti immobili:

Tabella 42 - Fabbricati comunali - volumetria

	Utenza	Indirizzo	Volumetria (mc.)
1	Asilo nido n.1	Via Pellico 5	9.770
2	Asilo nido	Via Avogadro 16	2.941
3	Scuola Materna	Via Ventotto Aprile 25	2.226
4	Scuola Materna	Via Dotta Rosso 22	1.601
5	Scuola Materna	Via Arnaud 16	3.697
6	Scuola Materna	Via Rostagni 25	1.522
7	Scuola Materna	Via Sobrero	5.275
8	Scuola Elementare	Corso Soleri 1	35.427
9	Scuola Elementare	Corso Ferraris	33.147
10	Scuola Elementare	Viale Angeli 82	16.725
11	Scuola Elementare (Cuneo 2)	Largo Bellino 2	5.328
12	Scuola Media 1	Via Barbaroux	15.444
13	Scuola media 2	Via Bersezio	
14	Scuola Media 3	Via Sobrero	16.810
15	Università	Corso Kennedy	30.000
16	Università di Agraria	Piazza Torino	
17	Palazzo Comunale	Via Roma 28	34.303
18	Palazzo S. Giovanni	Via Roma 4	40.000
19	Biblioteca comunale	Via Cacciatori delle alpi 9	11.367
20	Palazzo Samone	Via Amedeo Rossi	12.000
21	Archivio storico e Cinema Monviso	Largo Giovanni Barale	11.890
22	Museo Civico e S. Francesco	Via S. Maria	
23	Fabbricato Ex Ospedale S. Croce	Via S. Croce	
24	Teatro Toselli	Via Teatro Toselli 9	8.915
25	Palazzina T. Toselli	Via Teatro Toselli	
26	Tribunale	Piazza Galimberti 3	30.771
27	Uffici Giudiziari – fabbricato A. Lattes	Via Bonelli	14.000
28	Uffici giudici di pace e palestra	Via Bassignano 4	
29	Locali ex Caserma Piglione e padiglione dello sport	Via Bongioanni 20	6.300
30	Centrale termica fabbricati ex Caserma Cantore	Corso Kennedy	
31	Centro Commerciale (Cuneo 2)	Via T. Cavallo	

Nel 2014 sono stati stimabili circa 35'000 MWh di energia termica per riscaldare i fabbricati di proprietà comunale. Tale consumo implica che sono correlabili circa 7'500 t/anno di CO₂.

Descrizione azione:

Al fine di ridurre il consumo di energia termica negli edifici esistenti vi sono una moltitudine di interventi plausibili, che, come specificato nel capitolo precedente, devono essere contestualizzati con il contesto in cui vengono applicati. Per poter rispettare gli obiettivi proposti nel PAES al capitolo 9.3, ed essere in linea con gli obiettivi posti per le altre utenze termiche, i consumi di questa voce dovranno essere ridotti di circa il 5%, rispetto a quelli riscontrati nel 2014, entro il 2020 e di circa il 36% entro il 2030. Questo significa ridurre i consumi di circa 1'750 MWh entro il 2020 e di 12'600 MWh entro il 2030.

Per poter raggiungere questi obiettivi, sarà necessario ipotizzare interventi di risparmio energetico sul patrimonio edilizio comunale. Alla luce delle ristrettezze economiche in cui versa

l'amministrazione, si potrà prendere in considerazione l'intervento di Energy Service Company o di società esterne, nell'ambito di interventi strutturali che saranno in programma nei prossimi anni.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	Δ%	Raggiunto	Δ%	Breve Termine	Δ%	Lungo termine
	2006	06 → 14	2014	06 → 20	2020	06 → 30	2030
CO2 [t/anno]	7.500	0,0%	7.500	-5,0%	7.125	-36,0%	4.800

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad una riduzione del **5%**, rispetto quanto rilevato nel 2014, dei consumi di energia per il riscaldamento ambientale. Tale riduzione è pari a circa 1'750 MWh ed una riduzione delle emissioni di CO2 pari a 375 t/anno.

2030: Nel lungo periodo questa voce dovrà essere certamente tra le più rilevanti, essendo uno dei bacini da cui trarre i maggiori vantaggi. A tale data si deve puntare ad una riduzione del **36%** rispetto ai consumi del 2014. Tale riduzione è pari a circa 12'600 MWh ed una riduzione di CO2 pari a 2'700 t/anno.

10.2.2.2 Scheda 4.2 – RIDUZIONE FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA

Come evidenziato nei capitoli dedicati, nel 2014 sono stati utilizzati circa 7'700 MWh di energia da utenze elettriche comunali. A questi ultimi sono ascrivibili dunque quasi 2'600 t di CO₂, pari a circa il 0,5% delle emissioni complessive cittadine.

A livello comunale vi sono due tipi di utenze:

1. Consumi elettrici nei fabbricati
2. Illuminazione Pubblica

Il primo tipo di utenza è molto simile ad un utenza terziaria in cui i consumi sono determinati dalla tecnologia installata e dal numero di fruitori del servizio. Ciò quindi comporta che, attraverso la progressiva sostituzione delle apparecchiature elettriche, con altre energeticamente più efficienti, ed ottimizzando la fruizione delle strutture si dovrà puntare alla riduzione dei consumi energetici associati. Nel 2014 sono stati consumati circa 2'693 MWh, imputabili ai fabbricati comunali.

Il secondo tipo di utenza è invece caratterizzato dall'utilizzazione dell'energia elettrica negli impianti di illuminazione notturna delle strade e delle aree comuni, sul territorio comunale. Nel 2014 sono stati consumati circa 5'024 MWh. I consumi di questa tipologia di utenza sono determinati da due elementi specifici: le ore di funzionamento e la potenza installata. Le prime sono determinate da il numero di ore di buio e dai conseguenti orari di accensione e spegnimento. In tale ambito, poco si può fare, se non ottimizzare gli strumenti di regolazione e controllo che determinano l'accensione e lo spegnimento. Nel secondo caso, invece, la tecnologia attuale ha fatto enormi passi avanti, permettendo di avere a disposizione sul mercato, lampade che producono il medesimo illuminamento con potenze installate sostanzialmente inferiori. Allo stato attuale il parco lampade installato sul territorio comunale è schematizzato in Tabella 43 e Figura 51

Tabella 43 - Tipologia di lampade per illuminazione pubblica

Tipologia	Quantità	Percentuale
Alogena	6	0,07%
Fluorescente	185	2,22%
Ioduri	757	9,09%
Led	893	10,73%
Mercurio	2107	25,31%
Sodio AP	4376	52,57%
TOTALE	8324	

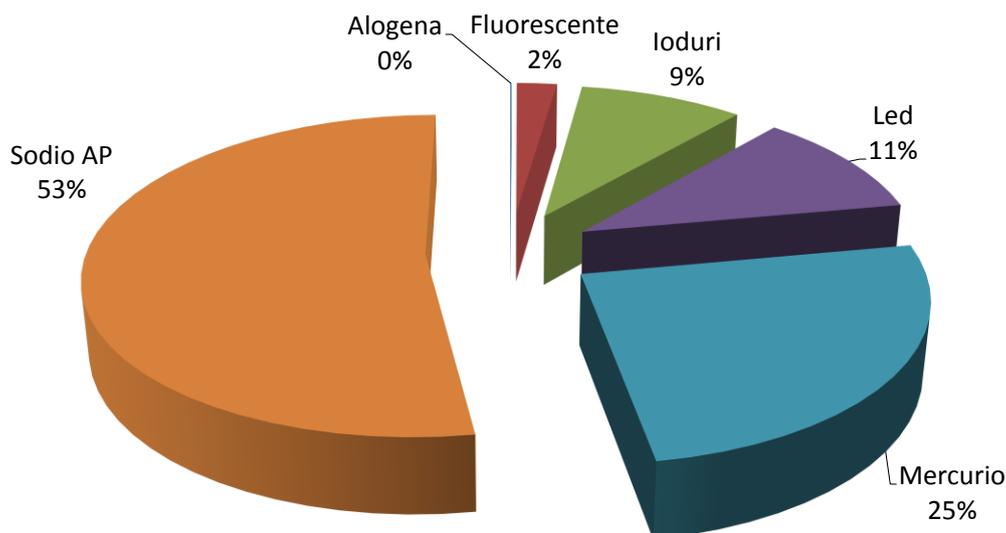


Figura 51 - Suddivisione tipologia lampade per illuminazione pubblica

Descrizione azione:

Per poter rispettare gli obiettivi proposti nel PAES al capitolo 9.3, i consumi della voce relativa ai consumi elettrici nei fabbricati comunali, dovranno essere ridotti di circa il 14%, rispetto a quelli riscontrati nel 2014, entro il 2020 e di circa il 30% entro il 2030. Questo significa ridurre i consumi di circa 377 MWh entro il 2020 e di 800 MWh entro il 2030. E' importante segnalare come la tecnologia, negli ultimi anni si sia sviluppata con un occhio rispetto al risparmio energetico. Oggi, molte delle applicazioni principali (lampade, computer, ecc.) hanno livelli di consumo specifici sostanzialmente inferiori rispetto a qualche anno fa. Il rinnovamento delle attrezzature elettriche permetterà di veder ridurre i consumi consolidati.

L'Amministrazione comunale, può intervenire:

1. efficientando i sistemi elettrici presenti all'interno dei propri fabbricati, facendo particolare attenzione durante la sostituzione delle apparecchiature esistenti, installando tecnologie a ridotto consumo energetico (es. lampade led, apparecchiature in classe A+, ecc.)
2. Installando sistemi di gestione intelligenti, che permettano l'utilizzazione delle apparecchiature elettriche solo alla presenza di utenti (es. sensori di presenza, temporizzatori, ecc.)
3. ottimizzando l'utilizzazione dei fabbricati, utilizzando logiche che permettano di massimizzare le prestazioni impiantistiche ed evitino periodi in cui gli impianti siano in funzione in assenza di fruitori.

In merito alle utenze di relative all'illuminazione pubblica vi sono ampi margini di risparmio energetico. La tecnologia odierna, infatti, attraverso le lampade led, permette di avere il medesimo illuminamento con lampade che sono caratterizzate da una potenza installa mediamente pari alla metà di quelle attualmente installate. Ciò comporta che con un adeguato piano di sostituzioni dell'attuale parco lampade con impianti di ultima generazione, è possibile ipotizzare una riduzione, a tendere, di circa il 50% rispetto agli attuali consumi. Ciò comporta che il raggiungimento degli obiettivi posti dal PAES, si dovranno ridurre i consumi di circa il 20%, rispetto a quelli riscontrati nel 2014, al 2020 e del 50% al 2030. Questo significa ridurre di circa 1'000 MWh al 2020 e di 2'500 MWh al 2030.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	Δ%	Raggiunto	Δ%	Breve Termine	Δ%	Lungo termine
	2006	06 → 14	2014	06 → 20	2020	06 → 30	2030
CO2 [t/anno]	3.049	-12,7%	2.662	-28,3%	2.185	-43,1%	1.516

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad una riduzione del **14%**, rispetto quanto rilevato nel 2014, dei consumi di energia elettrica nei fabbricati comunali e del **20%** dell'illuminazione pubblica. Tale riduzione è pari a 1'400 MWh, associabili ad una riduzione delle emissioni di CO2 pari a 864 t/anno.

2030: Nel lungo periodo questa voce dovrà essere certamente tra le più rilevanti. A tale data si deve puntare ad una riduzione del **30%**, rispetto ai consumi del 2014, dei consumi di energia elettrica nei fabbricati comunali e del **50%** dell'illuminazione pubblica. Tale riduzione è pari a 3'300 kWh, associabili ad una riduzione di CO2 pari a 1'530 t/anno.

10.2.2.3 Scheda 4.3 – ADEGUAMENTO DELLA STRUTTURA COMUNALE

Come espressamente richiesto dal Patto dei Sindaci un aspetto non irrilevante è l'adeguamento della struttura Comunale, intesa come pianta organica dei dipendenti comunali. Per la buona riuscita dell'attuale pianificazione, risulta infatti necessario che all'interno degli uffici comunali vengano individuate persone che possano seguire passo passo lo sviluppo energetico territoriale e interno all'Amministrazione, cercando di dare compiuto corso a tutte le attività individuate.

In particolare è importante che vi siano due tipologie uffici interessati:

1. Ufficio Ambiente e Mobilità: Con il compito di portare all'esterno dell'Ente l'attuale pianificazione, coinvolgendo quanti più soggetti possibile, organizzando eventi di formazione ed informazione sul risparmio energetico e sulle fonti rinnovabili. Sempre di tale ufficio sarà il compito di seguire lo sviluppo della pianificazione verificando i risultati raggiunti e cercando di intervenire nei settori più delicati come, ad esempio, la mobilità sostenibile.
2. Ufficio Tecnico: con il compito di efficientare il patrimonio edilizio comunale, raggiungendo così gli obiettivi sopra posti. Dovrà inoltre svolgere delle attività di controllo e monitoraggio delle componenti energetiche dell'edificato pubblico: monitorare i consumi termici ed elettrici delle utenze pubbliche, gestire l'aggiornamento continuo della banca dati dei consumi e degli impianti installati, sistematizzare le attività messe in atto in tema di riqualificazione energetica degli edifici esistenti e strutturare, con gli uffici comunali competenti, il quadro degli interventi prioritari in tema di efficienza energetica di involucro ed impianti dell'edificato pubblico.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

10.3 Mobilità sostenibile

L'argomento della mobilità è molto delicato. Va infatti considerato che il settore dei trasporti incide per circa il 25% sul totale di anidride carbonica prodotta all'interno della Città di Cuneo, e circa il 28% sulle polveri sottili. Ciò comporta che questa voce rappresenti una delle pressioni ambientali maggiormente rilevanti sul sistema energetico territoriale. Alla luce di ciò e dell'incidenza che politiche sulla mobilità possono avere sulle abitudini dei singoli cittadini, è di fondamentale importanza che vi sia una specifica pianificazione che sia in grado di calare le esigenze ambientali sul territorio, permettendo così di rendere le politiche previste concrete e realizzabili. Pertanto nell'attuale documento verranno semplicemente esposti alcuni principi a cui la pianificazione della mobilità urbana dovrà ispirarsi e gli obiettivi a cui quest'ultima dovrà tendere.

Allo stato attuale il parco veicolare all'interno della Città di Cuneo è esplicitato in Tabella 38, riportata in precedenza. Risulta chiaro, dalla lettura di quest'ultimo, come il parco veicolare in disponibilità dei cittadini sia numericamente molto rilevante sul territorio comunale. Va inoltre considerato che, essendo Cuneo un capoluogo di provincia, sono molte le realtà, lavorative e non, che comportano l'accesso alla città di automezzi da territorio extra comunale, pertanto, i numeri sopra citati sono solo una parte degli automezzi circolati sul territorio di analisi.

La riduzione delle emissioni di CO₂ relative al settore trasporti, passa attraverso molteplici interventi. Uno dei primi aspetti è certamente legato alla riduzione specifica di CO₂ prodotta dal parco veicolare in circolazione. Tale riduzione nasce da un miglioramento prestazionale dei mezzi in circolazione determinato dalla naturale evoluzione della tecnologia e dal tasso di sostituzione degli automezzi esistenti. Infatti, con il passare degli anni, le normative internazionali e nazionali richiedono standard qualitativi sempre migliorativi, sia in termini di produzione di polveri sottili sia di anidride carbonica. Chiaramente questa tipologia di riduzione non passa attraverso politiche locali, ma dipende fortemente dal mercato e dalle normative nazionali. Ciò non significa che l'Amministrazione comunale debba lasciare che l'evoluzione del parco veicolare avvenga secondo un normale processo evolutivo, determinato esclusivamente dal mercato, ma può certamente intervenire, cercando forme di agevolazione per i mezzi maggiormente efficienti.

Vi sono però molte attività che l'Amministrazione può cercare di mettere in atto per cercare di raggiungere gli obiettivi. Tali atti possono suddividersi nelle seguenti tipologie:

1. Riduzione della mobilità su autovetture private;
2. Miglioramento dei flussi di traffico veicolare;
3. Incentivazione all'utilizzo di vettori energetici maggiormente compatibili;
4. Efficientamento del parco auto comunale;

10.3.1 Scheda 5 - Riduzione della mobilità su autovetture private

Primo obiettivo, al fine di ridurre le emissioni di anidride carbonica e di polveri sottili prodotte dal settore trasporti, è chiaramente legato alla riduzione dei flussi di traffico veicolare all'interno del territorio comunale. Per fare ciò è necessario da un lato incentivare l'utilizzo di mobilità differenti, quali quella ciclabile, pedonale o tramite trasporto pubblico, e dall'altro disincentivare l'utilizzo di autovetture private. Tali elementi sono certamente complementari, ma strettamente legati tra loro, infatti la semplice disincentivazione all'utilizzo delle auto, senza una reale proposta alternativa, non può che essere vissuta in maniera negativa dai cittadini. Si ritiene pertanto che la pianificazione relativa alla mobilità dovrà contenere elementi relativi a:

1. **Ciclabilità:** Potenziamento delle piste ciclabili, cercando di collegare più punti dell'area urbana, comprendendo, per quanto possibile, il collegamento anche per le aree poste al di fuori dell'altipiano. Potenziamento del "bike-sharing", con particolare attenzione ai parcheggi di testata ed aree di grande fruizione;
2. **Pedonabilità:** Incremento delle aree pedonali o ZTL, al fine di limitare il traffico veicolare, stimolando così il passaggio a spostamenti pedonali. Promuovere, attività e "Buone Pratiche" legate agli spostamenti a piedi come percorso casa-scuola (Pedibus) o passeggiate della salute.
3. **Trasporto Pubblico:** Compatibilmente alle risorse finanziarie, promuovere un trasporto pubblico fruibile, come alternativa al trasporto privato. Particolare attenzione potrà essere posta all'installazione di nuove tecnologie che permettano priorità di passaggio dei mezzi pubblici ai semafori, colonnine intelligenti che permettano di conoscere le tempistiche di passaggio dei mezzi, nonché un interfaccia con le attuali tecnologie di comunicazione diffuse come smartphone o tablet.
Di particolare interesse potrebbe essere l'ipotesi di individuare servizi navetta che colleghino parcheggi di testata, o aree di particolare afflusso, con il centro città;
4. **Car sharing e Car pooling:** Incentivare l'utilizzo collettivo di automezzi, limitando così il numero degli stessi e cercando di evitare la circolazione di automezzi con un solo utente a bordo;

10.3.2 Scheda 6 - Miglioramento dei flussi di traffico veicolare

Altro aspetto di particolare rilevanza è legato al miglioramento degli attuali flussi di traffico. Obiettivo importante della pianificazione della mobilità dovrà essere quello di limitare i chilometri

percorsi dalle autovetture circolanti, nonché incolonnamenti o ingorghi che comportino la sosta di veicoli accesi. In tale ottica sarebbe importante valutare:

1. Parcheggi di testata: funzionali alla limitazione dell'accesso al centro urbano. Perché questi ultimi risultino fruibili è necessario che siano comodamente collegati con il centro urbano attraverso navette, sistemi di "bike-sharing" o con altri sistemi di trasporto (es. ascensore inclinato).
2. Parcheggi intelligenti: L'applicazione di sistemi tecnologici, permetterebbe di poter avere contezza dei posti liberi in parcheggi con alta ricettività (es. Piazza Martiri della Libertà, ecc.) posti nel centro urbano. La conoscenza di disponibilità in tali aree permetterebbe di evitare la circolazione del così detto "traffico passivo", ovvero di automezzi che circolano solo per la ricerca di un parcheggio.
3. Viabilità ad alto scorrimento: Soprattutto per le aree frazionali, potrebbe essere di particolare interesse la realizzazione di una viabilità alternativa a quella esistente, che permetta lo scorrimento rapido di tutti quegli automezzi che, ad oggi, attraversano le strade comunali senza lo scopo di fermarsi presso il territorio comunale.

10.3.3 Scheda 7 - Incentivazione all'utilizzo di vettori energetici maggiormente compatibili

L'evoluzione tecnologica delle autovetture è fortemente direzionata verso la realizzazione di veicoli maggiormente ecocompatibili. Compito dell'Amministrazione dovrà essere quello di incentivare l'utilizzo di automezzi alimentanti da vettori energetici con un limitato impatto ambientale, in particolare veicoli elettrici, ibridi o alimentati a combustibili gassosi. Tale incentivazione, a livello locale, può passare attraverso alcune iniziative:

1. Parcheggi e passaggi: Potrebbe essere considerata la possibilità di agevolare nel parcheggio e nel passaggio attraverso le ZTL, le autovetture più efficienti sotto il profilo ambientale. Esperienze maturate su altri territori, ad esempio, hanno visto premiare, le autovetture elettriche con la possibilità di parcheggio gratuito anche nelle zone blu.
2. Punti di ricarica per autovetture elettriche: Presso aree di parcheggio, potrebbero essere dislocati punti di ricarica per gli autoveicoli elettrici, in modo da poter agevolare tali tipologie di vetture.

10.3.4 Scheda 8 - Efficiamento del parco auto comunale

Come già espresso nel paragrafo relativo all'efficiamento del patrimonio immobiliare pubblico, le emissioni di CO2 imputabili al Comune di Cuneo risultano assolutamente minimali rispetto al complessivo, ma con un significato intrinseco molto importante. Con l'attuale documento e con le applicazioni che ne deriveranno, l'Amministrazione chiede ai cittadini un forte impegno verso la riduzione delle emissioni di CO2. Proprio per questo deve essere capofila in questo tipo di attività, dando il buon esempio e dimostrando nei fatti quanto siano interessanti determinate iniziative. Il parco veicolare in proprietà dell'Amministrazione comunale è riportato in Tabella 44.

Tabella 44 - Parco veicolare del Comune di Cuneo

N°	ANNO	IMM.ALIMENT.	MODELLO
1	1997	B	MALAGUTI CENTRO
2	1997	B	MALAGUTI CENTRO
3		G	CARRARO 35-2552 - Trattore
4		G	RULLO BITELLI - Trattore
5	2004		BALDI - Rimorchio
6	2001	G	FIAT HITACHI EXCAVA
7	2002	G	CARRARO 35-2552 - Trattore
8	1994	B	FIAT DUCATO
9	2003		CRESCI AG - Rimorchio
10	2004		CRESCI H4 - Rimorchio
11	2007	G	CARRARO HST 324051 - Trattore
12		G	ESCAVATORE Sanpierana
13	2008	G	SAMPIERANA 245K - Trattore
14	2004		BICCHI - Rimorchio
15	1995	B	CITROEN ZX
16	1996	B	FIAT PANDA
17	2014	G	CARRARO
18	1997	B	PORTER PIAGGIO ELETTRICA
19	2003	B	CARRARO - Trattore
20		G	ESCAVATORE JANMAR
21	1998	B	FIAT PANDA VAN
22	1999	G	FIAT DAILY
23	2000	G	FIAT IVECO 30 E
24	2000	B	PORTER PIAGGIO

25	2000	G	FIAT DUCATO
26	2000	B	FIAT PANDA
27	2000	B	FIAT FIORINO
28	2013	G	SAME 55 SOLARIS - Trattore
29	2000	B	FIAT PANDA
30	2000	B	FIAT PANDA
31	2001	G	FIAT DUCATO
32	2001	B	PORTER PIAGGIO
33	2000	G	FIAT DUCATO
34	2001	B	PORTER PIAGGIO
35	2001	G	FIAT PUNTO
36	2002	B	FIAT PANDA
37	2003	B	PORTER PIAGGIO
38	2003	G	FIAT DUCATO
39	2003	B	FIAT PANDA
40	2003	B	FIAT STILO
41	2003	G	FIAT DOBLO'
42	2003	G	FIAT DUCATO
43	2004	G	FIAT SCUDO
44	1981	G	OM 50 GRU
45	1987	G	OM 50
46	1987	G	FIAT 135 GRU
47	1987	G	FIAT 50
48	1989	G	FIAT 109
49	1988	G	GOLDONI 926 - Trattore
50	1990	G	ISEKI - Trattore
51	1989	G	TIGRONE 8000 - Trattore
52	1997	G	CARRARO 30-2351 - Trattore
53	1998	G	CARRARO 30-2351 - Trattore
54	2004	GPL	FIAT DOBLO'
55	2004	GPL	FIAT PANDA
56	2004	G	LANCIA THESIS
57	2005	B	FIAT IDEA+D90
58	2006	GPL	FIAT PANDA

59	2006	GPL	FIAT PANDA
60	2008	B	SUZUKI 650
61	2008	B	SUZUKI 650
62	2008	B	PIAGGIO FLY 1
63	2008	B	PIAGGIO FLY 1
64	2008	B	PIAGGIO FLY 1
65	2008	G	FIAT MULTIPLA
66	2008	GPL	PORTER PIAGGIO
67	2008	G	FIAT BRAVO
68	2008	GPL	PORTER PIAGGIO
69	2008	GPL	PORTER PIAGGIO
70	2008	GPL	FIAT PANDA
71	2008	G	FIAT MULTIPLA
72	2008	M	FIAT PANDA
73	2008	M	FIAT PANDA
74	2009	E	PORTER PIAGGIO ELETTRICA
75	2009	G	FIAT GRANDE PUNTO
76	2009	GPL	FIAT PUNTO
77	2010	GPL	PORTER PIAGGIO
78	2010	GPL	PORTER PIAGGIO
79	2010	M	FIAT PANDA
80	2010	G	PICK UP MAZDA BT50
81	2010	G	FIAT DUCATO
82	2010	G	FIAT DUCATO
83	2010	G	FIAT GRANDE PUNTO
84	2011	GPL	PORTER
85	2012	GPL	FIAT PANDA
86	2012	G	FIAT PANDA
87	1981	G	FIAT 100
88	2012	B	HONDA RC 63
89	2012	B	HONDA RC 63
90	2012	G	FIAT PUNTO
91	2010	G	FIAT BRAVO
92	2001	G	ROVER DEFENDER

Molto importante, al fine di perseguire quanto sopra esposto, immaginare una sostituzione dei mezzi maggiormente vetusti ed inquinanti, con nuovi, alimentati con combustili maggiormente ecocompatibili, con particolare riguardo agli autoveicoli elettrici o ibridi e alimentati a metano o GPL.

Sono molti infatti ancora autoveicoli acquistati prima del 2000, alimentati a gasolio, che dovranno essere i primi ad essere sostituiti con veicoli caratterizzati da un minor impatto ambientale.

10.3.5 Obiettivi riduzione CO2 settore trasporti

Come per tutte le altre attività, è importante definire degli obiettivi da raggiungere, relativamente alla riduzione di emissioni di CO2 correlate sia nel breve, 2020, che nel lungo periodo, 2030. Al fine di raggiungere i target individuati al capitolo 9.3, il Settore Trasporti dovrà essere caratterizzato da una riduzione di circa 6'800 t CO2/anno entro il 2020 e di 40'000 t/anno entro il 2030, per una riduzione complessiva di circa il **3,9%**, rispetto al 2006, entro il 2020 e del **27,9%** entro il 2030. Come si può notare vi sono due obiettivi molto differenti. Visto il poco tempo per intervenire su tutte le componenti sopra esposte, entro il 2020, si è deciso di avere un obiettivo raggiungibile e credibile. Mentre si è deciso di concentrare maggiormente gli sforzi nel decennio 2020/2030, per i quali si dovrà predisporre un programma di interventi che permettano di coprire tutte le possibilità sopra esposte.

	Partenza	Δ%	Raggiunto	Δ%	Breve Termine	Δ%	Lungo termine
	2006	06 → 14	2014	06 → 20	2020	06 → 30	2030
CO2 [t/anno]	135.283	1,2%	136.861	-3,9%	130.018	-27,9%	97.514

10.4 Settore industriale – Scheda 9

SETTORE: INDUSTRIA

UTENTI COINVOLTI: UTENZE INDUSTRIALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Ordini professionali, Aziende di distribuzione dell'energia, Energy Service Company, Operatori industriali, Confindustria;

La voce certamente maggiormente rilevante del Bilancio energetico comunale e di conseguenza il maggior produttore di anidride carbonica del territorio è l'industria. Come specificato nei capitoli dedicati, quest'ultima al 2014 consumava circa 75,7ktep, pari a circa 204'500 t CO₂. Tali valori rappresentano circa il 40% del totale. Risulta evidente come questo settore richieda particolari attenzioni e soltanto la buona riuscita di politiche finalizzate alla riduzione di tali consumi può garantire il vero raggiungimento degli obiettivi posti a livello internazionale relativamente alle riduzioni delle emissioni di anidride carbonica.

Il settore industriale è anche quello caratterizzato già da un trend fortemente calante, segnalando un -24% dal 2006 al 2104. Tale riduzione è dovuta in particolare a due fattori: l'efficientamento di alcuni grandi impianti (installazione di gruppi di cogenerazione) e la crisi economica che ha comportato la limitazione di funzionamento, ed in certi casi la chiusura, di stabilimenti industriali all'interno del territorio comunale.

Obiettivo dell'attuale pianificazione dovrà essere quello di consolidare il suddetto trend, ottenendo una riduzione delle emissioni correlate anche durante un'auspicabile ripresa della produzione industriale.

La riduzione dei consumi energetici nel settore industriale, non può che passare attraverso la modernizzazione degli attuali processi industriali. La maggior parte dei consumi in tale settore, non sono caratterizzati da utilizzi assimilabili al riscaldamento civile, ma sono dovuti a procedimenti industriali per la produzioni di beni. Sul territorio comunale sono molteplici le attività produttive che annoverano al loro interno processi produttivi altamente energivori. In merito a queste ultime, compito dell'Amministrazione Comunale è quello di valutare insieme alle stesse, le possibilità per ridurre i propri consumi ed ottimizzare le produzioni. Molte sono le occasioni per l'Amministrazione di poter concertare con le Ditte tali iniziative, come ad esempio, le autorizzazioni ambientali da rilasciare (AUA o AIA).

Chiaramente, come nel caso degli altri tipi di utenza, il motore principale di questo tipo di azione sono le realtà industriali locali, le quali non hanno obblighi specifici, ma certamente possono avere un forte interesse economico nell'effettuare questo tipo di attività. Compito

dell'Amministrazione dovrà essere quello di sensibilizzare le realtà locali al raggiungimento degli obiettivi proposti.

Alla luce dei parametri analizzati nel paragrafo 8.4, particolare attenzione dovrà essere posta anche alla riduzione degli NOx, causa principale delle polveri sottili ricadenti sul territorio comunale. Anche in questo caso, l'Amministrazione dovrà porre particolare attenzione, durante i procedimenti autorizzativi ambientali, nell'ottenere garanzie di un costante e continuo miglioramento ambientale, così come anche previsto dalla legislazione vigente.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	Δ%	Raggiunto	Δ%	Breve Termine	Δ%	Lungo termine
	2006	06 → 14	2014	06 → 20	2020	06 → 30	2030
CO2 [t/anno]	269.388	-24,1%	204.523	-26,7%	197.333	-45,1%	148.000

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad una riduzione del **26,7%** rispetto ai consumi del 2006 e del **3,5%**, rispetto ai consumi del 2014. Quest'ultima riduzione è pari a 2,7 ktep, associabili ad una riduzione delle emissioni di CO2 pari a 7'200 t/anno, rispetto a quanto già ottenuto. Si è deciso di non porre obiettivi proibiti, in quanto le riduzioni già rilevate al 2014 sono decisamente importanti e nella speranza che, entro il 2020, vi sia una decisa ripresa economica e produttiva, consolidare quanto già ottenuto, comporterebbe un ottimo risultato.

2030: Nel lungo periodo questa voce dovrà essere certamente tra le più rilevanti. A tale data si deve puntare ad una riduzione del **45,1%**, rispetto ai consumi del 2006 e del 27% rispetto ai consumi del 2014. Tale riduzione è pari a 38,38 ktep, associabili ad una riduzione di CO2 pari a 121'000 t/anno rispetto al 2006 e di 56'000 t/anno rispetto al 2014.

10.5 Produzione di energia locale

Ai fini della riduzione delle emissioni di anidride carbonica, un'attività particolarmente rilevante è la produzione di energia direttamente in loco. Quest'ultima è certamente molto interessante, sotto il profilo ambientale, quando è strettamente legata ai consumi, limitando, per quanto possibile la cessione verso territori esterni.

In tale ambito sono diverse le azioni che possono essere intraprese:

1. Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
2. Produzione di energia termica da fonti rinnovabili;
3. Cogenerazione;
4. Teleriscaldamento;

Come evidenziato nel capitolo 6, sono già molteplici i sistemi produttivi presenti sul territorio comunale, sia cogenerativi, alimentati a gas metano, sia impianti a fonti rinnovabili. Dall'evoluzione, soprattutto di quest'ultime, passa certamente il raggiungimento degli obiettivi di questa pianificazione.

10.5.1 Scheda 10 – PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI

SETTORE: CIVILE, TERZIARIO, INDUSTRIALE

UTENTI COINVOLTI: UTENZE DOMESTICHE, COMMERCIALI, TERZIARIE, INDUSTRIALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Installatori di impianti, Ordini professionali, Utenti finali, Società produzione energia.

Situazione attuale:

Allo stato attuale, vi è ancora un ampio margine tra l'energia elettrica consumata, all'interno del territorio comunale e quella prodotta. Nel 2014 tale differenza si attestava a circa 80.000 MWh. Sarebbe importante porsi come obiettivo il raggiungimento della parità tra produzioni e consumi, coprendo l'attuale differenza con impianti alimentati a fonti rinnovabili. Molteplici sono le possibilità che la tecnologia offre, a partire da impianti idroelettrici, il cui sviluppo sul territorio comunale è limitato a piccoli impianti, passando per impianti fotovoltaici ed impianti alimentati a biomassa che possano alimentare utenze civili, terziarie ed industriali.

Attualmente è prodotta da fonte rinnovabile, o assimilata, circa il 20% dell'energia elettrica prodotta sul territorio comunale. Come riportato al paragrafo 6 nel 2014 sono stati prodotti circa

20.000 MWh tramite impianti idroelettrici, 48.000MWh tramite impianti fotovoltaici o impianti di produzione di energia elettrica senza emissioni in atmosfera (assimilabile a fonte rinnovabile) e circa 409 MWh da impianti biogas. Per un totale di circa 68.409 MWh, quando nel 2006 erano esclusivamente 16.000 MWh. Tali energie hanno comportato un risparmio di CO2 pari a 7350 t CO2 nel 2006, fino a raggiungere le quasi 24'000 t CO2 nel 2014.

Descrizione azione:

Al fine di incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili, l'Amministrazione Comunale può intervenire in diverse modalità, ma ciò che conta è l'approccio che la stessa avrà nei confronti di questa tipologia di iniziative. Le fonti rinnovabili sono un'opportunità molto importante per l'economia e per l'ambiente locale. Ciò premesso è importante sottolineare come non vi debba essere un approccio assolutistico in tal senso. Vi sono alcune condizioni progettuali che devono essere valutate al fine di garantire la compatibilità di tali impianti con il contesto di inserimento, ed in particolare: Localizzazione, Dimensionamento e Ricadute:

Localizzazione: Perché vi sia effettiva compatibilità:

1. l'impianto dovrà essere localizzato in un area dove la risorsa principale sia adeguatamente presente;
2. siano presenti potenziali utilizzatori che, almeno parzialmente, siano in grado di assorbire l'energia prodotta. Fatta eccezione per gli impianti idroelettrici, la cui ubicazione è vincolata alla presenza di condizioni particolari, sono certamente da privilegiare impianti che siano direttamente collegati all'utilizzatore, come, ad esempio, impianti fotovoltaici a tetto, o impianti a biomassa ubicati presso aree industriali o terziarie;
3. Siano presenti reti di collegamento per il trasporto e la distribuzione dell'energia prodotta;

Dimensionamento: La compatibilità di un intervento passa anche de un corretto dimensionamento dell'opera, in modo tale che risulti contestualizzata con il territorio, evitando così impianti troppo piccoli e quindi poco produttivi, oppure impianti eccessivamente grandi, maggiormente impattanti e poco calati sulle esigenze del contesto circostante;

Ricadute: L'aspetto maggiormente importante è che dalla valutazione di un impianto energetico, emerga un'analisi delle ricadute (ambientali, economiche, sociali, ecc.) sul territorio circostante. Tutto ciò con l'obiettivo di valorizzare e puntare sulle iniziative ricche di ricadute positive e, viceversa, limitare le iniziative con poche ricadute positive sul contesto circostante.

A titolo di esempio, la normativa regionale esistente che prevede che le iniziative caratterizzate da emissioni in atmosfera, proposte sul territorio del Comune di Cuneo, possano essere autorizzate

solo qualora siano caratterizzate da un bilancio ambientale positivo. Compito del Comune dovrà essere quello di vigilare in tal senso e verificare, in sede autorizzativa, nonché di controllo, il rispetto di tale normativa.

Ciò premesso l'obiettivo a breve termine dovrà confermare il buon trend di crescita dell'energia prodotta da fonti rinnovabili riscontrato tra gli anni 2006 e 2014, confermando il trend crescente relativo alla CO2 risparmiata grazie alla produzione energetica derivante da questo tipo di impianti. Alla luce degli impianti attualmente autorizzati, ma non ancora installati ed al blocco riscontrato negli ultimi anni, a causa di una legislazione relativa ai finanziamenti molto variabile e complessa, è lecito aspettarsi una crescita non molto elevata nel breve periodo (2020), circa il 10% rispetto al 2014, pari a 6'800 MWh e quindi una riduzione delle emissioni di CO2 di circa 2'400 t, mentre nel lungo periodo (2030), augurandosi che la tecnologia possa fare grandi passi avanti l'obiettivo dovrà essere decisamente più ambizioso, con un incremento di circa il 30% rispetto al 2014, ovvero di 20'000 MWh, pari ad un risparmio di CO2 di circa 7'200 t anno.

Su questo tipo di riduzioni, i cittadini e le imprese dovranno essere il motore principale, sia sotto l'aspetto esecutivo che sotto l'aspetto economico. Trattandosi infatti di interventi che interessano in maniera diretta gli utenti finali, questi interventi dovranno essere effettuati dagli stessi.

L'Amministrazione comunale, può intervenire in differenti forme:

Procedimenti semplificati per realizzazioni contestualizzate

Seguendo la filosofia della legislazione attualmente vigente relativa agli impianti a fonti rinnovabili, il Comune può individuare delle forme semplificate per l'ottenimento delle autorizzazioni relative alla costruzione ed all'esercizio di impianti alimentati a fonti rinnovabili;

Attuazione dei regolamenti

Assicurare il rispetto delle installazioni minime di impianti a fonti rinnovabili, previsti dalle normative nazionali e regionali. Va infatti segnalato che le attuali normative esistenti prevedono l'obbligo di installazione, presso i nuovi fabbricati, di impianti a fonte rinnovabile. Ciò comporta che una scrupolosa applicazione di quanto già esistente, permetterebbe incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili contestualizzata con un utilizzatore diretto. Un controllo sull'applicazione di queste ultime, permetterebbe, pertanto, di tendere agli obiettivi desiderati.

Promuovere i successi

Incoraggiare le persone ad installare impianti a fonti rinnovabili, offrendo dei riconoscimenti: gli impianti maggiormente interessanti, potrebbero essere resi visibili con una targa, delle visite programmate, allestendo delle mostre in Comune, con una cerimonia ufficiale, facendo una segnalazione sul sito dell'autorità locale, ecc.

Impianti dimostrativi

Si tratta di dimostrare che è possibile realizzare impianti a fonti rinnovabili innovativi e capaci di essere produttivi, ambientalmente compatibili ed economicamente convenienti.

Installazione presso edifici comunali

Come specificato nei capitoli precedenti, l'Amministrazione comunale ha il dovere di essere il capofila di questo tipo di iniziative e pertanto risulta particolarmente importante che dimostri, attraverso l'installazione di questi impianti, la bontà dell'iniziativa.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	$\Delta\%$	Raggiunto	$\Delta\%$	Breve Termine	$\Delta\%$	Lungo termine
	2006	06 \rightarrow 14	2014	14 \rightarrow 20	2020	14 \rightarrow 30	2030
CO2 risparmiata [t/anno]	7.350	226,5%	24.000	10,0%	26.400	30,0%	31.200

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad un incremento della CO2 risparmiata del **10%**, rispetto a quella risparmiata nel 2014. Tale incremento è pari ad una maggior produzione di circa 6'800 MWh ed una riduzione delle emissioni di CO2 pari a 2'400 t/anno.

2030: Nel lungo periodo si deve puntare ad una riduzione del **30%** rispetto ai risparmi del 2014. Tale incremento è pari ad una maggior produzione di circa 20'000 MWh ed una riduzione di CO2 pari a 7'200 t/anno.

10.5.2 Scheda 11 – PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI

SETTORE: CIVILE, TERZIARIO, INDUSTRIALE

UTENTI COINVOLTI: UTENZE DOMESTICHE, COMMERCIALI, TERZIARIE, INDUSTRIALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Installatori di impianti, Ordini professionali, Utenti finali, Società produzione energia.

Situazione attuale:

Un ulteriore possibilità di sviluppo delle fonti rinnovabili è legata alla produzione di energia termica. Molto spesso, soprattutto alla luce della redditività degli stessi, l'utilizzo delle fonti rinnovabili è stato legato alla sola produzione di energia elettrica, mentre molto interessante, ai fini della riduzione delle emissioni di anidride carbonica, è il loro sfruttamento la produzione di calore. Il solare termico e gli impianti termici alimentati a biomassa, sono alcune delle tecnologie più utilizzate a tal fine e l'evoluzione della tecnologia oggi ci permette di avere a disposizione impianti sempre più efficienti e funzionale.

Nei capitoli 5.2 e 5.3 si può notare come l'utilizzo delle biomasse all'interno del territorio comunale, ai fini del riscaldamento civile sia già una realtà. Soprattutto nei territori frazionali, stufe e caminetti sono molto utilizzati. Nel 2014 è stato possibile stimare un utilizzo di circa 14'000 t di biomasse per il riscaldamento ambientale, pari a 3,62 ktep e all'8% dei combustibili utilizzati a tale fine. Grazie a ciò è stato possibile risparmiare circa 9'500 t di anidride carbonica.

Molto importante ai fini ambientali sono però le ricadute di polveri sottili generate da questa tipologia di impianti. Se, infatti, l'utilizzo di combustibili di natura vegetale è molto interessante relativamente alla CO₂, in quanto quella che producono durante la combustione è pari a quella che hanno assorbito durante la loro vita, discorso molto più complicato vi è in merito alle ricadute sulla qualità dell'aria locale. Come combustibili solidi, infatti, la loro combustione è caratterizzata da una produzione di polveri sottili più elevata rispetto ai combustibili gassosi e pertanto, al fine di perseguire un bilancio ambientale positivo, anche a livello locale, è fondamentale che siano installati impianti tecnologicamente avanzati, in grado di limitare l'emissione in atmosfera di particolati.

Descrizione azione:

Al fine di incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili, l'Amministrazione Comunale può intervenire in diverse modalità, ma anche in questo caso ciò che conta è l'approccio che la stessa avrà nei confronti di questa tipologia di iniziative. Così come definito nella scheda

precedente, risulta fondamentale la valutazione delle condizioni progettuali specifiche che permettano di garantire la compatibilità di tali impianti con il contesto di inserimento, ed in particolare: Localizzazione, Dimensionamento e Ricadute. Essendo le valutazioni del tutto simili a quelle della scheda precedente non verranno esplicitate per brevità.

Ciò premesso l'obiettivo a breve termine dovrà confermare il buon trend di crescita dell'energia prodotta da fonti rinnovabili riscontrato tra gli anni 2006 e 2014, confermando il trend crescente relativo alla CO2 risparmiata grazie alla produzione energetica derivante da questo tipo di impianti. Alla luce degli impianti insediati, è lecito aspettarsi una crescita non molto elevata nel breve periodo (2020), circa il 10% rispetto al 2014, pari a 0,36 ktep e quindi una riduzione delle emissioni di CO2 di circa 950 t, mentre nel lungo periodo (2030), con un incremento di circa il 30% rispetto al 2014, ovvero di 1 ktep, pari ad un risparmio di CO2 di circa 2'850 t anno.

Su questo tipo di riduzioni, i cittadini e le imprese dovranno essere il motore principale, sia sotto l'aspetto esecutivo che sotto l'aspetto economico. Trattandosi infatti di interventi che interessano in maniera diretta gli utenti finali, questi interventi dovranno essere effettuati dagli stessi.

L'Amministrazione comunale, può intervenire in differenti forme:

Procedimenti semplificati per realizzazioni contestualizzate

Seguendo la filosofia della legislazione attualmente vigente relativa agli impianti a fonti rinnovabili, il Comune può individuare delle forme semplificate per l'ottenimento delle autorizzazioni relative alla costruzione ed all'esercizio di impianti alimentati a fonti rinnovabili, ovviamente per impianti di medie e grandi dimensioni;

Attuazione dei regolamenti

Assicurare il rispetto delle installazioni minime di impianti a fonti rinnovabili, previsti dalle normative nazionali e regionali. Va infatti segnalato che le attuali normative esistenti prevedono l'obbligo di installazione, presso i nuovi fabbricati, di impianti a fonte rinnovabile. Ciò comporta che una scrupolosa applicazione di quanto già esistente, permetterebbe incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili contestualizzata con un utilizzatore diretto. Un controllo sull'applicazione di queste ultime, permetterebbe, pertanto, di tendere agli obiettivi desiderati.

Promuovere i successi

Incoraggiare le persone ad installare impianti a fonti rinnovabili, offrendo dei riconoscimenti: gli impianti maggiormente interessanti, potrebbero essere resi visibili con una targa, delle visite programmate, allestendo delle mostre in Comune, con una cerimonia ufficiale, facendo una segnalazione sul sito dell'autorità locale, ecc.

Impianti dimostrativi

Si tratta di dimostrare che è possibile realizzare impianti a fonti rinnovabili innovativi e capaci di essere produttivi, ambientalmente compatibili ed economicamente convenienti.

Installazione presso edifici comunali

Come specificato nei capitoli precedenti, l'Amministrazione comunale ha il dovere di essere il capofila di questo tipo di iniziative e pertanto risulta particolarmente importante che dimostri, attraverso l'installazione di questi impianti, la bontà dell'iniziativa.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	Δ%	Raggiunto	Δ%	Breve Termine	Δ%	Lungo termine
	2006	06 → 14	2014	14 → 20	2020	14 → 30	2030
CO2 risparmiata [t/anno]	6.200	53,2%	9.500	10,0%	10.450	30,0%	12.350

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad un incremento della CO2 risparmiata del **10%**, rispetto a quella risparmiata nel 2014, dei consumi di energia termica. Tale incremento è pari ad una maggior produzione di circa 0,36 ktep ed una riduzione delle emissioni di CO2 pari a 1'000 t/anno.

2030: Nel lungo periodo si deve puntare ad una riduzione del **30%** rispetto a quella risparmiata nel 2014. Tale incremento è pari ad una maggior produzione di circa 1 ktep ed una riduzione di CO2 pari a 2'850 t/anno.

10.5.3 Scheda 12 – PRODUZIONE DI ENERGIA TRAMITE COGENERAZIONE

SETTORE: CIVILE, TERZIARIO, INDUSTRIALE

UTENTI COINVOLTI: UTENZE DOMESTICHE, COMMERCIALI, TERZIARIE, INDUSTRIALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Installatori di impianti, Ordini professionali, Utenti finali, Società produzione energia.

Situazione attuale:

Oltre alle fonti di energia rinnovabili, particolarmente interessante ai fini della riduzione dei consumi di energia primaria è la produzione energetica tramite impianti cogenerativi. La cogenerazione è una forma produzione combinata di energia elettrica e termica, attraverso la combustione di un vettore energetico, sia esso di natura rinnovabile che fossile. Normalmente viene effettuata attraverso motori endotermici o turbine, a cui viene accoppiato un alternatore, funzionale alla produzione di energia elettrica. Il calore, derivabile dal sistema di raffreddamento dello stesso e dalla condensazione dei fumi in uscita, può essere utilizzato ai fini del riscaldamento ambientale o per usi industriali, permettendo così uno sfruttamento quasi totale del combustibile in ingresso.

All'interno del territorio comunale, nel periodo in esame, vi è stata l'attivazione di alcuni sistemi di questa natura. I due maggiormente rilevanti sono stati attivati nel 2007 e nel 2012. Come specificato nei capitoli 4.2.4 e 6 si può notare come la loro attivazione, con particolare riguardo a quello industriale, ha cambiato completamente le caratteristiche di produzione locale di energia. Nel 2014 sono stati prodotti, attraverso gli impianti cogenerativi, circa 281'500 MWh elettrici e 219'000 MWh termici. Grazie a tale produzione combinata, è stato possibile risparmiare circa 32'000 t di anidride carbonica.

Molto importante ai fini ambientali sono però le ricadute di polveri sottili indirette, generate da questa tipologia di impianti. Se, infatti la cogenerazione è molto interessate relativamente alla CO₂, in quanto, grazie alle efficienze di generazione permette un forte risparmio di energia primaria, discorso molto importante vi è in merito alle ricadute sulla qualità dell'aria locale. Come sistemi di generazione, infatti, la loro combustione è caratterizzata da una produzione di ossidi di azoto superiore ad impianti termici tradizionali e pertanto, al fine di perseguire un bilancio ambientale positivo, anche a livello locale, è fondamentale che siano installati impianti tecnologicamente avanzati, in grado di limitare l'emissione in atmosfera di tali effluenti, garantendo sempre un bilancio ambientale positivo.

Descrizione azione:

Al fine di incrementare la produzione energetica da impianti cogenerativi, l'Amministrazione Comunale può intervenire in diverse modalità. Questa tipologia di installazione, infatti, risulta essere molto interessante qualora sia in grado di sfruttare a pieno le energie prodotte (elettriche e termiche). A tal fine vi sono alcune condizioni progettuali che devono essere valutate al fine di garantire la compatibilità di tali impianti con il contesto di inserimento, ed in particolare: Localizzazione, Dimensionamento e Ricadute. Essendo le valutazioni del tutto similari a quelle della scheda precedente non verranno esplicitate per brevità.

Ciò premesso l'obiettivo a breve termine dovrà confermare il buon trend di risparmio di energia primaria, garantito dai sistemi cogenerativi riscontrato tra gli anni 2006 e 2014, confermando il trend crescente relativo alla CO₂ risparmiata. Alla luce degli impianti insediati e di quelli attualmente in discussione, con particolare riguardo ad un impianto cogenerativo da associare a rete di teleriscaldamento cittadino, è lecito aspettarsi un'ulteriore risparmio di emissioni di CO₂ già nel breve periodo (2020), con un incremento, rispetto a quella risparmiata nel 2014, del 30%, pari a circa 10'000 t, mentre nel lungo periodo (2030), auspicando una forte adesione a tale impianto ed all'installazione di altri impianti presso realtà locali con un incremento di circa il 40% rispetto al 2014, pari ad un risparmio di CO₂ di circa 15'000 t anno.

Compito dell'Amministrazione Comunale è quello di valutare insieme alle imprese interessate a tali installazioni, le possibilità ottimizzare le produzioni. Molte sono le occasioni per l'Amministrazione di poter concertare con le Ditte tali iniziative, come ad esempio, le autorizzazioni ambientali da rilasciare (AUA, AIA, ecc.).

Chiaramente, come nel caso degli altri tipi di utenza, il motore principale di questo tipo di azione sono le realtà imprenditoriali, le quali non hanno obblighi specifici, ma certamente possono avere un forte interesse economico nell'effettuare questo tipo di attività. Compito dell'Amministrazione dovrà essere quello di sensibilizzare le stesse al raggiungimento degli obiettivi proposti.

Alla luce dei parametri analizzati nel paragrafo 8.4, particolare attenzione dovrà essere posta anche alla riduzione degli NO_x, causa principale delle polveri sottili ricadenti sul territorio comunale. Anche in questo caso, l'Amministrazione dovrà porre particolare attenzione, durante i procedimenti autorizzativi ambientali, nell'ottenere garanzie di un costante e continuo miglioramento ambientale, così come anche previsto dalla legislazione vigente.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

Risultati attesi:

	Partenza	$\Delta\%$	Raggiunto	$\Delta\%$	Breve Termine	$\Delta\%$	Lungo termine
	2006	06 \rightarrow 14	2014	14 \rightarrow 20	2020	14 \rightarrow 30	2030
CO2 risparmiata [t/anno]	0	100,0%	32.000	30,0%	41.600	40,0%	44.800

2020: Nel breve periodo, si deve puntare ad un incremento della CO2 risparmiata del **30%**, rispetto a quella risparmiata nel 2014. Tale incremento è pari ad una riduzione delle emissioni di CO2 pari a circa 10'000 t/anno.

2030: Nel lungo periodo si deve puntare ad un incremento della CO2 risparmiata del **40%** rispetto a quella risparmiata nel 2014. Tale incremento è pari una riduzione di CO2 di 13'000 t/anno.

10.5.4 Scheda 13 – RETI DI TELERISCALDAMENTO/TELERAFFRESCAMENTO

SETTORE: CIVILE, TERZIARIO, INDUSTRIALE

UTENTI COINVOLTI: UTENZE DOMESTICHE, COMMERCIALI, TERZIARIE, INDUSTRIALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Installatori di impianti, Ordini professionali, Utenti finali, Società produzione energia.

Situazione attuale:

Associabili ad impianti di produzione di energia termica, sia essa in cogenerazione, che attraverso impianti termici, vi sono le reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento. Quest'ultime sono dei sistemi a rete, realizzati prevalentemente su suolo pubblico, destinati alla fornitura di energia termica prodotta in una o più centrali, ad una pluralità di edifici appartenenti a soggetti diversi, ai fini della climatizzazione di ambienti e di produzione di acqua calda ad uso igienico sanitario. Altro non sono che reti di distribuzione di un fluido termovettore, acqua o vapore, destinato ad essere trasportato presso molteplici utilizzatori differenti, al fine di climatizzare gli ambienti. L'utilità di quest'ultima, sotto il profilo ambientale, è quella di concentrare la produzione energetica in un punto, facilmente controllato e controllabile, ed evitare molteplici punti di produzione di piccola taglia, maggiormente difficili da monitorare.

L'efficienze che caratterizzano tali reti, permettono di limitare le dispersioni termiche e, di conseguenza, permettono di garantire la fruibilità del fluido termovettore, ad una grande molteplicità di utenze.

Proprio nel periodo di redazione dell'attuale pianificazione, sono in fase di redazione alcuni progetti di reti di teleriscaldamento. Uno di grandi dimensioni, finalizzato al riscaldamento dell'Altipiano e altri più piccoli, destinati al teleriscaldamento di frazioni.

Descrizione azione:

Le reti di teleriscaldamento, come specificato precedentemente, hanno come obiettivo la centralizzazione degli impianti di climatizzazione con la conseguente limitazione di piccoli impianti autonomi. E' evidente come il risparmio di CO2 ad esse ascrivibili è fortemente dipendente dalle caratteristiche del sistema di generazione collegato. Sono infatti interessanti, sotto il profilo ambientale, soltanto qualora siano correlate ad impianti di produzione particolarmente efficienti, associati a sistemi di recupero di energia termica altrimenti dispersa, ad impianti cogenerativi o alimentati a fonti di energia rinnovabile.

Compito dell'Amministrazione sarà quindi quello di agevolare la realizzazione di tali reti, mettendo a disposizione le aree di proprietà, qualora l'impianto connesso dimostri un effettiva validità ambientale, sia sotto il profilo globale (risparmio di emissioni di CO₂), sia sotto il profilo locale, garantendo un bilancio ambientale favorevole. In tal senso valgono i principi di valutazione espressi nei capitoli precedenti, a cui si dovrà fare riferimento, valutando l'iniziativa nel suo complesso.

Gli obiettivi da raggiungere sono pertanto quelli espressi nelle schede 10.5.2 e 10.5.3, le reti di teleriscaldamento dovranno essere un tramite che permette il pervenire ai risultati esposti.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

10.6 Formazione ed informazione

Uno degli aspetti più rilevanti, rispetto al raggiungimento degli obiettivi fin qui esposti, è la divulgazione di informazioni in relazione a tutti gli argomenti fin qui trattati. Molto spesso, infatti, le informazioni relative al cambiamento climatico sono fortemente sottovalutate, così come le nozioni tecniche legate alle tecnologie applicabili al risparmio energetico o alle fonti rinnovabili, sono lasciate alle singole sensibilità.

Al fine di massimizzare i risultati che l'attuale pianificazione si pone, risulterà determinate la formazione dei tecnici e l'informazione dei singoli cittadini. Queste ultime non dovranno solo puntare alla singola conoscenza di alcune tecnologie, ma dovranno avere come obiettivo un'ampia sensibilizzazione di tutti i potenziali attori, partendo dai cittadini, passando per i tecnici ed installatori, fino ad arrivare a tutte le realtà commerciali ed industriali del territorio.

Ovviamente, tali attività, non potranno essere quantificabili in anidride carbonica risparmiata, ma sono l'unico vettore che premetterà di raggiungere gli obiettivi del PAES.

10.6.1 Scheda 14 – INFORMAZIONE

SETTORE: CIVILE, TERZIARIO, INDUSTRIALE

UTENTI COINVOLTI: UTENZE DOMESTICHE, COMMERCIALI, TERZIARIE, INDUSTRIALI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Ordini professionali, Utenti finali, Università, Scuole, Enti di Formazione.

Descrizione azione:

Al fine di perseguire quanto esposto nel capoverso iniziale dell'attuale capitolo, compito dell'Amministrazione sarà quello di incentivare e di organizzare eventi, incontri e manifestazioni funzionali alla divulgazione a tutti i livelli di informazioni legate al cambiamento climatico ed a quanto è possibile fare per contrastarlo. In particolare sarà importante diffondere la conoscenza su argomenti specifici come l'efficienza energetica, le fonti di energia alternative, la mobilità sostenibile e quanto tali azioni possano garantire oltre che benefici ambientali, anche risparmi economici e gestionali.

In tale ambito l'Amministrazione può sia essere parte attiva, organizzando tali eventi direttamente, che agire in maniera indiretta, patrocinando iniziative e prevedendo la concessione agevolata di spazi pubblici per lo svolgimento di tali attività.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

10.6.2 Scheda 15 – FORMAZIONE

SETTORE: CIVILE, TERZIARIO, INDUSTRIALE

UTENTI COINVOLTI: PROFESSIONISTI, ARTIGIANI, IMPRENDITORI E TECNICI

SOGGETTI COINVOLGIBILI: Tecnici progettisti, Ordini professionali, Associazioni di categoria, Università, Scuole, Enti di Formazione.

Descrizione azione:

Oltre alla divulgazione, compito dell'Amministrazione sarà quello di incentivare e di patrocinare eventi ed incontri destinati alla formazione di professionalità tecniche, in grado di progettare, installare e mantenere impianti e tecnologie funzionali al risparmio energetico ed alle fonti rinnovabili. La formazione dovrà quindi interessare tutti coloro che a tutti i livelli possono influire su una corretta progettazione o gestione di tecnologie che possano permettere una riduzione delle emissioni di anidride carbonica. Per la riuscita di questo tipo di attività sarà fondamentale il coinvolgimento degli ordini professionali, delle associazioni di categoria, delle realtà commerciali, industriali ed artigianali, cui la formazione dei dipendenti può permettere di porre un'attenzione a sistemi e tecnologie innovative ed al risparmio di energia primaria.

Forte dovrà essere anche il coinvolgimento di realtà formative come università, scuole e centri di formazione professionale, i quali avranno il compito di sviluppare percorsi formativi che permettano ai tecnici un'adeguata formazione.

In tale ambito l'Amministrazione può rendersi parte attiva patrocinando iniziative e prevedendo la concessione agevolata di spazi pubblici per lo svolgimento di tali attività.

Periodo temporale dell'azione:

2016-2030

11 Bibliografia e contributi da stakeholders

Coalizione per il clima: “PROPOSTE *COALIZIONE PER IL CLIMA* PER PATTO DEI SINDACI”

Confederazione Italiana Sindacati Lavoratori: “PROPOSTE PER IL PATTO DEI SINDACI”

DCR 3 febbraio 2004 n. 351-3642 DELLA REGIONE PIEMONTE “PIANO ENERGETICO-AMBIENTALE DELLA REGIONE PIEMONTE” – Anno 2004;

PROVINCIA DI CUNEO: “BILANCIO ENERGETICO-AMBIENTALE DELLA PROVINCIA DI CUNEO” – ANNO 2009;

MUSSINATTO, TRUFFO, RAMPONE, DE CARLI: “STIMA CONSUMI DI BIOMASSA PER RISCALDAMENTO CIVILE IN REGIONE PIEMONTE” – Anno 2007;

IPLA SpA: “STUDIO PER LA VALUTAZIONE DEL LEGNO UTILIZZABILE COME COMBUSTIBILE PROVENIENTE DALLE FORESTE, DALLE FORMAZIONI LEGNOSE FUORI FORESTA E DA ALTRE FONTI: CONFERMA DATI 2005 E APPROFONDIMENTO A LIVELLO PROVINCIALE” – Anno 2007;

POLITECNICO DI TORINO, in collaborazione con ENEA e IPLA S.p.A. “RAPPORTO 2.3 - Piano Stralcio per l'uso energetico della biomassa legnosa nel territorio montano delle Province di Torino e Cuneo” – Anno 2013;

"DATI STATISTICI SULL'ENERGIA ELETTRICA IN ITALIA" - Anni 2007/2014, redatta da Terna S.p.A.

Paolo Bertoldi, Damian Bornás Cayuela, Suvi Monni, Ronald Piers de Raveschoot: “LINEE GUIDA, "COME SVILUPPARE UN PIANO DI AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE - PAES" – Anno 2010;

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO: “Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) Metodologia utilizzata dalla Città Metropolitana di Torino per la redazione dei PAES dei Comuni aderenti al Patto dei Sindaci”

DIPARTIMENTO PROVINCIALE ARPA DI CUNEO: “Emissioni inquinanti provenienti da allevamenti animali in provincia di Cuneo. Studio dei diversi contributi alle emissioni gassose.”- Anno 2013;

BRIZIO E., GENON G., BORSARELLI S. (2007): “PM emissions in a urban Context”, American Journal of Environmental Sciences 3 (3): 166-174, 2007. ISSN 1553-345X

DE LEEUW F., (2002): “A set of emission indicators for long-range transboundary air pollution”, Environmental Science & Policy. Volume 5, Issue 2, April 2002, Pages 135-145

D.G.R. 17 maggio 2004 - n. 7/17533 della Regione Lombardia, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, 2° supplemento straordinario al n° 22-27 maggio 2004

EEA (European Environment Agency), (2007): “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007”, Technical report No 16/2007;
<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5/>

EEA – ETC/AE and UN/ECE, (2001): “Emissions of primary particulates and secondary particulate precursors”

EPA (U.S. Environmental Protection Agency), (1998): AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources;
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>

GIUGLIANO M., LONATI G., (2005): “Polveri fini in atmosfera: la componente secondaria” in Energia n°3 pp.74-78

MARCAZZAN G.M., VACCARO S., VALLI G., VECCHI R., (2001): “Characterisation of PM10 and PM2.5 particulate matter in the ambient air of Milan (Italy)”, Atmospheric Environment 35, 4639-4650;

MUSSINATTO A. (2007): “Combustione della biomassa: emissioni e qualità dell’aria”, Settore risanamento acustico e Atmosferico della Regione Piemonte;

MUSSINATTO A. (2007):“Il ruolo della combustione del legno sulla qualità dell’aria: problematiche e proposte di collaborazione con le imprese”, Settore risanamento acustico e Atmosferico della Regione Piemonte;

http://www.regione.piemonte.it/montagna/foreste/pian_gest/dwd/mussinatto.pdf

NERI, (2007): Operational Street Pollution Model (OSPM), National Environmental Research Institute of Denmark; <http://www.dmu.dk/International/Air/Models/OSPM/>

SINANET, (2005): “Banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia”;

<http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/fetransp>