



**PROVINCIA
di CUNEO**

Medaglia d'oro al Valore Civile



BILANCIO ENERGETICO- AMBIENTALE DELLA PROVINCIA DI CUNEO

Testi ed elaborazioni a cura di:

PROVINCIA DI CUNEO
Settore Risorse Naturali
Corso Nizza 21
12100 CUNEO
www.provincia.cuneo.it

Coordinamento tecnico:

Settore Risorse Naturali

Dirigente: Dott. Ing. Fabrizio Cavallo

Testi ed analisi a cura di:

Dott. Ing. Marco Fino

Verificato, corretto e validato da:

Politecnico di Torino – Dipartimento di Energetica

Prof. Alberto Poggio

Testi ed analisi – Sezione emissioni in atmosfera a cura di:

Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e
delle Geotecnologie

Prof. Giuseppe Genon

Dott. Ing. Enrico Brizio

Hanno collaborato:

Analisi dati impianti Idroelettrici: Dott. Ing. Paolo Algarotti

Analisi dati Impianti Termici: Dott. Ing. Stefania Borsarelli (Ag.En.Granda srl)

Sommario

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | Introduzione | 3 |
| 2 | Composizione del Bilancio Energetico Provinciale | 5 |
| 2.1 | Vettori energetici | 5 |
| 2.2 | Le voci del Bilancio Energetico..... | 6 |
| 2.2.1 | <i>Risorse</i> | 6 |
| 2.2.2 | <i>Trasformazioni</i> | 7 |
| 2.2.3 | <i>Non trasformate</i> | 7 |
| 2.2.4 | <i>Totale disponibile</i> | 7 |
| 2.2.5 | <i>Bunkeraggi</i> | 7 |
| 2.2.6 | <i>Saldo in uscita</i> | 7 |
| 2.2.7 | <i>Consumi e perdite del settore energia</i> | 7 |
| 2.2.8 | <i>Disponibilità interna</i> | 8 |
| 2.2.9 | <i>Usi non energetici</i> | 8 |
| 2.2.10 | <i>Usi energetici (Consumo finale energetico)</i> | 8 |
| 2.3 | Tabelle raccolta dati..... | 9 |
| 2.3.1 | <i>Fonti Primarie – Tabella 1</i> | 9 |
| 2.3.2 | <i>Fonti Secondarie – Tabella 2</i> | 10 |
| 2.3.3 | <i>Consumi Finali – Tabelle 3, 4</i> | 11 |
| 3 | Acquisizione Dati | 13 |
| 3.1 | Premessa metodologica..... | 13 |
| 3.2 | Censimento dei consumi energetici | 13 |
| 3.2.1 | <i>Consumi di combustibili fossili per produzione di energia termica</i> | 13 |
| 3.2.2 | <i>Consumi di combustibili per autotrazione</i> | 14 |
| 3.2.3 | <i>Consumi di biomassa per la produzione di energia termica</i> | 14 |
| 3.2.4 | <i>Consumi di combustibili solidi diversi da biomassa</i> | 15 |
| 3.2.5 | <i>Consumi di energia elettrica</i> | 15 |
| 3.2.6 | <i>Produzione di energia elettrica</i> | 15 |
| 3.2.7 | <i>Produzione calore</i> | 15 |
| 4 | Il bilancio energetico | 16 |
| 4.1 | Consumi energetici | 16 |
| 4.1.1 | <i>Consumo interno lordo</i> | 19 |
| 4.1.2 | <i>Trasformazioni</i> | 25 |
| 4.1.2 | <i>Consumi finali di energia</i> | 28 |
| 5 | Consumi energetici - dettaglio | 31 |
| 5.1 | Combustibili Fossili..... | 31 |
| 5.1.1 | <i>Consumi di combustibili fossili</i> | 31 |
| 5.1.2 | <i>Consumi anno 2006</i> | 33 |
| 5.1.3 | <i>Impianti Termici civili</i> | 40 |
| 5.1.4 | <i>Serie Storiche</i> | 53 |
| 5.2 | Biomasse | 67 |
| 5.2.1 | <i>Consumi Civili</i> | 67 |
| 5.2.2 | <i>Consumi industriali</i> | 71 |

| | |
|---|-----|
| 5.3 Energia Termica..... | 72 |
| 5.4 Energia Elettrica | 74 |
| 5.4.1 Consumi Energia Elettrica..... | 74 |
| 5.4.2 Consumi anno 2006..... | 75 |
| 5.4.3 Serie storiche..... | 83 |
| 5.4.4 Produzione Energia Elettrica..... | 103 |
| 5.4.5 Serie storiche della produzione energetica..... | 113 |
| 6 EMISSIONI IN ATMOSFERA..... | 120 |
| 6.1 Introduzione | 120 |
| 6.2 Inquinanti considerati | 122 |
| 6.2.1 Biossido di zolfo - SO_2 | 122 |
| 6.2.2 Ossidi di azoto - NO_x | 122 |
| 6.2.3 Composti organici volatili - VOC | 123 |
| 6.2.4 Monossido di carbonio - CO..... | 123 |
| 6.2.5 Biossido di carbonio - CO_2 | 124 |
| 6.2.6 Metano - CH_4 | 124 |
| 6.2.7 Particelle sospese - TSP, PM_{10} , $PM_{2.5}$ | 124 |
| 6.3 Impianti termici civili | 126 |
| 6.3.1 Impianti termici civili alimentati a combustibile fossile | 128 |
| 6.4 Impianti termici civili alimentati a biomassa..... | 149 |
| 6.4.1 Fattori di emissione..... | 149 |
| 6.4.2 Emissioni inquinanti..... | 152 |
| 6.5 Stima delle emissioni industriali e di trasformazione..... | 155 |
| 6.5.1 Impianti termici a riscaldamento indiretto | 156 |
| 6.5.2 Impianti termici a riscaldamento diretto e di processo | 163 |
| 6.5.3 Impianti di trasformazione energetica | 164 |
| 6.6 Trasporti..... | 166 |
| 6.6.1 Banche dati e Modelli Emissivi..... | 167 |
| 6.6.2 Emissioni da Traffico | 172 |
| 6.7 Stima delle emissioni totali | 181 |
| 6.7.1 Confronto tra inventari emissivi | 184 |
| 6.7.2 Emissioni complessive..... | 186 |
| 7. OBIETTIVI DEL PEAP..... | 192 |
| 7.1 Potenzialità e possibili sviluppi del sistema produttivo | 193 |
| 7.1.1 Biomasse vegetali..... | 194 |
| 7.1.2 Fotovoltaico | 194 |
| 7.1.3 Eolico | 197 |
| 7.1.4 Biogas..... | 198 |
| 7.1.5 Cogenerazione..... | 199 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 201 |

1 Introduzione

Il Bilancio Energetico 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. Il fine ultimo di tale rilevazione è pertanto arrivare a definire lo stato attuale e l'evoluzione nel tempo dei fabbisogni e delle disponibilità delle risorse energetiche, potendo così stimare i possibili trend futuri e, di conseguenza, predisporre le iniziative mirate al raggiungimento degli obiettivi regionali, nazionali ed internazionali con una corretta pianificazione ambientale.

In effetti, il Bilancio Energetico costituisce l'unica base di lavoro possibile per poter predisporre un Piano Energetico-Ambientale Provinciale capace di intervenire sulle criticità specifiche del sistema e di valorizzare le effettive potenzialità del territorio. Risulta evidente, infatti, che ogni Provincia è caratterizzata non solo da diverse esigenze e modalità di sfruttamento dei vettori energetici, ma soprattutto da potenzialità produttive (come nel caso delle fonti rinnovabili) e da possibilità di riduzione dei consumi sostanzialmente diverse. Queste ultime, infatti, sono in stretta dipendenza sia con le caratteristiche geomorfologiche del territorio, al quale sono in particolare legate le possibilità di sfruttamento energetico delle risorse naturali (acqua, sole, vento, ...), sia con lo sviluppo del sistema socio-economico locale, al quale invece sono riconducibili i consumi.

Alla luce di quanto esposto è importante evidenziare come il Bilancio Energetico-Ambientale della Provincia di Cuneo (di seguito BEnPro), sia un punto di partenza per una pianificazione energetica coordinata e puntuale, che permetta di individuare le linee di indirizzo che l'Amministrazione Provinciale intende delineare al fine di perseguire uno sviluppo sostenibile del proprio sistema energetico. A tale scopo si è dunque deciso di procedere alla redazione del Piano Energetico-Ambientale Provinciale per stralci successivi, dedicando ad ognuno di essi uno studio specifico (Biomasse, Idroelettrico, Biogas,...). L'obiettivo è predisporre, nel più breve tempo possibile, le indicazioni relative alle problematiche che, ad oggi, paiono prioritarie, valutando tutte le tecnologie di maggior interesse all'interno del territorio provinciale.

Ciò premesso, l'elaborazione dell'attuale documento intende fornire un quadro d'insieme dei flussi energetici che interessano il territorio provinciale, 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 l'intento di pervenire ad una sintesi numerica e grafica della situazione energetica esistente.

Il BEnPro, 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, ove possibile, sviluppa un'analisi delle serie storiche fino al 2002. E' utile sottolineare come, benché la struttura dei tabulati sia di origine ministeriale, l'analisi di dettaglio è stata effettuata secondo due differenti metodologie di calcolo: quella nazionale, predisposta dall'ENEA, e quella europea, predisposta dall'Eurostat. Tale duplicazione è risultata necessaria in quanto, utilizzando i due enti metodologie di calcolo sostanzialmente differenti, diventava sostanzialmente impossibile paragonare i risultati ottenuti con il dato nazionale e con quello europeo.

2 Composizione del Bilancio Energetico Provinciale

2.1 Vettori energetici

Il Bilancio Energetico redatto per la Provincia di Cuneo prende in esame i vettori energetici, al pari del Bilancio Nazionale, nonché Regionale, suddividendoli in quattro categorie fondamentali:

| Fonti Solide | Fonti Gassose | Fonti Liquide | Energia Elettrica |
|--------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Carbone | Gas Naturale | Benzine | Energia elettrica |
| Biomasse | | Gasolio | |
| Rifiuti | | Olio combustibile | |
| | | Petrolio greggio | |
| | | GPL | |

Al fine di rendere maggiormente complete e leggibili le tabelle di raccolta dei dati, l'analisi è stata effettuata secondo tre differenti unità di misura.

Nella prima parte sono stati riportati i valori in quantità, pertanto sono state utilizzate unità di misura differenti in base al vettore analizzato; in tal caso, essendo tutte le unità di misura non paragonabili, non è ovviamente possibile sommarle tra loro.

Nella seconda e terza parte, al fine di garantire l'omogeneità delle informazioni presentate, le diverse voci che compongono il bilancio sono state espresse in unità di misura coerenti: in tep ($1 \text{ tep} = 10^7 \text{ kcal}$) e in MCal in analogia con il Bilancio Energetico Nazionale; 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.

E' utile caratterizzare il bilancio provinciale anche con questa unità di misura per poterlo confrontare con quelli nazionali e internazionali, spesso pubblicati in questa forma.

La conversione da unità quantità a energia contenuta, è stata ottenuta attraverso i seguenti poteri calorifici:

Tabella 1 - Fattori di conversione

| Fonti Solide | kcal/kg |
|---|----------|
| Biomasse | 2.500 |
| Fonti gassose | kcal/mc |
| Gas Naturale | 8.250 |
| Fonti liquide | kcal/kg |
| Benzine | 10.500 |
| Gasolio | 10.200 |
| Olio Combustibile | 9.800 |
| G.P.L. | 11.000 |
| Energia Elettrica | kcal/kWh |
| Energia idraulica [metodo ENEA] | 2,2 |
| Energia idraulica [energia elettrica] | 0,86 |
| Eolico+Fotovoltaico [metodo ENEA] | 2,2 |
| Eolico+Fotovoltaico [energia elettrica] | 0,86 |
| Energia elettrica finale | 0,86 |

2.2 Le voci del Bilancio Energetico

Il BEnPro 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

2.2.1 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:

- produzione*: indica la quantità di energia effettivamente prodotta sul territorio regionale; comprende sia la produzione primaria sia quella secondaria
- saldo in entrata*: indica l'acquisto di fonti energetiche da altre regioni o da paesi esteri e la loro introduzione nel territorio regionale ad esclusione dei transiti, in particolare per gasdotto e oleodotto
- variazioni delle scorte*: indicano 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.

2.2.2 Trasformazioni

Questo aggregato comprende le unità produttive che attuano la produzione o la trasformazione di fonti di energia, assicurando il collegamento tra le “risorse” e gli “impieghi”. L’attività di trasformazione si compone di tre voci:

- a) *ingressi*: indicano 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*: indicano le perdite di fonti energetiche insite nel tipo di processo tecnologico di trasformazione utilizzato
- c) *uscite*: indicano il risultato del processo di trasformazione e corrispondono alla produzione di prodotti derivati.

2.2.3 Non trasformate

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

2.2.4 Totale disponibile

Rappresenta le quantità di fonti energetiche utilizzabili in ambito di autoconsumo e perdite del settore energetico, delle esportazioni e dei bunkeraggi internazionali.

2.2.5 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.

2.2.6 Saldo in uscita

Indica le fonti energetiche in uscita dal territorio.

2.2.7 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 ed alle perdite di trasporto e distribuzione all’utente finale. In tale aggregato compaiono consumi di energia per:

- *produzione e distribuzione di energia elettrica* (per il funzionamento dei servizi ausiliari delle centrali elettriche);

- *perdite sulle reti*: (dovute al trasporto ed alla distribuzione dell'energia elettrica e del gas naturale);
- *produzione di energia elettrica* (saldo di pompaggio): Le perdite di pompaggio, cioè il saldo fra l'energia elettrica assorbita dal pompaggio e quella prodotta in seguito al pompaggio, vengono considerate come un consumo proprio dell'impianto di produzione e non come un'attività di trasformazione dell'energia elettrica (poiché la natura del prodotto non viene modificata);
- *cokerie e officine del gas* (consumo per il funzionamento degli impianti delle cokerie e delle officine del gas);
- *estrazione di petrolio e gas naturale* (consumo per il funzionamento degli impianti di estrazione);
- *oleodotti e gasdotti* (quantitativi consumati nelle stazioni di compressione e pompaggio degli oleodotti e gasdotti);
- *raffinerie di petrolio*.

2.2.8 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.

2.2.9 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.

2.2.10 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 provinciale 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 **Mcal** (Milioni di calorie) 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.

2.3.1 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, da biomasse, geotermica.

Nel caso specifico sono state considerate solo le fonti primarie effettivamente utilizzate all'interno del territorio provinciale (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 negli archivi provinciali, di tutte le domande presenti riguardanti impianti di produzione energetica. Tale elaborazione ha permesso di valutare, con buona approssimazione, il dato relativo alla produzione energetica, supportato successivamente dalla verifica effettuata con l'ente di trasmissione dell'energia elettrica.

Per quanto attiene lo sfruttamento energetico delle **biomasse**, si è deciso di utilizzare la pubblicazione della Regione Piemonte che, seppur contrastante con lo studio eseguito dall'IPLA SpA, riporta quantità inferiori e quindi risulta maggiormente cautelativa.

2.3.2 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 e così via.

All'interno del territorio provinciale vi è produzione di **energia elettrica** tramite fonti secondarie, 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 TERNA SpA e dall'elaborazione effettuata direttamente dal Settore Risorse Naturali.

All'interno del territorio provinciale vi è una produzione di **energia termica** tramite fonti secondarie, 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 analogo: conoscendo infatti il venduto da parte dei distributori, si è compilata la tabella. Il dato fornito dal Ministero dello Sviluppo Economico e dall'Ufficio delle Dogane era presentato in modalità aggregata, per cui non è stato possibile procedere ad una divisione corretta. Un livello di dettaglio maggiore è stato riportato esclusivamente per il settore agricolo e per i trasporti. Non è stato invece possibile distinguere il consumo di prodotti petroliferi relativo al riscaldamento e industriale.

2.3.3 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, il settore dei servizi comprende ristoranti, commercio, illuminazione, ... 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 è stato possibile scendere al livello di definizione desiderato.

Nel caso del **gas naturale**, le suddivisioni forniteci dal Ministero delle Attività Produttive e dalle società di distribuzione locali (Italgas, EGEA, Libarna, ...) permettevano di scorporare i consumi in tre diverse categorie: civile, industriale ed altro. Conoscendo il consumo di gas per le grandi industrie e per la produzione termoelettrica, tutti i consumi delle piccole industrie sono stati aggregati in "altre".

La TERNA s.p.a ha fornito in modalità disaggregata le destinazioni d'uso dell'energia elettrica, pertanto è stato possibile specificare questa fonte in maniera dettagliata.

Relativamente all'**energia termica** è stato possibile effettuare una distinzione tra gli impianti industriali e quelli civili (teleriscaldamento); da questi ultimi, non si sono potuti scorporare i consumi relativi al terziario, in quanto i dati riportati all'interno delle istanze di autorizzazione degli impianti di teleriscaldamento non prevedevano di

suddividere gli allacciamenti in relazione alle destinazioni d'uso. Pertanto i consumi terziari sono stati assimilati a quelli civili.

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 tre grandi categorie: agricolo, trasporti ed altro. Questo implica che non è possibile, se non con una stima, distinguere i consumi domestici/commerciali da quelli industriali. Tale separazione è stata effettuata esclusivamente per l'olio combustibile, valutando il consumo industriale attraverso una specifica elaborazione relativamente alle realtà industriali soggette ad autorizzazione alle emissioni in atmosfera di competenza provinciale, ottenendo, con un ridotto margine di errore, una stima per l'anno 2006.

3 Acquisizione Dati

3.1 Premessa metodologica

La redazione di un bilancio energetico provinciale è caratterizzata dall'analisi di un notevole quantitativo di dati e relative classificazioni. Il primo passaggio, 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 provinciale, 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.

3.2 Censimento dei consumi energetici

3.2.1 Consumi di combustibili fossili per produzione di energia termica

Nel definire i consumi di combustibile destinato alla produzione di energia termica, è stata utilizzata la distinzione in macro classi merceologiche fornita dal Ministero delle Attività Produttive e dell'Ufficio delle Dogane di Cuneo. Tale suddivisione prevede la distinzione tra combustibile destinato a riscaldamento e quello destinato a trasporti od uso agricolo. E' importante sottolineare come non vi fosse univocità tra i dati trasmessi dai due enti in quanto soggetti ad una metodologia di calcolo sostanzialmente differente. Va quindi specificato come il dato riportato all'interno del BEnPro sia un'elaborazione degli stessi, interpolando i dati forniti ed ottenendo così una stima ragionevole dei consumi.

3.2.2 Consumi di combustibili per autotrazione

Per definire i consumi di combustibili per autotrazione interni alla Provincia, sono stati nuovamente utilizzati i dati provenienti dall'Ufficio delle Dogane e dal Ministero. Per stimare la quantità dei combustibili utilizzati da tutti i mezzi di trasporto circolanti sul territorio provinciale, si è assunto che tutto il venduto dai distributori locali sia equivalente al consumato. Questa stima viene fatta supponendo che a ogni veicolo non locale che si rifornisce dai distributori del territorio provinciale, ne corrisponda uno locale che si rifornisce da distributori esterni alla provincia stessa.

3.2.3 Consumi di biomassa per la produzione di energia termica

Nel definire i consumi di biomassa destinati alla produzione di energia termica si è proceduto in due modalità distinte in base all'utilizzatore:

1. **uso civile:** nel caso di utenti civili, 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 dell'IPLA SpA:

- a) *Stima dei consumi di biomassa per riscaldamento civile in Regione Piemonte – Anno 2007 - redatta da Mussinatto, Truffo, Rampone, De Carli*
- b) *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, redatta da tecnici IPLA con il coordinamento del Dott. Ursone.*

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

2. **uso industriale:** nel caso di utenti industriali, la stima dei consumi di biomassa è stata effettuata attraverso specifiche elaborazioni di quanto reperito negli archivi provinciali, aggregando i dati di progetto contenuti nelle pratiche presentate in sede di autorizzazione alle emissioni in atmosfera delle aziende produttrici.

In ambedue i casi il dato ottenuto non può essere che una stima del consumo effettivo: bisogna pertanto specificare che il risultato non sarà da considerarsi in valore assoluto, ma come valida approssimazione degli effettivi consumi.

3.2.4 Consumi di combustibili solidi diversi da biomassa

Per valutare l'utilizzo di combustibile solido (coke di carbone, CDR, ...) a fini energetici all'interno del territorio provinciale, è stata effettuata una stima attraverso specifiche elaborazioni di quanto reperito negli archivi provinciali, aggregando i dati di progetto contenuti nelle pratiche presentate in sede di autorizzazione alle emissioni in atmosfera delle aziende produttrici. Essendo tale dato un valore di progetto, è utile sottolineare come ci possa essere annualmente una variazione nell'utilizzo del combustibile, chiaramente dovuta alla produttività annua. Proprio perché il dato a disposizione è relativo al singolo anno di riferimento, nel caso di questa voce, non è stata effettuata l'analisi delle serie storiche.

3.2.5 Consumi di energia elettrica

Nel caso specifico i dati relativi al consumo di energia elettrica sono stati resi disponibili dalla TERNA SpA, unico soggetto a livello nazionale cui è demandato il trasporto di energia elettrica all'interno del territorio nazionale. Grazie all'elaborazione statistica, suddivisa a livello provinciale, effettuata annualmente dalla suddetta azienda, è stato possibile conoscere i consumi di energia elettrica relativamente al territorio in esame.

3.2.6 Produzione di energia elettrica

Per poter valutare la quantità di energia elettrica prodotta all'interno del territorio della Provincia di Cuneo, sono state effettuate specifiche elaborazioni di quanto reperito negli archivi provinciali, aggregando i dati di progetto presentati dalle aziende produttrici in sede di autorizzazione degli impianti di produzione energetica, ed aggiornando gli stessi con i dati forniti in sede di verifica annuale da parte delle stesse.

3.2.7 Produzione calore

Per poter valutare la quantità di calore prodotto attraverso gli impianti di teleriscaldamento e cogenerazione presenti sul territorio provinciale, sono state effettuate specifiche elaborazioni di quanto reperito negli archivi provinciali, aggregando i dati di progetto presentati dalle aziende produttrici in sede di autorizzazione degli impianti di produzione energetica, ed aggiornando gli stessi con i dati forniti in sede di verifica annuale da parte delle stesse.

4 Il bilancio energetico

4.1 Consumi energetici

Come è stato già indicato, 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 questi ultimi completamente differenti tra loro. Si è quindi ritenuto opportuno effettuare un'analisi per passi successivi, iniziando da macro sistemi generali e 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 e sia suddiviso in due differenti sezioni:

- *consumo interno lordo*
- *consumi finali.*

Tale suddivisione è necessaria per poter mettere in evidenza la reale utilizzazione e trasformazione dei consumi energetici all'interno del territorio provinciale. Nel caso del *consumo interno lordo*, viene rappresentato l'effettivo ingresso di fonti energetiche primarie e di vettori energetici secondari nel territorio provinciale, a prescindere della 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 siano le destinazioni d'uso delle differenti fonti energetiche, specificando per ognuna di esse il peso di ogni singolo settore merceologico di utilizzo.

Alla luce delle evoluzioni della metodologia di calcolo relativa al bilancio energetico, la stesura dello stesso viene sviluppata in una duplice modalità, in quanto vi sono allo stato

attuale due differenti tipologie di analisi relative all'energia elettrica prodotta tramite le fonti rinnovabili.

La **metodologia ENEA** prevede che la conversione dell'energia elettrica in kcal, e successivamente in tep, venga caratterizzata da un coefficiente di conversione *non ordinario* di circa 2200 kcal/kWh e non di 860 kcal/kWh come nel conteggio nei consumi finali. La discrepanza è dovuta al fatto che l'energia elettrica, valutata come vettore energetico nei consumi lordi, è prodotta a livello nazionale con un rendimento medio di produzione del parco termoelettrico del 39%. Tale rendimento comporta che, per produrre 1 kWh elettrico, siano necessari circa 2200 kcal introdotte sotto forma di combustibile in ingresso. Valutando invece l'energia elettrica come consumo finale, e quindi come prodotto di consumo fine a se stesso, si utilizzerà esclusivamente il coefficiente di conversione diretto tra kcal e kWh che risulta essere da letteratura 860 kcal/kWh. Al fine di poter rendere coerente il bilancio energetico in sintesi e conseguentemente anche le due voci che lo compongono, si è quindi indicata nella voce "perdite", oltre alle perdite reali del sistema, anche la differenza dovuta alla suddetta analisi. E' dunque importante sottolineare come tale voce, inserita nel comparto energia elettrica, non sia dovuta completamente ad una perdita effettiva, bensì ad un conguaglio necessario a rendere il bilancio coerente.

La **metodologia Eurostat**, che si sta sviluppando ultimamente, prevede invece la conversione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (da kWh a kcal) attraverso il coefficiente ordinario di 860 kcal/kWh, alla pari di quello relativo all'energia elettrica prodotta attraverso fonti tradizionali. Questo implica che non verrà tenuto conto, come nel metodo ENEA, dello spegnimento di impianti di generazione tradizionali, nè che verrà conteggiata esclusivamente come energia elettrica prodotta. Chiaramente, questa variazione, comporta che il peso specifico delle fonti rinnovabili relativamente al bilancio energetico complessivo, sia decisamente inferiore rispetto al caso precedente.

Come precisato nell'introduzione, i dati relativi alle fonti energetiche consumate all'interno della Provincia di Cuneo sono stati rilevati per l'anno 2006, avendo potuto, per tale anno, reperire informazioni adeguatamente dettagliate circa le grandezze energetiche esaminate.

Tabella 3 - Bilancio energetico in sintesi (Metodo ENEA)- anno 2006

| | Bilancio in Sintesi - Anno 2006 | | | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|
| | ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio | | | | | | |
| | Solidi+Rifiuti | Gas Naturale | Petrolio | Rinnovabili | En. Elettrica | Energia Termica | Totale |
| Produzione | 39,4 | 0,0 | 0,0 | 344,5 | 0,0 | 0,0 | 383,9 |
| Saldo in entrata | 166,8 | 830,8 | 612,8 | 27,3 | 556,2 | 0,0 | 2193,9 |
| Saldo in uscita | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Variaz. delle scorte | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Consumo interno lordo | 206,2 | 830,8 | 612,8 | 371,8 | 556,2 | 0,0 | 2577,8 |
| Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione | -21,3 | -207,3 | 0,0 | -277,8 | 451,8 | 54,6 | 0,0 |
| Trasf. En. Termica | 0,0 | -7,2 | 0,0 | -2,5 | 0,0 | 9,7 | 0,0 |
| Consumi/perdite del settore energia | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | -595,7 | -6,9 | -602,6 |
| Bunkeraggi internazionali | | | | | | | |
| Usi non energetici | | | | | | | |
| <i>Agricoltura e Pesca</i> | 0,0 | 0,0 | 73,1 | 0,0 | 11,7 | 0,0 | 84,8 |
| <i>Industria</i> | 184,9 | 402,0 | 10,7 | 3,8 | 288,8 | 45,2 | 935,3 |
| <i>Civile</i> | 0,0 | 214,3 | 144,9 | 87,7 | 109,5 | 12,2 | 568,6 |
| <i>Trasporti</i> | 0,0 | 0,0 | 384,1 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 386,4 |
| Consumi finali | 184,9 | 616,3 | 612,8 | 91,5 | 412,3 | 57,4 | 1975,1 |

Tabella 4 - Bilancio energetico in sintesi (Metodo Eurostat) - anno 2006

| | Bilancio in Sintesi - Anno 2006 | | | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|
| | ktep - migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio | | | | | | |
| | Solidi+Rifiuti | Gas Naturale | Petrolio | Rinnovabili | En. Elettrica | Energia Termica | Totale |
| Produzione | 39,4 | 0,0 | 0,0 | 175,3 | 0,0 | 0,0 | 214,7 |
| Saldo in entrata | 166,8 | 830,8 | 612,8 | 27,3 | 217,4 | 0,0 | 1855,1 |
| Saldo in uscita | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Variaz. delle scorte | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Consumo interno lordo | 206,2 | 830,8 | 612,8 | 202,6 | 217,4 | 0,0 | 2069,8 |
| Trasf. In en. Elettrica/Cogenerazione | -21,3 | -207,3 | 0,0 | -108,6 | 288,1 | 49,1 | 0,0 |
| Trasf. En. Termica | 0,0 | -7,2 | 0,0 | -2,5 | 0,0 | 9,7 | 0,0 |
| Consumi/perdite del settore energia | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | -93,2 | -1,5 | -94,7 |
| Bunkeraggi internazionali | | | | | | | |
| Usi non energetici | | | | | | | |
| <i>Agricoltura e Pesca</i> | 0,0 | 0,0 | 73,1 | 0,0 | 11,7 | 0,0 | 84,8 |
| <i>Industria</i> | 184,9 | 402,0 | 10,7 | 3,8 | 288,8 | 45,2 | 935,3 |
| <i>Civile</i> | 0,0 | 214,3 | 144,9 | 87,7 | 109,5 | 12,2 | 568,6 |
| <i>Trasporti</i> | 0,0 | 0,0 | 384,1 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 386,4 |
| Consumi finali | 184,9 | 616,3 | 612,8 | 91,5 | 412,3 | 57,4 | 1975,1 |

Al fine di rendere maggiormente leggibili i risultati, si faranno due distinti tipi di analisi: una prima relativa ai consumi interni lordi, al fine di mettere a confronto le differenti fonti di approvvigionamento, una seconda, più dettagliata, afferente i consumi finali in modo da poter valutare la suddivisione dei consumi relativamente alle differenti classi merceologiche di utilizzo.

4.1.1 Consumo interno lordo

Come già specificato precedentemente, il consumo interno lordo rappresenta l'effettivo flusso di energia primaria e di vettori energetici in ingresso all'interno del sistema provincia. Tale valutazione è finalizzata a mettere in evidenza quale sia il peso relativo ad ogni singola fonte di approvvigionamento, non considerando la destinazione d'uso, ma l'ingresso nel sistema energetico territoriale.

Essendo stata effettuata la modellizzazione in due modalità differenti, anche in questo caso, l'analisi dovrà essere svolta con un duplice sistema.

4.1.1.1 Metodo ENEA

Seguendo la metodologia di calcolo proposta dall'ENEA, si può notare come tra i consumi interni lordi (Figura 1), la fonte energetica di maggior rilievo sia il gas metano che incide sul bilancio complessivo per circa il 32%. Tale combustibile, non è utilizzato per intero direttamente dai clienti finali, ma per una buona parte viene impiegato in impianti di cogenerazione finalizzati alla produzione di un nuovo vettore energetico quale l'energia elettrica e l'energia termica cogenerata.

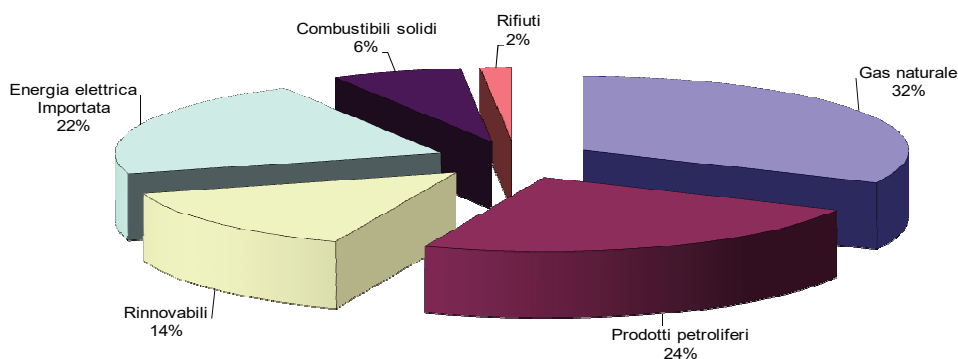


Figura 1 - Consumi interni lordi della provincia di Cuneo - Anno 2006

Come si può notare dalla Figura 2, circa 207.3 ktep, pari al 25% del metano in ingresso al sistema energetico della provincia di Cuneo, vengono utilizzati in impianti di generazione di energia elettrica e termica attraverso la cogenerazione, l'1% viene utilizzato in impianti di generazione di energia termica, ad esempio l'energia prodotta da caldaie ad integrazione di impianti di teleriscaldamento, mentre i restanti 616.3 ktep, pari al 74%, sono destinati ai consumatori finali.

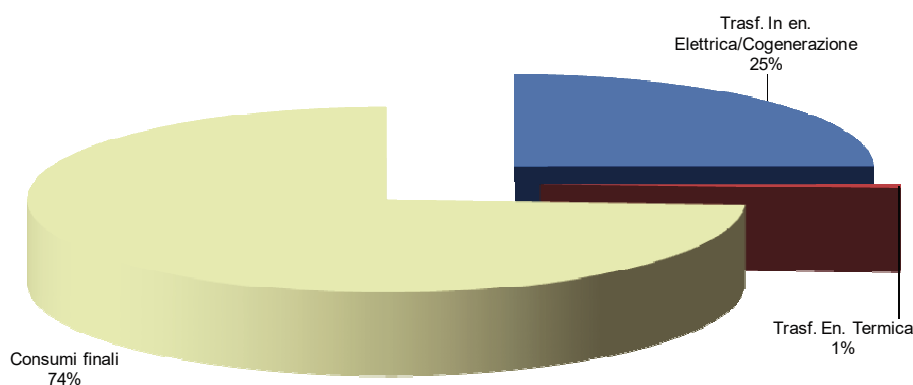


Figura 2 - Suddivisione consumi gas metano - anno 2006

La seconda voce, in termini quantitativi, relativamente al consumo interno lordo, è rappresentata dai prodotti petroliferi. Come si può notare dalla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e dalla Figura 1, tale fonte energetica rappresenta circa il 24% di tutti i consumi del territorio provinciale. Non vi sono, in questo caso, trasformazioni in altri vettori energetici, in quanto i prodotti petroliferi vengono utilizzati direttamente sia nei trasporti che nella produzione di energia termica. Volendo analizzare la suddivisione dei consumi di prodotti petroliferi, si può notare dalla Figura 3 come circa il 74% sia rappresentato dal gasolio, il 19% dalle benzine, il 3,7% dal GPL, il 3,2% dall'olio combustibile ed infine praticamente trascurabile il petrolio greggio.

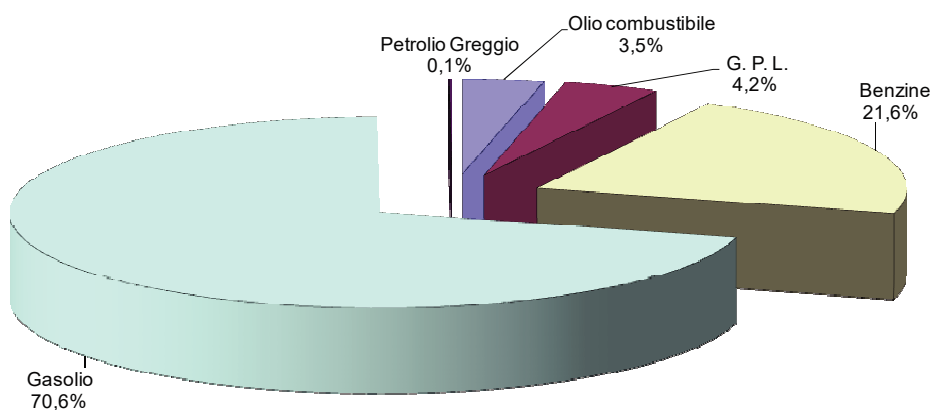


Figura 3 - suddivisione dei consumi di prodotti petroliferi

La terza voce è caratterizzata dall'energia elettrica importata che si attesta a circa il 22% del bilancio energetico lordo. Tale voce pari alla differenza tra i consumi effettivi e la produzione locale, comprensiva di tutti gli impianti termoelettrici, idroelettrici e gli impianti di pompaggio, considerati sia come produzione che come consumo. E' infatti utile sottolineare come proprio gli impianti di pompaggio siano considerati non nella produzione energetica da fonti rinnovabili, bensì come un sistema di accumulo di energia che ricade all'interno del bilancio complessivo semplicemente nella differenza tra l'energia consumata per il pompaggio e l'energia prodotta che si andrà a sommare alla voce energia elettrica importata.

Risulta di particolare rilievo che la quarta voce del consumo energetico lordo sia costituita dalle fonti energetiche rinnovabili che si attestano al 14%. Tale dato è decisamente da sottolineare in quanto mette in evidenza una situazione di grande sfruttamento di questo tipo di risorse all'interno del territorio provinciale. Considerando infatti che, a livello europeo, ogni singola nazione ha assunto l'impegno di raggiungere il 20% di produzione energetica da fonti rinnovabili entro il 2020, la provincia di Cuneo può ritenersi decisamente volta in tale direzione.

Le fonti rinnovabili, sono in particolare rappresentate da due voci: idroelettrico e biomasse.

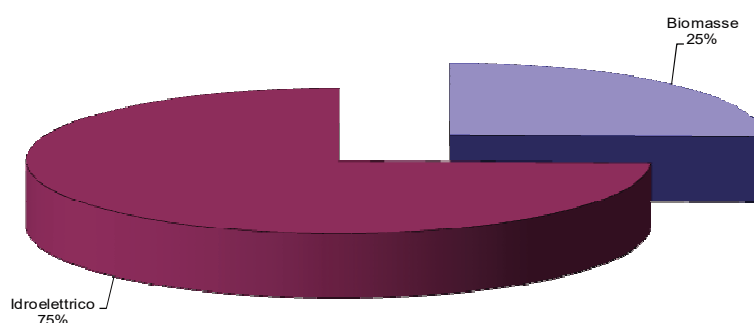


Figura 4 - Suddivisione energia prodotta da fonti rinnovabili [metodo ENEA]

In particolare è utile notare come, in questo caso, tutta la voce idroelettrico sia destinata a trasformazione in energia elettrica, mentre la voce biomasse sia destinata al consumo diretto per la produzione di energia termica. Non sono infatti attualmente presenti all'interno del territorio provinciale, impianti di produzione di energia elettrica alimentati a biomasse.

Vi è poi la voce relativa ai combustibili solidi, con particolare riguardo a carbone o pet coke, utilizzati unicamente in stabilimenti industriali, che ha un'incidenza di circa il 6% sul bilancio energetico complessivo.

Il bilancio energetico si conclude quindi con la voce rifiuti, che rappresentano circa l'2% del consumo interno lordo. Questi ultimi vengono utilizzati in ambito industriale sia allo scopo di una produzione diretta di energia termica, sia per la trasformazione in energia elettrica. Come si può notare dalla Figura 5, circa il 61% dei rifiuti è destinato alla produzione di energia elettrica ed classificabile come fonte rinnovabile ai sensi del DLgs 387/2003, mentre il 39% è destinato alla sola produzione di energia termica ed è caratterizzato dall'utilizzo di CDR in processi industriali non classificabile come *fonte rinnovabile*.

Va pertanto sottolineato che la quota di rifiuti biodegradabili va a concorrere alla quota di fonti rinnovabili precedentemente valutata, incrementandola di 1,2% e portandola ad un complessivo del 15,2%.

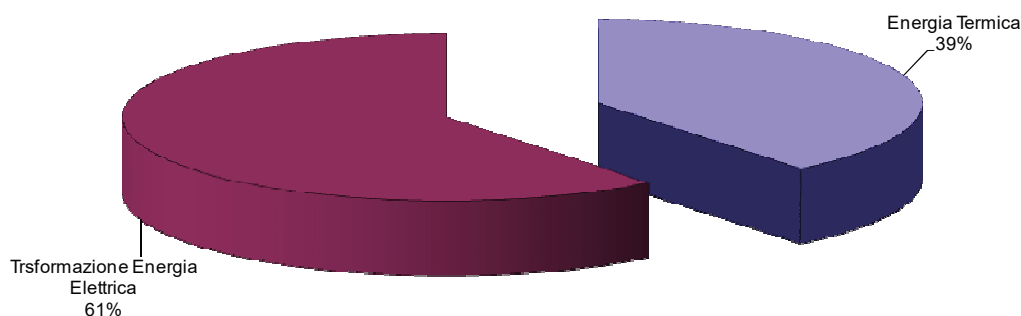


Figura 5 - Utilizzo energetico rifiuti anno 2006

4.1.1.2 Metodo Eurostat

Seguendo la metodologia di calcolo proposta a livello Europeo, si può notare come tra i consumi interni lordi (Figura 6) vi sia una variazione significativa del peso specifico legato alle fonti rinnovabili. La **metodologia Eurostat**, infatti, prevede, in contrasto con la metodologia ENEA, che la conversione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (da kWh a kcal) sia effettuata attraverso il coefficiente ordinario di 860 kcal/kWh, alla pari di quello relativo all'energia elettrica prodotta attraverso fonti tradizionali. Questo implica che non verrà tenuto conto dello spegnimento di impianti di generazione tradizionali, nè che verrà conteggiata esclusivamente come energia elettrica prodotta. Chiaramente, questa variazione, comporta che il peso specifico delle singole fonti rinnovabili relativamente al bilancio energetico complessivo sia decisamente difforme dal caso precedente. La Figura 6 mostra come, rispetto alla situazione analizzata attraverso il metodo ENEA, le fonti rinnovabili rappresentino solo più il

10%, al posto del 14%, e la quota parte mancante sia equamente distribuita tra le altre voci portando così il metano a rappresentare circa il 40%, i prodotti petroliferi il 30%, l'energia elettrica importata il 10%, i combustibili solidi l'8% ed infine i rifiuti il 2%.

Risulta evidente che, rimanendo invariati i coefficienti di conversione, fatto salvo per le fonti rinnovabili, la suddivisione interna dei singoli vettori energetici risulta equivalente a quella analizzata con la metodologia precedente.

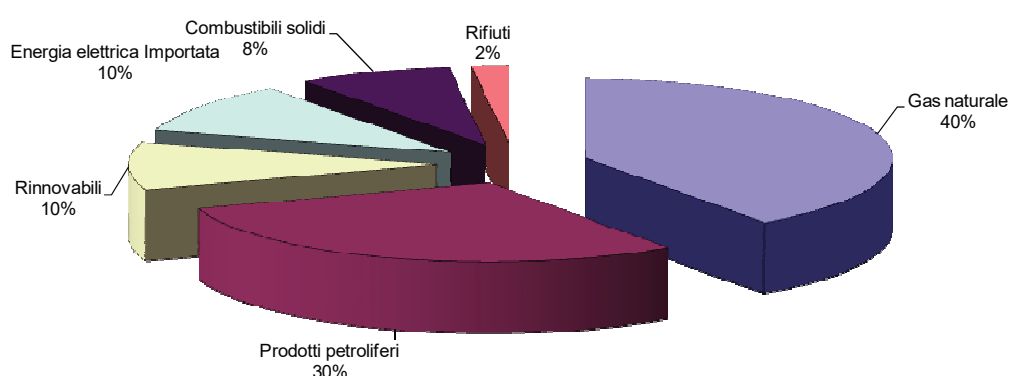


Figura 6 - Consumi interno lordi della provincia di Cuneo - Anno 2006 [Metodo Europeo]

Cambiando il metodo di calcolo relativamente alle fonti rinnovabili, chiaramente, vi è una sostanziale variazione del peso specifico delle singole fonti rinnovabili relativamente al complessivo. La Figura 7 mette in evidenza come, essendo la voce idroelettrico destinata a trasformazione in energia elettrica, mentre la voce biomasse è destinata al consumo diretto per la produzione di energia termica, vi sia una sostanziale riduzione dell'incidenza specifica rispetto al caso precedente. Dei 202 ktep prodotti attraverso le fonti rinnovabili, circa il 54% è derivato dall'idroelettrico, mentre il 46% dalla biomassa.

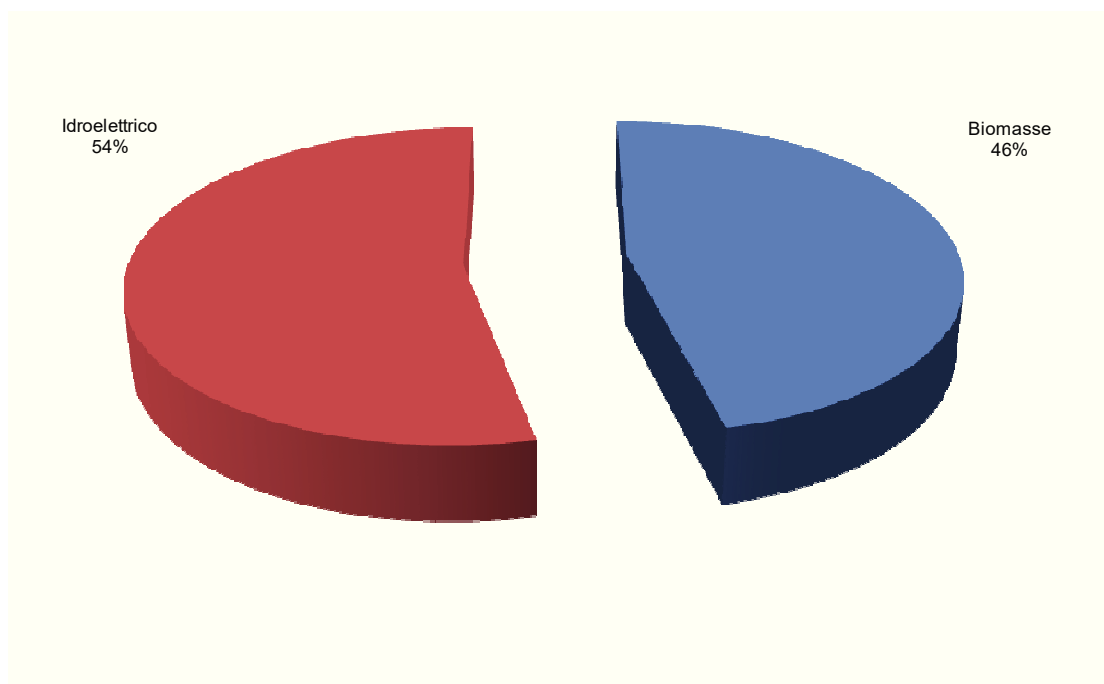


Figura 7 - Suddivisione energia prodotta da fonti rinnovabili [metodo Europeo]

Anche in questo caso va sottolineato che la quota di rifiuti biodegradabili va a concorrere alla quota di fonti rinnovabili precedentemente valutata, incrementandola di 1,2% e portandola ad un complessivo del 11,2%.

4.1.2 Trasformazioni

Questa voce 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, i processi contemplati sono due:

- *trasformazione in energia elettrica e cogenerazione*: rappresenta la quantità di energia primaria utilizzata per produrre energia elettrica e termica attraverso gli impianti di cogenerazione.
- *trasformazione in energia termica*: rappresenta la quantità di energia primaria utilizzata per produrre esclusivamente energia termica da destinare alle reti di teleriscaldamento.

Nel primo caso è importante sottolineare come, all'interno del territorio provinciale, non esistano impianti di produzione di energia elettrica che non risultino, almeno in parte, cogenerativi. Tale peculiarità ha reso necessario implementare la tabella standard predisposta dall'ENEA con una voce dedicata all'Energia Termica. Quest'ultima, associata alla voce "Energia Elettrica", rappresenta la produzione attraverso la trasformazione dell'energia primaria sopracitata. Come si può notare dalla Tabella 3 e Tabella 4, alla voce Trasformazioni sono stati inseriti valori con due segni contrastanti, con il segno positivo sono stati rappresentati tutti i valori di energia utile trasformata (elettrica e termica), mentre sono caratterizzati dal segno negativo tutti i valori di fonti primarie da cui deriva la trasformazione; la somma di tutte le trasformazioni deve risultare nulla.

Sempre dalle Tabelle 3 e 4 si può desumere che vi sono tre fonti primarie che danno origine alla produzione di energia elettrica e termica: rifiuti, gas metano e rinnovabili. Nel dettaglio si può notare che i rifiuti utilizzati in processi di trasformazione sono sfruttati all'interno di impianti di produzione combinata di energia elettrica e termica. Lo stesso si può dire per la maggior parte del gas metano, il quale viene destinato per circa il 96,6% ad impianti cogenerativi e per la restante parte alle caldaie integrative utilizzate in impianti di teleriscaldamento. Il dato relativo alle trasformazioni delle fonti rinnovabili risulta invece composto da differenti tipologie di fonti primarie, destinate a processi differenti. In particolare vi sono tre tipologie di fonti rinnovabili: idroelettrico, fotovoltaico e biomasse. Nel caso delle prime due la trasformazione sarà destinata alla sola produzione di energia elettrica, mentre nel caso delle biomasse, sarà completamente destinata alla produzione di energia termica per reti di teleriscaldamento. Volendo rappresentare il peso delle singole voci nei processi di trasformazione, è utile ricordare come, essendo stata sviluppata l'analisi con due metodologie di calcolo differenti (ENEA ed Eurostat), anche in questo caso risulti necessario procedere con una duplice analisi. Nel caso ENEA il kWh elettrico prodotto attraverso le fonti rinnovabili viene valutato non come effetto diretto, ma come limitazione degli apporti derivati dagli impianti termoelettrici. E' quindi importante sottolineare che, in questo caso, risulterà maggiore l'influenza delle fonti rinnovabili rispetto alla metodologia Eurostat. La Figura 8 evidenzia che circa il 55% delle trasformazioni avviene all'interno di impianti di produzione energetica alimentati a fonti

rinnovabili, il 41% deriva dalla conversione in impianti cogenerativi alimentati a gas naturale, il 4% alimentati a rifiuti.

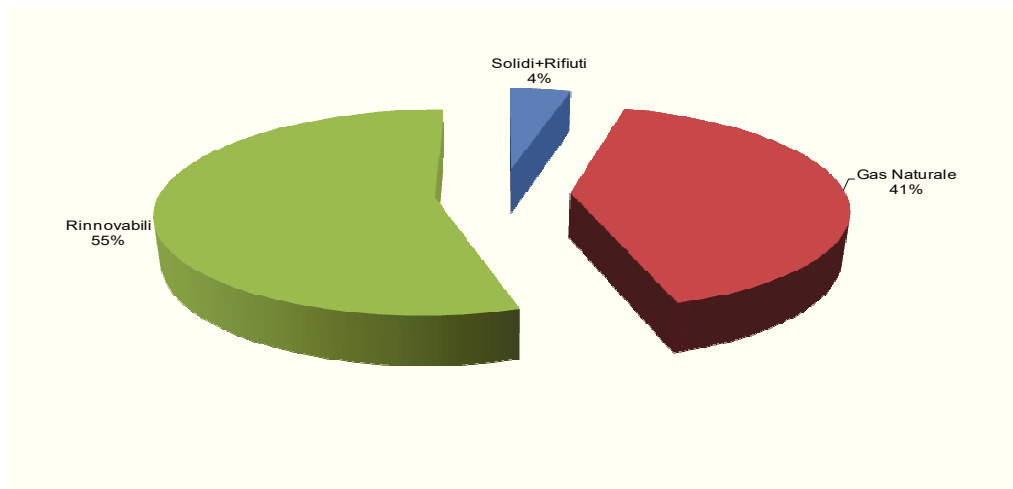


Figura 8 - Suddivisione Trasformazioni (Metodo ENEA) - Anno 2006

Utilizzando il metodo di calcolo Eurostat, il kWh elettrico prodotto attraverso le fonti rinnovabili viene contabilizzato alla pari di un kWh prodotto da fonti tradizionali, riducendo, di fatto, il peso di quest'ultimo. Come si può notare dalla Figura 9, circa il 62% delle trasformazioni deriva dalla conversione in impianti cogenerativi alimentati a gas naturale, il 32% avviene all'interno di impianti di produzione energetica alimentati a fonti rinnovabili e il 6% in impianti cogenerativi alimentati a rifiuti.

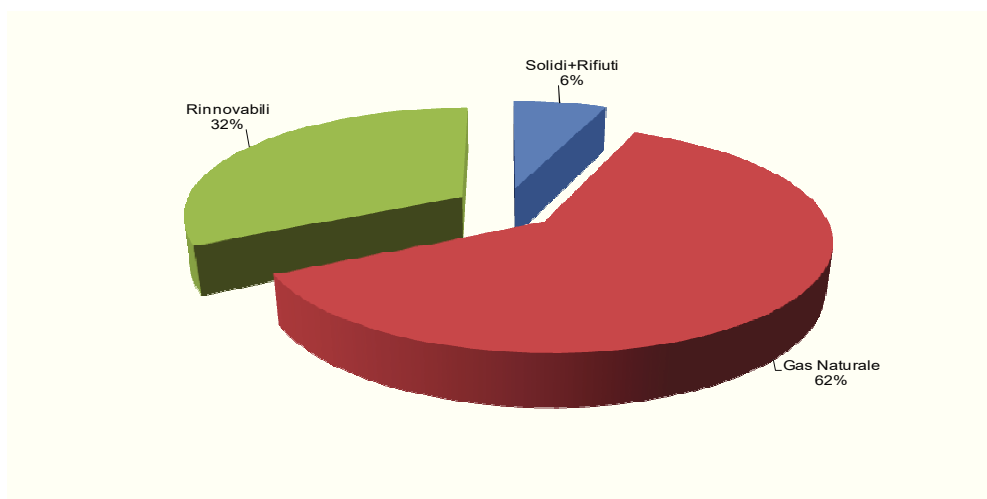


Figura 9 - Suddivisione Trasformazioni (Metodo Eurostat) - Anno 2006

4.1.2 Consumi finali di energia

I consumi finali di energia hanno lo scopo di chiarire quale sia la sua destinazione d'uso all'interno del territorio provinciale. A differenza del consumo interno lordo, i valori qui riportati rappresentano sotto quale forma e in quale classe merceologica vengano utilizzati i vettori energetici presenti sulla zona oggetto di studio. Mentre nel paragrafo precedente si analizzavano i flussi energetici in ingresso al sistema stesso, l'analisi dei consumi finali è la rappresentazione di quale sia, all'interno del sistema, l'utilizzazione dell'energia da parte degli utilizzatori finali.

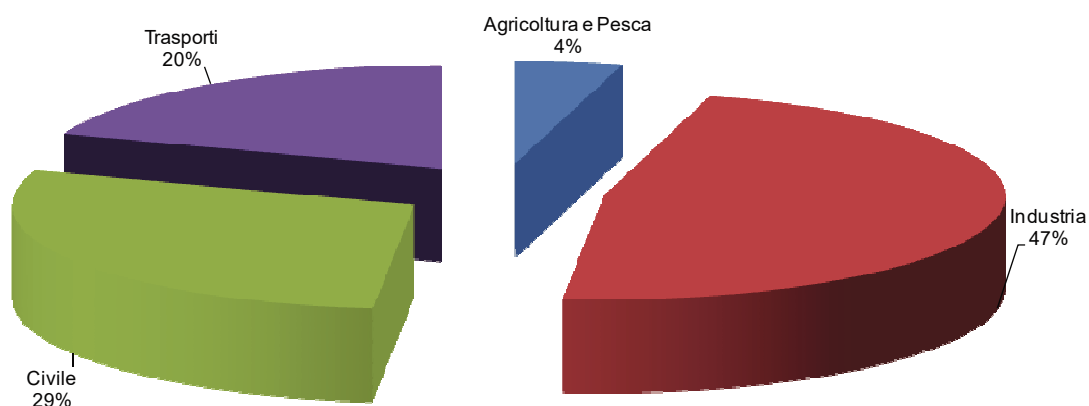


Figura 10 - Consumi finali di energia della provincia di Cuneo - Anno 2006

Dalla Figura 10 si può notare come il settore che richiede la maggior quantità di energia a livello territoriale è l'industria che assorbe circa 935.3 ktep, pari al 47% dell'intera energia consumata a livello territoriale. Tale consumo, come evidenziato dalla Figura 11, è composto per circa il 43% da gas metano, 30,9% da energia elettrica, 19,8% da combustibile solido + rifiuti, il 4,8% da energia termica e circa l'1,1% da prodotti petroliferi, il 0,4% da fonti rinnovabili (biomassa).

La quota inerente i rifiuti è relativa interamente all'utilizzo contestuale, nel settore industriale, del CDR con i combustibili solidi e pertanto vengono unificati in un'unica voce.

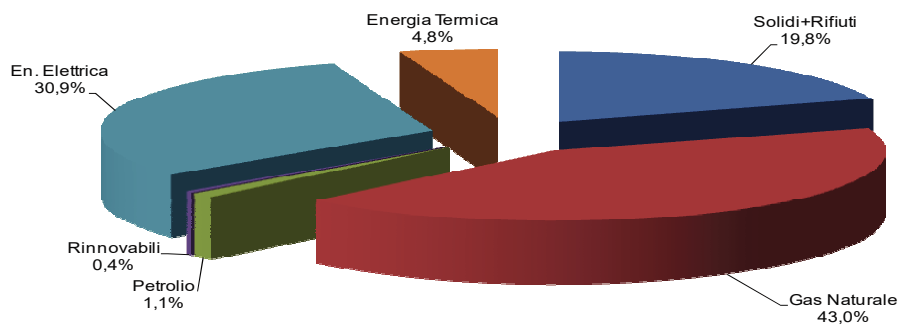


Figura 11 - Suddivisione consumi a livello industriale - vettori energetici

La seconda voce più rilevante dei consumi finali è il settore civile, il cui fabbisogno energetico è di circa 568.6 ktep, pari al 29% del complessivo. Tale consumo, come schematizzato nella Figura 12, è composto da circa il 38% da gas naturale, 26% da prodotti petroliferi, il 19% di energia elettrica, il 15% da fonti rinnovabili (biomasse) e da un 2% di energia termica da reti di teleriscaldamento.

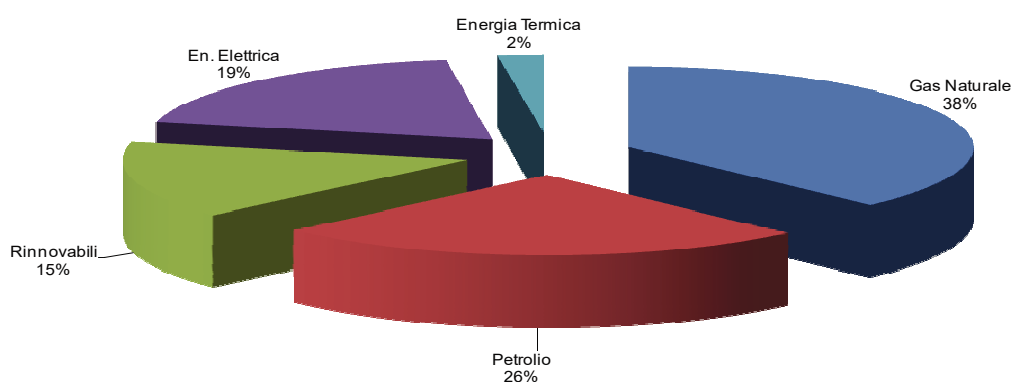


Figura 12 - Suddivisione fonti energetiche a livello civile - vettori energetici

Vi sono poi i consumi finali che derivano dall'utilizzo energetico destinato ai Trasporti, caratterizzati da un consumo complessivo di circa 386.4 ktep, pari al 19% del totale;

vengono utilizzati per la quasi totalità prodotti petroliferi, circa il 99%, mentre il rimanente è energia elettrica.

L'ultima voce è l'Agricoltura, la quale rappresenta circa il 4% dei consumi finali complessivi con 84.8 ktep nel 2006. L'estrapolazione in questo caso è stata particolarmente complessa, in quanto per alcuni tipi di vettori energetici, in particolare il metano e le biomasse, non è stato possibile suddividere i consumi destinati alla produzione agricola e quelli destinati ad usi civili in aziende agricole. Si è pertanto deciso di conteggiare in tale voce solo quelle categorie di fonti energetiche che erano sicuramente destinate all'utilizzo in ambito agricolo, aggregando invece alla voce "uso civile" i consumi non espressamente riconducibili. Come si può notare dalla Figura 13, sono state esclusivamente due le voci direttamente associabili all'agricoltura:

- prodotti petroliferi per circa il 86%, con particolare riguardo al gasolio
- energia elettrica per circa il 14%.

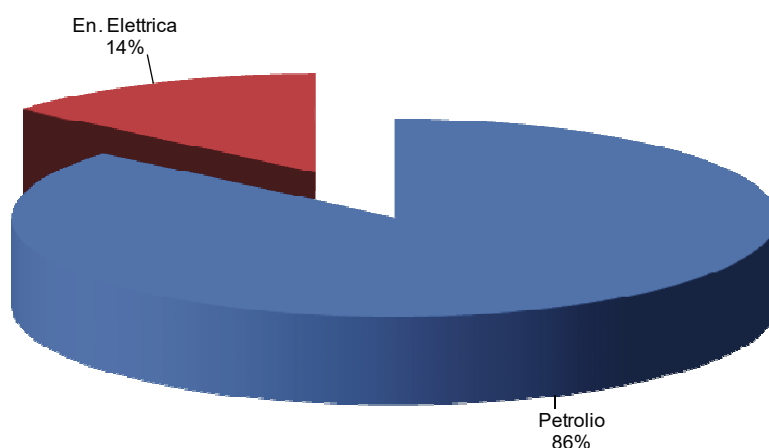


Figura 13 - Suddivisione fonti energetiche a livello agricolo - vettori energetici

5 Consumi energetici - dettaglio

Al fine di rendere maggiormente leggibile il bilancio energetico, ma soprattutto, per dettagliare al meglio i dati sopra esposti, si è deciso di effettuare un'analisi approfondita delle fonti energetiche maggiormente rilevanti per cui esistono dati disaggregabili con una buona approssimazione. L'obiettivo è quello di specificare nel dettaglio, ove possibile, la suddivisione dei consumi energetici a livello provinciale e definirne le serie storiche al fine di individuare il trend evolutivo degli ultimi anni.

Purtroppo non per tutti i vettori energetici è stato possibile addivenire allo stesso dettaglio di analisi in quanto i dati messi a disposizione dai vari enti contattati non sono caratterizzati dallo stesso livello di approfondimento. L'Energia Elettrica è sicuramente il vettore energetico in cui si è riusciti ad ottenere una specificazione maggiormente approfondita. I combustibili fossili, con particolare riguardo al metano e ai prodotti petroliferi, hanno permesso di effettuare un'analisi di dettaglio, ma non è stato possibile suddividere il consumo in classi merceologiche come nel precedente caso. Per i combustibili solidi e le biomasse è stato possibile invece addivenire ad un dato relativo solo all'anno 2006, pertanto, in tale caso, è stata evitata la simulazione del trend negli anni precedenti.

5.1 *Combustibili Fossili*

5.1.1 Consumi di combustibili fossili

L'analisi dei consumi di combustibili fossili all'interno del territorio della Provincia di Cuneo è composta da due differenti tipologie di dati. La prima, relativa ai consumi di metano, è stata effettuata con l'ausilio dei dati messi a disposizione dal Ministero delle Attività Produttive e dalle aziende di distribuzione sul territorio provinciale. Per questo tipo di vettore energetico è stato possibile utilizzare direttamente i dati forniti dagli enti sopracitati, in quanto questo combustibile è contabilizzato direttamente attraverso contatori diretti. Sostanzialmente differente è stata l'analisi relativa ai consumi finali di prodotti petroliferi, per la quale ci si è avvalsi della collaborazione dell'Ufficio delle Dogane e del Ministero delle Attività Produttive. I dati messi a disposizione sono frutto di una registrazione effettuata su appositi registri da parte delle aziende di distribuzione

e poi trasmessi agli enti sopraccitati. Tale contabilizzazione, essendo caratterizzata da diversi passaggi e non essendo effettuata tramite un sistema diretto, non permette l'accuratezza del dato come nel caso dell'energia elettrica o del metano. A tale problematica si somma la criticità della stima degli stoccaggi; va infatti considerato che i prodotti petroliferi destinati allo sfruttamento energetico sono caratterizzati da serbatoi di stoccaggio il cui contenuto è considerato come venduto nell'anno solare di consegna, ma lo stesso può essere utilizzato anche per più anni. Tali condizioni non permettono un dettaglio particolarmente accurato. E' stato pertanto necessario effettuare alcune ipotesi iniziali sull'analisi dei dati ottenuti in modo da pervenire a risultati coerenti e assimilabili a quelli reali.

In particolare sono state effettuate due differenti ipotesi:

- la quantità di prodotto venduta annualmente all'interno del territorio è stata considerata pari al consumato
- vista la differenza tra i quantitativi venduti riportati dal Ministero delle Attività Produttive e dall'Ufficio delle Dogane, è stata effettuata un'elaborazione tra i due dati.

In particolare, si è deciso di non considerare la presenza degli stoccaggi e quindi di assimilare la quantità di venduto annuale pari al consumato; l'analisi, infatti, tiene conto di una serie storica relativa a 5 anni (dal 2002 al 2006), permettendo di fatto di rendere poco rilevante il passaggio di combustibile stoccato da un anno al successivo, considerando quest'ultima pari a quella ereditata dall'anno precedente.

Con l'ausilio di questi dati, è stato possibile effettuare due differenti tipi di valutazione: il primo relativo alla suddivisione dei consumi in base al tipo di combustibile e alle classi merceologiche, il secondo relativo alle serie storiche degli stessi.

Tale dettaglio è utile per poter valutare da un lato quali siano i maggiori utilizzatori di energia, dall'altro il loro trend nel tempo, mettendo quindi in evidenza possibili evoluzioni future delle differenti classi merceologiche.

L'analisi dei dati annuali è finalizzata alla valutazione dei flussi di energia in un anno solare, allo scopo di poter individuare la domanda complessiva a livello provinciale e la sua suddivisione nei differenti combustibili e settori che la compongono. In questo modo è possibile mettere in evidenza non solo il consumo complessivo provinciale, ma

soprattutto quali siano i combustibili e le classi merceologiche che incidono maggiormente nella sua formazione.

L'analisi delle serie storiche è invece finalizzata all'analisi dell'andamento nel tempo dei differenti settori. Questo tipo di valutazione ha lo scopo di individuare quali, tra le diverse voci che compongono i consumi di combustibili fossili siano maggiormente rappresentative dell'andamento tendenziale della domanda energetica e di identificare quale sia il loro andamento nel tempo, per poter identificare quali tra esse siano in aumento e quali in calo.

Sviluppando questo tipo di analisi si può scorporare il bilancio energetico complessivo in voci sempre maggiormente dettagliate per individuare univocamente la sua composizione.

5.1.2 Consumi anno 2006

Il bilancio relativo all'anno 2006 indica che la domanda di combustibili fossili all'interno della provincia di Cuneo è pari a circa 1514,7 ktep. Questo consumo è scorporabile in livelli di dettaglio sia relativamente al tipo di combustibile che alla classe merceologica relativa all'utilizzatore.

I combustibili principali venduti all'interno del territorio provinciale sono: gas naturale, GPL, benzine, gasolio, olio combustibile e petrolio greggio. Come si può notare dalla Figura 14, il combustibile maggiormente utilizzato è il gas metano, il quale rappresenta circa il 57,5% del consumo complessivo di combustibili fossili, con un consumo di circa 830 ktep per l'anno 2006. Quest'ultimo è seguito dal gasolio, che rappresenta circa il 33,5% dei consumi complessivi con un venduto di circa 432,6 ktep, quindi dalle benzine, che incidono per circa l'9,2%, con un consumo di 132,2 ktep, dal GPL e dall'olio combustibile che rappresentano rispettivamente l'1,8% e l'1,5% dei combustibili fossili con 25,5 ktep e 21,6 ktep. Quasi trascurabile è l'utilizzo di petrolio greggio all'interno del territorio provinciale: tale combustibile ha un'incidenza di circa lo 0,1% per un venduto nell'anno di riferimento di circa 0,8 ktep.

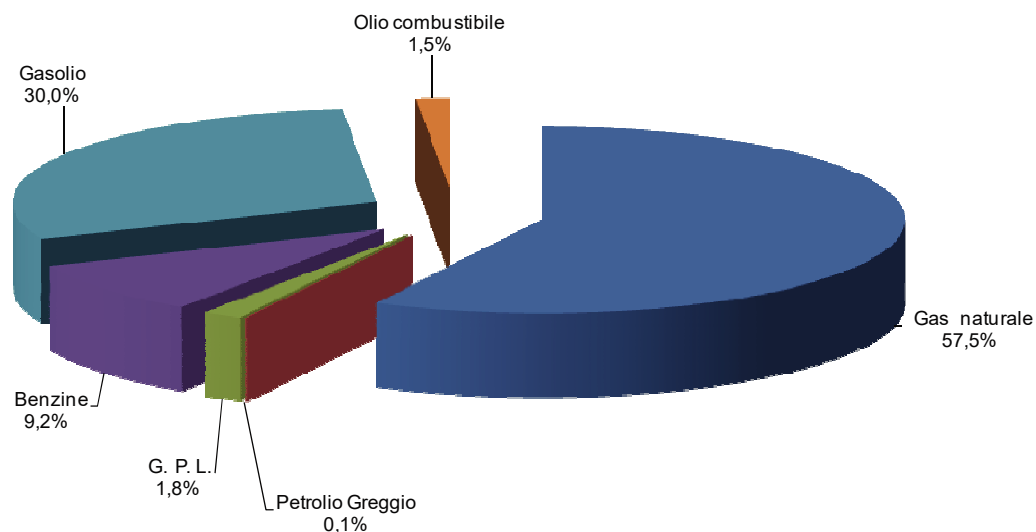


Figura 14 - Consumi di combustibili fossili - Provincia di Cuneo - Anno 2006

Volendo analizzare nel dettaglio i singoli combustibili, si può notare dalla Figura 15 e dalla Tabella 5 che il consumo di gas naturale è suddiviso in 4 macro settori:

1. *industria*: l'utilizzo con scopi produttivi all'interno del settore della piccola, media e grande industria; tale voce incide su circa il 48% del consumo complessivo di gas metano, con un quantitativo di circa 402 ktep
2. *termoelettrico*: utilizzo per produzione di energia elettrica e termica attraverso impianti cogenerativi; tale voce incide per circa il 26% del consumo complessivo, con un quantitativo di circa 214,5 ktep
3. *usi domestici e civili*: utilizzo per riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria e cottura cibi presso le civili abitazioni od edifici ad esse assimilati, come edifici ad uso promiscuo civile-terziario; tale voce incide per circa il 16% del consumo complessivo con un quantitativo di circa 128,5 ktep.
4. *terziario*: utilizzo per riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, cottura cibi e servizi in genere presso edifici espressamente destinati a servizi pubblici e privati (uffici, commercio, ...); tale voce incide per circa il 10% del consumo complessivo con un quantitativo di circa 85,8 ktep.

Per quanto riguarda il gas metano, non è stato possibile scorporare i consumi destinati al settore agricolo; ciò non significa che non vi siano consumi diretti di questo combustibile all'interno di tale settore, ma più semplicemente che i dati forniti non hanno permesso di effettuare questa ulteriore suddivisione; tale voce è stata pertanto ricompresa all'interno delle altre classi merceologiche, con particolare riguardo agli usi domestici e civili.

Tabella 5 – Consumi gas metano – Anno 2006

| Anno 2006 | |
|--|----------------|
| Classe Merceologica | Consumo [ktep] |
| Industria | 402 |
| Trasformazioni En. Elettrica/Cogenerazione | 214,5 |
| Usi domestici e civili | 128,5 |
| Terziario | 85,8 |

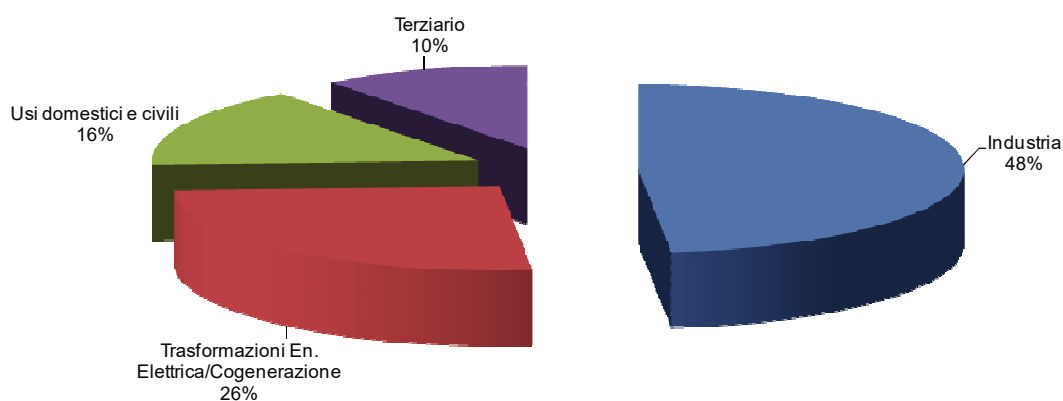


Figura 15 – Utilizzo gas metano – Anno 2006

Relativamente al consumo di gasolio, come si può notare dalla Figura 16 e dalla Tabella 6, nell'anno 2006 è stato possibile effettuare una suddivisione in classi merceologiche secondo le seguenti categorie:

1. *agricoltura*: l'utilizzo ai fini agricoli destinato ai mezzi da lavoro o all'attività produttiva, rappresenta circa il 16% del consumato, per un totale di circa 72,9 ktep

2. *trasporti*: l'utilizzo ai fini dell'autotrazione, ceduto da sistema di distribuzione locale per l'anno 2006, rappresenta il 53% del venduto, per un totale di circa 244,8 ktep.
3. *altre voci*: l'utilizzo ai fini della produzione di energia termica attraverso impianti termici, finalizzata al riscaldamento di edifici o ad uso industriale, rappresenta circa il 31% del venduto, per un totale di circa 144,9 ktep.

Nell'ambito di questo combustibile non è stato possibile ottenere una disaggregazione dettagliata dei consumi destinati alla produzione di energia termica. Non è infatti prevista nella classificazione fornita sia dal Ministero delle Attività Produttive, che dall'Ufficio delle Dogane, una distinzione del venduto in base all'utilizzo in impianti termici tra: industria, civile e terziario. E' importante comunque sottolineare che l'utilizzo di questa parte di gasolio è destinata alla combustione in impianti termici assolutamente paragonabili tra loro, qualsiasi sia l'utilizzo finale di energia termica prodotta. Non è stata infatti rilevata, tra le autorizzazioni rilasciate dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cuneo, la presenza di impianti che utilizzino in quantità decisamente rilevante tale combustibile. Tutti i grandi consumatori industriali non alimentano i propri impianti attraverso questa fonte, preferendone altre caratterizzate da un minor costo di esercizio o un minor impatto ambientale. Questa considerazione porta a dedurre che l'utilizzo industriale del gasolio è destinato alle piccole e medie imprese, in impianti di potenzialità assimilabile a quella civile, in un range da 30 kW a qualche MW, destinati sia all'attività produttiva che al riscaldamento dello stabilimento. Alla luce di ciò è chiaro come, in questo caso, sia decisamente poco rilevante valutare la classificazione merceologica degli utilizzatori essendo quest'ultimi caratterizzati dalla stessa tecnologia di utilizzo.

Tabella 6 - Consumi di gasolio - Anno 2006

| Anno 2006 | |
|---|---------------------------|
| Classe Merceologica | Consumo [ktep] |
| Agricoltura | 72,9 |
| Trasporti | 244,8 |
| Industria + Terziario + Usi domestici e civili | 144,9 |

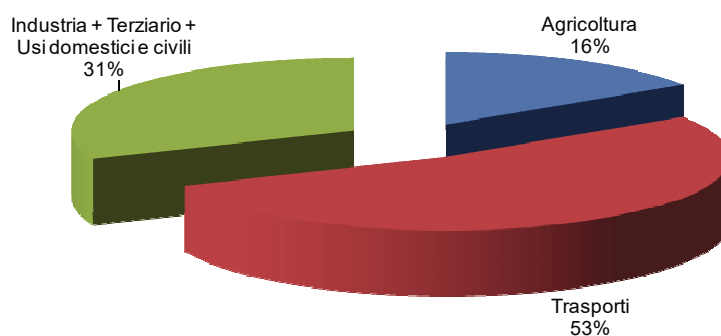


Figura 16 - Consumi di gasolio - Anno 2006

Relativamente al consumo di benzine è importante significare come l'utilizzo di questa fonte sia destinato esclusivamente al settore Trasporti. Va infatti sottolineato che l'unica destinazione delle benzine a livello provinciale è quello dell'autotrazione. La voce benzine rappresenta circa l'9,2% dei consumi complessivi di prodotti petroliferi, con un quantitativo di circa 132,2 ktep.

Relativamente al consumo di GPL, come si può notare dalla Figura 17 e dalla Tabella 7, nell'anno 2006 è stato possibile effettuare una suddivisione in classi merceologiche secondo le seguenti categorie:

1. *trasporti*: l'utilizzo ai fini dell'autotrazione, ceduto da sistema di distribuzione locale per l'anno 2006, rappresenta il 28% del venduto, per un totale di circa 7,3 ktep.
2. *altre voci*: l'utilizzo ai fini della produzione di energia termica attraverso impianti termici, finalizzata al riscaldamento di edifici o ad uso industriale, rappresenta circa il 72% del venduto, per un totale di circa 18,3 ktep.

Come nell'analisi del gasolio, anche in questo caso non è stato possibile effettuare una disaggregazione dei consumi in base alla classificazione merceologica degli utilizzatori. Infatti anche in questo caso i dati messi a disposizione del Ministero delle Attività Produttive e dell'Ufficio delle Dogane non prevedevano tale suddivisione. Anche per questo tipo di fonte energetica è stata effettuata una ricerca all'interno delle

autorizzazioni rilasciate dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cuneo al fine di verificare se vi fossero realtà industriali caratterizzate da consumi decisamente rilevanti. Nuovamente, come per il gasolio, tale ricerca ha messo in evidenza come non vi siano grandi consumatori, ma che il GPL non utilizzato in autotrazione sia destinato alla combustione diretta in impianti termici di piccola e media taglia. Pertanto, anche in questo caso, risulta poco rilevante discernere i consumi in base alla classe merceologica, in quanto gli impianti a cui tale combustibile è destinato sono assolutamente assimilabili a prescindere dall'impiego finale dell'energia.

Tabella 7 - Consumi GPL - Anno 2006

| Anno 2006 | |
|----------------------------|-----------------------|
| Classe Merceologica | Consumo [ktep] |
| Trasporti | 7,3 |
| Impianti Termici | 18,3 |

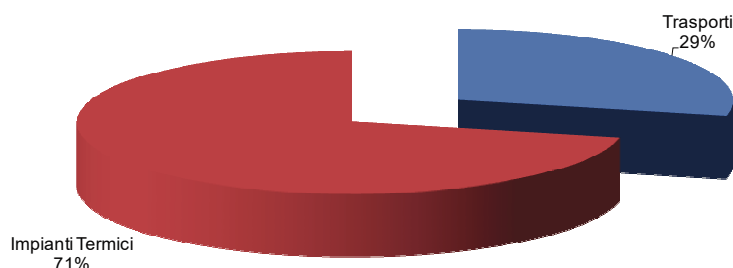


Figura 17 - Consumi di GPL - Anno 2006

Relativamente al consumo di olio combustibile, come si può notare dalla Figura 17 e dalla Tabella 7, nell'anno 2006 è stato possibile effettuare una suddivisione in classi merceologiche secondo le seguenti categorie:

1. *industria*: l'utilizzo per scopi produttivi all'interno del settore della piccola, media e grande industria; tale voce incide su circa il 46% del consumo complessivo di olio combustibile, con un quantitativo di circa 10 ktep.
2. *usi civili o assimilati*: l'utilizzo per riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria presso le civili abitazioni o edifici ad esse assimilati, ad esempio edifici

destinati al terziario; tale voce incide per circa il 54% del consumo complessivo con un quantitativo di circa 12 ktep.

Benché, anche in questo caso, il Ministero delle Attività Produttive e l'Ufficio delle Dogane, non abbiano fornito il dato relativo alle quantità di combustibile venduto in modalità disaggregata, si è potuta effettuare una suddivisione tra i consumi destinati all'utilizzo industriale ed a quello civile o assimilato. Tale elaborazione è stata possibile in quanto, dall'analisi delle autorizzazioni rilasciate dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cuneo, sono state evidenziate alcune realtà industriali caratterizzate da consumi decisamente rilevanti. Si è così potuto evidenziare il consumo industriale ai fini produttivi dalla restante parte, destinata all'utilizzo in impianti termici di riscaldamento.

Tabella 8 - Consumi di Olio Combustibile - Anno 2006

| Anno 2006 | |
|----------------------------|-----------------------|
| Classe Merceologica | Consumo [ktep] |
| Industria | 9,9 |
| Usi civili + Terziario | 11,8 |

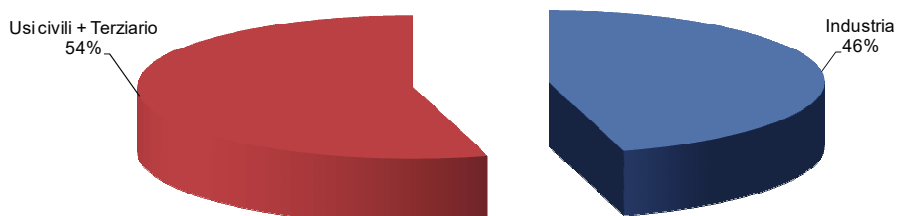


Figura 18 - Consumi di olio combustibile - Anno 2006

L'ultima voce è relativa al petrolio greggio, il quale incide per circa lo 0,1% sul consumo complessivo di prodotti petroliferi e ha un'unica destinazione d'uso che è quella industriale.

5.1.3 Impianti Termici civili

5.1.3.1 Introduzione

Vista la grande incidenza dei consumi di combustibile fossile destinato all'utilizzo civile, si è deciso di effettuare una stima approssimativa del numero di impianti termici presenti sul territorio della provincia di Cuneo, al fine di poter analizzare nel concreto tale tipologia di utente. L'analisi degli impianti di riscaldamento è stata effettuata a partire dai dati relativi al numero di residenti, alle volumetrie edificate e alla loro distribuzione sul territorio. Supponendo che tutte le case isolate siano dotate di impianto di riscaldamento autonomo e che solo parte dei condomini sia dotato di impianto di riscaldamento centralizzato, aggregando tale ipotesi con l'elaborazione dei dati ricavati dalle campagne di autocertificazione che la Provincia di Cuneo ha sviluppato negli ultimi 10 anni, si è stimato che all'interno del territorio provinciale siano installati circa 105.000-115.000 impianti termici.

Stimata la quantità totale di impianti termici installati sul territorio, è interessante determinarne la tipologia in termini sia di potenza installata che di tipo di combustibile utilizzato. Per questo tipo di elaborazione è stato utilizzato il database ricavato dall'ultima campagna di autocertificazione provinciale (denominata "Bollino Verde: Caldo Sicuro"), in cui, per ogni impianto censito, sono riportati la potenza, la tipologia di combustibile utilizzato e altri dati che in questa sede risultano di minore importanza (ubicazione dell'impianto, responsabile d'impianto, ...). In questo database risultano censiti 63.626 impianti (per una potenza complessiva di 3.675,4 MW, ricavata sommando le potenze dei singoli impianti). Nonostante gli impianti censiti risultino essere solo una frazione (55-60%) di quelli realmente presenti sul territorio, si è deciso di effettuare l'elaborazione dei dati supponendo perfetta corrispondenza tra la distribuzione degli impianti riscontrata e quella reale. Quindi tutti i risultati delle elaborazioni effettuate nei paragrafi successivi sono da considerarsi significativi non in termini di valori assoluti, ma in termini di percentuale.

La difficoltà maggiore nell'elaborazione dei dati è l'interpretazione di quelli relativi agli impianti alimentati a biomassa, che sono risultati estremamente pochi (appena 207 impianti) rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare in un territorio prevalentemente rurale quale è quello della provincia di Cuneo: su un totale di 63.626 impianti censiti, i 207 impianti alimentati a biomassa corrispondono infatti solo allo 0,3%. Questa

incongruenza è stata attribuita alla complessità del censimento degli impianti alimentati a biomassa che sono, per la maggior parte, di piccola potenzialità. Poiché i soli dati della campagna autocertificativa non permettono di risalire ad una stima del peso reale che gli impianti alimentati a biomassa possano avere sulla totalità di quelli esistenti, si è deciso di elaborare il database eliminando questa tipologia di combustibile. Non considerando i dati di potenza troppo bassa, gli impianti di potenza troppo elevata e gli impianti alimentati a biomassa si è passati all'analisi di 62.475 impianti con una potenza complessiva di 3.182,8 MW.

I risultati delle elaborazioni effettuate nei paragrafi successivi sono quindi esclusivamente validi per la frazione di impianti alimentati a combustibile fossile.

I dati relativi agli impianti alimentati a biomassa verranno stimati sulla base di studi specifici effettuati dall'IPLA, dai quali si potranno effettuare stime sia in termini di valori assoluti, che in termini di percentuale rispetto alla totalità degli impianti.

La prima classificazione che può essere fatta sugli impianti termici è in base alla potenza:

- impianti di potenza < 35 kW
- impianti di potenza > 35 kW

In Figura 19 vengono riportati due dati significativi:

- nel primo diagramma il dato rappresentato è il numero di impianti installati: viene rappresentato il peso degli impianti con potenza inferiore a 35 kW e quello degli impianti con potenza superiore a 35 kW rispetto al totale degli impianti ubicati nel territorio provinciale
- nel secondo diagramma il dato rappresentato è la potenza degli impianti: sommando le potenze degli impianti di taglia rispettivamente inferiore e superiore a 35 kW, si può valutare quale sia il peso, in termini di potenza installata, delle due differenti taglie di impianto.

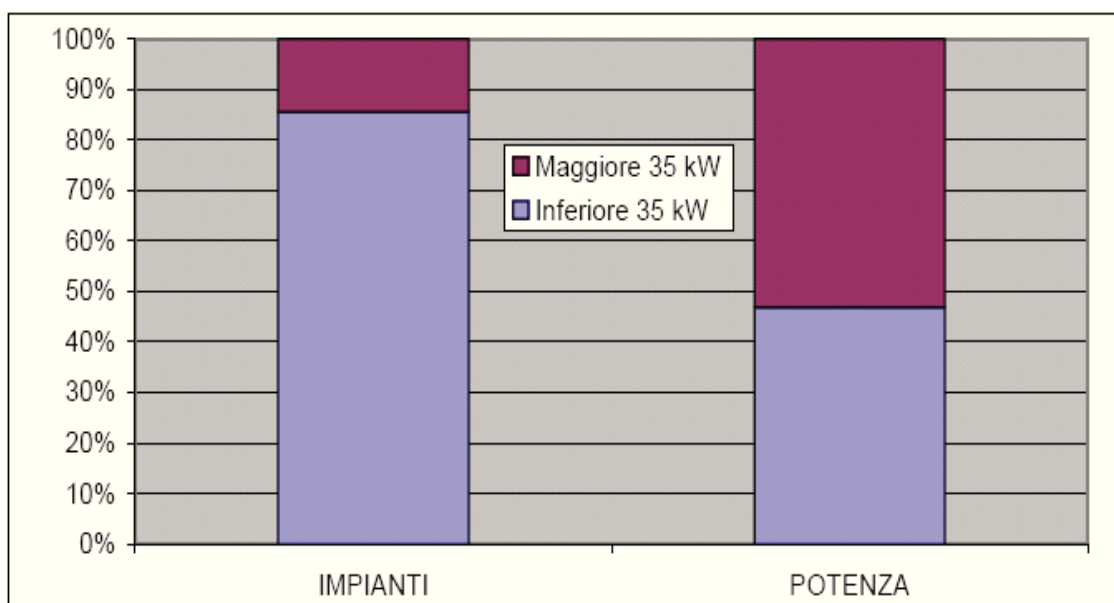


Figura 19 - Suddivisione impianti termici

Dalla Figura 19 si può notare come circa l'85% degli impianti presenti sul territorio della provincia di Cuneo abbia una potenzialità inferiore a 35 kW, mentre solo il 15% abbia una potenza superiore; a livello numerico risulta pertanto evidente come la maggior parte degli impianti termici installati all'interno del territorio provinciale sia di tipo autonomo.

Osservando invece il grafico dal punto di vista della potenza installata, si può notare come non vi sia una netta prevalenza tra le due categorie. Tutto ciò evidenzia come, benché gli impianti caratterizzati da una potenzialità inferiore ai 35 kW siano numericamente molto più rilevanti, gli impianti caratterizzati da una potenzialità superiore abbiano un'incidenza decisamente superiore sulla producibilità energetica e quindi sulle emissioni in atmosfera.

5.1.3.2 Impianti di dimensione inferiore a 35 kw

Dopo aver perfezionato i dati disponibili come descritto precedentemente, gli impianti censiti di dimensione inferiore a 35 kW sono risultati 53.497 per una potenza totale installata di 1.490,1 MW.

In termini di tipo di alimentazione le categorie individuate, ad esclusione della categoria "biomasse" che si è deciso di analizzare in altra sede, sono:

- carbone
- gasolio
- G.P.L.
- kerosene
- metano
- nafta
- olio combustibile
- solido generico
- altri
- non indicato

Di seguito si riportano, riassunti in due grafici, i risultati delle elaborazioni effettuate raggruppando le diverse categorie:

- la Figura 20 rappresenta la percentuale di impianti alimentati per tipologia di combustibile
- la Figura 21 rappresenta il peso dei singoli combustibili in base alla potenza installata.

Con questo tipo di analisi si è voluta evidenziare la suddivisione degli impianti in base al combustibile utilizzato, sia sotto il profilo numerico che sotto il profilo delle potenze impiegate. Ciò è utile per mettere in evidenza il peso reale di ogni singolo combustibile sia in base alle installazioni effettuate, sia in base alla somma delle potenze totali installate; come si potrà notare i grafici sono quasi identici: questo è dovuto al fatto che il range di potenza degli impianti presi in considerazione è molto limitato (5-35kW).

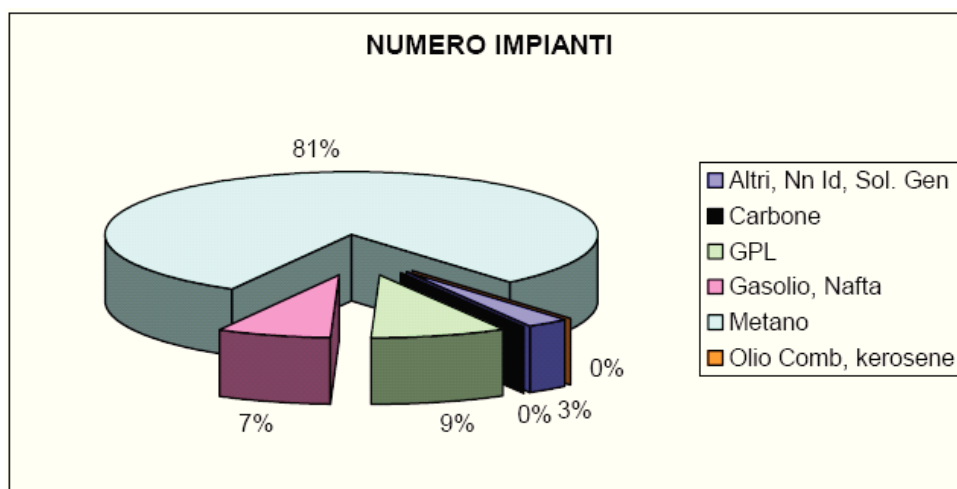


Figura 20 - Impianti inferiori a 35 kW - numero

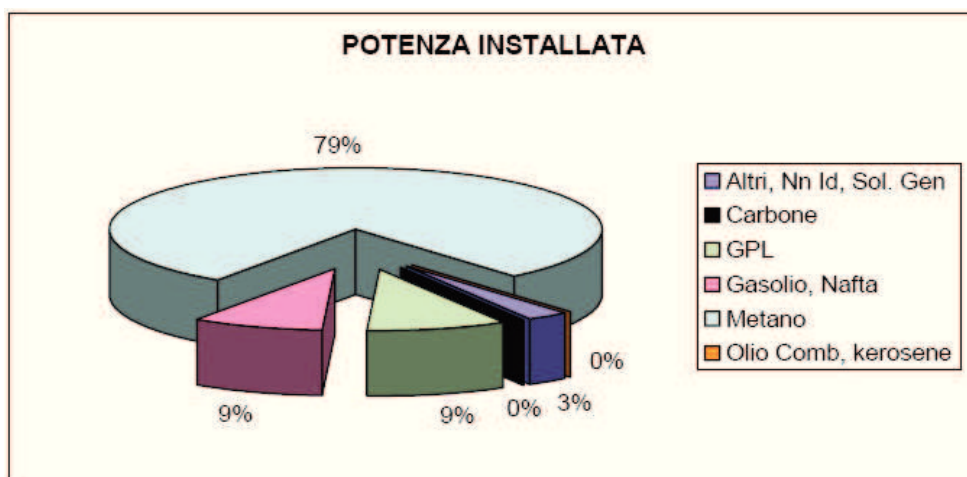


Figura 21 - Impianti inferiori a 35 kW – potenza

Poiché gli impianti di cui non è stata dichiarata la tipologia di combustibile costituiscono un'esigua percentuale sul totale non vengono invalidate le conclusioni. Come si può notare dai grafici sopra esposti, il combustibile più utilizzato, tra quelli oggetto dell'analisi (ad esclusione quindi delle biomasse), risulta il metano. La quota di fabbisogno rimanente viene soddisfatta praticamente interamente da GPL e gasolio + nafta. Queste percentuali sono coerenti con le aspettative in quanto negli ultimi anni si è assistito ad un progressivo passaggio al metano quale combustibile prevalente.

Dalla Figura 20 in particolare si evince che circa l'81% degli impianti di potenza inferiore a 35 kW viene alimentato a metano, il 7% a gasolio e nafta, il 9% a GPL, mentre solo per il 3% degli impianti non è stato possibile determinare il combustibile di alimentazione.

Dalla Figura 21 invece si evince che il 79% della richiesta energetica nel caso di impianti inferiori a 35 kW viene soddisfatta con metano, il 9% con gasolio e nafta, il 9% con GPL, e come nel caso precedente, per il 3% della richiesta energetica non è stato possibile determinare il combustibile di alimentazione.

Studiata la distribuzione in termini di tipo di combustibile utilizzato, risulta interessante evidenziare la distribuzione in termini di potenza.

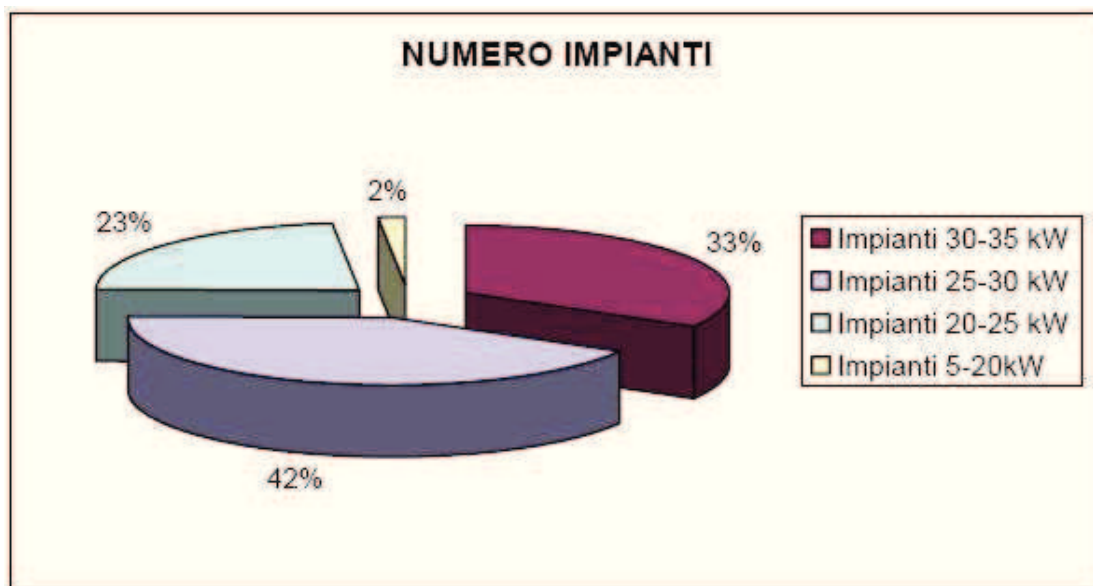


Figura 22 - Suddivisione potenzialità - impianti < 35 kW

Dalla Figura 22 si può notare che quasi il 42% degli impianti installati in provincia ha una potenza compresa tra i 25 e i 30 kW, il 33% tra i 30 e i 35 kW e solo un 23% ha una potenza inferiore ai 20 kW. Lo scarso numero di impianti di dimensione inferiore ai 20 kW non è solo dovuto ad una loro minor presenza sul territorio, ma anche ad una maggior difficoltà di censimento degli impianti di piccolissima taglia. Si deve infatti considerare che il censimento da cui deriva il database utilizzato per l'analisi, non comprende gli impianti termici destinati alla produzione di acqua calda sanitaria unifamiliari, ma soltanto gli impianti soggetti ad analisi dei fumi ai sensi del DPR 412/93 e del Dlgs 192/05.

5.1.3.3 Impianti di dimensione superiore a 35 kw

Dopo aver perfezionato i dati disponibili come descritto precedentemente, gli impianti censiti di dimensione superiore ai 35 kW sono risultati 8.978 per una potenza totale installata di 1.692,7 MW.

La Figura 23 è relativa alle dimensionalità degli impianti in modo da schematizzare la loro distribuzione percentuale in funzione della potenza nominale: scelta la dimensione di riferimento, sulle ordinate è possibile individuare la percentuale di impianti che ha una dimensione inferiore a quella presa come riferimento. Con questo grafico è

immediato notare, ad esempio, che praticamente la totalità degli impianti ha una dimensione inferiore a 1 MW.

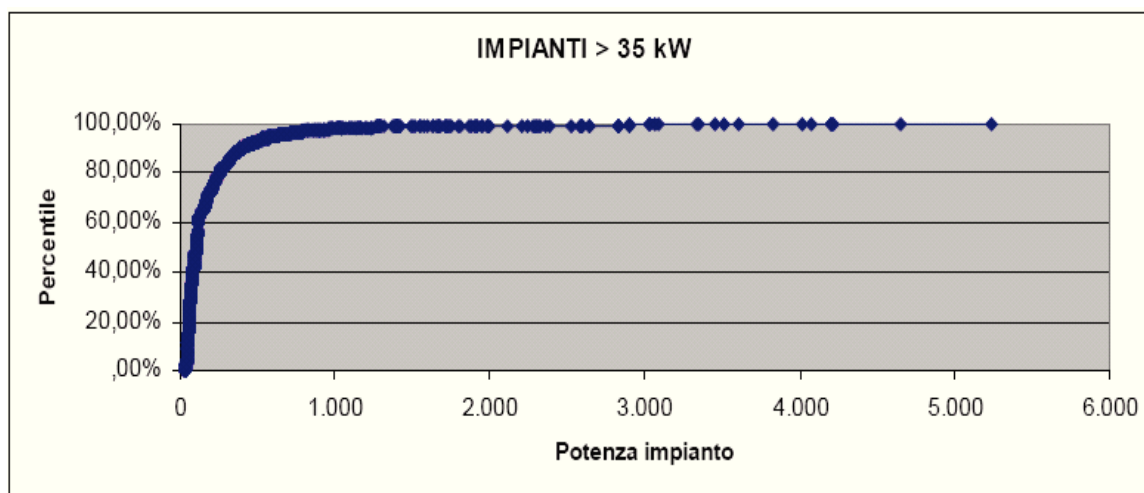


Figura 23 - Distribuzione percentile impianti termici superiori a 35 kW

Data l'ampiezza del range delle potenzialità degli impianti, per un'analisi più accurata risulta opportuno suddividere il grafico in due parti: impianti di dimensione maggiore di 1.000 kW e impianti di dimensione inferiore; dalla Figura 24 si può notare che solo il 2% degli impianti ha una dimensione superiore a 1.000 kW.

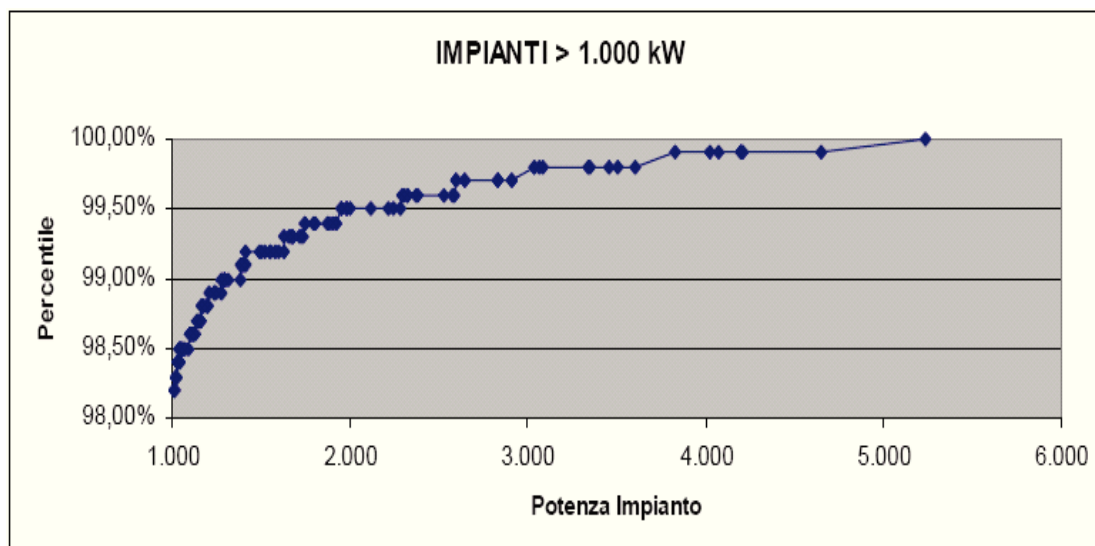


Figura 24 - Distribuzione percentile impianti termici superiori a 1 MW

Dal grafico seguente si evince che l'85% degli impianti ha una potenza inferiore a 300 kW e il 50% inferiore ai 100 kW.

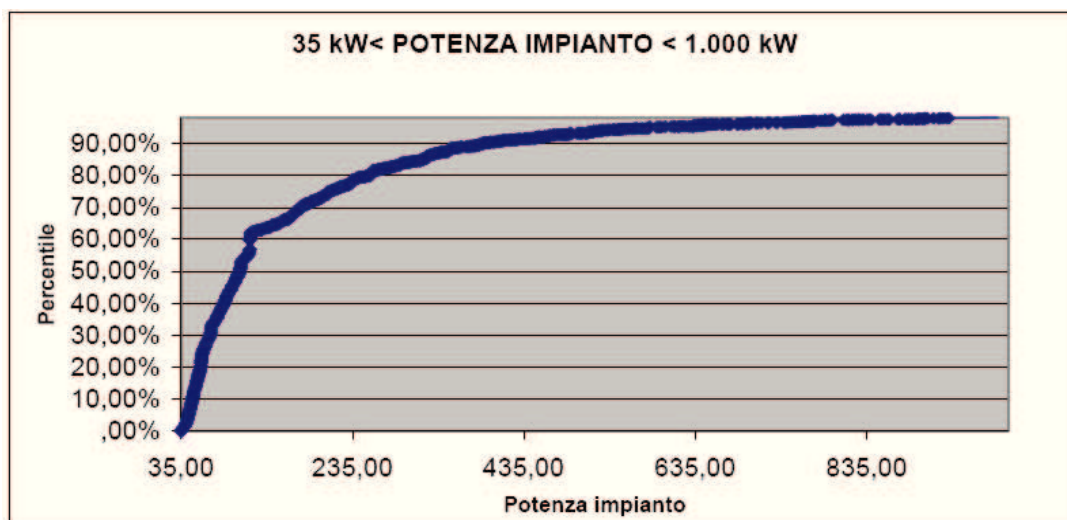


Figura 25 - Distribuzione percentile impianti termici 35 kW<Pn<1 MW

Altra analisi può essere effettuata sulla base della suddivisione effettuata dalla normativa vigente, che individua, per gli impianti di dimensione superiore ai 35 kW, le seguenti classi di potenza:

1. $35 \text{ kW} \leq \text{Potenza} < 60 \text{ kW}$
2. $60 \text{ kW} \leq \text{Potenza} < 116 \text{ kW}$
3. $116 \text{ kW} \leq \text{Potenza} < 350 \text{ kW}$
4. $\text{Potenza} \geq 350 \text{ kW}$

Come nel caso precedente l'analisi verrà effettuata sotto due differenti aspetti:

- numerica: verrà messa in evidenza la percentuale di impianti appartenenti ad ogni classe, in base al numero di impianti censiti
- potenziale: verrà messa in evidenza la percentuale di potenza installata per ogni classe. In questo caso non viene preso in considerazione il numero di impianti, ma la potenza complessivamente installata nell'intervallo della classe definita (somma della potenza di tutti gli impianti compresi entro i limiti della classe definita). Questo parametro, anziché rappresentare il numero di impianti, rappresenta la potenzialità installata per ogni singola classe.

Dalla Figura 26 si evince che gli impianti di piccola taglia, con una potenza compresa tra i 35 e i 60 kW, rappresentano circa il 25% degli impianti totali, la maggior parte degli impianti, circa il 36%, ha una potenza compresa tra i 60 kW e i 116 kW, quelli di dimensione compresa tra 116 kW e 350 kW rappresentano il 27% mentre gli impianti di potenza superiore a 350 kW rappresentano numericamente solo una piccola parte pari al 12%.

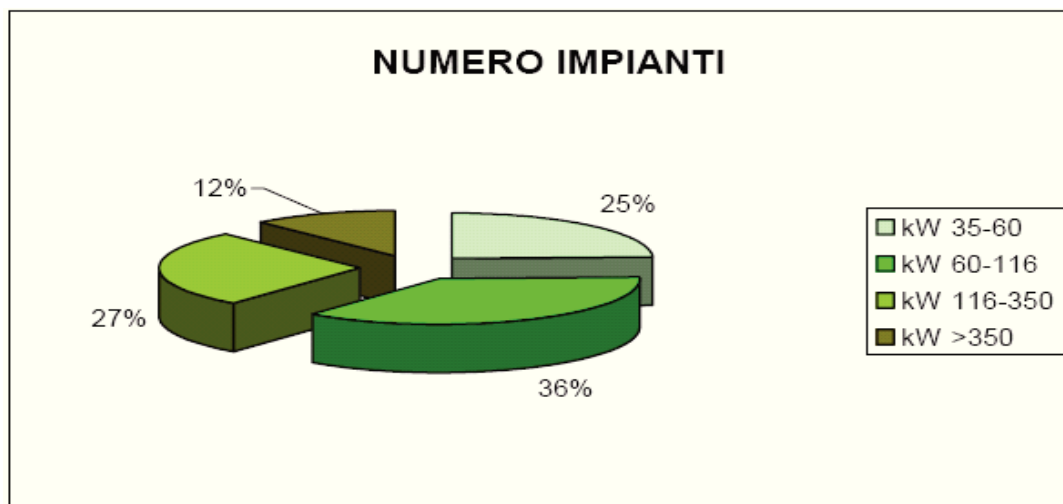


Figura 26 - Distribuzione impianti superiori a 35 kW – Numerica

La Figura 27 rappresenta la suddivisione percentuale in base alla potenza installata e non al numero di impianti. Si può notare come vi sia una radicale inversione dei pesi delle singole classi rispetto alla semplice analisi numerica: in termini di numero di impianti la classe di potenza maggiore di 350 kW risulta la meno presente con circa il 12% del complessivo, mentre in termini di potenza installata (prodotto tra numero di impianti e la relativa potenza) diventa la classe predominante con un'incidenza pari al 44%. La classe di potenza 35-60 kW, per contro, benché sia quella numericamente più presente sul territorio, a livello potenziale diviene invece la meno rilevante rappresentando esclusivamente il 7% della potenza complessiva. Come era prevedibile, infatti, il peso maggiore è dato dalle classi di potenza più elevata, mentre le classi di potenza inferiore assumono rilevanza decisamente meno importante.

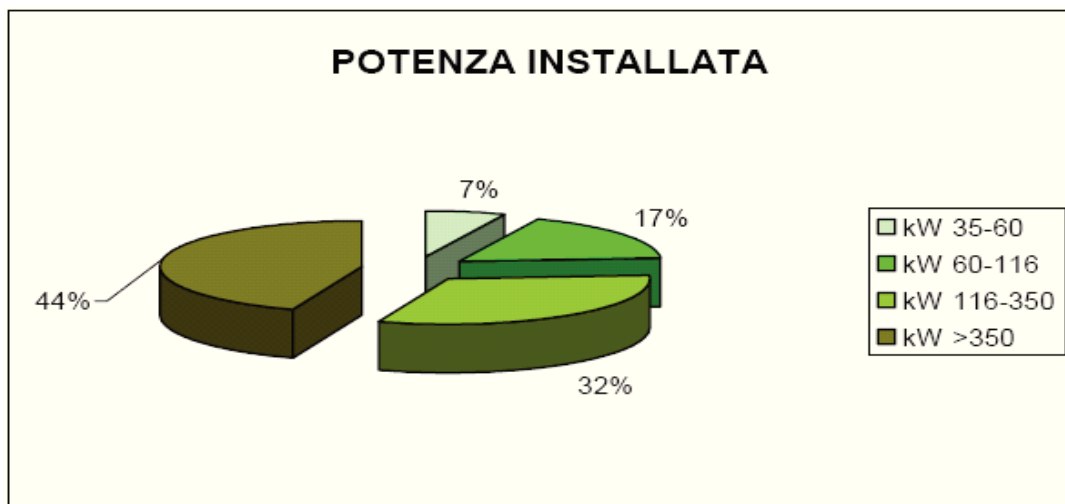


Figura 27 - Distribuzione impianti superiori a 35 kW – Potenza

In termini di tipo di alimentazione le categorie individuate, ad esclusione della categoria “biomasse” che si è deciso di analizzare in altra sede, sono:

1. gasolio
2. G.P.L
3. gassoso generico
4. kerosene
5. metano
6. nafta
7. olio combustibile
8. olio combustibile BTZ
9. solido generico
10. altri
11. non indicato

Anche in questo caso, per la rappresentazione grafica, sono state effettuate due differenti tipologie di analisi:

- la percentuale di impianti alimentati da una determinata tipologia di combustibile a livello numerico
- la percentuale di potenza installata per tipologia di combustibile: in questo caso non si è preso in considerazione il numero di impianti, ma la potenza complessivamente installata per tipologia di combustibile in alimentazione. Questo parametro, anziché

rappresentare il numero di impianti, rappresenta il prodotto tra il numero di impianti e la relativa potenza.

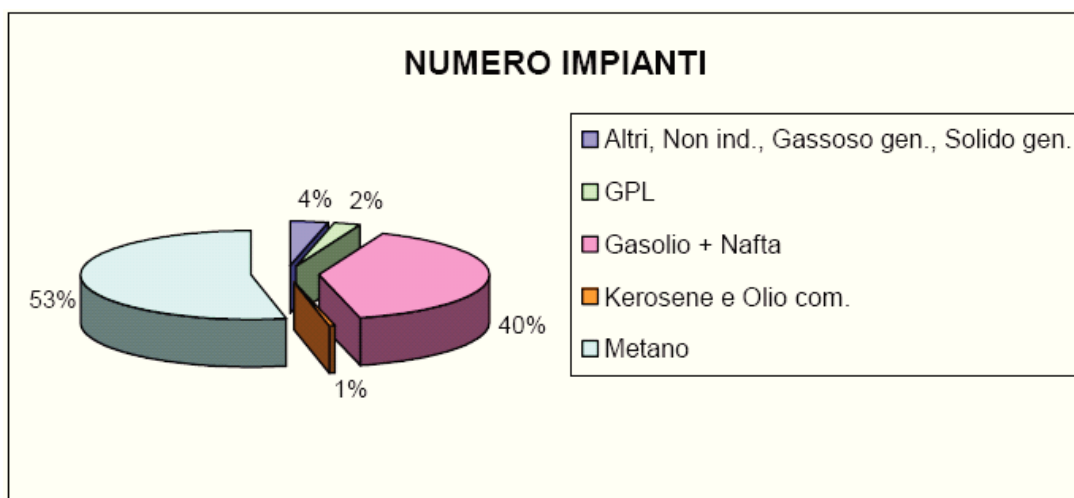


Figura 28 – Impianti superiori a 35 kW – Numero

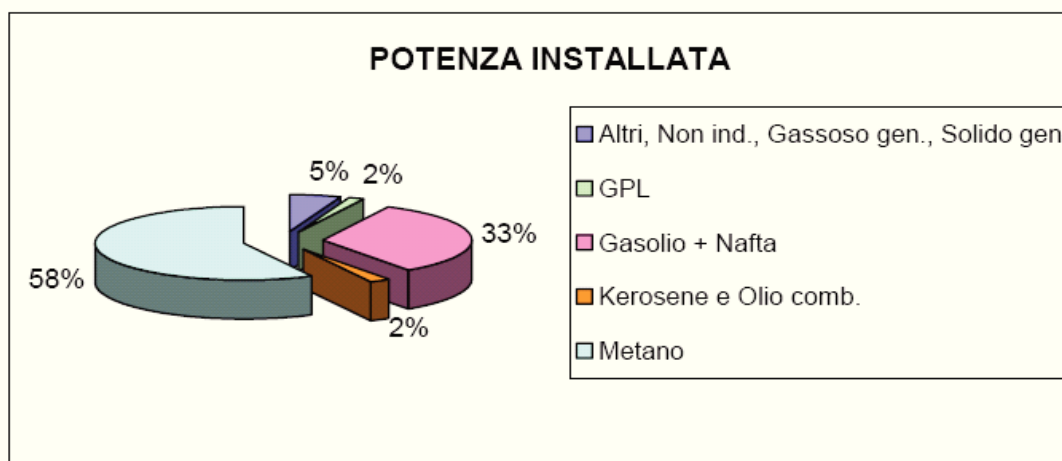


Figura 29 - Impianti superiori a 35 kW – Potenza

Nonostante continui ad essere il combustibile più utilizzato anche per gli impianti a servizio di più unità abitative, il metano ha un'incidenza decisamente minore rispetto a quelli di piccole dimensioni, sia in termini di numero di impianti alimentati che in termini di fabbisogno energetico soddisfatto da questo combustibile. Se per gli impianti di dimensione inferiore ai 35 kW, copre un fabbisogno energetico del 79%, alimentandone l'81%, nel caso di impianti di dimensione superiore copre solo più il 58% del fabbisogno, alimentandone il 53%. Stessa osservazione può essere effettuata per il G.P.L. che, se per gli impianti di dimensione inferiore ai 35 kW, copre un

fabbisogno energetico del 9%, alimentandone il 9%, nel caso di impianti di dimensione superiore copre appena il 2% del fabbisogno alimentando il 2% degli impianti.

Un notevole incremento dell'incidenza negli impianti di potenza superiore ai 35 kW vi è relativamente al gasolio che, in questo caso, soddisfa circa il 33% del fabbisogno energetico alimentando il 40% degli impianti totali.

Da sottolineare la presenza ancora abbastanza marcata dell'olio combustibile; mentre negli impianti autonomi è una presenza quasi trascurabile, negli impianti di dimensione medio-grande ha invece una certa rilevanza, seppur minoritaria, rappresentando circa il 2% dei fabbisogni complessivi.

L'ultima analisi di particolare interesse è relativa alla disaggregazione in classi di potenza dei combustibili utilizzati. L'obiettivo è quello di valutare l'incidenza dei differenti combustibili in relazione alle classi di potenza precedentemente definite.

Come si può notare dalla Figura 30 in termini del numero di impianti e della potenza complessiva, il metano incrementa la propria incidenza negli impianti di grande dimensione, mentre il gasolio negli impianti di piccola-media dimensione. E' evidente invece che l'olio combustibile è poco utilizzato negli impianti di piccola taglia, mentre si ha un utilizzo maggiore negli impianti di potenza superiore a 350 kW; tendenza totalmente inversa si registra per il G.P.L.

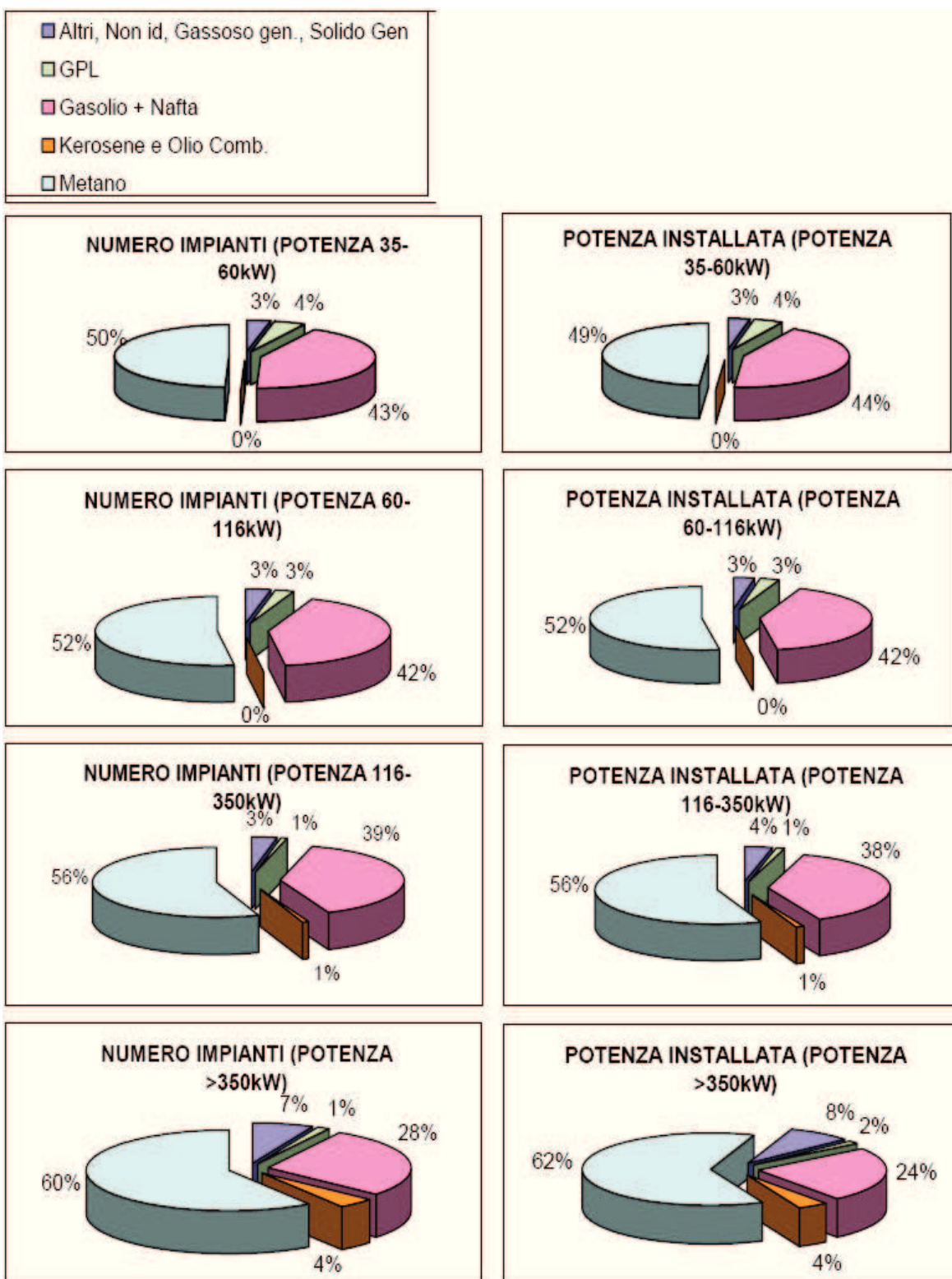


Figura 30 - Utilizzo combustibili per classe di potenza - Numero e Potenza

5.1.4 Serie Storiche

L'analisi dell'uso nel tempo dei combustibili fossili riveste particolare importanza al fine di poterne valutare correttamente i dati relativi ai consumi. La domanda di energia è infatti soggetta a variazioni annuali abbastanza importanti determinate da una sommatoria di eventi non sempre espressamente individuabili. Al fine di ottenere un dettaglio significativo della richiesta energetica locale, è quindi di importanza sostanziale conoscere l'andamento dei consumi nel tempo, in modo da poter individuare quali siano dovuti ad eventi casuali, quali ad esempio a condizioni metereologiche particolarmente avverse o miti e quali siano invece consumi dovuti a condizioni ormai consolidate. Va sottolineato come l'analisi dell'andamento dei consumi passati renda possibile ipotizzare gli scenari futuri e stimare quali siano i trend di crescita anticipandone, dove possibile, criticità prevedibili.

Vista la qualità dei dati disponibili, al fine di poter condurre un'analisi temporale corretta, si è ritenuto di valutare i consumi dal 2002 al 2006, periodo scelto cercando di mediare tra l'esigenza di analisi temporali e la validità dei dati in ingresso. Risulta evidente come un trend di 5 anni non possa essere ritenuto significativo per poter rappresentare l'andamento dei consumi di combustibili fossili all'interno del territorio provinciale, ma è un periodo temporale che assicura, allo stato attuale, di ottenere dati corretti. Come si può notare dalla Tabella 9 e dalla Figura 31 i consumi di combustibili fossili all'interno della provincia di Cuneo sono decisamente altalenanti. Nel dettaglio si nota come gli anni 2004- 2005, sono caratterizzati da un aumento dei consumi dovuto in particolar modo all'incremento dell'utilizzo di gasolio e gas metano, mentre gli anni 2003 e 2006 siano caratterizzati da una riduzione dei consumi dovuti in particolar modo alla flessione nelle vendite di gasolio. Tale andamento ha permesso di valutare come i consumi del 2006 siano assimilabili a quelli del 2002. Le variazioni indicano che la vendita di questo tipo di prodotti energetici è abbastanza stabilizzata nel suo complesso e con essa la domanda di energia derivata da tali fonti. Ciò che varia notevolmente è invece l'utilizzo dei singoli prodotti di origine fossile. Si è infatti assistito negli ultimi anni ad un passaggio progressivo da alcuni combustibili, come l'olio combustibile e il GPL, ad altri come il gas metano.

Tabella 9 - Andamento dei consumi di combustibili fossili - Provincia di Cuneo 2002-2006

| Anno | Olio Combustibile | | G.P.L. | | Gasolio | | Benzina | | Metano | | Totale |
|------|-------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|
| | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [milioni mc] | Energia [tep] | Energia [tep] |
| 2002 | 20.122 | 19.727 | 29.429 | 32.375 | 415.205 | 423.505 | 143.772 | 151.021 | 961 | 793.187 | 1.419.815 |
| 2003 | 13.873 | 13.601 | 28.531 | 31.387 | 365.874 | 373.188 | 139.012 | 146.021 | 1.012 | 834.895 | 1.399.093 |
| 2004 | 21.757 | 21.331 | 29.496 | 32.449 | 453.314 | 462.377 | 138.322 | 145.296 | 1.014 | 836.353 | 1.497.806 |
| 2005 | 15.016 | 14.722 | 29.765 | 32.745 | 474.340 | 483.823 | 130.827 | 137.424 | 1.044 | 861.056 | 1.529.769 |
| 2006 | 22.112 | 21.678 | 23.200 | 25.523 | 426.264 | 434.786 | 125.897 | 132.245 | 1.007 | 830.957 | 1.445.189 |

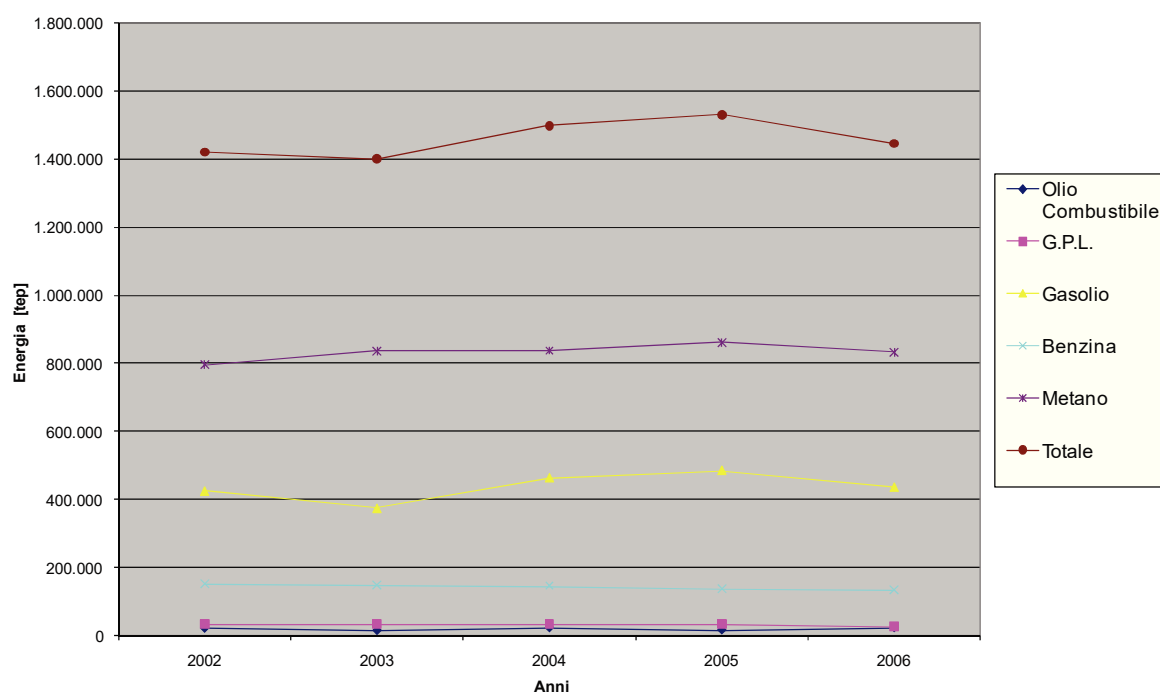


Figura 31 - Andamento dei consumi di combustibili fossili - Provincia di Cuneo 1995-2006

Suddividendo l'andamento dei consumi in base al combustibile utilizzato è possibile valutare non solo la richiesta complessiva nel tempo, ma anche quella di ogni singolo prodotto, riuscendo ad inquadrare quali tra essi sono caratterizzati da una progressiva diminuzione di utilizzo e quali invece stanno incrementando la richiesta.

Dal grafico riportato in Figura 31 si può evincere, come già individuato dall'analisi dei consumi, che le voci maggiormente incidenti sul consumo complessivo, nonché sul trend di crescita, sono quelle relative al gas metano ed al gasolio.

5.1.4.1 Gas Metano

La voce relativa al gas metano, mostra un discreto incremento negli ultimi 5 anni, segno di una crescita dei consumi pressoché diffusa relativamente a tutte le voci, fatta eccezione per le forniture industriali in alta pressione.

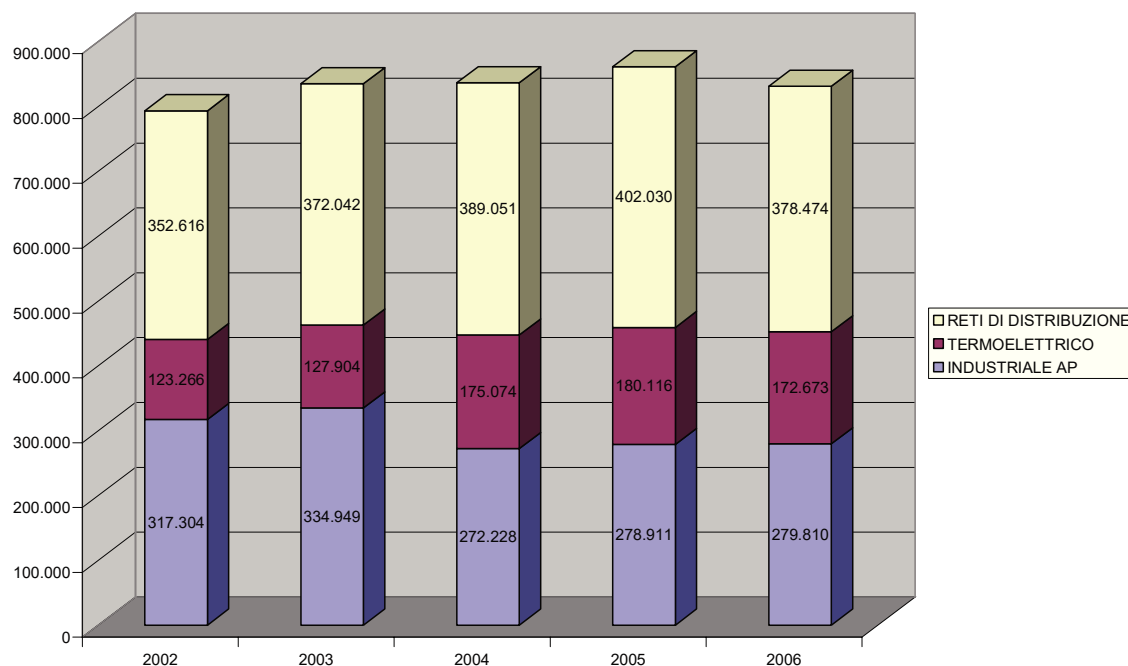


Figura 32 – Consumi di gas metano [tep] - Provincia di Cuneo 2002-2006

Tabella 10 - Consumi di gas metano [tep] - Provincia di Cuneo 2002-2006

| Anno | INDUSTRIALE AP | TERMoeLETTRICO | RETI DI DISTRIBUZIONE | TOTALE GENERALE |
|------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------|
| 2002 | 317.304 | 123.266 | 352.616 | 793.187 |
| 2003 | 334.949 | 127.904 | 372.042 | 834.895 |
| 2004 | 272.228 | 175.074 | 389.051 | 836.353 |
| 2005 | 278.911 | 180.116 | 402.030 | 861.056 |
| 2006 | 279.810 | 172.673 | 378.474 | 830.957 |

Al fine di semplificarne la lettura, la serie storica del gas metano è stata suddivisa in tre voci distinte:

1. *industriale alta pressione*: tiene conto di tutte le forniture industriali allacciate direttamente alla rete ad alta pressione
2. *termoelettrico*: indica la quantità di metano utilizzato in impianti di produzione termoelettrica, i quali, nella realtà provinciale, sono caratterizzati da impianti esclusivamente cogenerativi.

3. *reti di distribuzione*: rappresenta il venduto attraverso le reti di media e bassa pressione, qualsiasi sia la destinazione d'uso civile, terziario o industriale.

Volendo analizzare il trend di crescita del gas metano, dal grafico in Figura 32 e dalla Tabella 10 si può notare come vi sia stato un sostanziale incremento dei consumi relativamente agli impianti di produzione termoelettrica e al venduto all'interno della rete di distribuzione, mentre vi sia stata una riduzione sul venduto a livello industriale direttamente collegato alla rete in alta pressione.

In particolare si può notare dalla Figura 33 un incremento complessivo dal 2002 al 2006 di circa il 4,8%, con scostamenti annui non particolarmente marcati, compresi tra lo 0,2% e il 5,3% per l'anno 2006 si riscontra addirittura una riduzione dei consumi rispetto all'anno precedente del 3.5%.

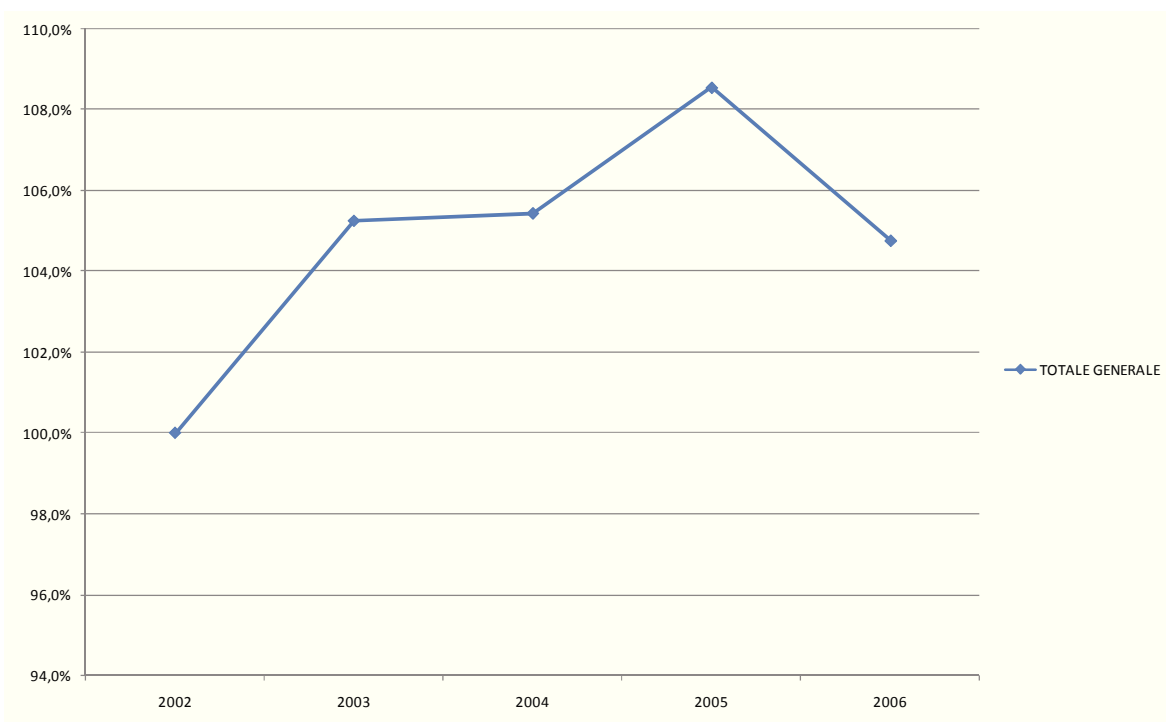


Figura 33 – Trend di crescita percentuale dei consumi di gas metano

Volendo poi analizzare l'andamento delle singole voci, si può notare dalla Figura 34, come vi sia un incremento generalizzato in tutti i settori che compongono il venduto di gas metano, fatta eccezione per l'anno 2005-2006 in cui il calo è stato generalizzato e il 2003-2004 in cui sono state attivate nuove utenze cogenerative a servizio di utenze industriali. Tale passaggio è decisamente evidente in quanto, proprio tra il 2003 e il 2004, ad una riduzione del consumo di combustibile nei confronti di utenze industriali

corrisponde un incremento paritario del consumo a fini termoelettrici. In tale periodo, infatti, sono stati messi in esercizio alcuni impianti di produzione energetica a livello industriale, i quali hanno sostituito gli impianti esistenti con impianti cogenerativi in grado di produrre congiuntamente energia elettrica e termica.

Particolarmente interessante la riduzione dei consumi verificatasi tra il 2005 e il 2006, fatta eccezione per quelli industriali. Allo stato attuale non è possibile conoscere se questa diminuzione possa essere frutto di una riduzione effettiva dei consumi o se, molto più probabilmente, sia esclusivamente dovuta alle condizioni meteorologiche miti verificatesi nella stagione invernale correlata.

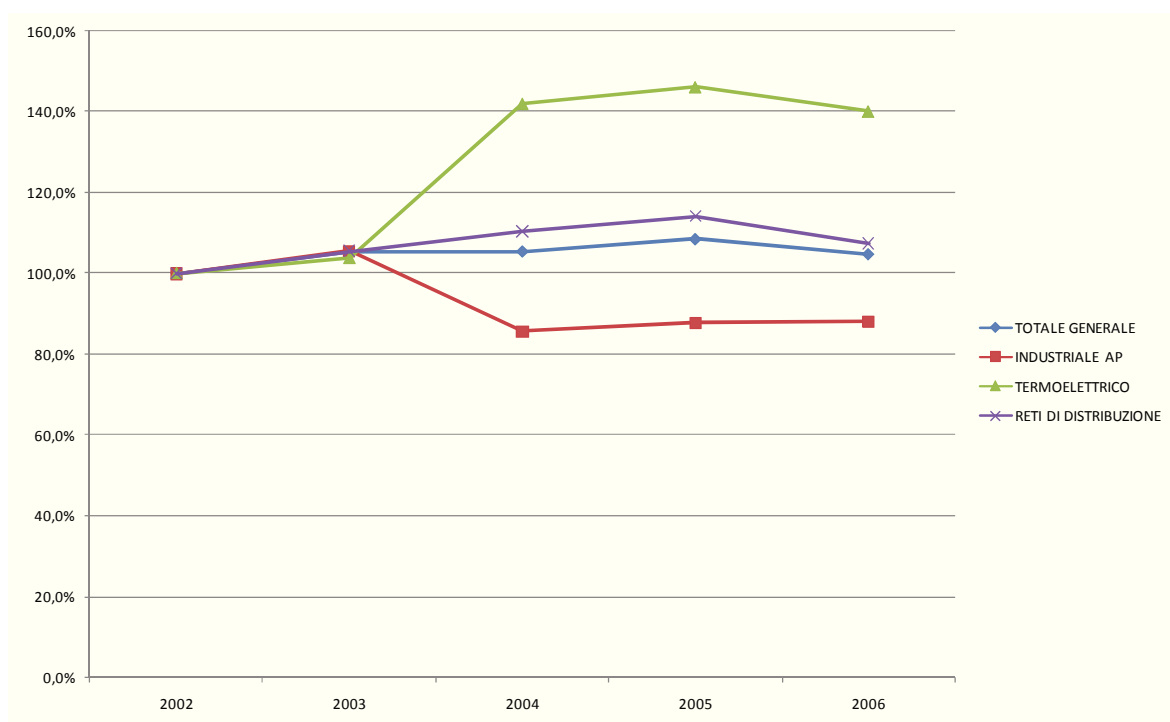


Figura 34 - Trend di crescita percentuale dei consumi di gas metano – suddivisione impiego

5.1.4.2 Gasolio

La voce relativa al gasolio mostra un andamento decisamente altalenante negli ultimi 10 anni, segno di una variabilità dei consumi dovuta sia all'instabilità del mercato del petrolio che alle differenti condizioni climatiche verificatesi negli anni.

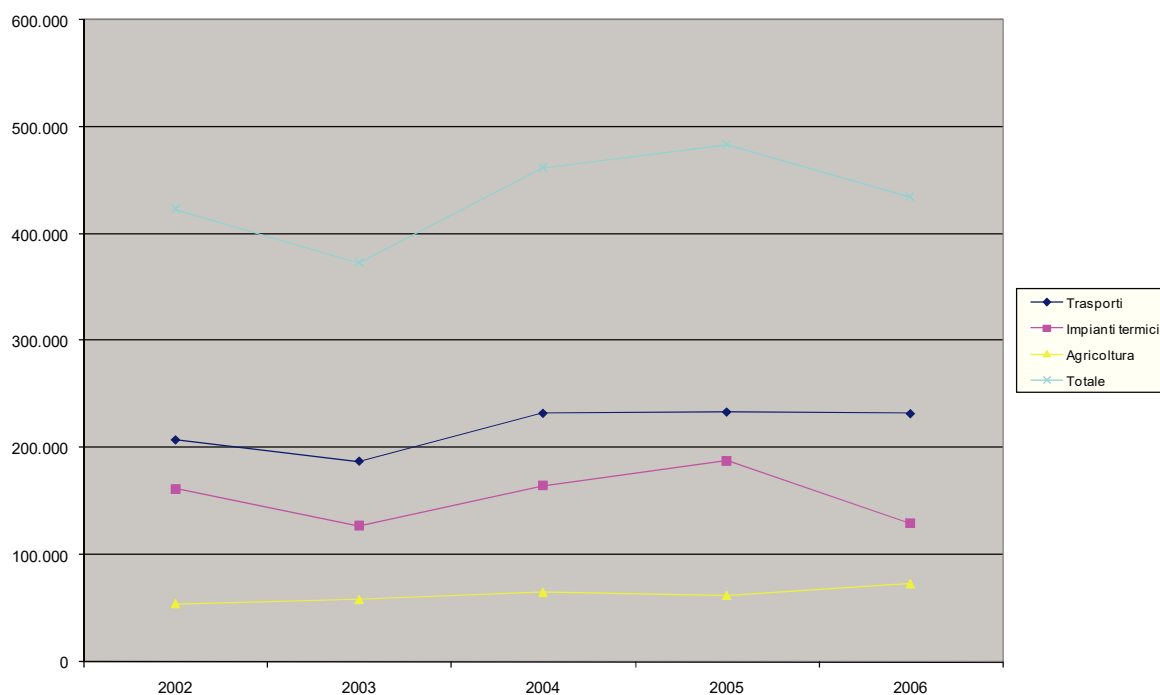


Figura 35 - Consumi di gasolio - Provincia di Cuneo 2002-2006

Tabella 11 - Consumi di gasolio - Provincia di Cuneo 2002-2006

| Anno | Gasolio | | | | | | | |
|------|----------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | Trasporti | | Impianti termici | | Agricoltura | | Totale | |
| | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] |
| 2002 | 203.759 | 207.833 | 158.463 | 161.631 | 52.983 | 54.042 | 415.205 | 423.505 |
| 2003 | 184.092 | 187.772 | 124.953 | 127.451 | 56.829 | 57.965 | 365.874 | 373.188 |
| 2004 | 228.178 | 232.740 | 161.719 | 164.952 | 63.417 | 64.685 | 453.314 | 462.377 |
| 2005 | 229.348 | 233.933 | 184.246 | 187.930 | 60.746 | 61.960 | 474.340 | 483.823 |
| 2006 | 227.784 | 232.338 | 127.019 | 129.558 | 71.461 | 72.890 | 426.264 | 434.786 |

Al fine di semplificarne la lettura, la serie storica del gasolio è stata suddivisa in tre voci distinte:

1. *trasporti*: rappresenta la quantità di combustibile venduta all'interno del territorio provinciale destinata all'utilizzo nel sistema degli autotrasporti

2. *impianti termici*: rappresenta il venduto destinato all'utilizzazione in impianti di combustione diretta senza distinzione in base alla destinazione d'uso civile, terziario o industriale.
3. *agricoltura*: rappresenta il venduto destinato all'utilizzazione del combustibile in attività agricole.

Volendo analizzare il trend di crescita del gasolio, dal grafico in Figura 35 e dalla Tabella 11 si può notare come l'andamento dei consumi possa essere considerato praticamente invariato, essendo caratterizzato da un incremento di circa il 2,7%.

Complessivamente si può notare che negli ultimi 5 anni vi è stato un incremento di circa l'11,8% dei consumi di gasolio utilizzato nel sistema dei trasporti, passando da un venduto di circa 204.000 ton/anno nel 2002 a 228.000 ton/anno nel 2006 ed una flessione delle vendite relativamente alle altre voci utilizzo. Nel dettaglio si può infatti rilevare che il gasolio destinato ad impianti termici è passato da 158.000 ton/anno nel 2002 a 127.000 ton/anno nel 2006, con una riduzione di circa il 19,8%, mentre il gasolio destinato all'utilizzo in agricoltura è aumentato da circa 53.000 ton/anno del 2002 a 71.000 ton/anno nel 2006, con un incremento del 35%.

In particolare si possono notare dalla Figura 36 alcuni anni caratterizzati da scostamenti decisamente rilevanti, con particolare riguardo al 2003 e al 2006, in cui si è riscontrata una contrazione delle vendite rispettivamente del 12% e del 10,5% ed al 2004 in cui si è riscontrato un incremento delle vendite del 24%.

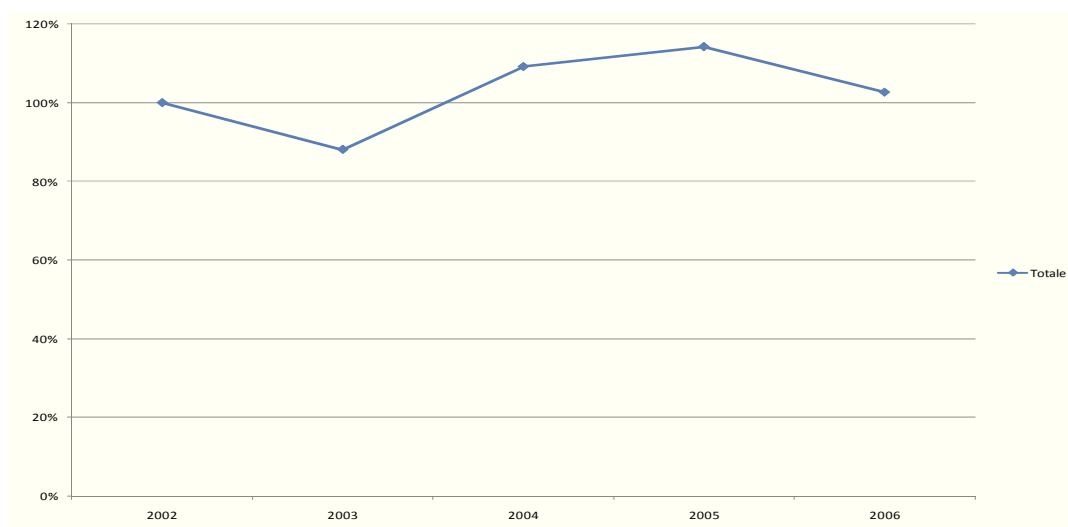


Figura 36 - Trend di crescita percentuale dei consumi di gasolio

Volendo poi analizzare l'andamento delle singole voci, si può notare dalla Figura 37 come esso sia uniforme in tutti i settori che compongono il venduto di gasolio, fatta eccezione per alcuni anni in cui vi sono voci che hanno un andamento inverso rispetto a quello generale. A titolo di esempio si può notare come tra il 2005 ed il 2006 vi sia stata un forte riduzione dell'utilizzo di gasolio all'interno degli impianti termici, a fronte di un andamento globale dei consumi pressoché invariato od in leggera crescita come nel caso dell'utilizzo agricolo. Tale inversione di tendenza è dovuta in particolare alle condizioni climatiche miti verificatesi nell'inverno correlato, che si sono sommate ad una progressiva trasformazione degli impianti termici da gasolio a metano.

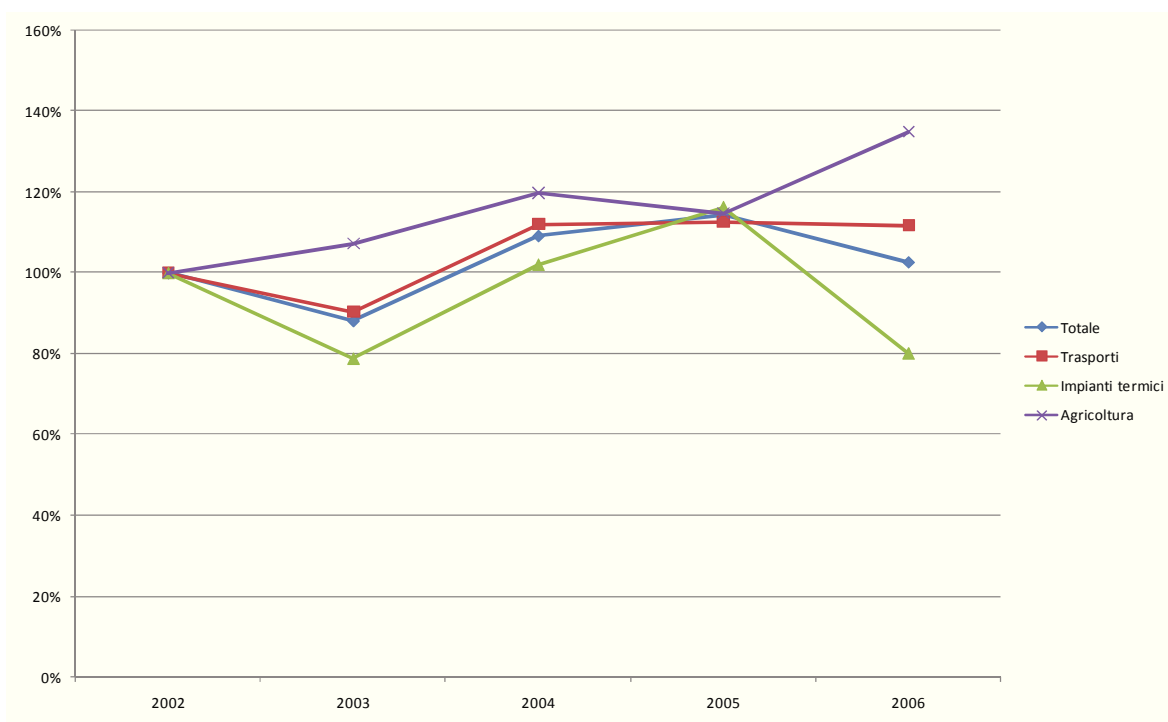


Figura 37 - Trend di crescita percentuale dei consumi di gasolio – suddivisione impiego

5.1.4.3 Benzine

La voce relativa alle Benzine mostra andamento in continua diminuzione negli ultimi 5 anni, segno di una progressiva riduzione dei consumi dovuta sia alla variabilità del mercato dei prodotti petroliferi sia all'incremento dell'utilizzo del gasolio nei mezzi di trasporto.

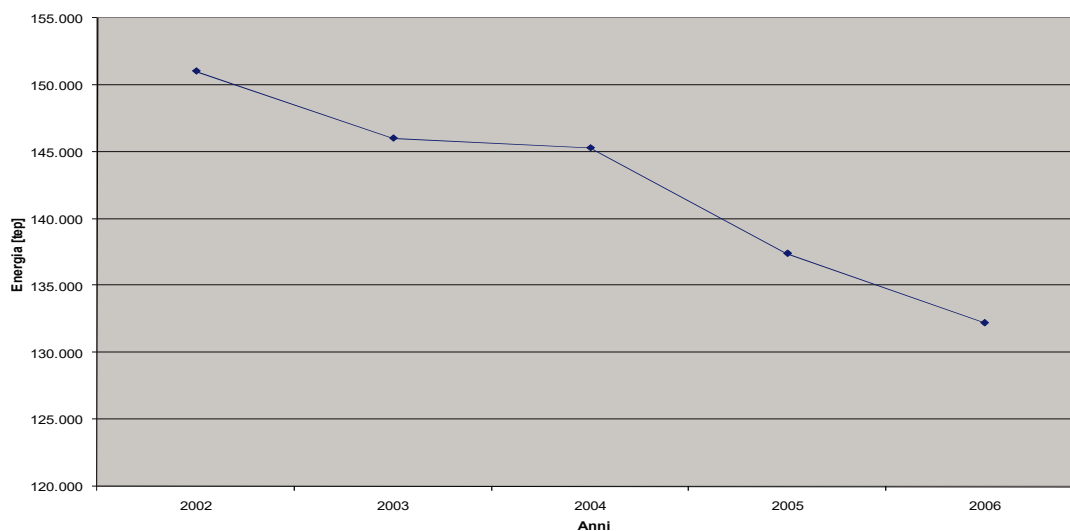


Figura 38 - Consumi di benzine - Provincia di Cuneo 2002-2006

Tabella 12 - Consumi di benzine - Provincia di Cuneo 2002-2006

| Anno | Benzine | |
|------|----------------|---------------|
| | Quantità [ton] | Energia [tep] |
| 2002 | 143.772 | 151.021 |
| 2003 | 139.012 | 146.021 |
| 2004 | 138.322 | 145.296 |
| 2005 | 130.827 | 137.424 |
| 2006 | 125.897 | 132.245 |

Tutto il dato relativo al consumo di benzine è destinato al mercato dei trasporti. Volendo analizzare il trend delle vendite, dal grafico in Figura 38 e dalla Tabella 12 si può notare come l'andamento dei consumi sia caratterizzato da una continua diminuzione; in particolare si può notare dalla Figura 36 come negli ultimi 5 anni si sia riscontrata una netta contrazione delle vendite, portando ad una riduzione del consumo di benzine complessivo di circa il 12,5%.

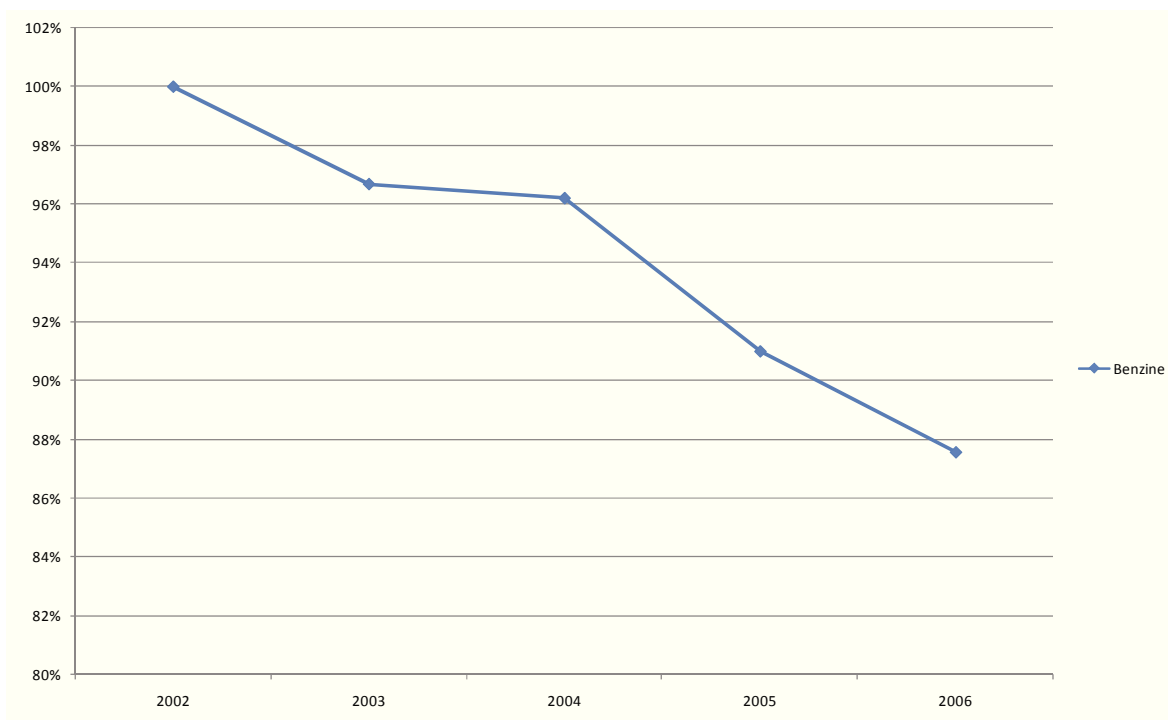


Figura 39 - Trend di crescita percentuale dei consumi di benzine

5.1.4.4 G.P.L.

La voce relativa al GPL, mostra un andamento decisamente altalenante negli ultimi 5 anni, segno di una variabilità dei consumi dovuta sia alla instabilità del mercato del petrolio sia alle differenti condizioni climatiche verificatesi negli anni.

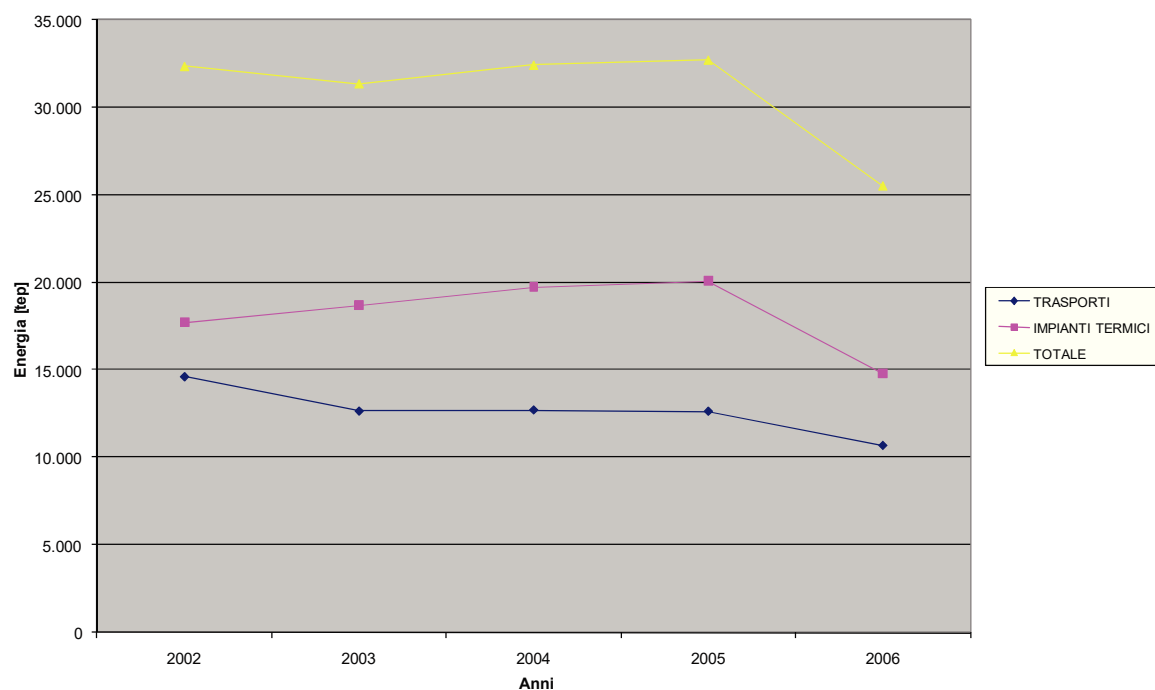


Figura 40 - Consumi di GPL - Provincia di Cuneo 2002-2006

Tabella 13 - Consumi di GPL - Provincia di Cuneo 2002-2006

| Anno | G.P.L. | | | | | |
|------|----------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
| | TRASPORTI | | IMPIANTI TERMICI | | TOTALE | |
| | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] | Quantità [ton] | Energia [tep] |
| 2002 | 13.300 | 14.632 | 16.129 | 17.743 | 29.429 | 32.375 |
| 2003 | 11.518 | 12.672 | 17.013 | 18.716 | 28.531 | 31.387 |
| 2004 | 11.572 | 12.731 | 17.924 | 19.718 | 29.496 | 32.449 |
| 2005 | 11.506 | 12.658 | 18.258 | 20.086 | 29.765 | 32.745 |
| 2006 | 9.731 | 10.705 | 13.469 | 14.817 | 23.200 | 25.523 |

Al fine di semplificarne la lettura, la serie storica del GPL è stata suddivisa in due voci distinte:

1. *trasporti*: rappresenta la quantità di combustibile venduta all'interno del territorio provinciale destinata all'utilizzo nel sistema degli autotrasporti

2. *impianti termici*: rappresenta il venduto destinato all'utilizzazione in impianti di combustione diretta, senza distinzione in base alla destinazione d'uso civile, terziario o industriale.

Complessivamente si può notare dal grafico in Figura 40 e dalla Tabella 13 come negli ultimi 5 anni vi sia stato una diminuzione di circa il 26,8% dei consumi di GPL utilizzato nel sistema dei trasporti, passando da un venduto di circa 13.300 ton/anno nel 2002 a 9.730 ton/anno nel 2006, ed una flessione delle vendite relativamente al combustibile destinato ad impianti termici, il quale è passato da 16.130 ton/anno nel 2002 a 14.800 ton/anno nel 2006, con una riduzione di circa il 16,5%.

In particolare si può notare dalla Figura 41 come vi siano stati alcuni anni caratterizzati da scostamenti decisamente rilevanti, con particolare riguardo al 2006 in cui si è riscontrata una contrazione delle vendite del 22,1%.

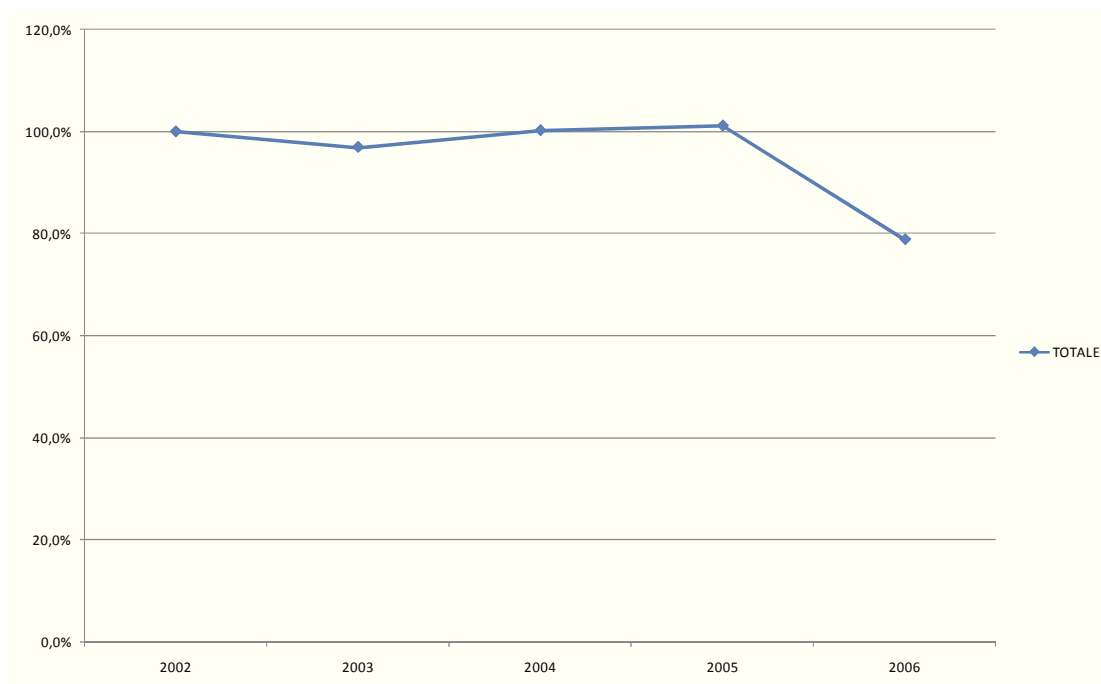


Figura 41 - Trend di crescita percentuale dei consumi di GPL

Volendo poi analizzare l'andamento delle singole voci, si può notare dalla Figura 42, come vi sia un andamento differente tra le vendite di combustibile destinato ai trasporti e quello destinato agli impianti termici. mentre il primo è caratterizzato da una contrazione costante negli anni, fatta eccezione per l'anno 2004, il secondo è

caratterizzato da leggeri aumenti nel periodo dal 2002 al 2005, salvo poi diminuire del 26% nel 2006.

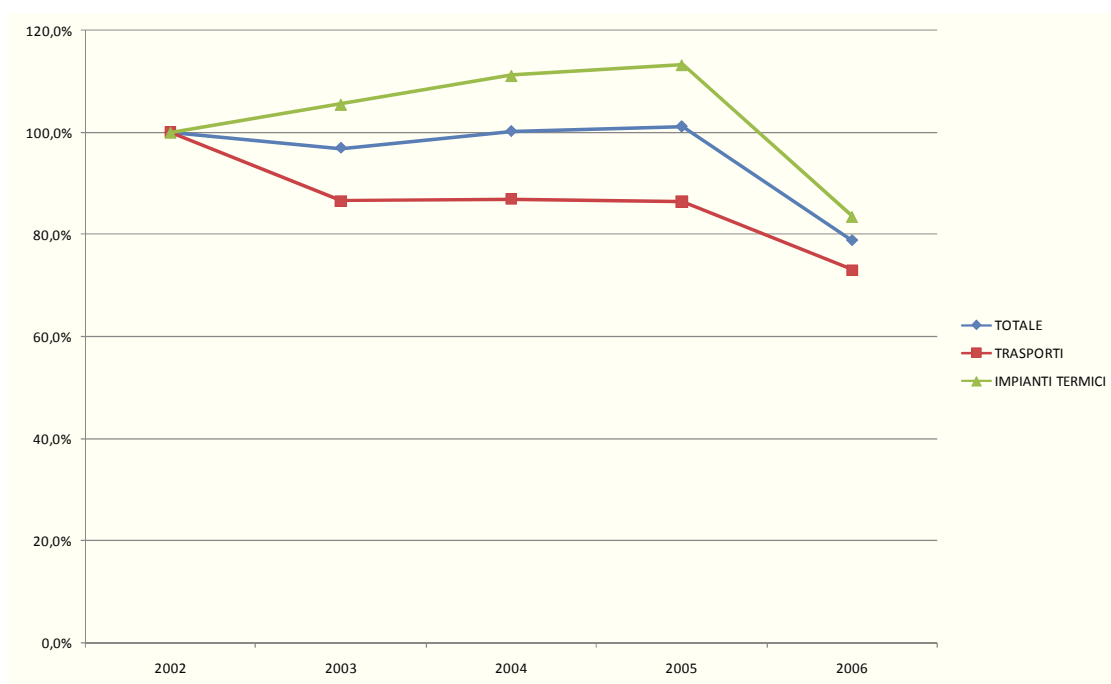


Figura 42 - Trend di crescita percentuale dei consumi di GPL – suddivisione impiego

5.1.4.5 Olio combustibile

La voce relativa all'olio combustibile, mostra un duplice andamento negli ultimi 5 anni. Come si può notare dal grafico in Figura 43 e dalla Tabella 14, le vendite questo tipo di combustibile sono caratterizzate da un andamento altalenante, segno di un'utilizzazione ormai consolidata nel tempo, soggetta a variazioni determinate esclusivamente dalle condizioni meteo climatiche, nonché dalle logiche di accumulo e stoccaggio dello stesso.

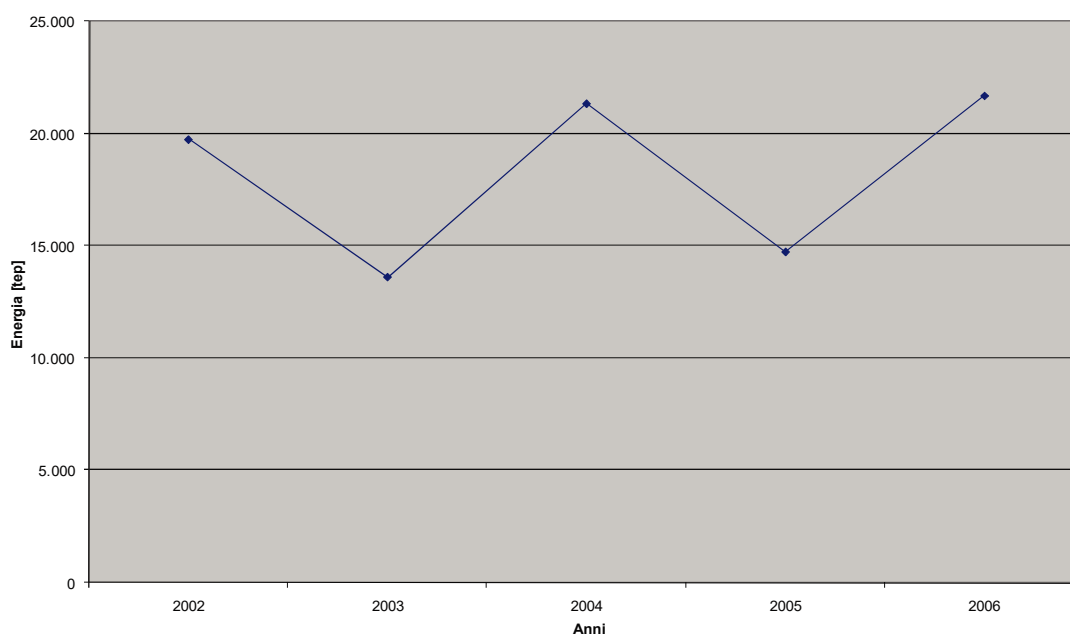


Figura 43 - Consumi di Olio Combustibile - Provincia di Cuneo 2002-2006

Tabella 14 - Consumi di Olio Combustibile - Provincia di Cuneo 2002-2006

| Anno | Olio Combustibile | |
|------|-------------------|---------------|
| | Quantità [ton] | Energia [tep] |
| 2002 | 20.122 | 19.727 |
| 2003 | 13.873 | 13.601 |
| 2004 | 21.757 | 21.331 |
| 2005 | 15.016 | 14.722 |
| 2006 | 22.112 | 21.678 |

Tutto il dato relativo al consumo di olio combustibile è stato considerato destinato al mercato degli impianti termici. In questo caso non è stata valutata la variabilità annua, in quanto altamente influenzata dagli stoccaggi e quindi poco rilevante.

5.2 Biomasse

I consumi di biomassa a livello provinciale sono oggetto di due differenti analisi. Relativamente all'utilizzo civile è stato possibile avere accesso esclusivamente a due pubblicazioni aggiornate contententi un livello di dettaglio adeguato:

- *Stima dei consumi di biomassa per riscaldamento civile in Regione Piemonte – Anno 2007* - redatta da Mussinatto, Truffo, Rampone, De Carli
- *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*, redatta da tecnici IPLA con il coordinamento del Dott. Ursone.

Tali pubblicazioni hanno valutato, attraverso un'analisi dedicata, la quantità di biomassa utilizzata ai fini del riscaldamento in ambito civile.

Nel caso di utenti industriali la stima dei consumi di biomassa è stata effettuata attraverso specifiche elaborazioni dei dati contenuti negli archivi provinciali, aggregando i dati di progetto contenuti nelle pratiche presentate dalle aziende produttrici, in sede di autorizzazione alle emissioni in atmosfera.

In ambedue i casi è d'obbligo specificare che il dato ottenuto non è da considerare in valore assoluto, ma come una valida stima degli effettivi consumi. Va altresì specificato che, vista la modalità di reperimento dei dati, non è stato possibile effettuare un'analisi delle serie storiche relativamente a questo tipo di combustibile, ma esclusivamente una valutazione puntuale relativamente all'anno 2006.

5.2.1 Consumi Civili

Come definito precedentemente, l'analisi dei consumi di biomassa utilizzata in ambito civile è stata estrapolata da un'interpolazione dei dati riportati all'interno di due differenti pubblicazioni; pertanto, al fine di chiarire l'approccio utilizzato, è utile specificare il contenuto di entrambe.

Lo **studio IPLA**, relativo agli anni 2006-2007, è stato frutto di un'indagine appositamente strutturata su tutto il territorio regionale con un'intervista ad un campione di 1000 famiglie, con una suddivisione specifica relativamente alle singole province.

I risultati relativi alla provincia di Cuneo mettono in evidenza un grande utilizzo della risorsa legno come combustibile destinato, anche solo parzialmente, al riscaldamento delle abitazioni. Dalla Tabella 15 si può evincere come una media del 63% delle famiglie residenti in piccoli comuni, utilizzi la biomassa a fini civili e di queste circa la metà come unico combustibile.

Tabella 15 - Numero di residenti che usano legno come combustibile e proiezione alla popolazione della Provincia di Cuneo (piccoli comuni)

| | | | | | | | Proiezione sulla popolazione dei piccoli comuni per strato | | |
|--------------------|------------------|-----------|---------------|----------------------------------|----|-----------|--|---------|---------|
| Campione indagato | | | | | | | utilizzatori legno | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | utilizzatori legno | | |
| | | | | | | | chi usa solo legno | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | ipotesi stima inferiore | | |
| | | | | | | | ipotesi stima superiore | | |
| Provincia di Cuneo | zona altimetrica | | % | intervallo di variazione (p=95%) | | % | | | |
| | pianura | 95 | 50,8% | 43,6% - 58,0% | 30 | 16,0% | 54.766 | 47.041 | 62.490 |
| | collina | 159 | 66,0% | 60,0% - 72,0% | 89 | 36,9% | 106.073 | 96.456 | 115.691 |
| | montagna | 106 | 73,6% | 66,4% - 80,8% | 58 | 40,3% | 62.546 | 56.429 | 68.663 |
| valori d'insieme | | (*) 63,2% | 56,5% - 69,8% | | | (*) 31,4% | 223.385 | 199.926 | 246.844 |

(*) il valore d'insieme è ottenuto ponderando i dati di zona altimetrica per la loro popolazione

Volendo poi ampliare il ragionamento a tutti i comuni della provincia, si può notare dalla Tabella 16 come l'incidenza delle famiglie che utilizzano tale combustibile ai fini del riscaldamento sia pari al 40% sul complessivo, di cui circa il 20% come unica fonte di approvvigionamento. Questo dato mette in evidenza come l'utilizzo biomassa sia decisamente rilevante e quindi rappresenti una voce decisamente importante all'intero del bilancio complessivo.

Tabella 16 - Utilizzatori di legno e di solo legno, per il riscaldamento domestico: quote rispetto ai residenti dei piccoli comuni e rispetto al totale dei residenti del territorio. Provincia di Cuneo.

| | | Utilizzatori combustibile legno | | | Utilizzatori solo combustibile legno | | |
|--------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|-----|--------------------------------------|-------------------|-----|
| | | Quota rispetto ai residenti | | | Quota rispetto ai residenti | | |
| | | | | | | | |
| | | dei piccoli comuni | del totale comuni | | dei piccoli comuni | del totale comuni | |
| Provincia di Cuneo | zona altimetrica | | | | | | |
| | pianura | 54.766 | 51% | 22% | 17.294 | 16% | 7% |
| | collina | 106.073 | 66% | 50% | 59.374 | 37% | 28% |
| | montagna | 62.546 | 74% | 65% | 34.223 | 40% | 36% |
| totale | | 223.385 | 63% | 40% | 109.402 | 31% | 20% |

Tale conclusione risulta ancora più evidente quando vengano valutate le quantità di legna associate all'utilizzo sopra esposto. La Tabella 17 mostra chiaramente che l'utilizzo procapite familiare medio sia di circa 77 quintali all'anno di legna, con un

utilizzo medio annuo di circa 1,02 milioni di metri cubi di legna all'anno, pari ad un complessivo di circa 7.340.000 q/anno a livello provinciale.

Tabella 17 - Consumo di combustibile legnoso nel campione indagato e proiezione, come energia e volume, al territorio di riferimento. Provincia di Cuneo

| | | Consumo di legno | | | | | | | |
|------------------|------------------|---|---|----------|--|---------------------|--|------|------|
| | | Utilizzatori di legno - campione indagato | | | Proiezione alle famiglie della Regione | | | | |
| zona altimetrica | | famiglie intervistate | consumo medio per famiglia che utilizza legno | | Energia (Tep x 1000) | | Volumi di legno combusto stima media (milioni di m3) | | |
| | | | n° | quintali | Tep | intervallo di stima | * | ** | *** |
| | | Provincia di Cuneo | Pianura | 92 | 61,4 | | | | |
| | Collina | 154 | 79,9 | 2,00 | 88 | 72 - 107 | 0,49 | 0,59 | 0,42 |
| | Montagna | 104 | 91,8 | 2,30 | 60 | 47 - 74 | 0,33 | 0,40 | 0,28 |
| | valori d'insieme | 350 | 76,9 | 1,92 | 183 | 144 - 228 | 1,02 | 1,22 | 0,86 |
| | | * 7,2q/m ³ ** 6q/m ³ *** 8,5 q/m ³ | | | | | | | |

Il dato è sicuramente rilevante in quanto evidenzia un utilizzo decisamente superiore alle stime effettuate all'interno del Bilancio Energetico Regionale. La differenza tra i dati ufficiali e quelli ricavati dallo studio effettuato dall'IPLA, è dovuta in particolare alle modalità di approvvigionamento delle biomasse. E' infatti risaputo come solo una piccola parte del legno destinato ad uso riscaldamento passi attraverso le compravendite ufficiali di mercato, mentre buona parte dello stesso deriva dalla silvicoltura effettuata direttamente dal proprietario del bosco, il quale utilizza gli scarti ricavati per le finalità fin qui esposte o cede la legna direttamente senza passare attraverso il mercato ufficiale. Tale pratica risulta decisamente evidente analizzando la Tabella 18 nella quale viene schematizzata la provenienza della biomassa utilizzata.

Tabella 18 - Provenienza del legno combusto. Provincia di Cuneo

| | Provenienza legno combusto | | dati in energia | | famiglie indagate | |
|-------|-----------------------------|------------------------|-----------------|----|-------------------|----|
| | | | tep | % | n° | % |
| Cuneo | solo dal bosco di proprietà | | 434 | 64 | 211 | 60 |
| | solo acquistato | dal commerciante | 82 | 12 | 49 | 14 |
| | | dall'abbattitore | 43 | 6 | 28 | 8 |
| | | altro | 30 | 4 | 26 | 7 |
| | | totale | 155 | 23 | 103 | 29 |
| | da entrambe le fonti | dal bosco di proprietà | 42 | 6 | 38 | 11 |
| | | acquistato | 51 | 7 | | |
| | | totale | 93 | 14 | | |

Circa il 70% della biomassa utilizzata deriva dalla silvicoltura dei boschi locali, mentre esclusivamente il 30% deriva dall'acquisto di prodotti sul mercato. Ne consegue che

buona parte delle risorse sono di derivazione locale, mentre solo una parte esigua viene censita dai rapporti di mercato. Ciò detto risulta evidente come i dati relativi alle compra-vendite di combustibile non possano essere attendibili, in quanto non tengono conto dello sfruttamento diretto delle risorse locali.

Lo studio della **Regione Piemonte** ha invece attuato un'analisi specifica, in base alle dichiarazioni rilasciate direttamente dai cittadini all'interno del Censimento ISTAT 2001. Tale censimento ha dedicato alcuni passaggi agli impianti termici installati, con particolare riguardo alle fonti di approvvigionamento. Abbinando tale dato alla tipologia di utilizzo dell'abitazione ed ai consumi medi associabili, si è dunque giunti ad una stima dello sfruttamento energetico della biomassa a fini civili.

Le ipotesi di partenza del lavoro, sono state:

Fabbisogno energetico medio degli edifici

- **140 kWh/m² anno – zona climatica E**
- **190 kWh/m² anno – zona climatica F**

a cui corrispondono circa

- **62 kg di legna/m² anno – zona climatica E**
- **84 kg di legna/m² anno – zona climatica F**

I consumi di biomassa sopra riportati sono da attribuirsi ad una abitazione che sia stata utilizzata come “Dimora abituale” durante tutto l'anno riscaldata esclusivamente a legna.

Si è notato che i dati del censimento ISTAT 2001 riportano, per le superfici definite “Dimora non abituale”, valori pari a circa il 5% delle superfici definite “Dimore non occupate”, quindi si è deciso di aggregare le due tipologie in una classe unica che è stata trattata come “Dimora non abituale”.

Per tale classe si è assunto un fattore di occupazione temporale pari a circa 60 giorni/anno a cui si è associato un fabbisogno pari a circa il 25% di quello medio annuo sopra indicato.

Per il calcolo del consumo annuo su base comunale sono state ovviamente prese in considerazione solo le abitazioni riscaldate utilizzando la legna, o come combustibile esclusivo o come integrazione ad altre fonti di energia termica.

Sono state quindi adottate le seguenti ipotesi di ripartizione del fabbisogno medio complessivo rispetto ai vari combustibili utilizzati:

Dimora abituale

- solo legna 100% legna
- legna + altri combustibili 50% legna

Dimore non abituali o non occupate

- solo legna 100% legna
- legna + altri combustibili 70% legna

Questa ripartizione è stata fatta partendo da informazioni sommarie; sarebbe molto utile svolgere adeguati approfondimenti al fine di affinare le ipotesi svolte, in particolare differenziando la ripartizione tra gli impianti misti “legna + GN, GPL, gasolio”, da quelli “legna + altri combustibili, energia elettrica, energia solare”.

Partendo da questi dati, per la Provincia di Cuneo è stato stimato un consumo di biomasse pari a 351.934 t/anno.

Come si può facilmente notare, il dato risulta completamente difforme da quello stimato da IPLA pari a 734.000 t/anno, il quale peraltro risulta da un'extrapolazione su un campione limitato del territorio. A fronte di tale divergenza delle analisi, al fine di redigere un bilancio energetico cautelativo, si è quindi deciso di utilizzare il dato stimato dalla Regione Piemonte, quale valore assoluto, mantenendo la disaggregazione dell'approvvigionamento rilevata dall'IPLA. In questo modo è quindi stato possibile mantenere un buon livello di dettaglio, associato ad una stima più prudentiale.

5.2.2 Consumi industriali

L'analisi dei consumi di biomassa a livello industriale è stata effettuata attraverso una specifica elaborazione dei dati contenuti nelle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera rilasciate dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cuneo. All'interno delle pratiche inoltrate dalle ditte richiedenti è infatti presente il dato relativo alla quantità di combustibile utilizzato ai fini energetici; il risultato finale è quindi stato frutto di una sommatoria dei dati così ricavati. Va sottolineato come questo valore, purtroppo, non sia particolarmente preciso, in quanto i consumi significati all'interno delle pratiche autorizzative sono da considerarsi indicativi e non effettivi, essendo antecedenti all'entrata in esercizio dell'impianto stesso. Inoltre non sono considerate all'interno del risultato tutte le piccole installazioni industriali, che, benché poco significative hanno una loro incidenza sul totale finale. Il dato ricavato non dovrà pertanto essere letto in

valore assoluto, ma sarà da valutare esclusivamente come valore indicativo al fine di individuare l'incidenza di questo tipo di impianti sul consumo totale.

Secondo il principio sopra esposto sono stati censiti circa 50 impianti industriali caratterizzati da una potenza nominale superiore ai 100 kW alimentati da biomasse vergini o da scarti di lavorazione comunque assimilabili a biomassa, in quanto frutto di una lavorazione esclusivamente meccanica (per esempio segatura), per un totale di biomasse consumata nel 2006 di circa 25000 t.

5.3 Energia Termica

L'analisi dei consumi di energia termica è stata effettuata attraverso specifiche elaborazioni dei dati contenuti negli archivi provinciali, aggregando i dati di progetto contenuti nelle pratiche presentate in sede di autorizzazione alle emissioni in atmosfera dalle aziende produttrici e poi confermati in sede di autocontrolli effettuati dalle stesse.

Come noto, infatti, tutti gli impianti di teleriscaldamento, di tipo cogenerativo e non, vengono autorizzati dalla Provincia, la quale raccoglie, i dati di consuntivo relativi all'anno precedente comunicati dall'azienda gestrice. Pertanto il dato ottenuto deriva dalla somma di tutte le energie prodotte dai singoli impianti. E' pertanto d'obbligo specificare che il dato ottenuto non sarà da considerarsi in valore assoluto, ma come una valida stima degli effettivi consumi. Va altresì specificato che, vista la modalità di reperimento dei dati, non è stato possibile effettuare un'analisi delle serie storiche relativamente a questo tipo di vettore energetico, ma esclusivamente una valutazione puntuale relativa all'anno 2006.

In tal periodo erano in funzione solo una decina di impianti cogenerativi e alcuni impianti di teleriscaldamento composti da semplici caldaie, che, complessivamente hanno prodotto circa 57,4 ktep di energia termica recuperata. Come si può notare della Figura 44 la maggior parte di tale energia, circa l' 84%, è stata utilizzata all'interno di impianti di tipo industriale, mentre solo il 16% è destinato a reti di teleriscaldamento civili.

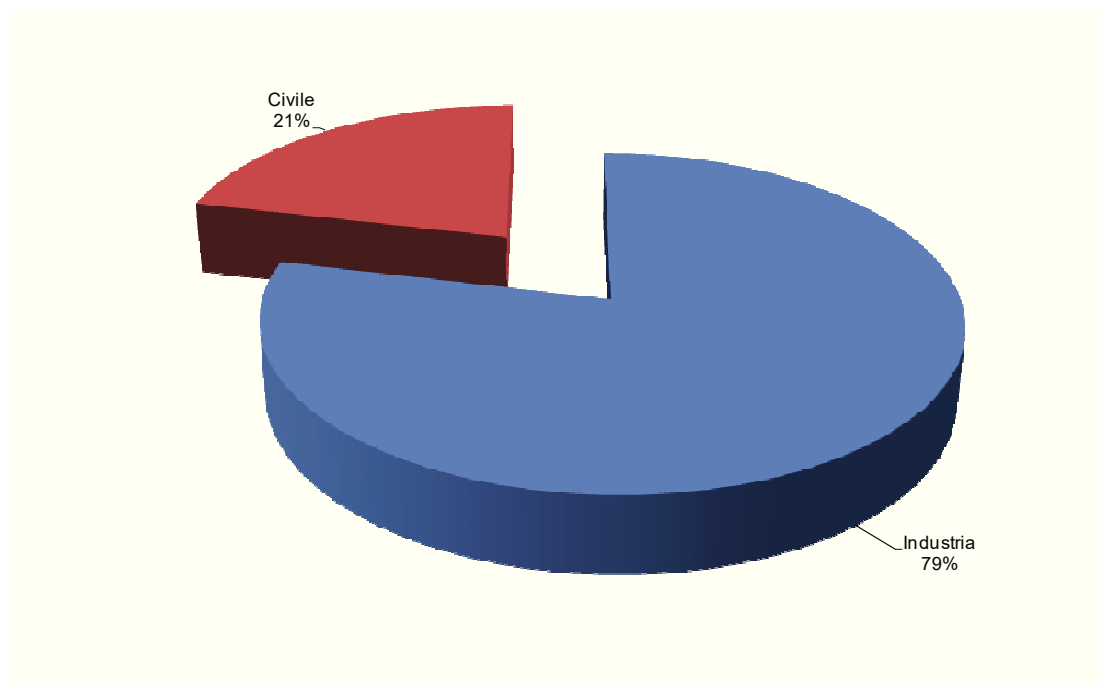


Figura 44 - Suddivisione consumi finali energia termica cogenerata

Alla luce delle evoluzioni del mercato è utile anticipare come negli ultimi anni vi sia stato un notevole incremento degli impianti cogenerativi ed in particolare associati a reti di teleriscaldamento ed è aumentata di fatto la voce relativa agli utenti civili.

5.4 Energia Elettrica

Come già indicato, il bilancio energetico costituisce la stima dei flussi di energia all'interno di un ambito territoriale in un dato intervallo di tempo, ed evidenziando le tendenze attuali permette la formulazione di previsioni e la definizione di programmi di intervento.

Con il presente capitolo si vuole sviluppare una prima analisi relativa alla produzione, alla fruizione ed alla distribuzione di energia elettrica all'interno del territorio provinciale.

Nel caso dell'energia elettrica, i dati sono stati reperiti attraverso una specifica richiesta all'ENEL, a TERNA ed al GSE.

I dati relativi all'energia elettrica all'interno della provincia di Cuneo sono stati rilevati per l'anno 2006, per il quale è stato possibile reperire informazioni adeguatamente dettagliate circa le grandezze energetiche esaminate.

5.4.1 Consumi Energia Elettrica

Per poter valutare i consumi finali di energia elettrica all'interno del territorio della provincia di Cuneo, ci si è avvalsi della collaborazione di TERNA spa. I dati messi a disposizione sono frutto di una contabilizzazione diretta effettuata dalle aziende di distribuzione e pertanto, essendo tali valori misurati direttamente sul campo, è lecito attendersi una stima decisamente accurata relativamente all'analisi dei consumi di energia elettrica. In particolare, con l'ausilio di questi dati, è stato possibile effettuare due differenti tipi di valutazione: il primo relativo alla suddivisione dei consumi in classi merceologiche, il secondo relativo alle serie storiche degli stessi.

Tale dettaglio è utile per poter valutare, da un lato quali siano i maggiori utilizzatori di energia, dall'altro il loro trend nel tempo, mettendo quindi in evidenza possibili evoluzioni future delle differenti classi merceologiche.

L'analisi dei dati annuali è finalizzata alla valutazione dei flussi di energia elettrica in un anno solare, per poter individuare la domanda complessiva a livello provinciale e la sua suddivisione nei differenti settori che la compongono. In questo modo è possibile mettere in evidenza non solo il consumo complessivo provinciale, ma soprattutto quali siano le classi merceologiche che incidono maggiormente.

L'analisi delle serie storiche è invece finalizzata a verificare l'andamento nel tempo dei differenti settori. Questo tipo di valutazione ha lo scopo di individuare quali, tra le

differenti voci che compongono i consumi di energia elettrica, siano maggiormente rappresentative dell'andamento tendenziale della domanda energetica e quale sia il loro andamento nel tempo al fine di identificare quali tra esse siano in aumento e quali in diminuzione.

Sviluppando questo tipo di analisi si è cercato di scorporare il bilancio di energia elettrica complessivo in voci sempre maggiormente dettagliate, al fine di poter individuare univocamente la sua composizione.

5.4.2 Consumi anno 2006

Il bilancio di energia elettrica fornito da TERNA SpA per l'anno 2006 indica che la domanda di energia all'interno della provincia di Cuneo è pari a circa 4793 GWh; questo consumo è scorponabile in ulteriori livelli di dettaglio.

Le categorie principali che compongono il bilancio sono rappresentate dai macrosettori: Agricoltura, Industria, Terziario e Domestico; tale suddivisione è utile per valutare in prima approssimazione quale sia l'influenza dei diversi settori di attività presenti nel territorio. La prima importante valutazione è proprio quella relativa alla suddivisione della domanda di energia elettrica: tale parametro è utile al fine di poter schematizzare i consumi, per individuare il peso di ogni singolo settore all'interno del bilancio complessivo.

I macrosettori, a loro volta, possono essere scorporati in sotto-categorie di gruppi di consumo simili tra loro; in questo tipo di sottogruppi sono state riunite tutte quelle attività caratterizzate da finalità simili. A titolo esemplificativo possiamo analizzare il settore Terziario, suddiviso in due macro settori (Servizi Vendibili e Servizi non Vendibili) a loro volta suddivisi in differenti gruppi: Trasporti, Comunicazioni, Commercio, etc... La suddivisione dei singoli macrosettori è quindi finalizzata a rappresentare con maggior dettaglio la composizione degli stessi per poter individuare quali tra i sottogruppi incida maggiormente. Questo tipo di suddivisione permette da un lato una lettura rapida delle categorie principali, dall'altro, qualora risulti necessario, un maggior dettaglio di ogni singola voce.

Per completezza di informazione, anche se non verrà analizzato nel dettaglio, il bilancio energetico fornito da TERNA SpA contempla ancora una terza suddivisione delle sottocategorie. Al fine però di un'analisi territoriale, onde evitare una eccessiva ridondanza di dati, verranno considerate solo le categorie dei singoli macrosettori.

Tabella 19 - Consumi di Energia Elettrica anno 2006

| Classi Merceologiche | Energia Elettrica 2006 mln KWh |
|---|---|
| AGRICOLTURA | 136,2 |
| INDUSTRIA | 3357,6 |
| Manifatturiera di base | 1729,6 |
| Siderurgica | 350,7 |
| Metalli non Ferrosi | 9,3 |
| Chimica | 111,7 |
| - di cui fibre | 0,1 |
| Materiali da costruzione | 464,6 |
| - estrazione da cava | 43,1 |
| - ceramiche e vetrarie | 126,2 |
| - cemento, calce e gesso | 236,6 |
| - laterizi | 20,4 |
| - manufatti in cemento | 12,3 |
| - altre lavorazioni | 26,0 |
| Cartaria | 793,5 |
| - di cui carta e cartotecnica | 749,4 |
| Manifatturiera non di base | 1529,8 |
| Alimentare | 599,2 |
| Tessile, abbigl. e calzature | 111,4 |
| - tessile | 81,8 |
| - vestiario e abbigliamento | 27,2 |
| - pelli e cuoio | 1,4 |
| - calzature | 1,0 |
| Meccanica | 226,5 |
| - di cui apparecch. elett. ed elettron. | 46,8 |
| Mezzi di Trasporto | 129,0 |
| - di cui mezzi di trasporto terrestri | 128,8 |
| Lavoraz. Plastica e Gomma | 394,2 |
| - di cui articoli in mat. plastiche | 138,4 |
| Legno e Mobilio | 63,6 |
| Altre Manifatturiere | 6,1 |
| Costruzioni | 13,5 |
| Energia ed acqua | 84,7 |
| Estrazione Combustibili | 0,8 |
| Raffinazione e Cokerie | 0,1 |
| Elettricità e Gas | 53,9 |
| Acquedotti | 30,0 |
| TERZIARIO | 674,4 |
| Servizi vendibili | 497,3 |
| Trasporti | 27,8 |
| Comunicazioni | 28,3 |
| Commercio | 218,2 |
| Alberghi, Ristoranti e Bar | 93,8 |
| Credito ed assicurazioni | 20,5 |
| Altri Servizi Vendibili | 108,7 |
| Servizi non vendibili | 177,0 |
| Pubblica amministrazione | 31,2 |
| Illuminazione pubblica | 75,9 |
| Altri Servizi non Vendibili | 69,9 |
| DOMESTICO | 625,5 |
| - di cui serv. gen. edifici | 47,0 |
| TOTALE | 4793,7 |

Analizzando nel dettaglio i consumi di energia elettrica dell'anno 2006 è possibile notare come i maggiori consumi derivino dal settore industriale, seguiti dal terziario, il domestico ed infine l'agricoltura. Tale suddivisione è molto evidente dalla Figura 45, dove vengono riportati in percentuale i differenti consumi.

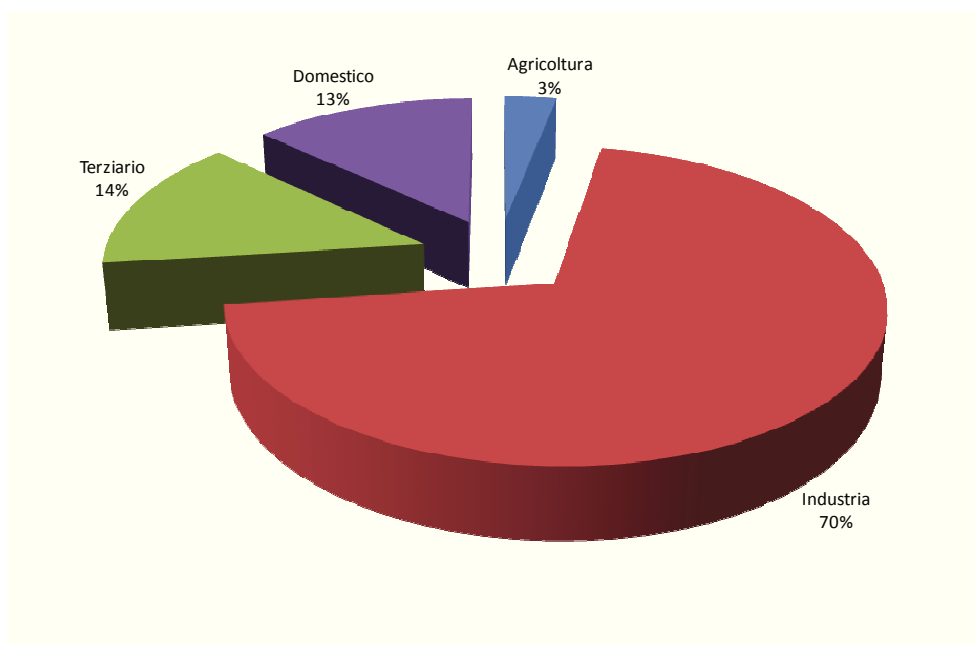


Figura 45 - Suddivisione consumi energia elettrica Provincia di Cuneo

Come si può notare il 70% della domanda di energia elettrica a livello provinciale è relativa al settore industriale. Il settore domestico e quello terziario rappresentano rispettivamente il 13 e 14%, mentre il settore agricolo esclusivamente il 3%. Questa suddivisione schematica indica quanto incidano notevolmente sui consumi complessivi quelli relativi all'attività industriali. E' particolarmente interessante valutare come, a livello regionale, questi ultimi risultino meno rilevanti. Come si può notare dalla Figura 46 in Regione Piemonte il settore industriale ha un incidenza del 58% sul complessivo, mentre le voci terziario e domestico rappresentano rispettivamente il 23% ed il 18%, mentre il settore agricolo il 4%.

Tale discrepanza tra i due bilanci mette in evidenza la presenza a livello provinciale di un settore industriale attivo e il cui fabbisogno specifico di energia elettrica è notevolmente superiore alle medie regionali.

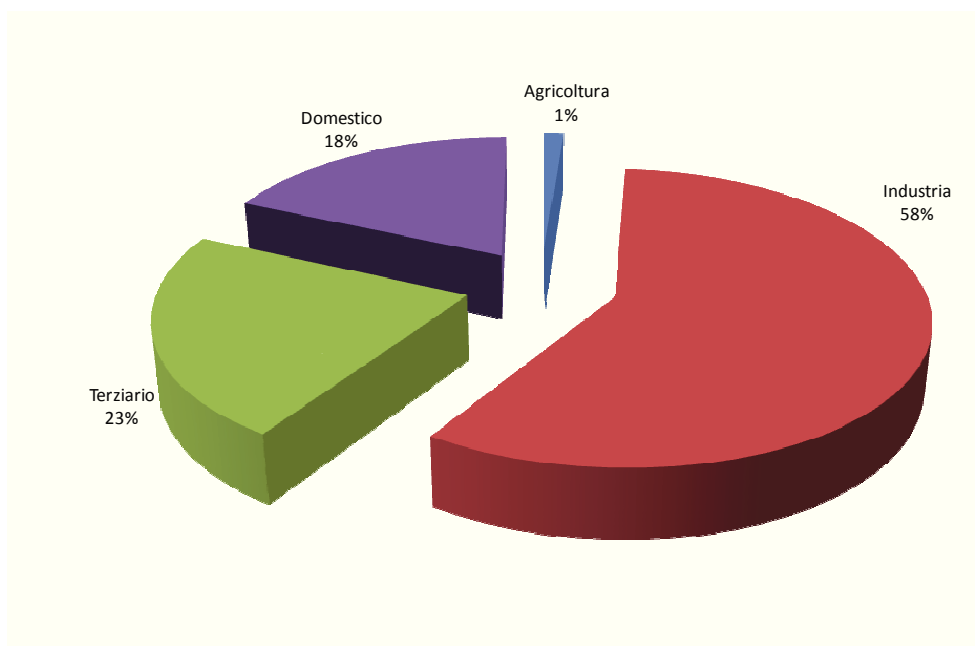


Figura 46 - Suddivisione consumi energia elettrica Regione Piemonte

Volendo analizzare nel dettaglio il settore dell'industria, è immediata la suddivisione in quattro sotto settori:

- manifatturiera di base: in cui spiccano l'industria cartaria, siderurgica, dei materiali da costruzione e chimica;
- manifatturiera non di base: composta da alimentare, tessile, meccanica, mezzi di trasporto, lavorazione plastiche e gomma e legno e mobilio;
- costruzioni
- energia ed acqua: relativa ai consumi per la distribuzione e depurazione delle acque e alla distribuzione di energia sia sotto forma di elettricità che gas metano.

Tali sotto settori sono caratterizzati da consumi molto differenti tra loro, in particolare, come si può notare dalla Figura 47, i due maggiormente incidenti sono quelli relativi all'industria manifatturiera che ricoprono da soli il 97% di tutta la domanda di energia elettrica del settore industriale. Notevolmente inferiore risulta l'incidenza degli altri due sotto settori che ricoprono esclusivamente il 3% dell'intera domanda.

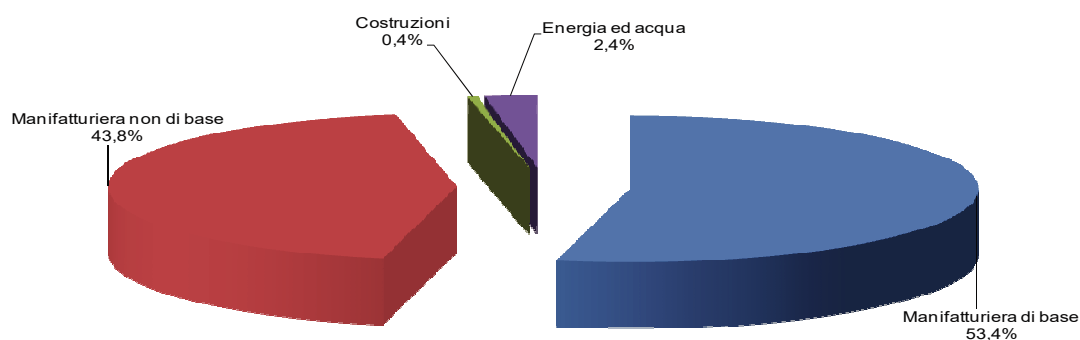


Figura 47 - Suddivisione dei consumi di energia elettrica nel settore industriale

Da questo tipo di suddivisione è facile evincere come i grandi consumatori di energia elettrica a livello industriale siano, come logico, gli stabilimenti industriali produttivi. Nel caso dell'industria manifatturiera di base, particolare attenzione va posta all'industria cartaria che da sola rappresenta circa il 46% di tutta la domanda relativa a tale sotto settore. Ad essa segue l'industria relativa ai materiali di costruzione con il 27%, quella siderurgica con il 20% e quella chimica con il 6%.

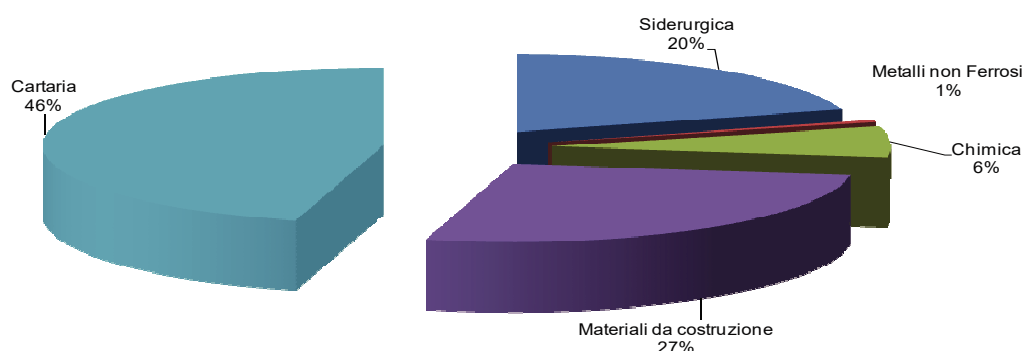


Figura 48 - Suddivisione dei consumi di energia elettrica nell'industria manifatturiera di base

Nel caso dell'industria manifatturiera non di base, particolare attenzione va posta all'industria alimentare che da sola rappresenta circa il 39% di tutta la domanda relativa a tale sotto settore. Ad essa segue l'industria della lavorazione plastica e gomma con il 26%, quella Meccanica 15%, mezzi di trasporto 8%, tessile ed abbigliamento 7% e quella legno e mobilio 4%.

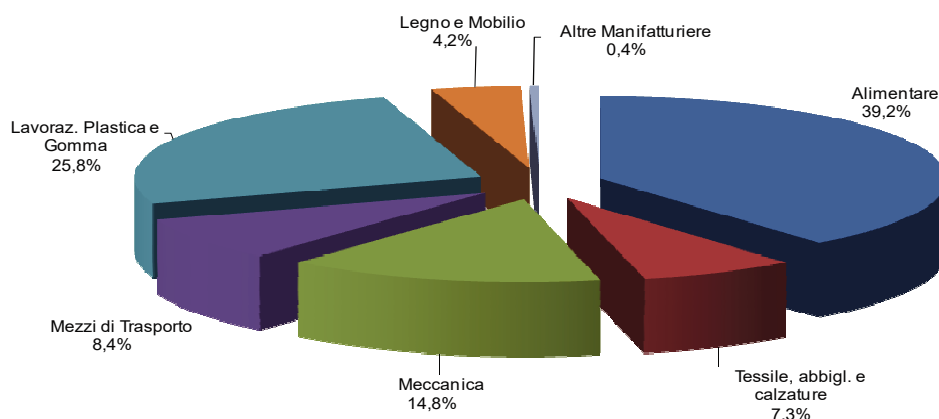


Figura 49 - Suddivisione dei consumi di energia elettrica nell'industria manifatturiera non di base

Le classi merceologiche del terziario sono state invece suddivise in due sotto settori principali:

- *servizi vendibili*: in cui sono compresi tutti quei servizi destinati ad una fruizione commerciale come i trasporti, le comunicazioni, il commercio, il settore alberghiero e della ristorazione, i servizi di credito e le assicurazioni.
- *servizi non vendibili*: in cui sono compresi quei servizi derivanti dalla pubblica amministrazione o comunque da enti senza scopo commerciale come ospedali, case di cura, etc...

In questo caso i consumi relativi ai servizi vendibili incidono per più del doppio rispetto ai consumi dei servizi non vendibili. In particolare, come si può notare dalla Figura 50, i servizi vendibili incidono sull'intera domanda di energia elettrica del settore terziario per il 74%, mentre i servizi non vendibili per il 26%.

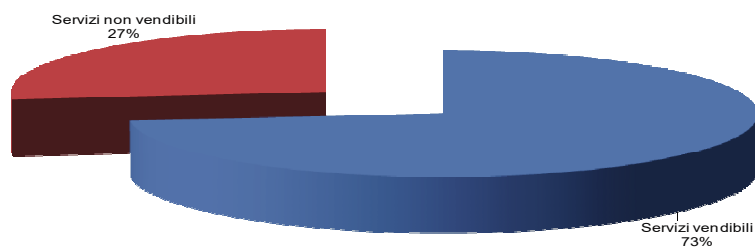


Figura 50 - Suddivisione dei consumi di energie elettrica nel settore terziario

Volendo poi analizzare nel dettaglio i consumi relativi ai due sotto settori principali in cui è suddiviso il settore terziario, si può notare come nei servizi vendibili, la maggior parte dell'energia elettrica venga utilizzata nell'ambito del commercio. Tale categoria incide per il 43% dell'intera domanda di energia elettrica relativa a tale sotto settore. Ad essa segue il settore alberghiero e della ristorazione con il 19%, i trasporti con il 6%, le comunicazioni con il 6% ed il credito ed assicurazioni con il 4%. Il restante 22% è da suddividere in tutte quelle attività del terziario altrimenti non comprese nelle altre categorie.

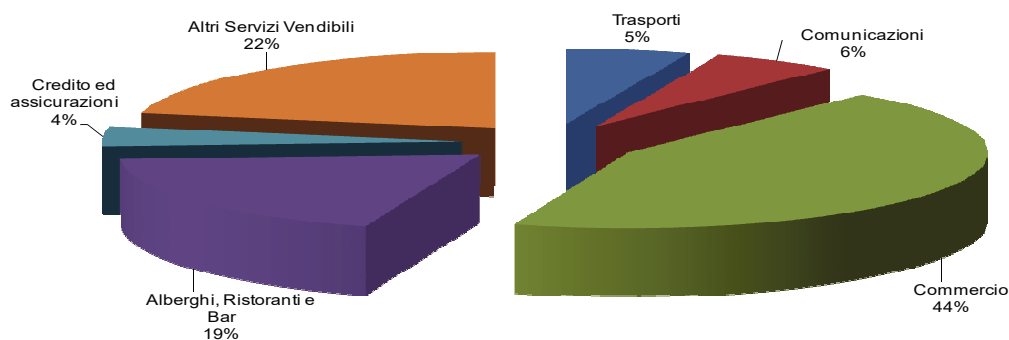


Figura 51 - Suddivisione dei consumi di energia elettrica nei servizi vendibili

Nel caso dei servizi non vendibili, i maggiori consumi sono imputabili all'illuminazione pubblica che rappresenta il 43% del consumo del sottosettore. Dato confermato dalla progressiva preoccupazione di tutti gli enti comunali per la sua incidenza sui relativi bilanci. Ad esso seguono i consumi relativi a quegli enti non commerciali non inseriti nella categoria della pubblica amministrazione come ospedali, case di cura con il 39% ed infine vi sono i consumi della pubblica amministrazione ad esclusione dell'illuminazione pubblica già precedentemente contemplata con il 18%.

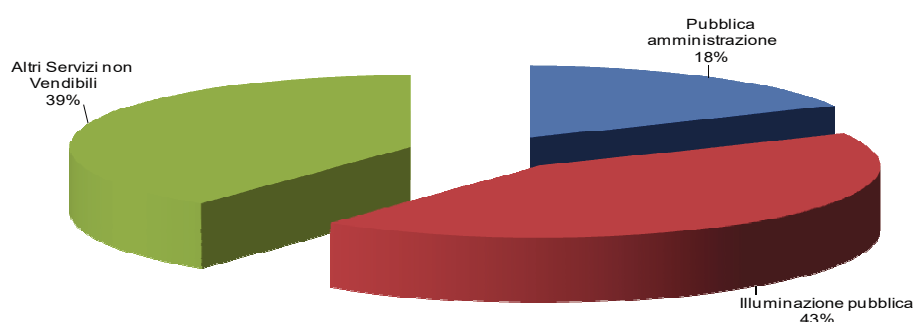


Figura 52 - Suddivisione dei consumi di energia elettrica nei servizi non vendibili

Un consumo del tutto simile a quello del settore Terziario è quello relativo al settore domestico. Anch'esso, come il precedente, rappresenta il 13% dell'intero bilancio di energia elettrica della Provincia di Cuneo. Essendo questo tipo di consumo riconducibile al numero di abitanti del territorio è interessante paragonare il consumo pro-capite provinciale con quello regionale e nazionale. Nel caso della Provincia di Cuneo, il consumo domestico riferibile ad ogni singolo cittadino si attesta intorno a 1100 kWh/anno, dato assolutamente in linea sia con quello regionale che con quello nazionale. Chiude questa analisi relativa al bilancio di energia elettrica, il settore dell'agricoltura che rappresenta esclusivamente il 3% di tutti i consumi. Va infatti sottolineato come, benché sia un settore decisamente esteso all'interno della Provincia, la richiesta sia decisamente bassa. Ciò è dovuto al fatto che in questo tipo di attività risulta poco utile lo sfruttamento dell'energia elettrica.

5.4.3 Serie storiche

Particolare importanza, al fine di poter valutare correttamente i dati relativi ai consumi di energia elettrica, riveste l'analisi degli stessi nel tempo. La domanda di energia è infatti soggetta a variazioni annuali abbastanza importanti determinate da una sommatoria di eventi non sempre espressamente individuabili. Al fine di ottenere un dettaglio significativo della richiesta energetica locale, è quindi di importanza sostanziale conoscere non solo i consumi relativi, ma anche il loro andamento nel tempo in modo da poter individuare, nella gestione dell'energia elettrica, eventi sporadici e problemi cronici.

Va sottolineato come, dall'analisi dell'andamento dei consumi passati, possa essere possibile valutare gli scenari futuri. E' infatti importante considerare quali siano i trend al fine di poter stimare correttamente gli andamenti futuri e anticipando, dove possibile, criticità future.

Al fine di poter condurre un'analisi temporale corretta si è ritenuto di valutare i consumi dal 1995 al 2006. Questo periodo è stato deciso cercando di mediare tra l'esigenza di analisi temporali e la dinamicità del calcolo. Si è quindi ritenuto che un trend di 10 anni potesse essere abbastanza significativo per poter rappresentare l'andamento dei consumi di energia elettrica all'interno del territorio provinciale.

Come si può notare dalla Tabella 20 e dalla Figura 53 i consumi di energia elettrica all'interno della Provincia di Cuneo, sono in costante aumento. Nel dettaglio si nota una crescita del 4% all'anno, dovuto all'aumento generalizzato del consumo energetico di tutte le classi merceologiche (civile, industriale, terziario): dal 1996 al 2006 i consumi sono aumentati del 45%, passando da 3300 GWh a 4800 GWh. E' possibile riscontrare un aumento compreso tra il 2,5 ed il 4%, analizzando ogni singolo anno; l'unico anno particolare è stato il 2002 in cui si è rilevato un aumento dell'12.5% dovuto ad un incremento dei consumi industriali che verrà meglio descritto successivamente. Questo tipo di incremento ha ovviamente avuto un'incidenza molto importante modificando sostanzialmente l'andamento complessivo degli ultimi dieci anni.

Viceversa è molto importante notare come, nell'ultimo anno solare, si sia verificata una sostanziale riduzione della crescita dei consumi. E' infatti evidente come la richiesta di energia elettrica del 2006 sia in linea con quella del 2005, aumentando esclusivamente dello 0,1%.

Tabella 20 - Andamento dei consumi di energia elettrica - Provincia di Cuneo 1995-2006

| ANNI | AGRICOLTURA | INDUSTRIA | TERZIARIO | DOMESTICO | TOTALE | INCREMENTO PERCENTUALE ANNUO |
|------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|------------------------------------|
| | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | |
| 1995 | 80,4 | 2227,9 | 371,6 | 523,9 | 3203,8 | |
| 1996 | 84,5 | 2295,5 | 400,8 | 545,5 | 3326,3 | 3,8% |
| 1997 | 90,4 | 2405,1 | 416,5 | 548,9 | 3460,9 | 4,0% |
| 1998 | 94,8 | 2495,4 | 434,8 | 556,4 | 3581,4 | 3,5% |
| 1999 | 98,0 | 2538,8 | 468,4 | 567,5 | 3672,7 | 2,5% |
| 2000 | 98,9 | 2615,2 | 478,3 | 580,7 | 3773,1 | 2,7% |
| 2001 | 101,7 | 2699,8 | 497,4 | 589,9 | 3888,9 | 3,1% |
| 2002 | 97,4 | 3151,8 | 521,4 | 603,2 | 4373,8 | 12,5% |
| 2003 | 110,3 | 3253,9 | 550,5 | 605,0 | 4519,8 | 3,3% |
| 2004 | 125,4 | 3349,0 | 584,7 | 621,1 | 4680,1 | 3,5% |
| 2005 | 131,2 | 3400,4 | 641,6 | 614,9 | 4788,1 | 2,3% |
| 2006 | 136,2 | 3357,6 | 674,4 | 625,5 | 4793,7 | 0,1% |
| | | | | | | 49,6% |

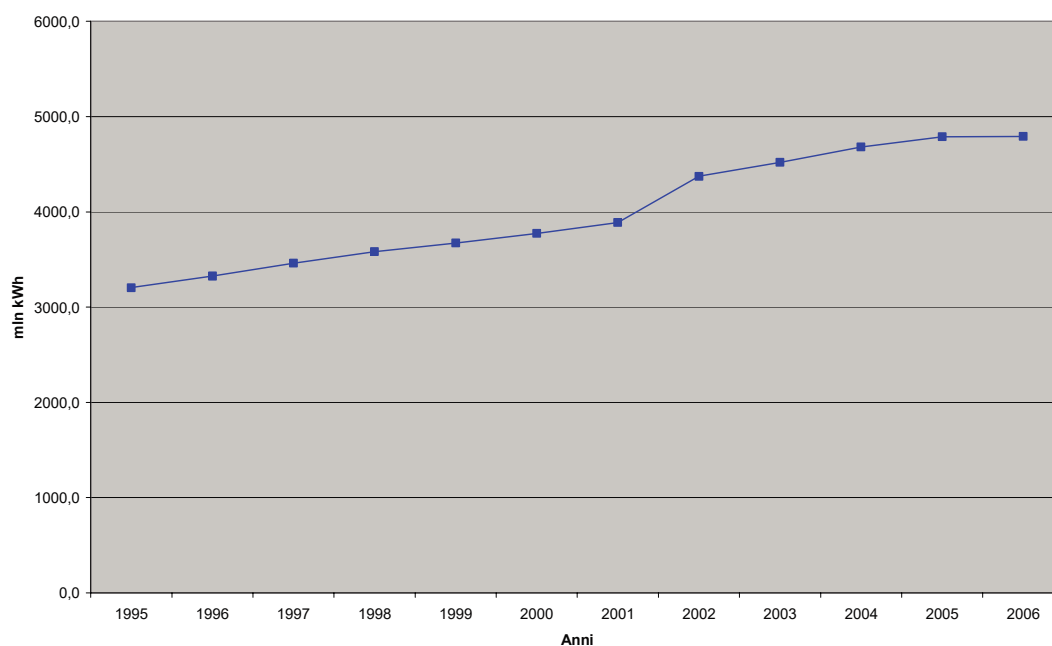


Figura 53 - Andamento dei consumi di energia elettrica - Provincia di Cuneo 1995-2006

Suddividendo l'andamento dei consumi in classi merceologiche, come effettuato precedentemente, è possibile valutare non solo l'andamento complessivo nel tempo, ma anche quello dei singoli macro settori.

Dal grafico riportato in Figura 54 si può evincere come l'incremento annuo dei consumi sia riscontrabile mediamente in tutti i macro settori, fatti salvi alcuni eventi sporadici.

Come dall'analisi dei consumi, anche dalle serie storiche si evince che il settore maggiormente incidente sul consumo complessivo, nonché sul trend di crescita, è quello industriale.

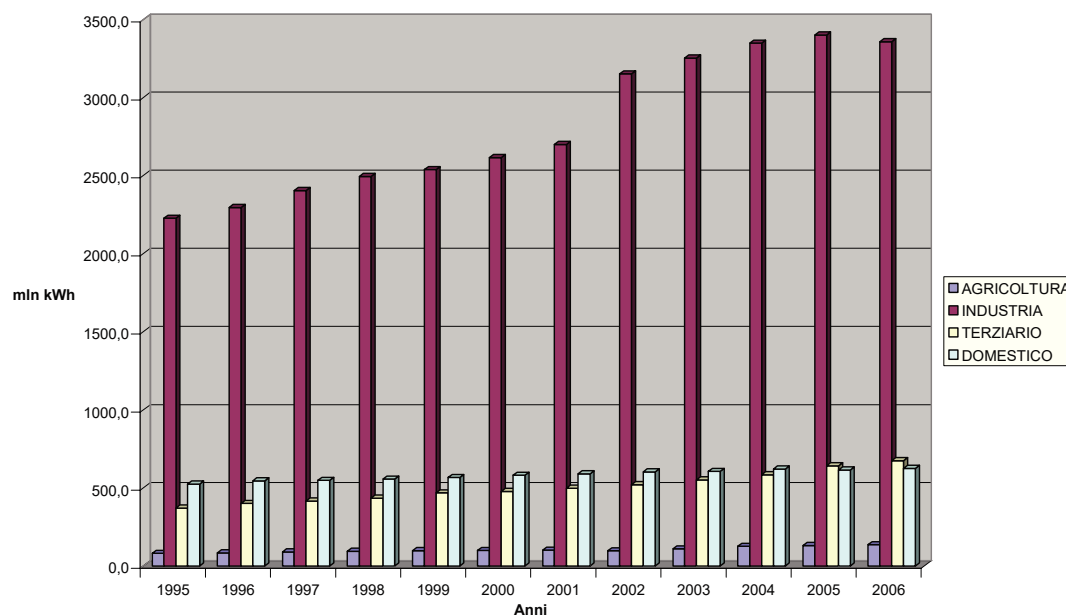


Figura 54 - Consumi di energia elettrica - Provincia di Cuneo 1995-2006

5.4.3.1 Settore industriale

Il settore industriale mostra un incremento molto marcato negli ultimi 10 anni, segno di una crescita della produzione e di attivazione o potenziamento di nuovi contratti di distribuzione di energia elettrica. Dalla Figura 55, si può notare come i settori manifatturieri fungano da traino, siano essi di base o non di base.

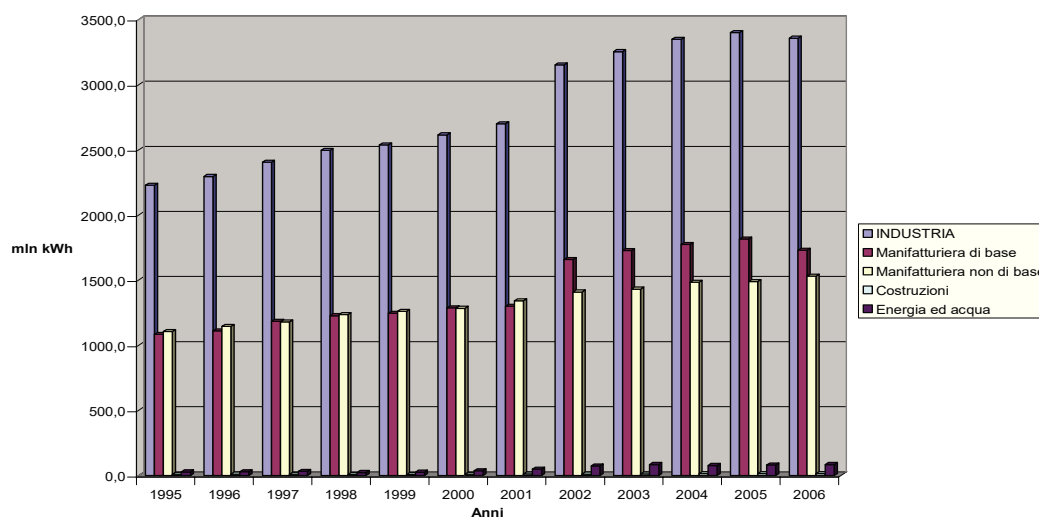


Figura 55 – Consumi di energia elettrica nel settore industriale - Provincia di Cuneo 1995-2006

Negli ultimi dieci anni, infatti, nell'ambito del manifatturiero di base, si è riscontrato un incremento determinato in particolare dal settore cartario, con una crescita complessiva dei consumi del 59.6% e nel settore della produzione di cemento, calce e gesso, con una crescita del 64%.

Tali settori, come già evidenziato nei paragrafi precedenti, oltre ad essere caratterizzati da un maggior incremento dei consumi, sono particolarmente rappresentativi in quanto altamente energivori. Va infatti sottolineato che gli incrementi sono particolarmente rilevanti in quanto relativi ai maggiori utilizzatori energetici; contestualità che implica un incremento sostanziale dei consumi di energia elettrica.

Da rilevare, in particolare, la flessione nell'anno 2006 dei consumi di energia elettrica da parte del settore cartario del -14%. Essendo questo settore uno dei più rilevanti sotto il profilo quantitativo, tale riduzione della domanda energetica incide sostanzialmente

su tutto il bilancio energetico, permettendo di fatto di mantenere i consumi complessivi stabili rispetto all'anno precedente.

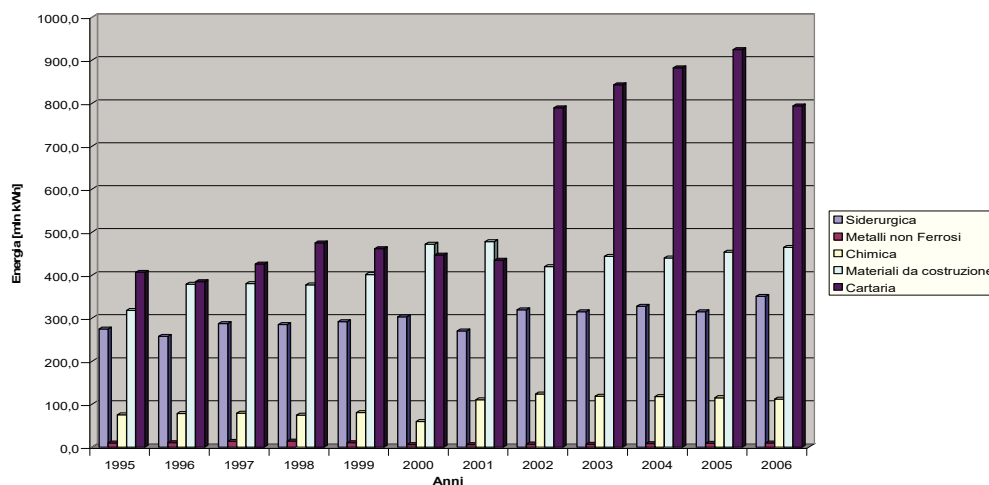


Figura 56 - Consumi di energia elettrica nel settore manifatturiero di base - Provincia di Cuneo 1995-2006

Per l'industria Manifatturiera non di base, il settore delle lavorazioni plastiche e gomme, caratterizzato da un incremento dei consumi del 38% ed il settore meccanico e quello alimentare, caratterizzati da un incremento del 43% e 46%, sono le classi merceologiche che hanno trainato la crescita dell'utilizzo dell'energia elettrica. Anche in questo caso, si può facilmente notare come i settori caratterizzati da maggiori aumenti durante i 10 anni analizzati sono quelli maggiormente rappresentativi, comportando così un incremento notevole del consumo di energia elettrica.

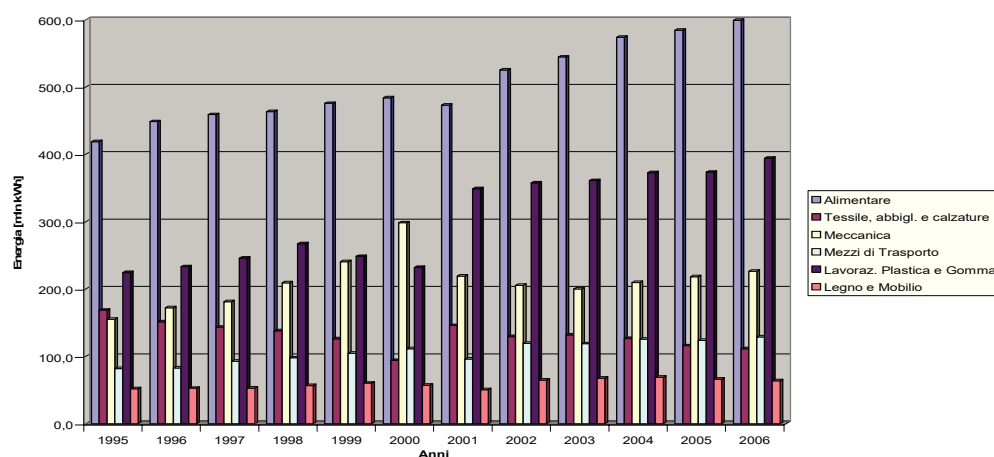


Figura 57 - Consumi di energia elettrica nel settore manifatturiero non di base - Provincia di Cuneo 1995-2006

Volendo analizzare il trend di crescita del settore industriale, dal grafico in Figura 58 si può notare come l'incremento dei consumi annuo medio sia compreso tra 1,5% e il 4,8 %, fatto salvo per l'anno 2002, in cui si è riscontrato un innalzamento dei consumi molto elevato dovuto in particolare all'aumento del fabbisogno dell'industria cartaria che in tale periodo è stato caratterizzato da un incremento del 81%. Altro dato atipico è la riduzione dei consumi relativa all'anno solare 2006, che, come già citato in precedenza, è frutto di una sostanziale riduzione dei consumi sempre nel settore cartario.

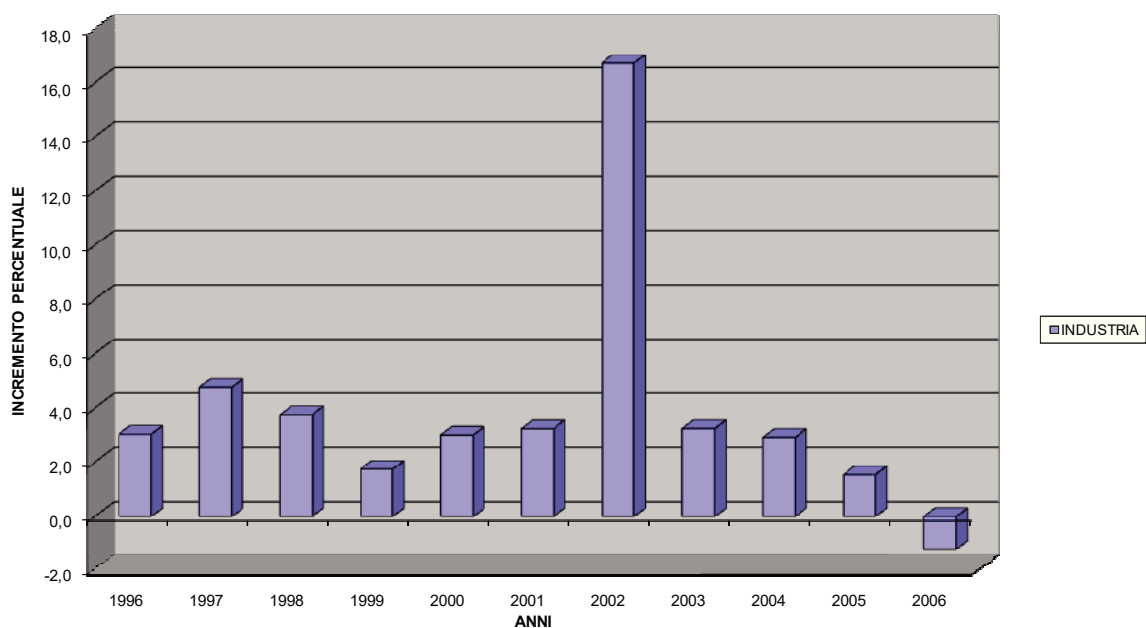


Figura 58 – Trend di crescita percentuale dei consumi di energia elettrica nel settore industriale

Volendo individuare un indice di crescita annuo relativo al settore industriale, si possono stimare due tipi di andamenti tendenziali, minimo e massimo.

L'indice di crescita dei consumi massimo verrà valutato come la media degli indici di crescita annuali su tutto il periodo di analisi (10 anni) ottenendo un valore pari al 3,9 %.

Quello minimo sarà, invece, determinato come la media tra i vari indici di crescita annuali escludendo i dati del 2002 e 2006, decisamente atipici nel quadro generale, ottenendo così un indice complessivo del 3%.

Tali parametri comporterebbero un incremento del consumo di energia elettrica, ai fini della produzione industriale, dagli attuali 3360 GWh, a livello variabile tra i 4400 e i 4700 GWh nel 2015.

Questi dati sono frutto di stime elaborate analizzando i dati ufficiali del GSE: è pertanto importante sottolineare che i risultati ottenuti non vanno letti in valore assoluto, ma come validi indici di riferimento utili a inquadrare formalmente la situazione in essere.

La stima diventa maggiormente complessa qualora si voglia tenere conto dell'attuale sensibilizzazione nei confronti del risparmio energetico e dell'autoproduzione di energia elettrica. Tali parametri, essendo ad oggi non stimabili, sono stati esclusi dal precedente ragionamento, garantendo così trasparente il metodo di analisi.

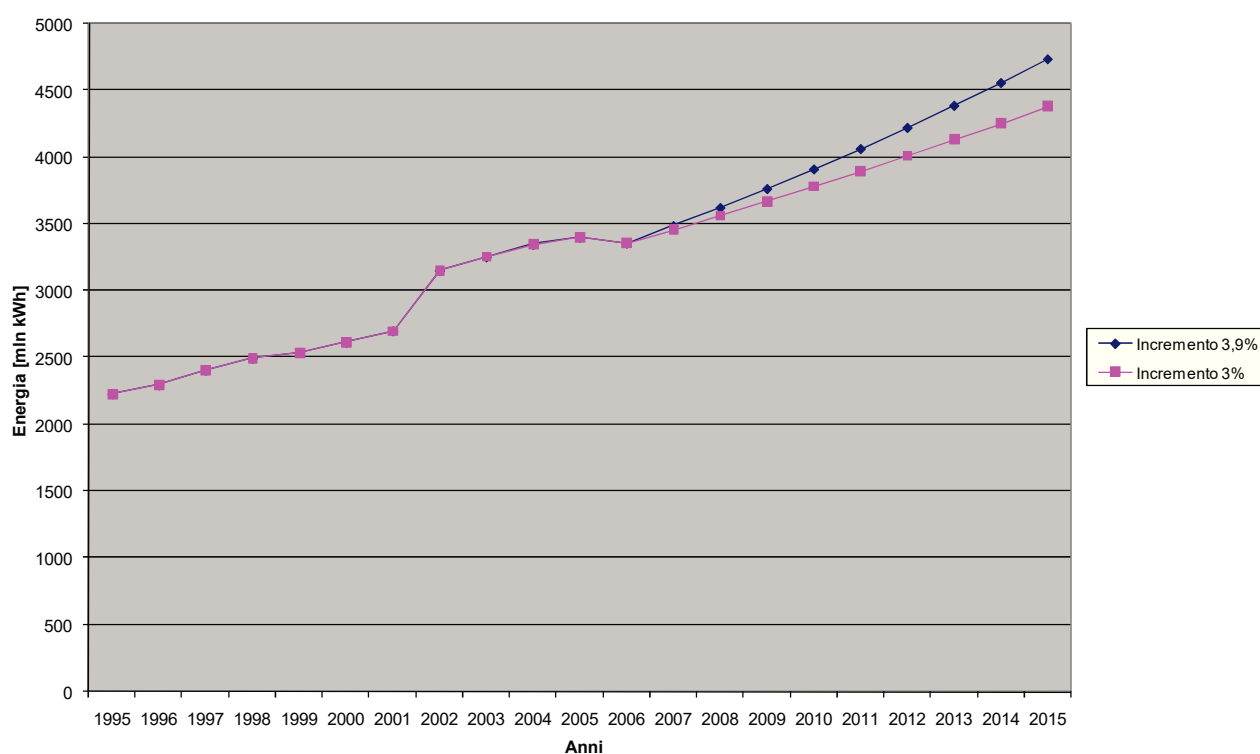


Figura 59 – Stima di crescita dei consumi di energia elettrica nel settore industriale (2006-2015)

5.4.3.2 Settore Terziario

Il settore Terziario mostra un incremento molto marcato negli ultimi 10 anni, segno di una crescita di servizi e di attivazione o potenziamento di nuovi contratti di distribuzione di energia elettrica relativamente al settore. Dalla Figura 60, si può notare come, in particolare, il settore dei servizi vendibili funga da traino, soprattutto in funzione del maggior quantitativo di energia consumata confronto ai servizi non vendibili.

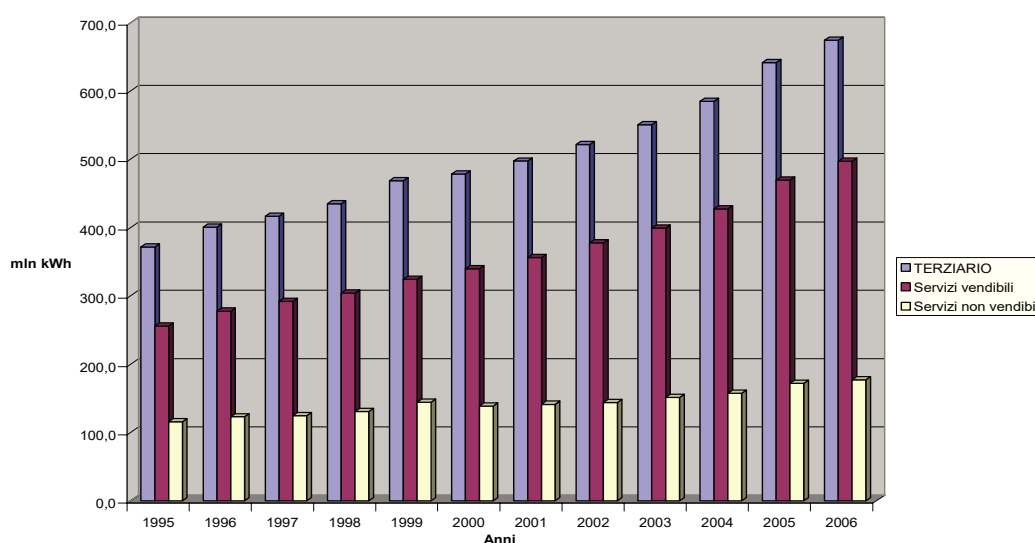


Figura 60 – Consumi di energia elettrica nel settore terziario - Provincia di Cuneo 1995-2006

Negli ultimi dieci anni, infatti, nell'ambito dei servizi vendibili, si è riscontrato un incremento determinato in particolare dal Commercio, con un aumento complessivo dei consumi del 113% e nel settore alberghiero-ristorativo, con un incremento del 79%.

Tali settori, come già evidenziato nei paragrafi precedenti, oltre ad essere quelli caratterizzati da un maggior incremento dei consumi, sono particolarmente rappresentativi avendo la domanda energetica maggiore tra quelli appartenenti a questo macro-settore. Va infatti sottolineato che tali incrementi sono particolarmente rilevanti, in quanto relativi ai maggiori utilizzatori energetici e quindi tale contestualità, implica un incremento sostanziale dei consumi di energia elettrica.

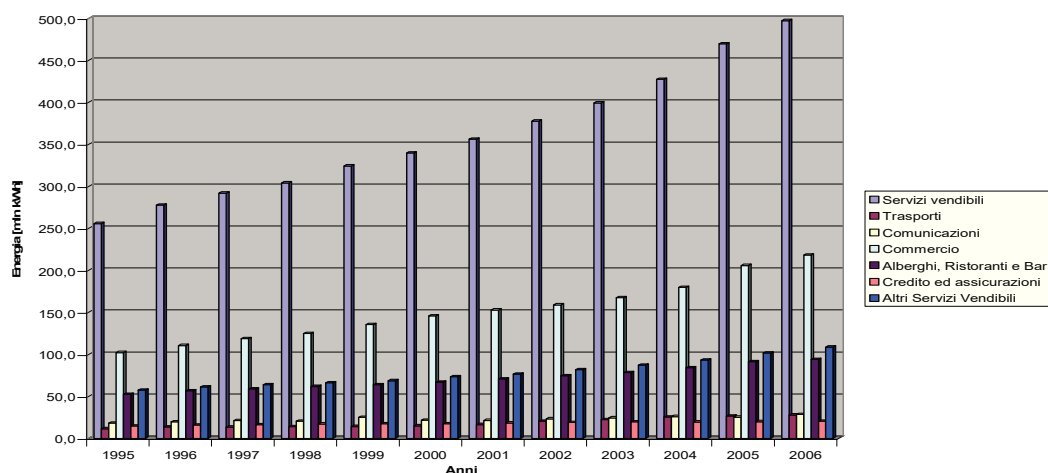


Figura 61 - Consumi di energia elettrica nel settore servizi vendibili - Provincia di Cuneo 1995-2006

Per il settore dei servizi non vendibili, la voce “Altri servizi non vendibili”, in cui sono compresi ospedali, case di cura, nonché tutte quelle attività di servizio non espressamente classificabili come “Pubblica Amministrazione”, insieme alla voce “Illuminazione Pubblica”, sono sicuramente gli elementi trainanti dell’incremento dei consumi. In particolare la prima voce è caratterizzata da un aumento percentuale del 116% negli ultimi 10 anni, mentre la seconda del 37%.

Abbastanza stabile è invece la domanda di energia elettrica della “Pubblica Amministrazione”: si può infatti notare come l’incremento di quest’ultima sia del 10% durante il periodo di analisi.

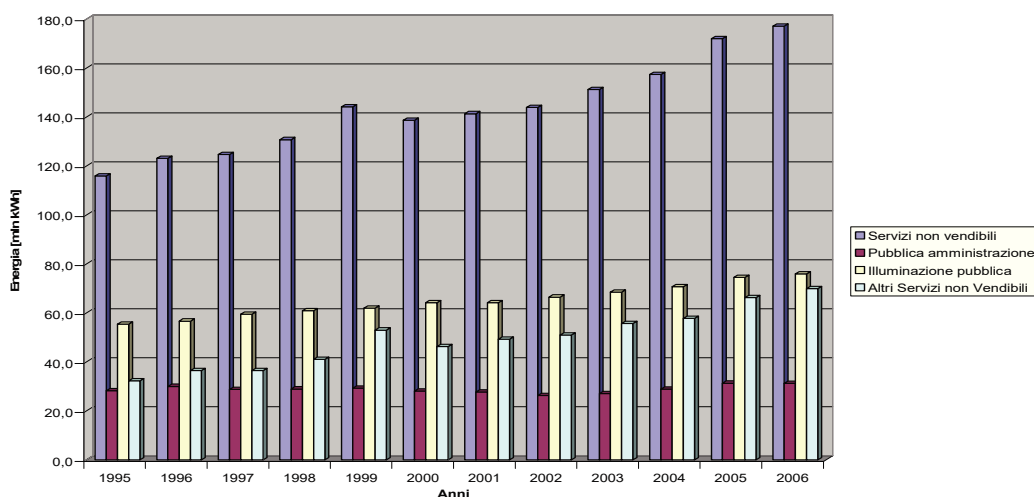


Figura 62 - Consumi di energia elettrica nel settore servizi non vendibili - Provincia di Cuneo 1995-2006

Volendo analizzare il trend di crescita del settore terziario, dal grafico in Figura 63 si può notare come l'incremento dei consumi annuo medio sia compreso tra 2,1% riscontrato nell'anno 2000 e il 8,9% dell'anno 2005. Tale indice è dovuto in particolare all'aumento, a cavallo tra il 2004 e il 2005, del 15% dei consumi relativi al settore "Commercio".

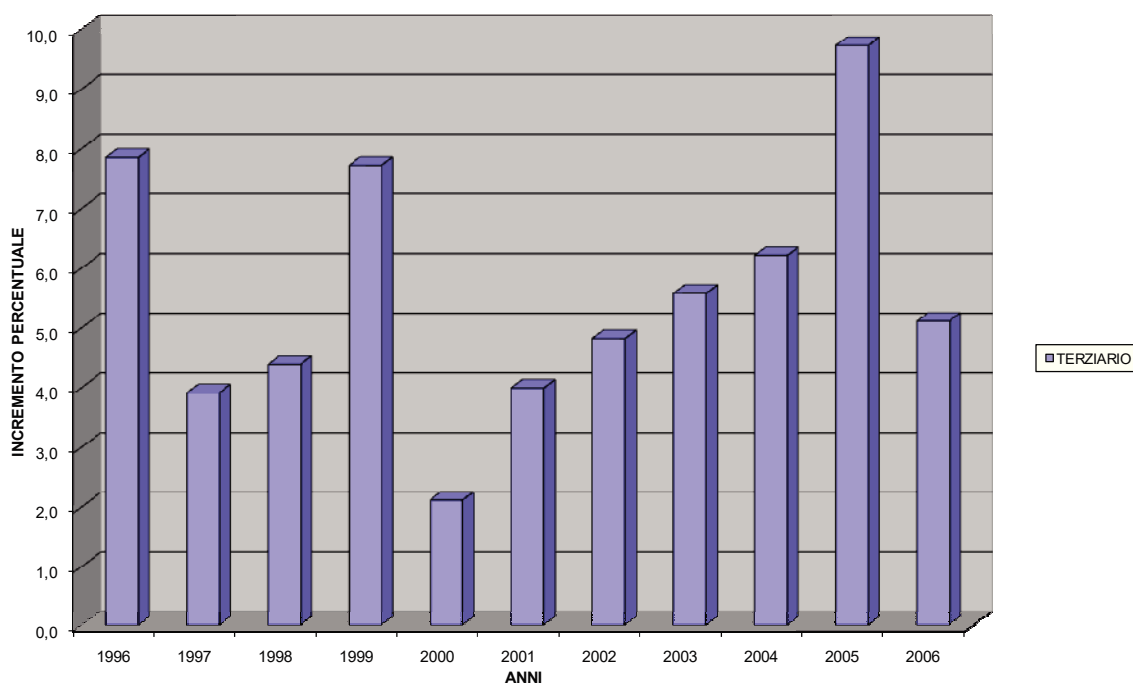


Figura 63 – Trend di crescita percentuale dei consumi di energia elettrica nel settore terziario

Volendo individuare quindi un indice di crescita annuo relativo al settore terziario, si possono stimare due tipi di andamenti tendenziali, minimo e massimo.

L'indice di crescita dei consumi massimo verrà valutato come la media degli indici di crescita annuali su tutto il periodo di analisi (10 anni) ottenendo un valore pari al 5,6%.

Quello minimo sarà invece determinato come la media tra i vari indici di crescita annuali escludendo i dati del 1996, 1999 e 2005, stimati come eventi occasionali, ottenendo così un indice complessivo del 4,5%.

Tali parametri comporterebbero un incremento del consumo di energia elettrica, ai fini della sfruttamento nel settore terziario, dagli attuali 674 GWh ad un livello variabile tra i 1100 e i 1000 GWh nel 2015.

Questi dati sono frutto di stime elaborate analizzando i dati ufficiali del GSE, è pertanto importante sottolineare che i risultati ottenuti non vanno letti in valore assoluto, ma come validi indici di riferimento utili a inquadrare formalmente la situazione in essere. La stima diventa inoltre maggiormente complessa qualora si voglia tenere conto dell'attuale sensibilizzazione nei confronti del risparmio energetico e dell'autoproduzione di energia elettrica, nonché di tutti i fondi che verranno messi a disposizione al fine della riduzione dei consumi energetici. Tali parametri, essendo ad oggi non stimabili, sono stati esclusi dal precedente ragionamento, garantendo così un trasparente metodo di analisi.

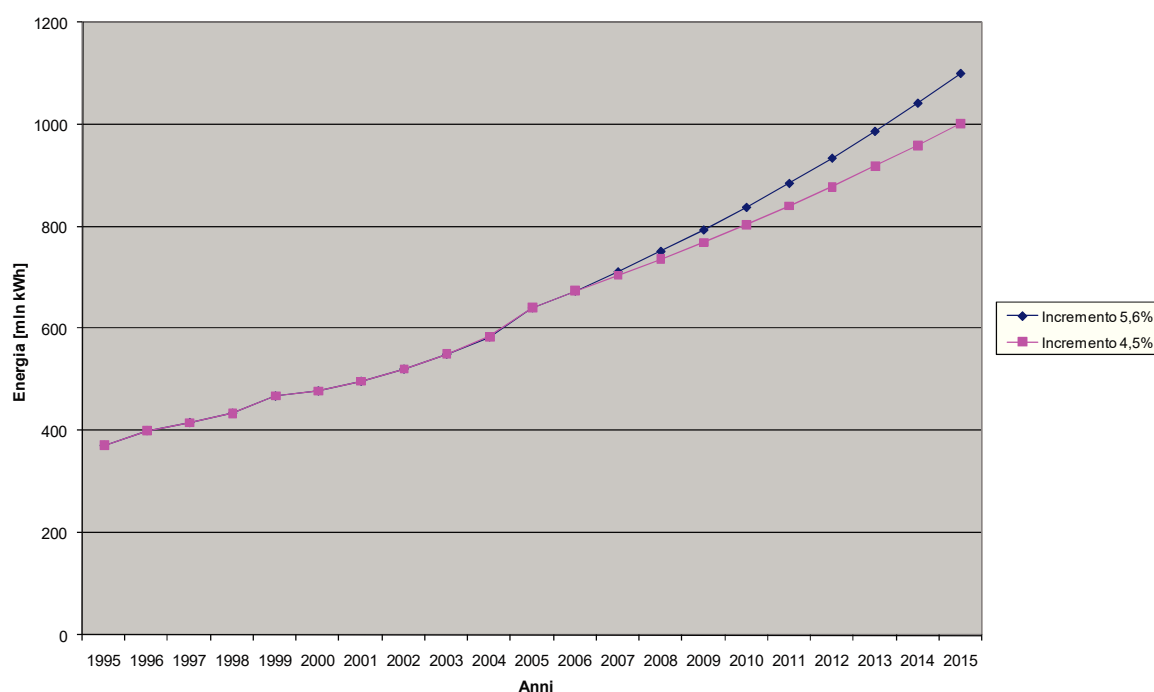


Figura 64 – Stima di crescita dei consumi di energia elettrica nel settore terziario (2006-2015)

5.4.3.3 Settore Domestico

Il settore Domestico mostra un discreto incremento negli ultimi 10 anni, segno di una crescita dei consumi da parte degli utenti residenziali, nonché dell'attivazione di nuove forniture destinate a tale utilizzo.

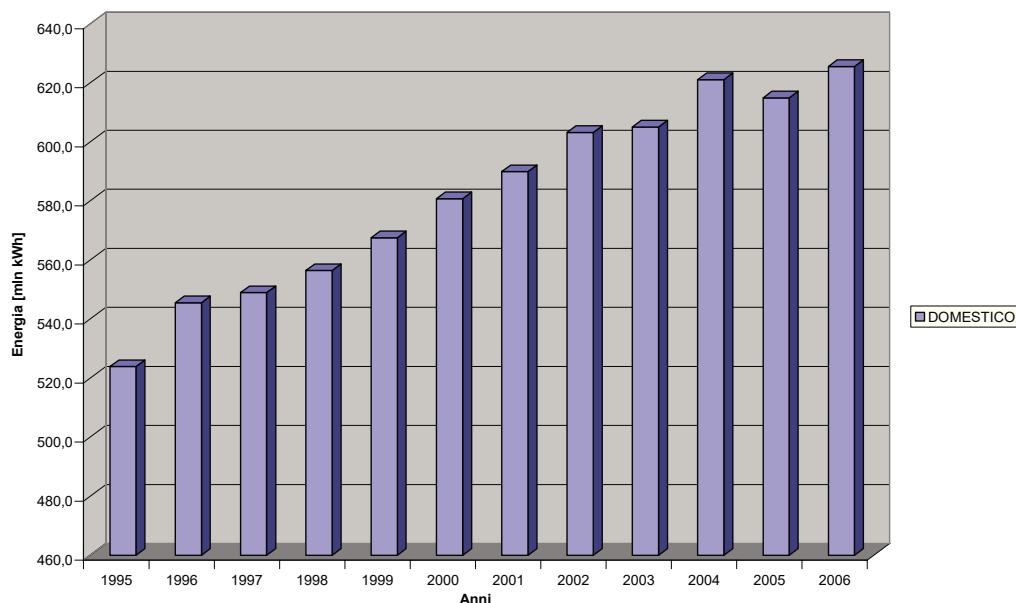


Figura 65 – Consumi di energia elettrica nel settore domestico - Provincia di Cuneo 1995-2006

A differenza dei precedenti settori, quest'ultimo non è stato suddiviso in sotto-settori, in quanto caratterizzato da un'unica voce di consumo.

Volendo analizzare il trend di crescita del settore domestico, dal grafico in Figura 66 si può notare come tale andamento sia particolare e differente dai casi precedentemente analizzati. In tale ambito infatti si può notare come gli incrementi percentuali annui non siano particolarmente elevati, compresi tra lo 0,3% e il 4,1%, mentre per l'anno 2005 si riscontra addirittura una riduzione dei consumi rispetto all'anno precedente dell'1%.

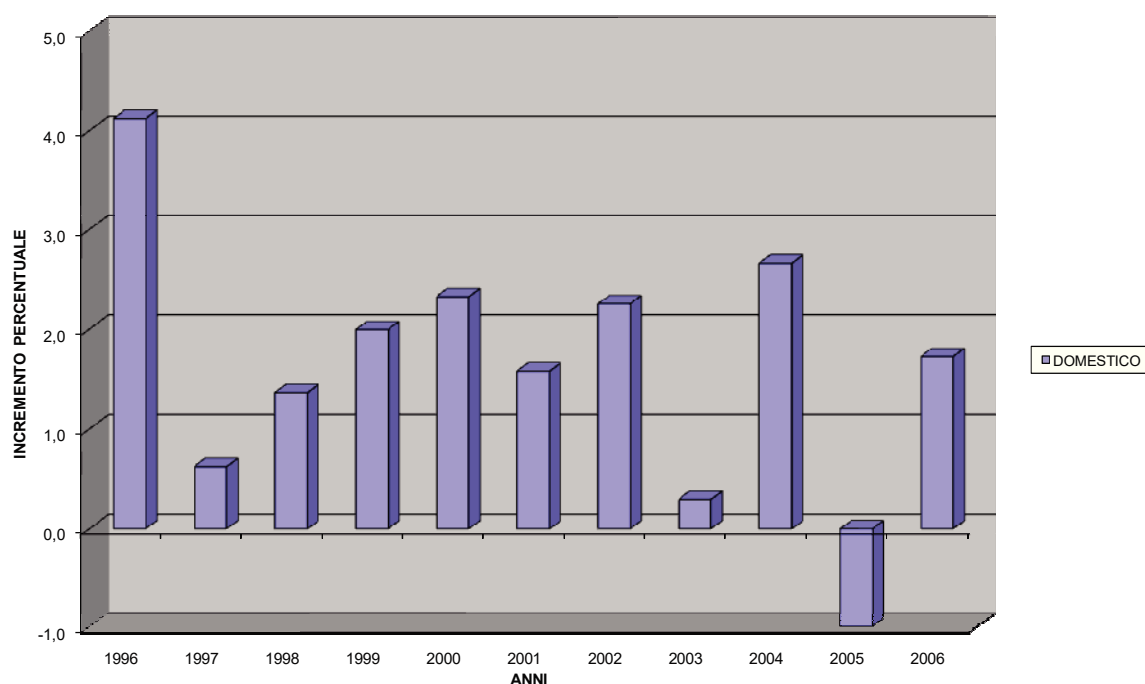


Figura 66 – Trend di crescita percentuale dei consumi di energia elettrica nel settore domestico

Volendo individuare quindi un indice di crescita annuo relativo al settore Domestico, si possono stimare due tipi di andamenti tendenziali, minimo e massimo.

L'indice di crescita dei consumi massimo verrà valutato come la media degli indici di crescita annuali escludendo i dati di minor rilievo 1996, 2002, nonché il dato 2005 in controtendenza rispetto alla media (-1%), in quanto eventi occasionali, ottenendo un valore pari al 2,3 %.

Quello minimo sarà, invece, determinato come la media tra i vari indici di crescita annuali su tutto il periodo di analisi (10 anni), ottenendo così un indice complessivo del 1,6%.

Tali parametri comporterebbero un incremento del consumo di energia elettrica, ai fini della sfruttamento nel settore domestico, dagli attuali 626 GWh ad un livello variabile tra i 770 e i 720 GWh nel 2015.

Questi dati sono frutto di stime, elaborate analizzando i dati ufficiali del GSE: è pertanto importante sottolineare che i risultati ottenuti non vanno letti in valore assoluto, ma come validi indici di riferimento utili a inquadrare formalmente la situazione in essere.

La stima diventa inoltre maggiormente complessa qualora si voglia tenere conto dell'attuale sensibilizzazione nei confronti del risparmio energetico e

dell'autoproduzione di energia elettrica, nonché di tutti i fondi che verranno messi a disposizione al fine della riduzione dei consumi energetici. Tali parametri, essendo ad oggi non stimabili, sono stati esclusi dal precedente ragionamento, garantendo così un trasparente metodo di analisi.

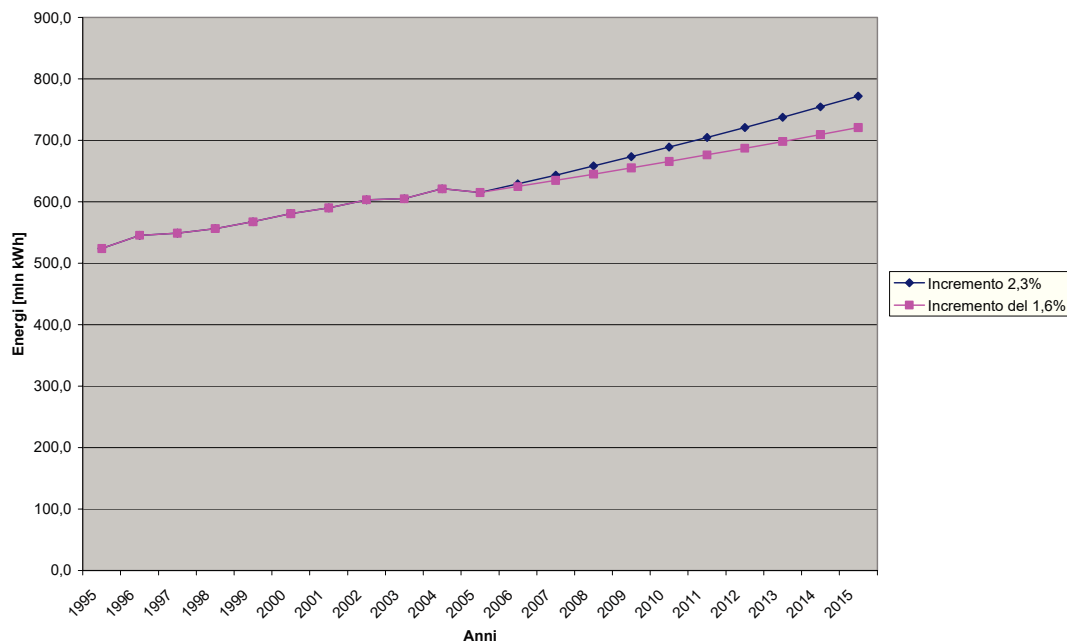


Figura 67 – Stima di crescita dei consumi di energia elettrica nel settore domestico (2006-2015)

5.4.3.4 Settore Agricoltura

Il settore Agricoltura è sicuramente il meno rilevante sotto il profilo della domanda di energia elettrica. Si è infatti potuto analizzare nei precedenti capitoli come, benché la realtà dell'agricoltura sia molto diffusa a livello provinciale, la stessa sia caratterizzata da un consumo specifico di energia elettrica molto basso. In tale ambito è comunque riscontrabile un discreto incremento negli ultimi 10 anni, segno di una crescita dei consumi da parte degli utenti, nonché dell'attivazione di nuove forniture destinate a tale utilizzo.

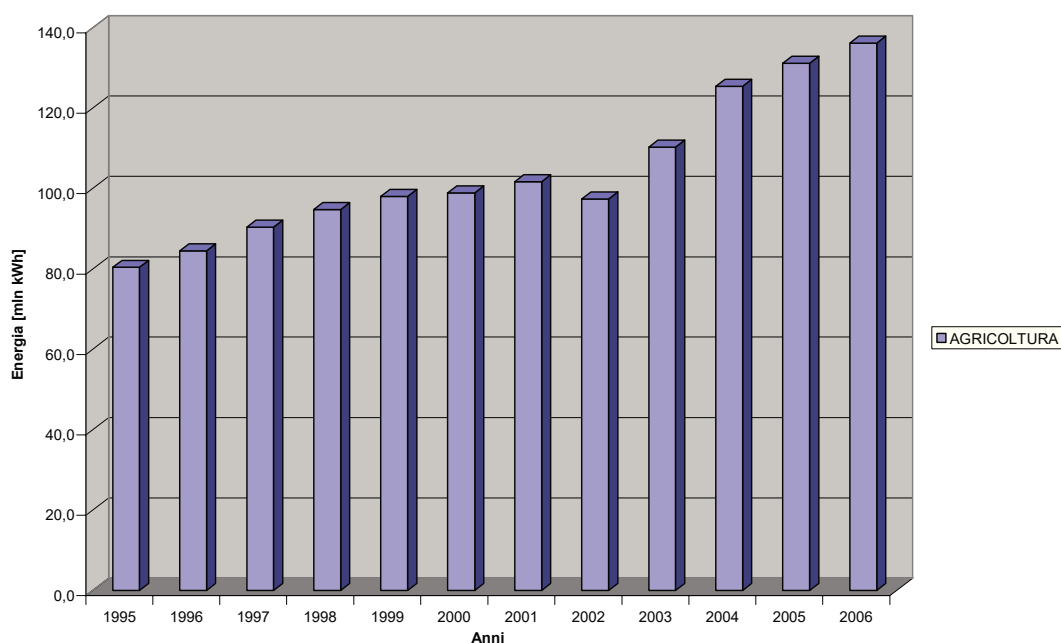


Figura 68 – Consumi di energia elettrica nel settore agricoltura - Provincia di Cuneo 1995-2006

Volendo analizzare il trend di crescita del settore agricolo, dal grafico in Figura 69 si può notare come tale andamento sia in linea con i casi precedentemente analizzati. In tale ambito infatti si può notare come gli incrementi percentuali annui siano sicuramente rilevanti, compresi tra lo 0,9% e il 13,7%, con una sola eccezione riscontrata nell'anno 2001 in cui vi è una riduzione dei consumi rispetto all'anno precedente del 4,2%.

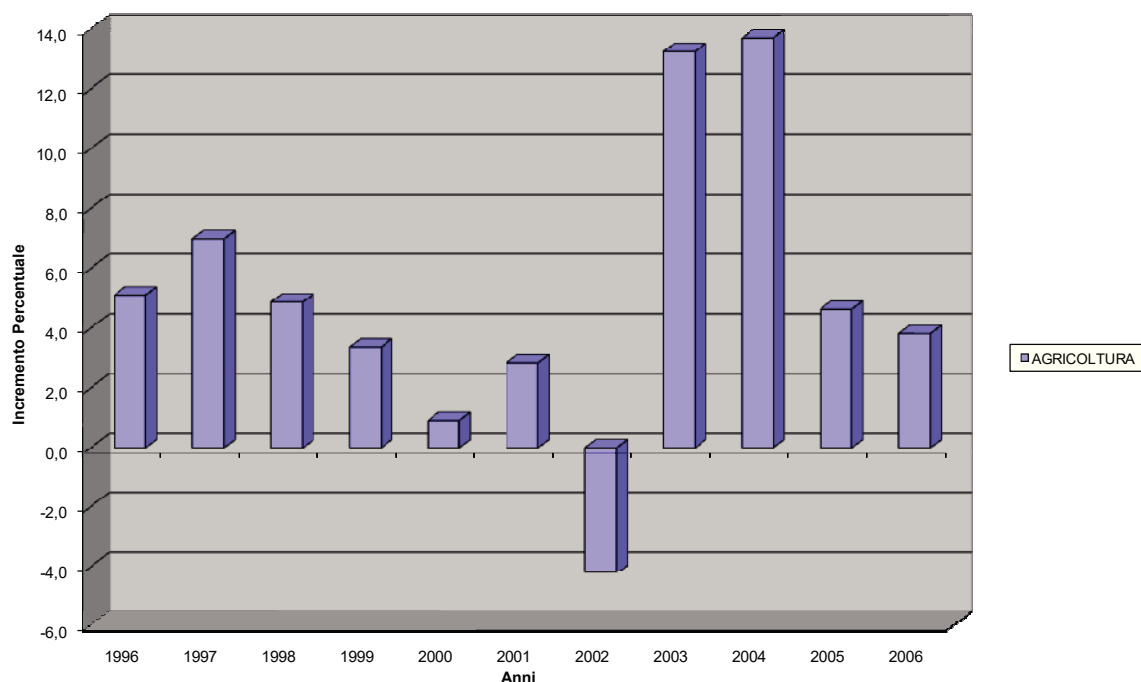


Figura 69 – Trend di crescita percentuale dei consumi di energia elettrica nel settore agricoltura

Volendo individuare quindi un indice di crescita annuo relativo al settore agricoltura, si possono stimare due tipi di andamenti tendenziali, minimo e massimo.

L'indice di crescita dei consumi massimo verrà valutato come la media degli indici di crescita annuali escludendo il dato in controtendenza del 2001 (- 4,2%), stimato come evento occasionale, ottenendo un valore pari al 5,9%.

Quello minimo sarà, invece, determinato come la media tra i vari indici di crescita annuali su tutto il periodo di analisi (10 anni), ottenendo così un indice complessivo pari al 5%.

Tali parametri comporterebbero un incremento del consumo di energia elettrica, ai fini della sfruttamento nel settore agricoltura, dagli attuali 136 GWh ad un livello variabile tra i 230 e i 210 GWh nel 2015.

Questi dati sono frutto di stime, elaborate analizzando i dati ufficiali del GSE: è pertanto importante sottolineare che i risultati ottenuti non vanno letti in valore assoluto, ma come validi indici di riferimento utili a inquadrare formalmente la situazione in essere.

La stima diventa inoltre maggiormente complessa qualora si voglia tenere conto dell'attuale sensibilizzazione nei confronti del risparmio energetico e dell'autoproduzione di energia elettrica, nonché di tutti i fondi che verranno messi a

disposizione al fine della riduzione dei consumi energetici. Tali parametri, essendo ad oggi non stimabili, sono stati esclusi dal precedente ragionamento, garantendo così un trasparente metodo di analisi.

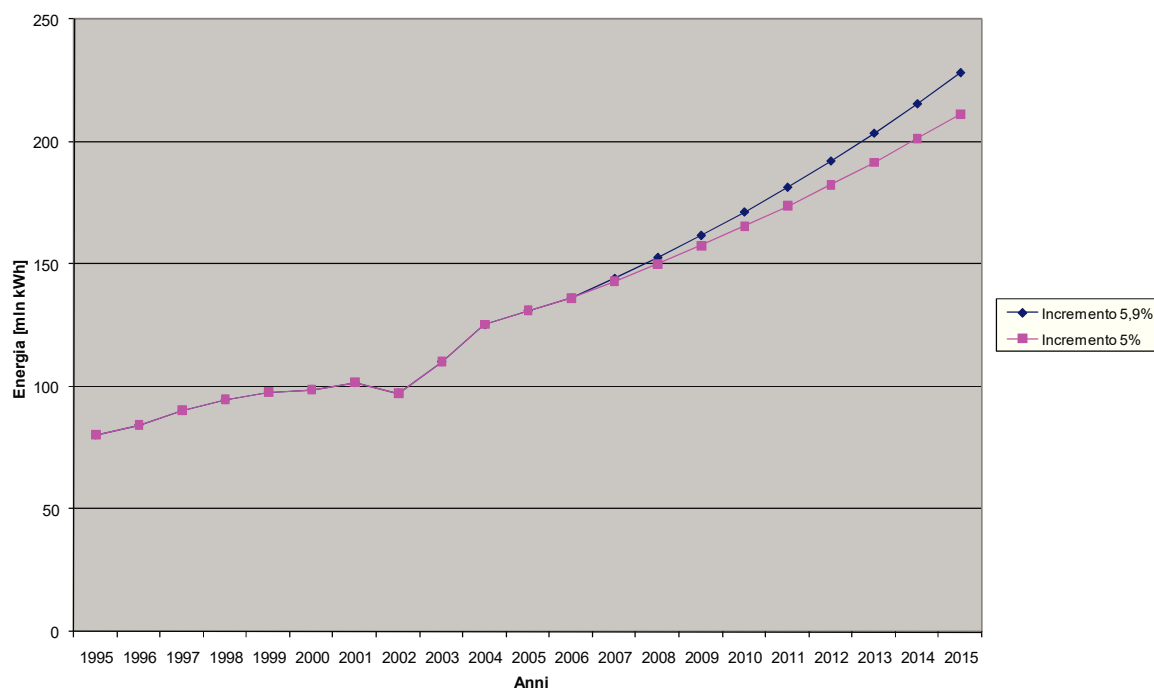


Figura 70 – Stima di crescita dei consumi di energia elettrica nel settore agricoltura (2006-2015)

5.4.3.5 Consumi Aggregati

Al fine di individuare un trend di crescita aggregato tra i diversi settori precedentemente analizzati, l'analisi non può che essere duplice. La prima sarà di tipo prettamente analitico: verranno sommate le diverse curve di crescita dei vari settori precedentemente calcolate. Un secondo tipo di analisi terrà invece conto degli obiettivi di risparmio e di riduzione della crescita dei consumi imposti a livello internazionale, nazionale e regionale.

In ambedue i casi il punto di partenza è caratterizzato dalle serie storiche precedentemente strutturate. Aggregando in un unico diagramma i vari settori, con le loro stime di crescita, si può facilmente ottenere un dato che rappresenta il consumo totale di energia elettrica all'interno della Provincia di Cuneo, nonché una prima stima delle prospettive di crescita future. In questo modo si ottiene una prima analisi del trend atteso per domanda di energia elettrica fino al 2015. Come si può notare dal diagramma in Figura 71 e dalla Tabella 21, aggregando i dati valutati nei capitoli precedenti, ci si può attendere un indice di crescita dei consumi variabile tra il 3,2% e il 4%. Tali parametri comporterebbero un incremento del consumo di energia elettrica dagli attuali 4794 GWh, ad un livello variabile tra i 6316 e i 6835 GWh nel 2015.

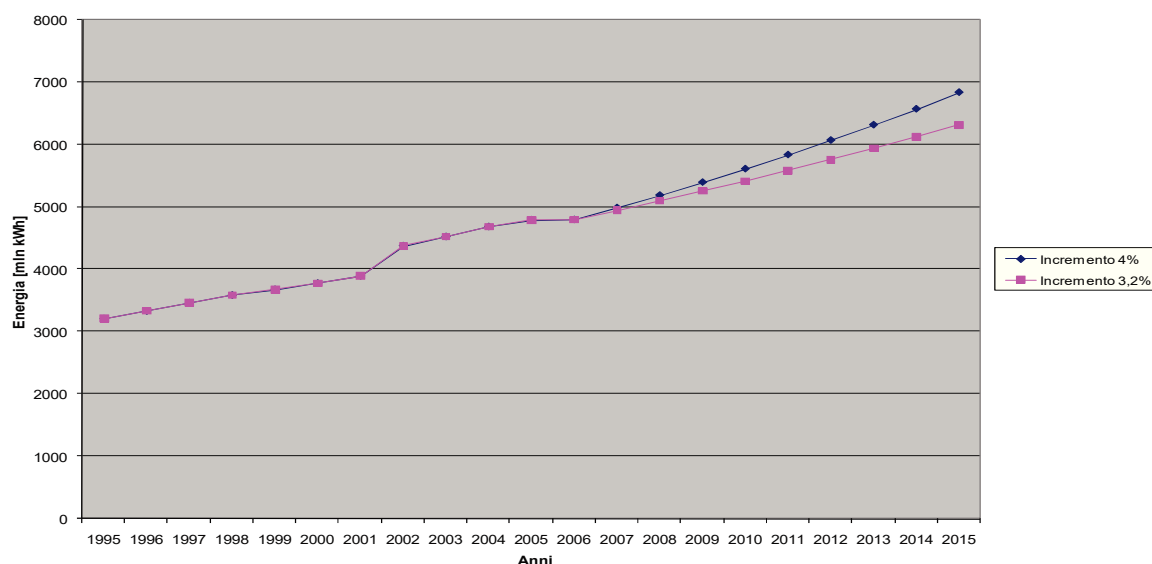


Figura 71 – Stima di crescita dei consumi di energia elettrica – Provincia di Cuneo 1995-2015

Tabella 21 – Stima di crescita dei consumi di energia elettrica – Provincia di Cuneo 1995-2015

ANALISI SERIE STORICHE

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh |
| INDUSTRIA (MAX) | 2228 | 2296 | 2405 | 2495 | 2539 | 2615 | 2700 | 3152 | 3254 | 3349 | 3400 | 3358 | 3489 | 3625 | 3766 | 3913 | 4065 | 4224 | 4389 | 4560 | 4738 |
| INDUSTRIA (MIN) | 2228 | 2296 | 2405 | 2495 | 2539 | 2615 | 2700 | 3152 | 3254 | 3349 | 3400 | 3358 | 3458 | 3562 | 3669 | 3779 | 3892 | 4009 | 4129 | 4253 | 4381 |

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh |
| TERZIARIO (MAX) | 372 | 401 | 417 | 435 | 468 | 478 | 497 | 521 | 551 | 585 | 642 | 674 | 712 | 752 | 794 | 839 | 886 | 935 | 988 | 1043 | 1101 |
| TERZIARIO (MIN) | 372 | 401 | 417 | 435 | 468 | 478 | 497 | 521 | 551 | 585 | 642 | 674 | 705 | 736 | 770 | 804 | 840 | 878 | 918 | 959 | 1002 |

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh |
| DOMESTICO (MAX) | 524 | 546 | 549 | 556 | 568 | 581 | 590 | 603 | 605 | 621 | 615 | 626 | 640 | 655 | 670 | 685 | 701 | 717 | 733 | 750 | 768 |
| DOMESTICO (MIN) | 524 | 546 | 549 | 556 | 568 | 581 | 590 | 603 | 605 | 621 | 615 | 626 | 636 | 646 | 656 | 667 | 677 | 688 | 699 | 710 | 722 |

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh |
| AGRICOLTURA (MAX) | 80 | 85 | 90 | 95 | 98 | 99 | 102 | 97 | 110 | 125 | 131 | 136 | 144 | 153 | 162 | 171 | 181 | 192 | 203 | 215 | 228 |
| AGRICOLTURA (MIN) | 80 | 85 | 90 | 95 | 98 | 99 | 102 | 97 | 110 | 125 | 131 | 136 | 143 | 150 | 158 | 166 | 174 | 183 | 192 | 201 | 211 |

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh | mln KWh |
| TOTALE (MAX) | 3204 | 3326 | 3461 | 3581 | 3673 | 3773 | 3889 | 4374 | 4520 | 4680 | 4788 | 4794 | 4985 | 5184 | 5392 | 5608 | 5833 | 6068 | 6313 | 6568 | 6835 |
| TOTALE (MIN) | 3204 | 3326 | 3461 | 3581 | 3673 | 3773 | 3889 | 4374 | 4520 | 4680 | 4788 | 4794 | 4942 | 5094 | 5252 | 5415 | 5584 | 5758 | 5938 | 6124 | 6316 |

Tale tipo di stima diventa maggiormente complessa qualora si voglia tenere conto dell'attuale sensibilizzazione nei confronti del risparmio energetico e della autoproduzione di energia elettrica, nonché di tutti i fondi che verranno messi a disposizione al fine della riduzione dei consumi energetici. E' infatti noto che negli ultimi anni, in base ad accordi internazionali (Protocollo di Kyoto), la normativa italiana e la normativa della Regione Piemonte incentivano notevolmente gli interventi tesi alla riduzione dei consumi energetici, nonché alla produzione energetica attraverso fonti rinnovabili.

L'attesa nei confronti di questo tipo di iniziative è quindi, quanto meno, una riduzione degli indici di crescita relativi alla domanda di energia elettrica, propedeutica ad un'inversione del trend di crescita e quindi ad un'effettiva riduzione dei consumi per gli anni a venire.

In tal senso la Regione Piemonte, all'interno del proprio Piano Energetico, ha effettuato una stima degli indici di crescita dei consumi di energia elettrica, contemplando non solo il trend storico, ma anche l'influenza che i suddetti interventi istituzionali potranno avere nei confronti dell'andamento tendenziale. In tale ambito è stato dunque stimato che l'indice di crescita della richiesta di energia elettrica possa essere compreso tra l'1,1% e il 2,2%. Tali parametri comporterebbero un incremento del consumo dagli attuali 4794 GWh, ad un livello variabile tra i 5290 e i 5831 GWh nel 2015.

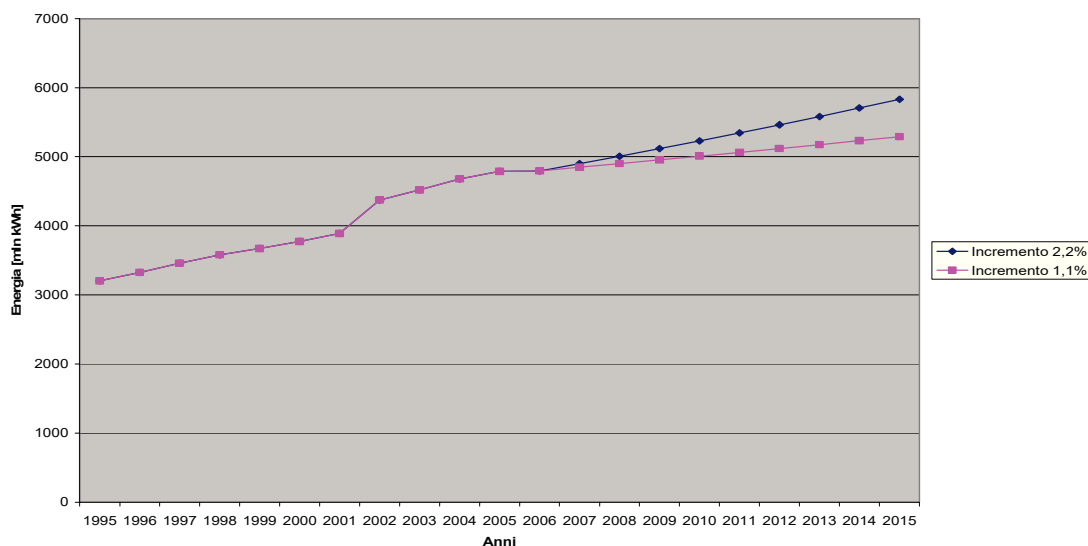


Figura 72 – Stima di crescita dei consumi di energia elettrica ponderata (1995-2015)

Allo stato attuale non è possibile poter conoscere quale delle due analisi risulti maggiormente attinente alla realtà, ma va da sé che, essendo stato scelto come obiettivo primario lo sviluppo sostenibile, è prioritario creare le condizioni affinché si passi dal modello di crescita dei consumi come analizzato nella prima ipotesi, a quello stimato dalla Regione Piemonte e quindi ad un'effettiva riduzione degli indici di crescita dei consumi.

Alla luce dell'attuale congiuntura economica risulta probabile attendersi un ritardo nella crescita dei consumi energetici, soprattutto in quanto la domanda di energia elettrica all'interno della Provincia di Cuneo è fortemente legata ai processi industriali.

5.4.4 Produzione Energia Elettrica

Per poter valutare la quantità di energia elettrica prodotta all'interno del territorio della provincia di Cuneo, si è fatto riferimento agli studi effettuati dal Settore Risorse naturali di questa Provincia; i dati e le elaborazioni messi a disposizione sono frutto di una raccolta effettuata all'interno degli archivi provinciali, aggregando i dati di progetto presentati dalle aziende produttrici in sede di autorizzazione degli impianti di produzione energetica, ed aggiornando gli stessi con i risultati forniti in sede di verifica annuale da parte delle aziende stesse.

In questo modo, è stato possibile effettuare due differenti tipi di valutazione: la prima relativa all'attuale quantificazione di energia elettrica prodotta, associando la stessa alla fonte di alimentazione, la seconda relativa alle previsioni future di realizzazione di impianti produttivi.

Tale dettaglio è utile per poter valutare, da un lato quali siano le fonti energetiche maggiormente utilizzate e quale sia la dipendenza energetica da importazioni esterne alla Provincia stessa, dall'altro il loro trend nel tempo, mettendo quindi in evidenza possibili evoluzioni future delle differenti fonti energetiche.

L'analisi dello stato attuale è finalizzata all'individuazione della condizione in essere del sistema di produzione energetica; l'analisi delle serie storiche è invece finalizzata alla definizione dell'andamento nel tempo delle differenti voci in cui si suddivide il parco produttivo energetico. Questo tipo di valutazione ha lo scopo di individuare quali, tra le differenti fonti di alimentazione, incidano maggiormente sulla produzione di energia elettrica e quali tra esse siano maggiormente rappresentative dell'andamento

tendenziale della produzione energetica al fine di identificare quale sia il loro possibile andamento nel tempo.

Sviluppando questa analisi si potervene a scorporare il bilancio di energia elettrica complessivo in voci sempre maggiormente dettagliate, al fine di poterne individuare univocamente la composizione.

5.4.4.1 Produzione energia elettrica anno 2006

Al fine di poter valutare la produzione di energia elettrica durante l'anno 2006 si è utilizzata una stima predisposta dal Settore Risorse naturali della Provincia di Cuneo. Tale stima è stata redatta mettendo a confronto da un lato i dati messi a disposizione da TERNA SpA e dall'altro le stime di producibilità effettuate in sede di progetto dalle aziende che hanno presentato un'istruttoria ufficiale presso gli uffici provinciali per richiedere l'autorizzazione all'installazione ed all'esercizio di un impianto.

Infatti, la predisposizione di un bilancio energetico dell'opera in condizioni medie stagionali, relativamente agli impianti termoelettrici e cogenerativi, costituisce parte integrante della richiesta di autorizzazione alla produzione di energia elettrica. Essendo tali valutazioni vincolanti per l'azienda, che in sede di autorizzazione si impegna ad esercire l'impianto in conformità alla documentazione presentata in istruttoria, è quindi possibile, aggregando tali dati, stimare con una discreta precisione la produzione energetica relativa a tutto il parco produttivo presente all'interno del territorio provinciale. Ove possibile, quest'ultimi, sono stati confrontati e validati con i valori di produzione rilasciati dall'operatore in sede di certificazione EMAS.

Poiché per gli impianti idroelettrici, vengono specificate in sede di istruttoria, le caratteristiche principali quali salto, portata e potenza nominale, è stato possibile, aggiornando tali dati con l'indice di piovosità annuo, stimare la producibilità annua dell'intero parco idroelettrico. In tale ambito è fondamentale chiarire come l'impianto idroelettrico ENEL di Entracque, non sia alimentato da risorse idriche locali, bensì sia un impianto di pompaggio. Questo comporta un rendimento di produzione negativo, in quanto la quantità di energia elettrica che viene sfruttata nel pompaggio dell'acqua dai bacini inferiori ai bacini superiori durante le ore notturne, è superiore all'energia prodotta dalla centrale nelle ore di punta. E' dunque importante sottolineare che la valutazione della produzione idroelettrica verrà effettuata in due differenti modalità: al

netto della produzione derivante da quest'ultimo impianto e comprensiva di tale produzione. Questa duplice analisi è utile ad evidenziare con maggior dettaglio la capacità produttiva del sistema energetico provinciale.

Aggregando le stime sopraccitate è stato possibile, dopo aver validato le stesse con i dati forniti da TERN A SpA, definire la producibilità di tutto il parco esistente, suddividendo lo stesso in base al sistema di produzione e quindi alla fonte di alimentazione. Tale analisi ha portato a definire che nell'anno 2006 il sistema di produzione di energia elettrica presente all'interno della Provincia di Cuneo, non considerando l'energia prodotta dal sistema pompaggio, ha raggiunto una producibilità di circa 2553 GWh, di cui 1410 GWh da idroelettrico e 1114 GWh da fonte termoelettrica cogenerativa alimentata a gas metano. Se si volessero paragonare tali produzioni al consumo di energia elettrica valutato per lo stesso anno all'interno del territorio provinciale, pari a 4800 GWh, si otterrebbe un deficit di circa 2247 GWh da imputare ad un'importazione di energia elettrica. Essendo la rete elettrica completamente interconnessa con tutta la rete di trasmissione europea, risulta evidente che tale tipo di analisi è sicuramente riduttiva nei confronti dell'effettivo meccanismo di trasporto e vettoriamento dell'energia elettrica. Tale analisi non ha lo scopo di simulare gli effettivi flussi energetici sulla rete di trasmissione, quanto quello di valutare la differenza che vi è tra la produzione e il consumo di energia elettrica all'interno del territorio provinciale e quindi determinare un indice di capacità produttiva in relazione ai consumi relativi allo stesso territorio. Come si può notare dalla Figura 73 nell'anno 2006 la produzione energetica, all'interno del territorio della provincia di Cuneo, è in grado di soddisfare il 53% della domanda di energia. Questo significa che, volendo analizzare il territorio provinciale come contesto a sè stante, al fine di soddisfare la richiesta di energia elettrica al proprio interno, il 47% dell'energia consumata deriva da importazioni.

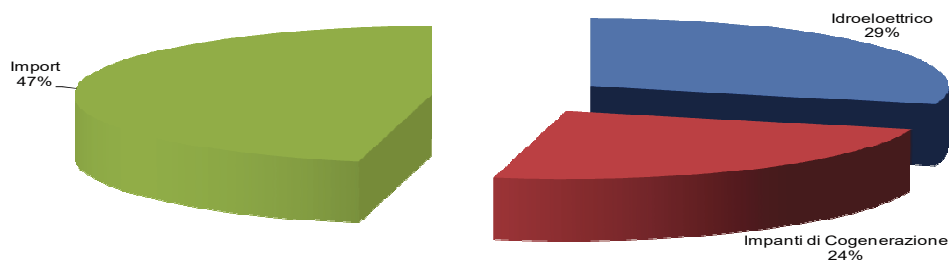


Figura 73 - Stima dell' approvvigionamento energetico a livello provinciale per l'anno 2006

Considerando invece anche i sistemi di pompaggio presenti sul territorio provinciale, si può valutare che la producibilità idroelettrica aumenta a 2266 GWh, ed i consumi di energia elettrica, dovuti al pompaggio delle acque dai bacini a valle a quelli a monte, incrementano di circa 1100 GWh portando i consumi totali a circa 5900 GWh.

Come si può notare dalla Figura 74 nell'anno 2006 la produzione energetica all'interno del territorio della provincia di Cuneo è in grado di soddisfare il 58% della domanda. Questo significa che, volendo analizzare il territorio provinciale come contesto a sè stante, al fine di soddisfare la richiesta di energia elettrica al proprio interno, il 42% dell'energia consumata deriva da importazioni comprensiva dell'energia per utilizzata il pompaggio.

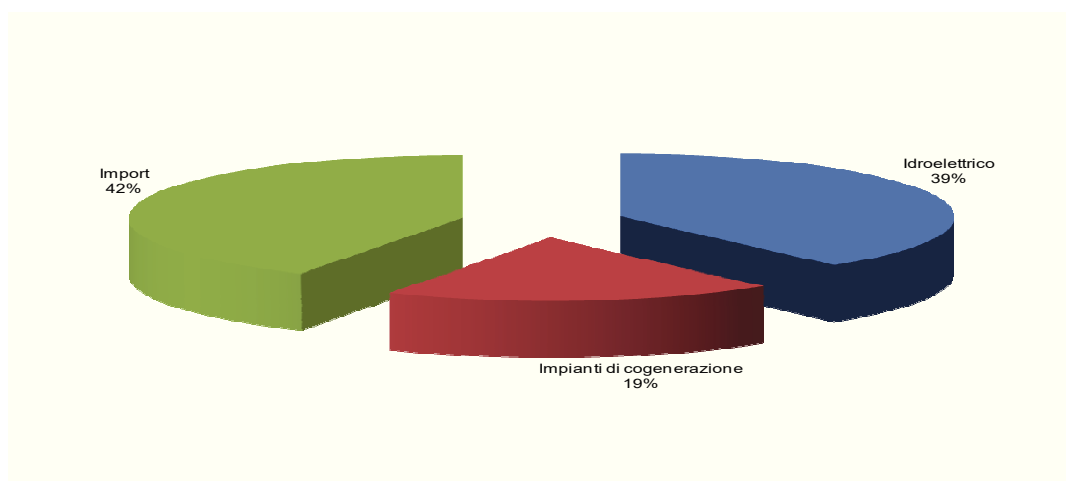


Figura 74 - Stima dell' approvvigionamento energetico a livello provinciale per l'anno 2006 con pompaggio

5.4.4.1.1 Impianti Idroelettrici

Dall'analisi effettuata dal Settore Risorse Naturali della Provincia di Cuneo, attraverso i dati di concessione delle singole derivazioni, è stato possibile caratterizzare la distribuzione dello sfruttamento idroelettrico sul territorio provinciale. Una delle semplificazioni fatte in sede di analisi consiste nel fatto che i dati non tengono conto degli impianti di potenza inferiore a 50 kW di potenza media nominale.

L'energia idroelettrica può essere prodotta nei seguenti tipi di impianti:

- ad invaso,
- ad invaso con pompaggio,
- ad acqua fluente.

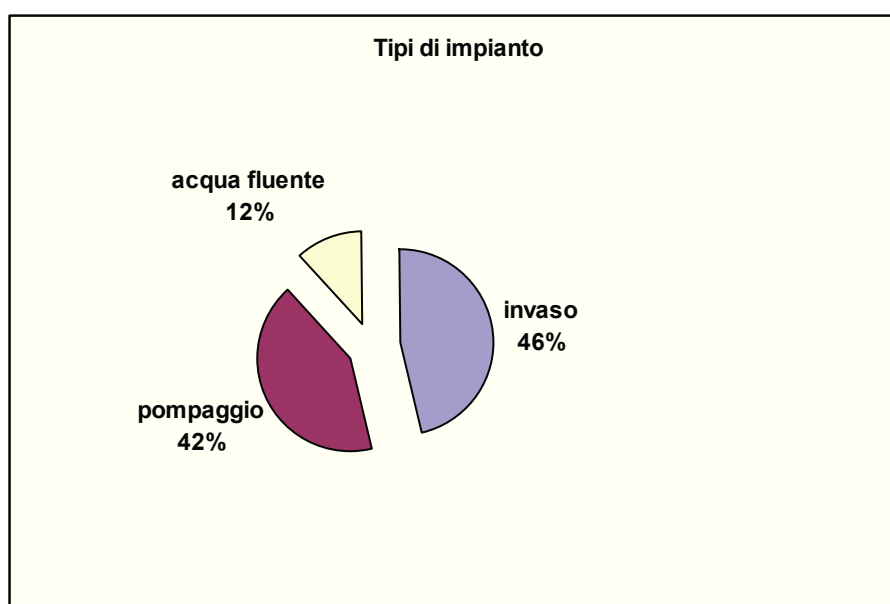


Figura 75 - Situazione impianti nell'ambito montano cuneese

Il 46% dell'energia idroelettrica prodotta deriva dagli impianti ad invaso, il 12% è prodotta mediante impianti ad acqua fluente, mentre il restante 42% è generato dal solo impianto di pompaggio di Entracque.

Gli impianti ad invaso sono presenti nelle Valli Po, Varaita, Maira, Stura e Gesso. Non a caso insistono sulle valli che, per dimensione e andamento altimetrico (presenza di nevai), garantiscono una maggiore disponibilità idrica accoppiata ad un regime meno torrentizio rispetto agli altri corsi d'acqua della provincia. Come già accennato in precedenza questi impianti hanno la possibilità di produrre energia in fasce a maggiore richiesta.

L'impianto della Valle Gesso, nato come impianto convenzionale, utilizzava all'inizio solamente il bacino della Piastra, mentre, con la realizzazione degli invasi Chiotas e Rovine ed il collegamento con il serbatoio della Piastra, è diventato un impianto di pompaggio.

Il bilancio energetico di tale impianto è ovviamente negativo: l'energia utilizzata per pompare l'acqua nei serbatoi superiori (sicuramente di fonte non idroelettrica) viene restituita in misura minore, ma nelle ore di punta quando viene considerata di maggior pregio. Essendo tale produzione non direttamente legata alle potenzialità idriche del territorio non risulta di stretta attinenza con il presente studio.

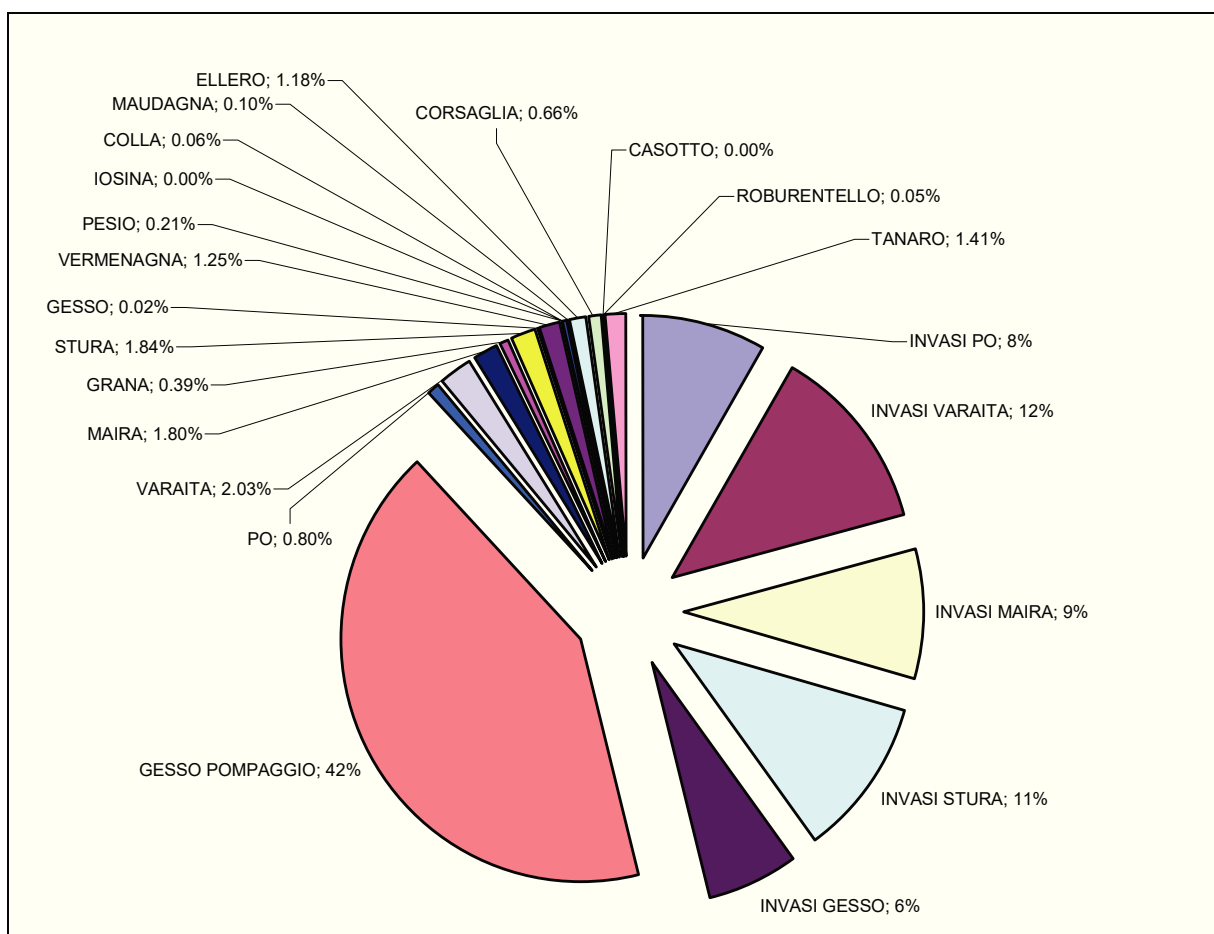


Figura 76 - Situazione impianti nell'ambito montano cuneese (dati Provincia di Cuneo)

5.4.4.1.2 Energia idroelettrica prodotta per ambito vallivo

Di seguito vengono forniti i dati di potenza ed energia prodotta per ogni valle. Come detto in precedenza, si tiene separato il contributo del pompaggio in quanto non direttamente connesso alle potenzialità idriche del territorio.

Tabella 22 - Situazione impianti nell'ambito montano cuneese (dati Provincia di Cuneo)

| Valle | Potenza nominale totale [kW] | Producibilità [GWh] | |
|---------------|------------------------------|------------------------|--------------------|
| | | impianti convenzionali | impianti pompaggio |
| Po | 32.629,0 | 219,3 | |
| Varaita | 51.072,0 | 343,2 | |
| Maira | 37.309,0 | 250,7 | |
| Grana | 1.383,0 | 9,3 | |
| Stura | 44.111,0 | 296,4 | |
| Gesso | 21.792,0 | 146,4 | 1.000,0 |
| Vermenagna | 4.419,0 | 29,7 | |
| Colla | 218,0 | 1,5 | |
| Iosina | 5,4 | 0,0 | |
| Pesio | 762,0 | 5,1 | |
| Maudagna | 338,0 | 2,3 | |
| Ellero | 4.195,0 | 28,2 | |
| Corsaglia | 2.350,0 | 15,8 | |
| Casotto | 4,3 | 0,0 | |
| Roburentello | 186,0 | 1,2 | |
| Tanaro | 5.015,0 | 33,7 | |
| totale | | 1.382,8 | 1.000,0 |

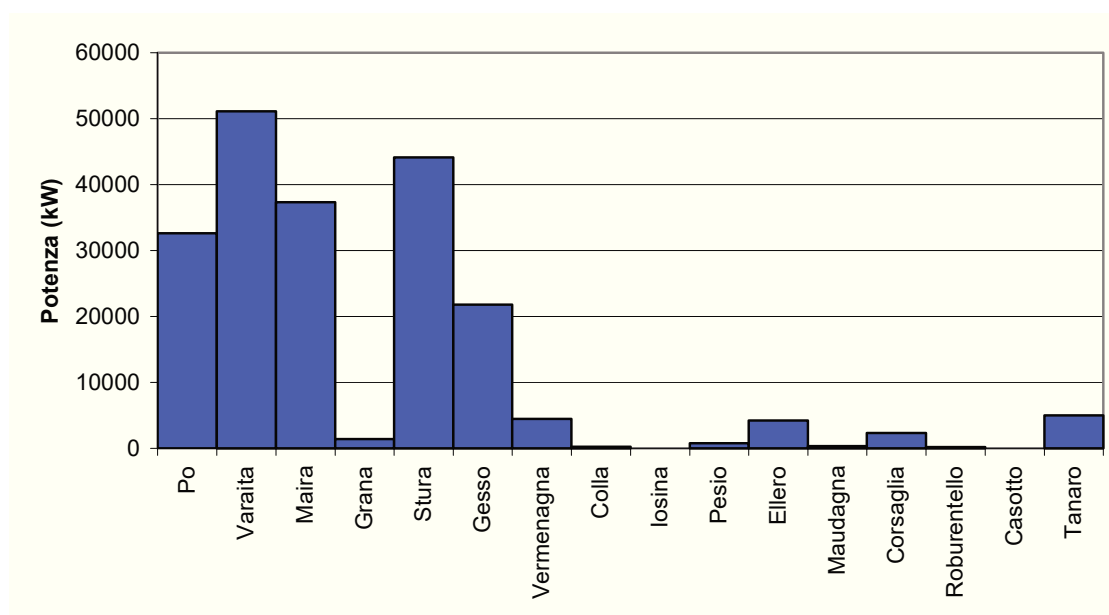


Figura 77 - Potenza installata - Situazione impianti nell'ambito montano cuneese

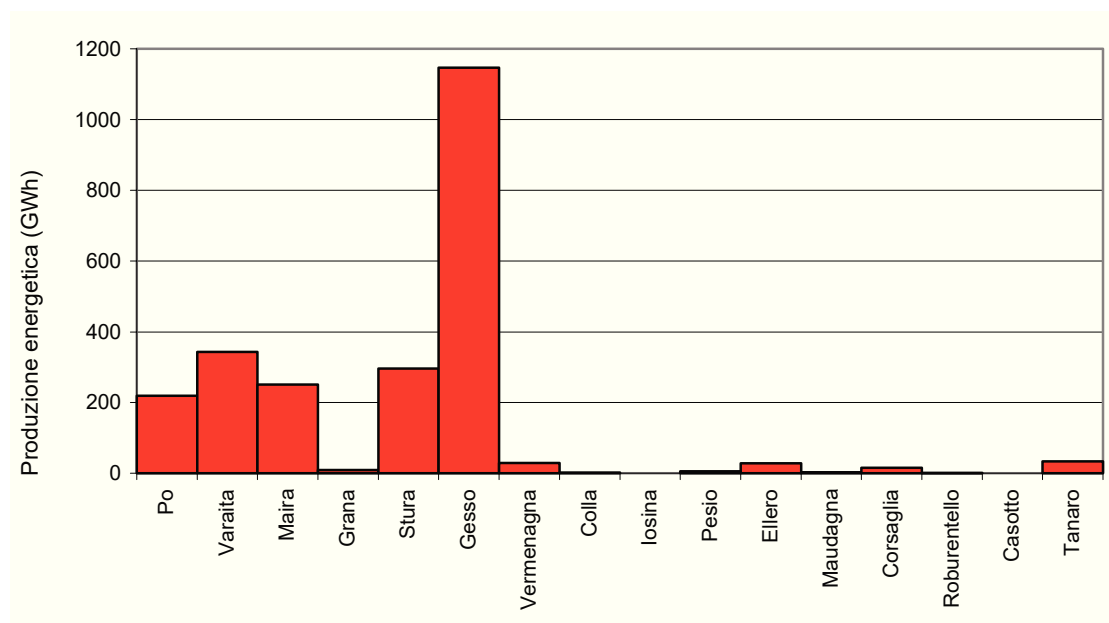


Figura 78 - Energia prodotta con contributo pompaggio Valle Gesso (dati Provincia di Cuneo)

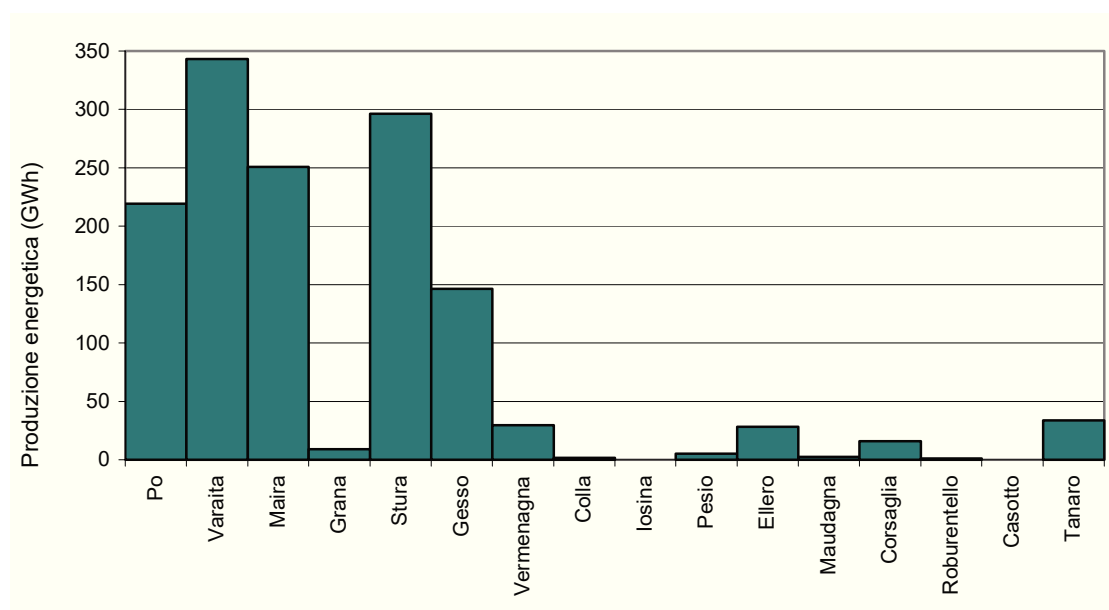


Figura 79 - Energia prodotta escluso contributo pompaggio Valle Gesso (dati Provincia di Cuneo)

Nella tabella della pagina successiva si riportano, per ogni valle, i dati di producibilità media annua, dedotti dai disciplinari e suddivisi nelle tre tipologie impiantistiche sopra individuate.

Le ultime due colonne rappresentano il contributo percentuale dell' energia, prodotta da invasi ed impianti ad acqua fluente, rispetto al totale depurato della quota relativa al pompaggio.

Tabella 23 - Scomposizione della produzione di energia idroelettrica per valle (dati Provincia di Cuneo)

| VALLE | Invasi [GWh] | Pompaggio [GWh] | Acqua fluente [GWh] | Energia invasi in % | Energia acqua fluente in % |
|--------------|--------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| Po | 200,1 | | 19,1 | 14% | 1% |
| Varaita | 294,8 | | 48,4 | 21% | 4% |
| Maira | 207,8 | | 42,9 | 15% | 3% |
| Grana | 0,0 | | 9,3 | 0% | 1% |
| Stura | 252,5 | | 43,9 | 18% | 3% |
| Gesso | 146,1 | 1.000,0 | 0,4 | 11% | 0% |
| Vermenagna | | | 29,7 | | 2% |
| Colla | | | 1,5 | | 0% |
| Iosina | | | 0,0 | | 0% |
| Pesio | | | 5,1 | | 0% |
| Maudagna | | | 2,3 | | 0% |
| Ellero | | | 28,2 | | 2% |
| Corsaglia | | | 15,8 | | 1% |
| Casotto | | | 0,0 | | 0% |
| Roburentello | | | 1,2 | | 0% |
| Tanaro | | | 33,7 | | 2% |

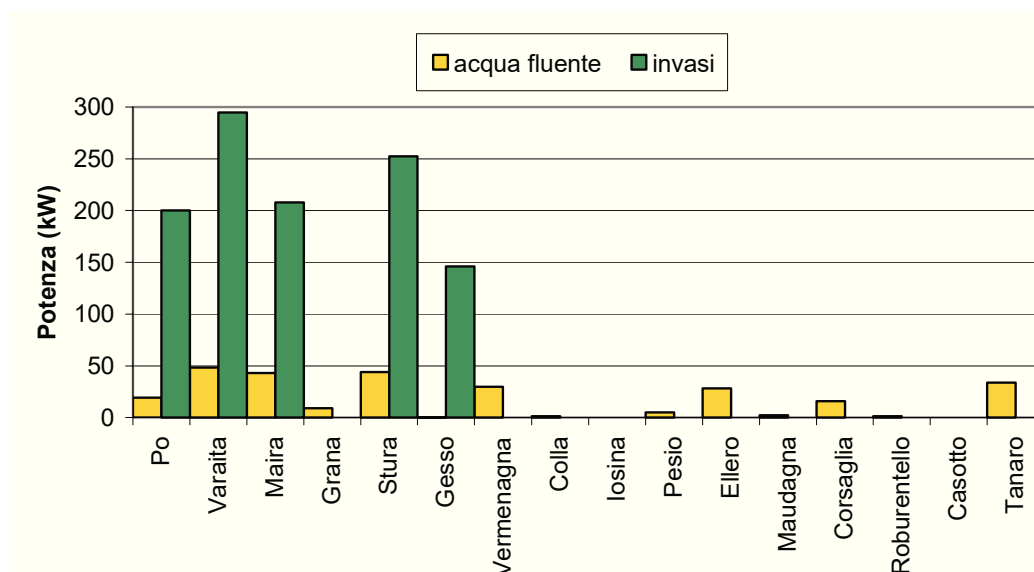


Figura 80 - Confronto impianti acqua fluente/invasi, escluso pompaggio (dati Provincia di Cuneo)

5.4.4.2 Impianti Cogenerativi

Nell'anno 2006 il parco produttivo di energia elettrica da fonte termoelettrica è caratterizzato da poche unità effettivamente in esercizio. Tali impianti sono caratterizzati in particolare da una piccola/media potenza installata, alimentazione a gas metano e un buon recupero termico cogenerativo. Tutti i sistemi di generazione in esercizio sono infatti installati a servizio di un utenza termica, permettendo così di ottenere un buon recupero e quindi un effettivo sfruttamento della tecnologia cogenerativa. Tali sistemi sono in particolare asserviti a utenze industriali o a reti di teleriscaldamento cittadine.

Questo tipo di impianto raggiunge il rendimento massimo con una concomitanza tra lo sfruttamento elettrico e termico e rappresenta, ad oggi, la miglior tecnologia disponibile al fine dell'utilizzo delle risorse fossili tradizionali. A cavallo tra gli anni 2002 e 2006, è iniziata una stagione di grande interesse nei confronti di tale sistema di generazione, che ha portato ad un progressivo incremento di installazioni. E' infatti importante notare che dopo un certo periodo di stabilità di questo tipo di produzione, vi è stato un incremento deciso delle installazioni fino a coprire nel 2006 il 24% della domanda di energia elettrica della provincia. Come si potrà meglio evincere nelle serie storiche è importante notare come tale tecnologia si stia evolvendo notevolmente tanto da poter ambire ad essere, nel giro di pochi anni, preponderante rispetto agli altri metodi di approvvigionamento. Grandi infatti sono le aspettative di produzione energetica da tale tecnologia, soprattutto in funzione del gran numero di impianti di teleriscaldamento in fase di predisposizione o addirittura già in fase di autorizzazione.

5.4.5 Serie storiche della produzione energetica

Come per il capitolo relativo all'analisi dei consumi energetici, particolare importanza ricopre l'analisi degli stessi nel tempo, al fine di poter valutare correttamente i dati relativi alla produzione di energia elettrica. L'offerta di energia è infatti soggetta a variazioni annuali abbastanza importanti determinate da una sommatoria di eventi non sempre espressamente individuabili. Al fine di ottenere un dettaglio significativo della produzione energetica locale è quindi di importanza sostanziale conoscere non solo gli impianti produttivi allo stato attuale, ma anche il loro andamento nel tempo in modo da poter individuare quale sia la tecnologia caratterizzata da un maggior sviluppo e quali tendenze, invece, siano ormai stabilizzati nel tempo.

Va infatti sottolineato come, per quelle tecnologie ormai già presenti sul mercato da una certa quantità di tempo, possa essere possibile valutare gli scenari futuri con l'analisi dell'andamento delle produzioni passate. Per tali sistemi è infatti importante valutare quali siano i trend al fine di poter stimare correttamente i prossimi andamenti, anticipando, dove possibile, le criticità.

Al fine di poter condurre un'analisi temporale corretta, si è ritenuto di valutare l'evoluzione del sistema di generazione dal 1995 al 2006; questo periodo è stato individuato cercando di mediare tra l'esigenza di analisi temporali e la dinamicità del calcolo. Si è quindi ritenuto che un trend di 10 anni potesse essere abbastanza significativo per poter rappresentare l'andamento della produzione di energia elettrica all'interno del territorio provinciale.

Come si può notare dalla Tabella 24 e dalla Figura 81 la quantità di energia elettrica, generata all'interno della Provincia di Cuneo, è in costante aumento. Nel dettaglio si nota una crescita della producibilità nel settore idroelettrico di circa il 2,2% all'anno, mentre una crescita della producibilità nel settore della cogenerazione non mediabile durante il tempo, ma composta da incrementi sostanziali negli ultimi anni, segno di una tecnologia in fase di evoluzione. Questo è dovuto sostanzialmente alla diversità dei due sistemi di produzione: mentre nel settore idroelettrico, infatti, vi è ormai posto solo più per piccoli impianti, che quindi danno luogo a un minimo incremento costante nel tempo, gli impianti cogenerativi sono caratterizzati da potenze installate maggiori, pertanto l'attivazione di un singolo impianto influisce sostanzialmente sui livelli di produzione annua.

Tabella 24 – Andamento della produzione di energia elettrica – Provincia di Cuneo (1996-2005)

| | Idroelettrico [GWh] | Incremento Percentuale [%] | Impianti di Cogenerazione [GWh] | Incremento Percentuale [%] |
|------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1996 | 1146 | | 86 | |
| 1997 | 1185 | 3,4% | 86 | 0,0% |
| 1998 | 1196 | 1,0% | 86 | 0,0% |
| 1999 | 1218 | 1,8% | 86 | 0,0% |
| 2000 | 1230 | 1,0% | 86 | 0,0% |
| 2001 | 1276 | 3,7% | 101 | 17,8% |
| 2002 | 1288 | 0,9% | 971 | 858,7% |
| 2003 | 1291 | 0,3% | 1.052 | 8,3% |
| 2004 | 1347 | 4,3% | 1.107 | 5,2% |
| 2005 | 1379 | 2,4% | 1.107 | 0,0% |
| 2006 | 1409 | 2,2% | 1.144 | 3,3% |

Se poi tali incrementi si paragonano all'andamento dei consumi (Figura 81), è facile notare come, benché vi sia un incremento notevole della produzione negli ultimi anni, la quota di energia importata sia sempre la voce più rilevante.

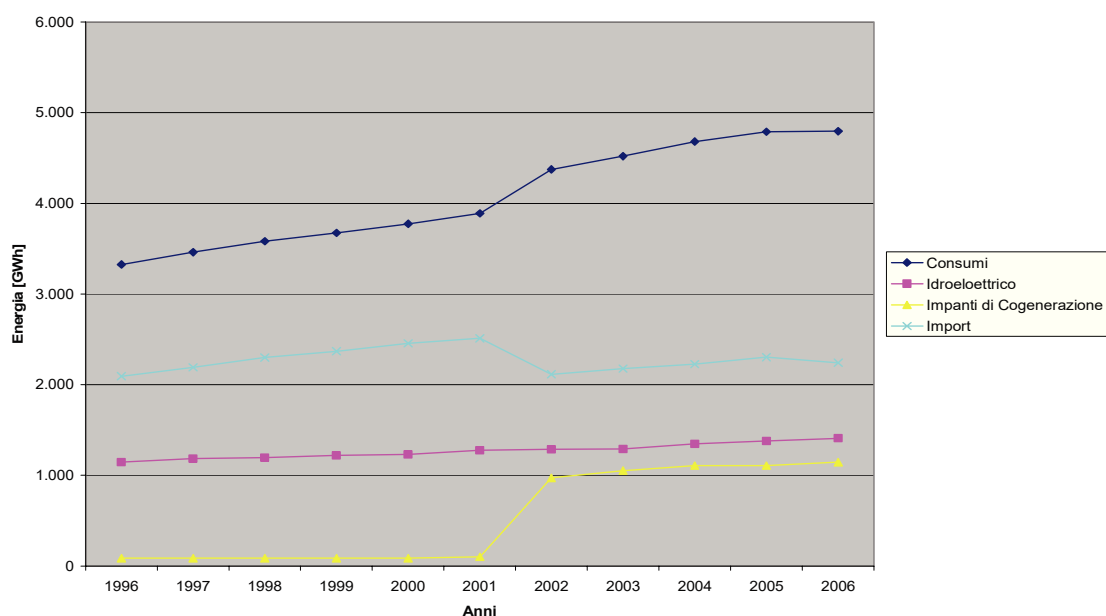


Figura 81 - Andamento della produzione e dei consumi di energia elettrica – Provincia di Cuneo (1996-2006)

Al fine di valutare le possibili evoluzioni future, risulta di fondamentale importanza sottolineare come a cavallo tra il 2005 e il 2006 si siano registrate importanti richieste per l'autorizzazione all'installazione di nuovi impianti di tipo cogenerativo; questi impianti non sono ancora stati ultimati e pertanto, a rigore, non possono essere inseriti

in un bilancio; sono tuttavia già stati autorizzati e nel corso del triennio 2007-2008-2009 saranno in produzione, mutando sostanzialmente il quadro di riferimento, come evidenziato dal grafico sottostante.

Tabella 25 –Andamento della produzione di energia elettrica – Provincia di Cuneo (2006-2009)

| energia prodotta [GWh] | 2006 | 2009 | Δ |
|------------------------|-------|-------|-------|
| impianti idroelettrici | 1.409 | 1.440 | 31 |
| impianti cogenerativi | 1.144 | 2.812 | 1.668 |
| totale | 2.553 | 4.252 | 1263 |

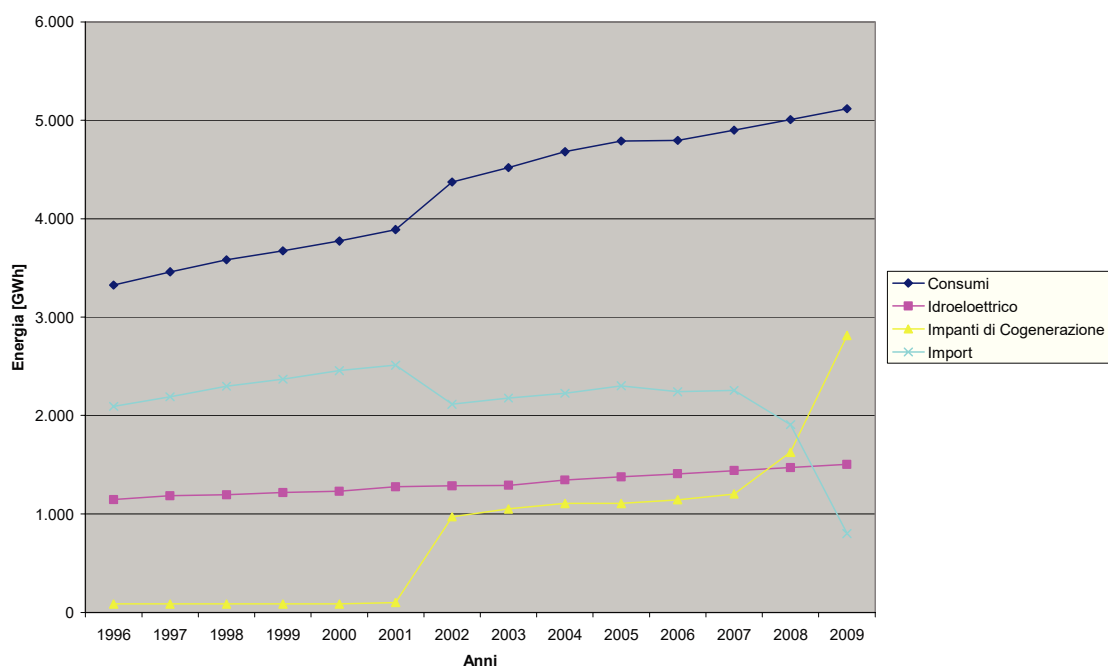


Figura 82 - Bilancio Energetico Provinciale 1996-2006

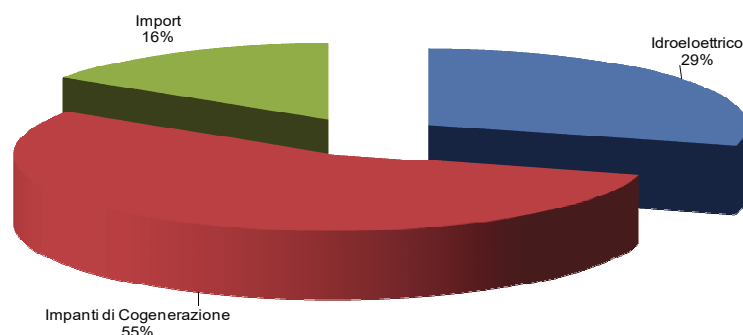


Figura 83- Stima dell' approvvigionamento energetico a livello provinciale per l'anno 2009

Da questi dati si evince come gli impianti cogenerativi possano diventare in pochi anni la realtà di generazione più importante nel sistema produttivo locale.

Tra le richieste pervenute alla Provincia per l'autorizzazione all'installazione ed all'esercizio di impianti alimentati a gas metano, sono stati giudicati positivamente tutti quegli impianti che rispondevano alla normativa vigente sulla cogenerazione (es. Delibera AEEG n. 42-02 e s.m.i.), ottenendo così un parco produttivo termoelettrico caratterizzato da indici di sfruttamento del combustibile variabili tra il 65 e l' 85% e indici di risparmio energetico variabili dal 20 al 35% rispetto alla produzione separata di energia: paragonando questi dati al rendimento medio nazionale relativo ad impianti termoelettrici, stimato intorno al 38-40%, i dati relativi alla Provincia di Cuneo risultano notevolmente superiori, indice di un parco di generazione moderno ed altamente efficiente.

Volendo quindi ampliare la serie storica fino all'anno 2009 si può facilmente notare come vi sia una netta e repentina crescita della produzione e con particolare riguardo nei confronti degli impianti cogenerativi. Nella tabella sottostante viene riportata l'incidenza sui consumi dei sistemi produttivi negli anni 1996, 2006 e 2009.

Tabella 26 - Andamento della produzione di energia elettrica – Provincia di Cuneo (1996-2009)

| incidenza sui consumi | 1996 | 2006 | 2009 |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| consumi | 3326 | 4793 | 5117 |
| impianti idroelettrici | 1150 | 1409 | 1440 |
| incidenza idroelettrico | 35% | 29% | 28% |
| impianti cogenerativi | 86 | 1144 | 2812 |
| incidenza cogenerativo | 3% | 24% | 55% |

Mentre nel 1996 il cogenerativo sopprimeva esclusivamente al 2,6% delle necessità energetiche provinciali, essendo la sua produzione attestata a pochi GWh annui, nel 2009, tramite i nuovi impianti cogenerativi, viene prodotto quasi il 55% di energia elettrica necessaria per sopperire alle richieste locali, producendo in valore assoluto 2800 GWh.

Per quanto riguarda l'idroelettrico, si può rilevare come l'aumento della produzione risulti decisamente poco rilevante, passando dai 1150 GWh del 1996 ai 1409 GWh del 2006: l'incremento di produzione diventa pari al 18%, ma l'incidenza sui consumi diminuisce dal 35% al 29%, con scostamenti poco significativi se si estrapolano i valori al 2009.

Questo calo è però dovuto principalmente all'aumento sostenuto dei consumi energetici provinciali: va infatti sottolineato come la richiesta energetica sia aumentata del 30% dal 1996 al 2006, passando da 3300 a 4800 GWh annui.

L'aspetto significativo riguarda quindi le diverse possibilità di sviluppo dei sistemi di produzione di energia elettrica; infatti, mentre l'incidenza dell'idroelettrico sui consumi rimane praticamente costante intorno al 30%, l'evoluzione del cogenerativo passa dal 2,6 a quasi il 55%. Se da un lato la risorsa idroelettrica è ampiamente sfruttata e caratterizzata da un margine evolutivo minimo, gli impianti cogenerativi hanno sicuramente un maggiore margine di crescita e di sviluppo all'interno del territorio.

Ampliando l'analisi nel tempo, si possono definire dei trend evolutivi attesi nei confronti della produzione e dell'utilizzo dell'energia elettrica; tale evoluzione non è, ovviamente, definibile in modalità univoca, ma è frutto di stime realizzate sulla base dei dati conosciuti. Secondo il Piano Energetico Regionale i consumi di energia elettrica dovrebbero aumentare, nel prossimo decennio con un indice compreso tra l'1,1 ed il

2,2%; supponendo l'incremento provinciale in linea con quello regionale, si otterrebbe un incremento medio annuo compreso tra i 100 ed i 130 GWh/anno.

Ad esso si contrappone l'aumento della produzione di energia elettrica, caratterizzato sostanzialmente dall'insediamento di nuovi impianti di tipo cogenerativo: sono infatti allo studio nuove realtà produttive dedicate al teleriscaldamento urbano, nonché impianti di cogenerazione associati a realtà industriali.

La realizzazione di questo tipo di centrali permetterà un incremento sostanziale della produzione energetica provinciale stimato in circa 2600-2800 GWh tra il 2006 ed il 2015; tale andamento è stato valutato con i dati in possesso dell' Ufficio Energia della Provincia di Cuneo relativi alle realizzazioni previste entro il 2011, mentre per gli anni successivi è stato stimato un aumento della produzione in linea con l'incremento dei consumi.

La risorsa idrica ai fini della produzione energetica è ad oggi ampiamente sfruttata e, come già ricordato dal Piano Energetico Regionale, aumentabile esclusivamente attraverso opere di idroelettrico minore.

Questo significa un incremento atteso di producibilità per i prossimi anni al massimo in linea con gli indici fino a qui analizzati; va infatti rilevato che l'incremento produttivo attraverso impianti idroelettrici di piccola taglia è da qualche anno una realtà all'interno della provincia di Cuneo ed è pertanto lecito attendersi per il futuro un incremento simile, pari a 30 GWh annui, con un' incidenza del 2,2%.

Tabella 27 – Andamento della produzione di energia elettrica – Provincia di Cuneo (2005-2015)

| incidenza sui consumi | 2006 | 2015 |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| consumi | 4793 | 5831 |
| impianti idroelettrici | 1409 | 1714 |
| incidenza idroelettrico | 29% | 29% |
| impianti cogenerativi | 1144 | 3985 |
| incidenza cogenerativo | 24% | 68% |

Qualora si verificasse questo tipo di evoluzione, l'incidenza dei sistemi produttivi nei confronti dei consumi di energia elettrica varierebbe sostanzialmente dalle condizioni del 2006: mentre la risorsa idroelettrica resterebbe sostanzialmente invariata, restando

al 29%, gli impianti cogenerativi passerebbero da un'incidenza del 24% del 2006 al 68% nel 2015, colmando di fatto la differenza tra la domanda e l'offerta energetica.

Considerando infatti come obiettivo la riduzione dell'importazione di energia elettrica, si stima che, una volta sopperito alle richieste locali, l'incremento produttivo sia esclusivamente finalizzato al mantenimento di tale condizione.

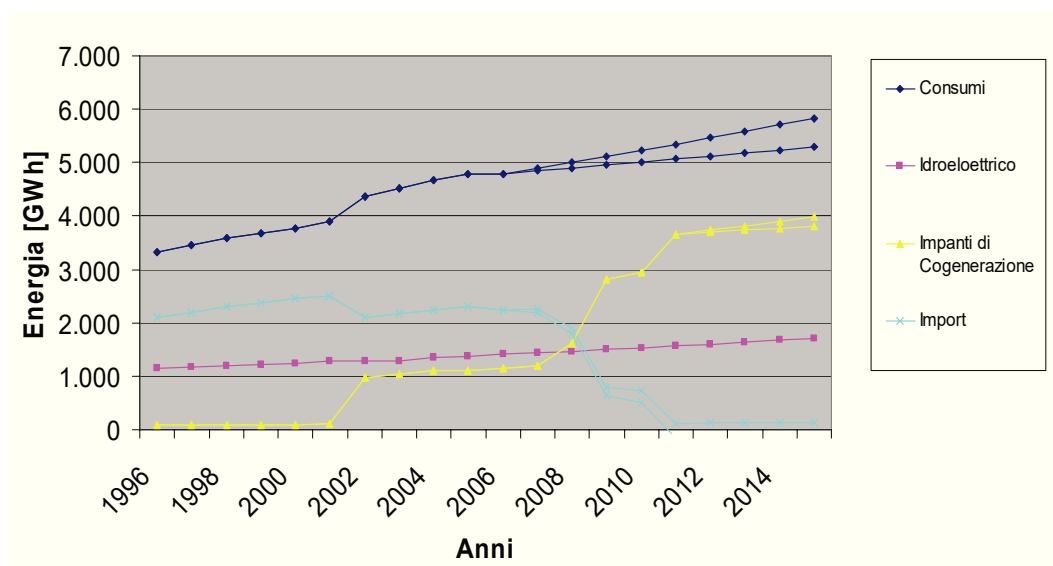


Figura 84 - Trend evolutivi consumi-produzione energetica

E' da notare come la crescita dell' idroelettrico sia lineare e praticamente costante, mentre si evidenzia decisamente il salto di produzione dovuto al cogenerativo negli anni 2005 – 2011. La differenza fra energia consumata ed energia prodotta è evidentemente colmata dall'acquisto di energia proveniente dalla rete nazionale ed è interessante constatare come lo scenario prefigurato porti praticamente all'azzeramento dell'import nell'arco di non molti anni; chiaramente questi scenari non tengono volutamente conto della produzione energetica da fonti rinnovabili quali fotovoltaico, biomasse, eolico e geotermico.

Tale mancanza non è dovuta ad un'indifferenza da parte dell'Amministrazione relativamente a tali fonti di produzione energetica, bensì al fatto che questo approfondimento sarà oggetto di singoli stralci di piano appositamente dedicati: si è voluto infatti evitare di fare previsioni poco attendibili relativamente alla producibilità da fonti rinnovabili svolte esclusivamente su carta; tale analisi verrà infatti approfondita, con tutto il dettaglio necessario, in singoli stralci di piano che seguiranno alla pubblicazione del presente Bilancio Energetico.

6 EMISSIONI IN ATMOSFERA

6.1 Introduzione

Il presente lavoro ha come obiettivo principale quello di stimare i livelli di emissioni di inquinanti atmosferici generati dai flussi energetici della provincia di Cuneo con riferimento all'anno 2006.

Seppur la metodologia ideale per la valutazione delle emissioni sia la quantificazione diretta tramite campagne di misurazione di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area e il periodo di interesse, ci si rende subito conto che questa strada non è percorribile. Da un lato per il territorio estremamente vasto a cui fare riferimento (provincia di Cuneo), dall'altro per la difficoltà nel quantificare attraverso misurazioni alcune tipologie di emissioni (da impianti termici, da traffico, da attività industriali, ...). E' quindi necessario ricorrere ad un altro approccio che effettua la stima delle emissioni relativa ad ogni settore presente nel bilancio energetico provinciale. Tale valutazione è effettuata sulla base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente e di un fattore di emissione, specifico del tipo di sorgente.

Il fattore di emissione è definito come il rapporto tra l'emissione di un inquinante da una data sorgente emissiva e l'unità di indicatore della sorgente stessa, espresso ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato, etc ...

Questo metodo si basa dunque su una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione, secondo una relazione che a livello generale può essere ricondotta alla seguente:

$$E_i = A * FE_i$$

dove:

E_i = emissione dell'inquinante i (t/anno);

A = indicatore dell'attività (ad es. quantità prodotta, consumo di combustibile, ...)

FE_i = fattore di emissione dell'inquinante i (ad esempio g/t prodotta, g/GJ consumato, g/abitante).

E' evidente come l'accuratezza di tale stima sia strettamente dipendente dalla precisione dei valori dei fattori di emissione, la quale è tanto maggiore quanto più il livello di dettaglio, nei singoli processi produttivi, è elevato.

I fattori di emissione devono essere scelti in base alle caratteristiche della sorgente analizzata, utilizzando i dati dalla letteratura tecnico - scientifica del settore e adattando i dati bibliografici alla particolare situazione applicativa.

La scelta dei fattori di emissione costituisce un aspetto particolarmente critico e presenta non pochi problemi di affidabilità.

Fra le fonti bibliografiche più complete per i fattori di emissione vi sono i rapporti a cura dell' Environmental Protection Agency - EPA (AP 42, Fifth Edition Air Pollutant Emission Factors) degli Stati Uniti ed in ambito europeo dell' European Environment Agency (EEA) dove i fattori di emissioni sono raccolti e proposti nell'ambito del progetto CORINAIR, (EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007). Oltre alle precedenti fonti si sono consultati il Manuale dei Fattori di Emissione Nazionali predisposto dal Centro Tematico Nazionale, Atmosfera, clima, Emissioni (CTN-ACE) in collaborazione con APAT e ANPA , il database della rete SINANET e i fattori di emissione ricavati da pubblicazioni della Regione Piemonte sulle emissioni in atmosfera e dalla D.G.R. 17 maggio 2004, n. 7/17533 della Regione Lombardia.

In base ai fattori di emissione calcolati per ogni settore presente nel Bilancio Energetico Provinciale e al consumo di combustibile, sarà fornita una stima delle emissioni annue dovuta ai seguenti settori:

- termico civile a combustibile fossile
- termico civile a biomassa
- termoelettrico (trasformazioni)
- trasporti
- industriale (riscaldamento indiretto)
- industriale (combustione diretta)
- processi produttivi

6.2 Inquinanti considerati

La combustione dei combustibili fossili nel settore industriale, termoelettrico, dei trasporti, oltre che negli impianti termici civili, porta alla formazione di numerosi prodotti inquinanti e/o clima-alteranti. In base alle modalità di combustione e alla presenza di impurezze, si generano principalmente composti quali: anidride carbonica, ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ammoniaca, particelle sospese e composti organici volatili. Di seguito verranno brevemente descritti questi inquinanti, in base alle caratteristiche fisiche e chimiche del composto.

6.2.1 Biossido di zolfo - SO₂

Il biossido di zolfo è un gas incolore, non infiammabile, molto solubile in acqua. Si genera dalla combustione dello zolfo presente nei combustibili fossili. In atmosfera l'SO₂ si ossida ad anidride solforica ed in presenza di umidità si trasforma in acido solforico responsabile del fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni sugli ecosistemi acquatici e sulla vegetazione. Inoltre l'SO₂ è un precursore del PM₁₀, in base ad uno studio del 2001 dell'EEA – European Environment Agency (EEA – ETC/AE and UN/ECE) una quota parte delle emissioni di biossido di zolfo, attraverso processi fotochimici, danno origine a particelle di PM₁₀, chiamato anche PM₁₀ secondario.

A basse concentrazioni è un gas irritante per la pelle, gli occhi e le mucose dell'apparato respiratorio, mentre a concentrazioni più elevate può provocare patologie respiratorie come asma e bronchiti.

6.2.2 Ossidi di azoto - NO_x

Gli ossidi di azoto rappresentano la somma pesata di due componenti presenti in atmosfera, monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂).

Gli NO_x derivanti dai processi di combustione sono formati per circa il 95% da NO e per il 5% da NO₂, che si vengono a creare dall'ossidazione parziale delle molecole di azoto dell'aria o dell'azoto contenuto nel combustibile.

L'NO₂ è un gas rosso bruno, dall'odore pungente, altamente tossico e corrosivo, è un inquinante secondario che deriva dall'ossidazione del monossido di azoto di limitata tossicità. Tale composto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, in quanto precursore dell'ozono troposferico ed è responsabile del fenomeno delle piogge acide

reagendo con l'acqua e dando origine all'acido nitrico. Il biossido di azoto, come il biossido di zolfo e l'ammoniaca, è un precursore del PM_{10} , in base allo studio dell'EEA, una parte delle emissioni di NO_x in atmosfera concorre alla formazione del PM_{10} secondario.

L'inalazione del biossido di azoto può provocare una forte irritazione delle vie aeree, mentre una esposizione continua può causare bronchiti, edema polmonare ed enfisema.

Controllando le modalità di combustione è possibile ridurre la formazione di NO_x , si abbassa la pressione parziale dell' O_2 libero nelle zone di fiamma ad alta temperatura attraverso una distribuzione controllata dell'aria, ricircolando i fumi, o abbassando le temperature tramite camere di combustione a bassi carichi termici specifici.

6.2.3 Composti organici volatili - VOC

I composti organici volatili comprendono idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xilene), ossigenati, etc ... Lo stato di aggregazione in cui possono presentarsi e la loro reattività dipendono dalla diversa struttura molecolare. I VOC sono precursori dell'ozono troposferico e del PM_{10} .

Gli effetti sull'uomo e sull'ambiente dipendono dal composto, il più pericoloso è il benzene il quale è cancerogeno.

6.2.4 Monossido di carbonio - CO

Il monossido di carbonio si origina da una cattiva o incompleta combustione, dovuta a difetto di aria, da basse temperature di combustione o per una cattiva miscelazione tra combustibile e comburente. E' possibile ridurre la formazione di CO agendo sulle condizioni di combustione, che è comunque poco influenzata dalle caratteristiche del combustibile.

E' un gas inodore, incolore, insapore e velenoso. Il monossido di carbonio è estremamente diffuso soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli.

La sua pericolosità, nell'uomo, è data dalla formazione con l'emoglobina del sangue di un composto che impedisce l'ossigenazione dei tessuti. A basse concentrazioni provoca emicranie, debolezza diffusa, giramenti di testa; a concentrazioni maggiori può provocare esiti letali.

6.2.5 Biossido di carbonio - CO₂

Il biossido di carbonio, conosciuto comunemente come anidride carbonica, è un tipico prodotto della combustione dei composti organici, nonché dalla respirazione e decomposizione di materiale organico per ossidazione totale del carbonio. E' un gas incolore, inodore, a temperature inferiori a -78°C si trova sotto forma di solido, noto come ghiaccio secco.

La CO₂ assorbe i raggi infrarossi emessi dalla superficie terrestre essendo uno dei principali gas responsabili dell'effetto serra.

Dagli inizi del secolo scorso si è osservato un continuo aumento della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, in seguito al progressivo aumento dei gas di combustione e di scarico, generando dunque un aumento della temperatura media terrestre.

6.2.6 Metano – CH₄

Il metano è considerato uno tra i più attivi gas responsabili dell'effetto serra. E' prodotto principalmente dal settore zootecnico e agricolo, dalle discariche dei rifiuti urbani, dai sistemi di estrazione e raffinazione dei combustibili fossili e dai trasporti.

6.2.7 Particelle sospese - TSP, PM₁₀, PM_{2.5}

Il particolato atmosferico è costituito dall'insieme delle particelle solide e liquide presenti nell'atmosfera con caratteristiche aerodinamiche, chimico-fisiche e termodinamiche che ne consentono il trasporto e la diffusione nell'aria. Il PM_{2.5} (particelle sospese con granulometria inferiore a $2,5\text{ }\mu\text{m}$) rappresenta mediamente il 60-70% del PM₁₀ (granulometria inferiore a $10\text{ }\mu\text{m}$).

Le polveri sono costituite da una parte inorganica (ceneri) e da una parte di incombusti (residuo carbonioso). In particolare come si evince da un altro studio² effettuato nell'area di Milano, le principali componenti del PM_{2.5} sono: il materiale carbonioso (carbonio elementare EC e il materiale organico OM), il gruppo ionico (nitrati, solfati, cloruri e ammonio), il gruppo di elementi cristallini (pulviscolo naturale), gli elementi di origine antropica (metalli) ed un residuo non identificato (comprende l'acqua adsorbita e di cristallizzazione) (Figura 85).

² "Polveri fini in atmosfera: la componente secondaria" di Michele Giuliano e Giovanni Lonati (2005).

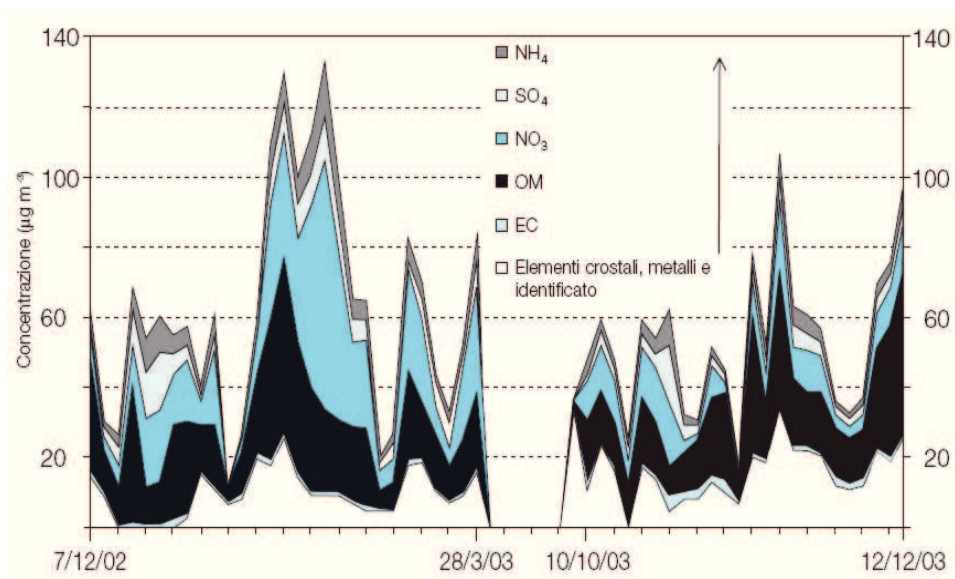


Figura 85 - Componente del PM_{2.5}. Stazione di fondo urbana di Milano, inverno 2002-2003 (Giuliano, Lonati 2005).

Come si può notare dalle Figura 85 e Figura 86, vi è un ruolo molto significativo delle formazioni secondarie non emesse direttamente in atmosfera ma derivanti da precursori gassosi come i nitrati, solfati e ammonio provenienti rispettivamente dalla trasformazione degli ossidi di azoto, ossidi di zolfo e ammoniaca.

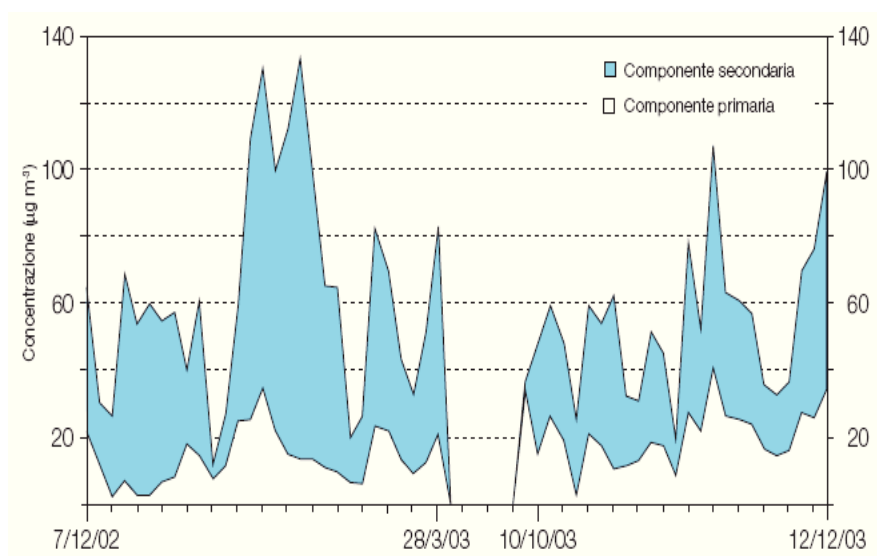


Figura 86 - Componente primaria e secondaria del PM_{2.5}. Stazione di fondo urbana di Milano, inverno 2002-2003 (Giuliano, Lonati 2005).

Anche i VOC concorrono alla formazione della componente secondaria dei $PM_{2.5}$ attraverso processi di trasformazione in aerosol (nucleazione) e processi di condensazione ed adsorbimento.

Dal punto di vista sanitario, il particolato più pericoloso è costituito dalle polveri fini (PM_{10} , $PM_{2.5}$) che per le loro caratteristiche (dimensione, densità, forma) sono in grado di superare le vie aeree superiori e penetrare nei polmoni. Il PM_{10} giunge fino ai bronchi polmonari, mentre il $PM_{2.5}$ può raggiungere i bronchioli e negli alveoli polmonari.

6.3 Impianti termici civili

Il settore termico civile, in termini di consumo di fonti energetiche, rappresenta una voce piuttosto importante sul territorio della provincia di Cuneo. Questo settore contempla gli impianti termici destinati al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria presso le civili abitazioni o ad edifici ad uso civile- terziario (uffici, ambienti commerciali, etc ...), nonché gli impianti industriali di piccole potenzialità prevalentemente alimentati a gasolio destinati all'attività produttiva e al riscaldamento dello stabilimento. Si sottolinea, dunque, che il funzionamento di tali impianti è sostanzialmente paragonabile, essendo caratterizzati dalla medesima tecnologia di utilizzo con la produzione di energia termica.

Di seguito sono rappresentati i consumi finali delle varie tipologie di fonte energetica utilizzata negli impianti termici, espresse in tep, Mcal, GJ e t (Sm^3 per il gas naturale) in base al Bilancio Energetico Provinciale.

I consumi complessivi di combustibili fossili sono circa pari a 359.267 tep (15.038.917GJ) suddivisi in 141.299 t di gasolio, GPL, olio combustibile e in 259.750.303 Sm^3 di gas naturale.

Il consumo di biomassa è pari a 87.750 tep (3.673.215 GJ) con una quantità di materiale utilizzato di 351.000 t.

Tabella 28 -Consumi finali del settore termico civile

| SETTORE TERMICO CIVILE - CONSUMI FINALI | | | | |
|---|----------------|----------------------|-------------------|-------------------------------------|
| | [tep] | [Mcal] | [GJ] | [t] |
| METANO | 214.294 | 2.142.940.000 | 8.970.347 | 259.750.303 [Sm ³] |
| GASOLIO | 114.941 | 1.149.410.000 | 4.811.430 | 112.687 |
| GPL | 18.260 | 182.600.000 | 764.364 | 16.600 |
| OLIO COMBUSTIBILE | 11.772 | 117.720.000 | 492.776 | 12.012 |
| Sub- Totale | 359.267 | 3.592.670.000 | 15.038.917 | 259.750.303 [Sm ³] |
| | | | | 141.299 |
| BIOMASSE | 87.750 | 877.500.000 | 3.673.215 | 351.000 |
| TOTALE | 447.017 | 4.470.170.000 | 18.712.132 | 492.299 |
| | | | | 259.750.303 [Sm³] |

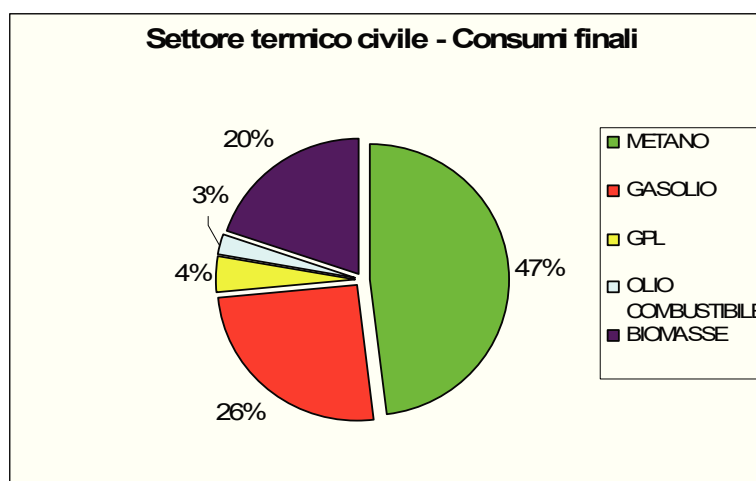


Figura 87 - Grafico relativo ai consumi finali del settore termico civile.

Come si evince dal grafico, il metano rappresenta il combustibile maggiormente utilizzato all'interno degli impianti termici, la seconda voce è rappresentata dal gasolio con circa il 26%.

Da precisare che il quantitativo di biomassa rappresenta una stima delle effettive quantità consumate, caratterizzata da un alto grado di incertezza, mentre le quantità di combustibili fossili sono maggiormente attendibili in quanto derivano dai dati ufficiali forniti dal Ministero delle Attività Produttive e dall'Ufficio delle Dogane di Cuneo.

In base ai dati analizzati si sono stimati i quantitativi di emissioni inquinanti generati dagli impianti termici civili ed industriali dovuti alla combustione di combustibili fossili e biomasse.

6.3.1 Impianti termici civili alimentati a combustibile fossile

Come primo passo, si è deciso di analizzare in modo separato gli impianti alimentati a combustibile fossile, rispetto a quelli alimentati a biomassa, vista la scarsa presenza di quest'ultimi nel database derivante dalla campagna di autocertificazione provinciale (Bollino Verde: Caldo Sicuro), che per ogni impianto censito riporta la potenza e la tipologia di combustibile utilizzato. Gli impianti censiti all'interno di tale campagna risultano una parte cospicua di quelli effettivamente presenti sul territorio della Provincia di Cuneo (circa il 55-60% del totale), quindi nell'elaborazione dei dati si è assunto che questi fossero rappresentativi della realtà presente. La complessità del censimento degli impianti alimentati a biomassa, imputabile alla loro piccola potenzialità, emersa dalla campagna di certificazione, ha fatto sì che i dati relativi a tali impianti siano stati ricavati da studi specifici effettuati dalla Regione Piemonte e dall'IPLA. Dal database degli impianti termici a disposizione, si sono ricavati esclusivamente i dati relativi agli impianti alimentati a combustibile fossile, trascurando quelli relativi agli impianti a biomassa (solamente 207 impianti su 63.626 censiti) e quelli di cui non si conosceva il combustibile utilizzato, per un totale di 60.661 impianti per una potenza complessiva di 3.049,11 MW. Le categorie di combustibile fossile analizzate sono 4: metano, GPL, gasolio/nafta e olio combustibile/kerosene.

6.3.1.1 Fattori di emissione

I dati dei fattori di emissione sono un elemento fondamentale per quantificare il peso delle diverse tipologie di sorgenti, come noto per fattore di emissione si intende l'emissione per unità di attività della sorgente. In questo caso il fattore di emissione è espresso come g/GJ, ovvero quantità di inquinante emesso rapportato alla quantità di combustibile consumato nella combustione in impianti termici. Si è fatto riferimento alle banche dati presenti in letteratura, (EMEP-CORINAIR, AP42, SINANET) alle pubblicazioni della Regione Piemonte sulle emissioni in atmosfera³ ed alla D.G.R. 17 maggio 2004 - n. 7/17533 della Regione Lombardia⁴. Di seguito, nelle Tabelle da 29 a 38, sono riportate in sintesi i valori dei vari fattori di emissione relativa ai diversi inquinanti considerati.

³ *Combustione della biomassa: emissioni e qualità dell'aria e Il ruolo della combustione del legno sulla qualità dell'aria: problematiche e proposte di collaborazione con le imprese* di Adriano Mussinatto, Settore risanamento acustico e Atmosferico della Regione Piemonte.

⁴ Pubblicata sul bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, 2°supplemento straordinario al n° 22-27 maggio 2004.

Tabella 29- Sintesi dei fattori di emissione di CO [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di CO [g/GJ] | | | | | | |
|--|---|---------------|------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | 35,4 | 35,3 | | 14,3 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche < 50KW | 30 | 30 | 40 | 40 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche >50KW e <1MW | 30 | 30 | 40 | 40 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche > 1MW e <= 50MW | 20 | 20 | 40 | 40 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Metod. Sempli. - Caldaie domestiche | 31 | 31 | 46 | 46 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | 25 | 10 | 20 | 16 | 60 |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27Maggio 2004) | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 25 | | 20 | 16 | |
| REGIONE PIEMONTE | Combustione domestica | 5,56 | 5,56 | 2,78 | | |

Tabella 30 - Sintesi dei fattori di emissione di CO₂ [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di CO₂ [g/GJ] | | | | | | |
|--|---|---------------|------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | 50588 | 59514 | | | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | 55459 | 62392 | 73274 | 74620 | 72600 |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27Maggio 2004) | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 55000 | | 74000 | 76000 | |

Tabella 31 - Sintesi dei fattori di emissione di NO_x [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di NO_x come NO₂ [g/GJ] | | | | | | |
|--|---|---------------|------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | 21,078 | 62,164 | | 157,667 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche < 50KW | 70 | 70 | 70 | 70 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche >50KW e <1MW | 70 | 70 | 100 | 100 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche > 1MW e <= 50MW | 70 | 70 | 100 | 100 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Metod. Sempli. - Caldaie domestiche | 57 | 57 | 68 | 68 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | 50 | 50 | 50 | 138 | 50 |
| REGIONE PIEMONTE | Combustione domestica | 13,89 | 13,89 | 27,78 | | |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27Maggio 2004) | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 50 | | 50 | 150 | |

Tabella 32 - Sintesi dei fattori di emissione di SO₂ [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di SO₂ [g/GJ] | | | | | | |
|--|---|---------------|------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | 0,253 | 0,425 | | 450,067 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche < 50KW | 0,5 | 0,5 | 140 | 140 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche >50KW e <1MW | 0,5 | 0,5 | 140 | 140 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche > 1MW e <= 50MW | 0,5 | 0,5 | 140 | 140 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Metod. Sempli. - Caldaie domestiche | 0,5 | 0,5 | 140 | 140 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | 0,83 | - | 94 | 251 | 18 |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27Maggio 2004) | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 0,5 | | 100 | 150 | |

Tabella 33 - Sintesi dei fattori di emissione di TSP [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di TSP [g/GJ] | | | | | | |
|---|---|---------------|------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | 3,204 | 3,331 | | 28,667 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche < 50KW | 0,5 | 0,5 | 5 | 5 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche >50KW e <1MW | NA | NA | 5 | 5 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche > 1MW e <= 50MW | NA | NA | 5 | 5 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Metod. Semplici. - Caldaie domestiche | 0,5 | 0,5 | 6 | 6 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | | | | | 18 |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27 Maggio 2004) | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 0,2 | | 5 | 40 | |
| REGIONE PIEMONTE | Combustione domestica | 0,84 | 0,84 | 2,78 | | |

Tabella 34 - Sintesi dei fattori di emissione di PM10 [g/GJ]

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di PM₁₀ [g/GJ] | | | | | | |
|---|---|---------------|------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | | | | | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche < 50KW | 0,5 | 0,5 | 3 | 3 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche >50KW e <1MW | NA | NA | 3 | 3 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche > 1MW e <= 50MW | NA | NA | 4 | 4 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Metod. Semplici. - Caldaie domestiche | 0,5 | 0,5 | 3,7 | 3,7 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | 6,7 | 2 | 3,6 | | 3,6 |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27Maggio 2004) | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 0,2 | | 5 | 40 | |

Tabella 35 - Sintesi dei fattori di emissione di PM_{2.5} [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di PM_{2.5} [g/GJ] | | | | | | |
|--|---|---------------|------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | | | | | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche < 50KW | 0,5 | 0,5 | 3 | 3 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche >50KW e <1MW | NA | NA | 3 | 3 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche > 1MW e <= 50MW | NA | NA | 3 | 3 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Metod. Semplici. - Caldaie domestiche | 0,5 | 0,5 | 3,7 | 3,7 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | | | | | |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27Maggio 2004) | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 0,2 | | 5 | 30 | |

Tabella 36 - Sintesi dei fattori di emissione di NMVOC [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di NMVOC [g/GJ] | | | | | | |
|---|---|---------------|------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42* | Piccole caldaie < 29,32 MW | 2,319 | | | | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche < 50KW | 10 | 10 | 15 | 15 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche >50KW e <1MW | 3 | 3 | 15 | 15 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Caldaie domestiche > 1MW e <= 50MW | 2 | 2 | 5 | 5 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | Metod. Semplici. - Caldaie domestiche | 10,5 | 10,5 | 15,5 | 15,5 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | 5 | 2 | 3 | 12 | |
| BU Regione Lombardia (2° Suppl. Straord. 27Maggio 2004)* | Combustione domestica -Sintesi stime sui FE | 5,0 | | 3 | 10 | |
| * come VOC | | | | | | |

Tabella 37 - Sintesi dei fattori di emissione di TOC [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di TOC [g/GJ] | | | | | | |
|---|----------------------------|---------------|------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42 | Piccole caldaie < 29,32 MW | 4,637 | 4,668 | | 4,601 | |

Tabella 38 - Sintesi dei fattori di emissione di CH₄ [g/GJ].

| Combustione domestica - Sintesi dei fattori di emissione di CH₄ [g/GJ] | | | | | | |
|--|----------------------------|---------------|------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO | GPL | GASOLIO | OLIO COMBUSTIBILE | KEROSENE |
| AP42* | Piccole caldaie < 29,32 MW | 0,970 | 1,362 | | 0,843 | |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2006 | Combustione domestica | 2,5 | 1,5 | | 3,5 | |
| APAT CTN-ACE | Caldaie domestiche < 50 MW | 3 | 1 | 7 | 3 | |

Calcolando la media di tutti i fattori inquinanti per le tre tipologie di caldaie presenti in EMEP-CORINAIR (< 50 kW, > 50 kW e < 1 MW, > 1 MW e <= 50 MW), si è notato come il valore cambiasse pochissimo al variare della potenza della caldaia e dunque tale piccola differenza è stata considerata ininfluyente per i calcoli da effettuare, ovvero non si è reputato opportuno effettuare elaborazioni sui fattori di emissione che distinguessero la potenza dell'impianto in questione.

La tabella seguente riporta dunque la media, il minimo, il massimo, la deviazione standard e la mediana dei fattori di emissione per i vari composti inquinanti relativi alla combustione dei combustibili fossili in impianti termici civili o industriali atti al riscaldamento e alla produzione di acqua calda.

Tabella 39 - Valori medi, minimi e massimi, la deviazione standard e la mediana dei fattori di emissione relativi alla combustione domestica con combustibile fossile.

| FATTORI DI EMISSIONE [g/GJ] | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------------------|-------------------|-------|-----------------|---------------------|
| | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | TOC _{AP42} |
| METANO | MEDIA | 25,25 | 53.682,41 | 50,25 | 0,51 | 1,05 | 1,98 | 0,4 | 5,4 | 2,16 | 4,64 |
| | MINIMO | 5,56 | 50.588,24 | 13,89 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 2 | 0,97 | 4,64 |
| | MASSIMO | 35,41 | 55.459,00 | 70 | 0,83 | 3,2 | 6,7 | 0,5 | 10,5 | 3 | 4,64 |
| | DEV.STD. | 9,23 | 2.689,45 | 22 | 0,17 | 1,23 | 3,15 | 0,17 | 3,52 | 1,06 | - |
| | MEDIANA | 27,5 | 55.000,00 | 53,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 5 | 2,5 | 4,64 |
| GPL | MEDIA | 23,13 | 60.952,87 | 56,15 | 0,48 | 1,29 | 1 | 0,5 | 5,5 | 1,29 | 4,64 |
| | MINIMO | 5,56 | 59.513,74 | 13,89 | 0,42 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 | 1 | 4,64 |
| | MASSIMO | 35,33 | 62.392,00 | 70 | 0,5 | 3,33 | 2 | 0,5 | 10,5 | 1,5 | 4,64 |
| | DEV.STD. | 11,52 | 2.035,24 | 20,15 | 0,03 | 1,37 | 0,87 | 0 | 4,36 | 0,26 | - |
| | MEDIANA | 30 | 60.952,87 | 62,16 | 0,5 | 0,67 | 0,5 | 0,5 | 3 | 1,36 | 4,64 |
| GASOLIO | MEDIA | 29,83 | 73.637,00 | 66,54 | 125,67 | 4,8 | 3,72 | 3,54 | 9,42 | 7 | 4,64 |
| | MINIMO | 2,78 | 73.274,00 | 27,78 | 94 | 2,78 | 3 | 3 | 3 | 7 | 4,64 |
| | MASSIMO | 46 | 74.000,00 | 100 | 140 | 6 | 5 | 5 | 15,5 | 7 | 4,64 |
| | DEV.STD. | 15,79 | 513,36 | 26,78 | 22,29 | 1,07 | 0,74 | 0,87 | 6,34 | - | - |
| | MEDIANA | 40 | 73.637,00 | 68 | 140 | 5 | 3,65 | 3 | 10 | 7 | 4,64 |
| OLIO COMBUST. | MEDIA | 30,33 | 75.310,00 | 111,95 | 201,58 | 14,94 | 10,74 | 8,54 | 12,08 | 2,45 | 4,64 |
| | MINIMO | 14,33 | 74.620,00 | 68 | 140 | 5 | 3 | 3 | 5 | 0,84 | 4,64 |
| | MASSIMO | 46 | 76.000,00 | 157,67 | 450,07 | 40 | 40 | 30 | 15,5 | 3,5 | 4,64 |
| | DEV.STD. | 14,1 | 975,81 | 36,95 | 116,92 | 15,45 | 16,36 | 12 | 4,08 | 1,41 | - |
| | MEDIANA | 40 | 75.310,00 | 100 | 140 | 5,5 | 3,7 | 3 | 13,5 | 3 | 4,64 |

6.3.1.2 Emissioni di inquinanti

Al fine di quantificare le emissioni annue in uscita dagli impianti termici, è stata effettuata la suddivisione degli impianti in base alla potenzialità, in modo da ricavare le emissioni inquinanti generate da ogni singola categoria di combustibile e da ogni classe di potenza degli impianti.

Dall'elaborazione dei dati è stata ricavata la potenza complessiva installata relativa agli impianti alimentati a combustibile fossile, per un totale di 3.049,11 MW suddivisa nei 60.661 impianti considerati (non considerando gli impianti a biomassa e quelli in cui non era precisato il combustibile utilizzato).

La Tabella 40 mostra la suddivisione per tipologia di combustibile a cui è associato il numero di impianti presenti, la potenza complessiva installata (somma di tutte le potenze degli impianti alimentati con quel combustibile) e il consumo di combustibile espresso in GJ. E' utile sottolineare come non vi sia una diretta correlazione tra le potenze indicate, che risultano parziali in quanto ricavate dalle campagne di autocertificazione, ed i consumi associati che sono invece reali e sono ricavati dal BEnPro.

Tabella 40 - Suddivisione degli impianti termici in base al combustibile alimentato. Sono rappresentati il numero degli impianti, la potenza complessiva installata e il consumo di combustibile per ogni categoria di risorsa utilizzata.

| | NUMERO di IMPIANTI | POTENZA INSTALLATA [MW] | CONSUMO DI COMBUSTIBILE [GJ] |
|---------------------------------|-------------------------------|--|---|
| METANO | 48.028 | 2.158,51 | 8.970.347 |
| GPL | 5.037 | 164,81 | 764.364 |
| GASOLIO, NAFTA | 7.527 | 689,00 | 4.811.430 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 69 | 36,78 | 492.776 |
| TOTALE | 60.661 | 3.049,11 | 15.038.917 |

Come si può notare il metano è il carburante maggiormente utilizzato, con quasi 9 milioni di GJ consumati, (214.294 tep – 259.750.303 m³) in 48.028 impianti per una potenza complessiva di 2158,51 MW. Anche il gasolio è ancora molto adoperato con

7.527 impianti, 689 MW con un consumo di 4,8 milioni di GJ (114.941 tep – 112.687 t). Il GPL nonostante sia presente in 5.037 impianti, presenta una potenza totale di 164,8 MW con un consumo di 764 mila GJ (18.260 tep – 16.600 t), infine l'olio combustibile ed il kerosene sono presenti in appena 69 impianti di quelli controllati.

Gli impianti termici della provincia di Cuneo sono poi stati raggruppati in due categorie principali:

- impianti con potenza < 35 kW
- impianti con potenza > 35 kW

Osservando i dati a disposizione (Tabella 41, Tabella 42) si può notare la netta prevalenza, in termini di numero di impianti, di quelli con potenza inferiore ai 35 kW, oltre 52.000 rispetto a 8.652 con una potenza superiore a 35 kW.

Considerando, però, le potenze installate relative alle due categorie di impianti non è possibile ipotizzare una netta prevalenza di una tipologia sull'altra in termini di utilizzo energetico. Questo giustifica il maggior peso in termini di emissioni inquinanti degli impianti caratterizzati da una potenzialità superiore, come sarà evidente nei prossimi paragrafi.

Per poter assegnare ad ognuna categoria di impianto un certo consumo di combustibile, al fine di calcolare le emissioni inquinanti, si è fatto uso del parametro potenza installata, ipotizzando pertanto che il tipo di utilizzo delle caldaie (curve di potenza giornaliere, mensili e annue) fosse identico sia per quelle di dimensioni inferiori a 35 kW sia quelle superiori, indipendentemente dal combustibile utilizzato.

Per ogni categoria di impianto si è calcolata la potenza percentuale installata relativa ai vari combustibili, calcolata rispetto alla potenza complessiva per quel tipo di combustibile. Le percentuali così ottenute sono state moltiplicate per i vari consumi di combustibile totali, ricavando i quantitativi consumati per le diverse classi di impianti.

In base al consumo di combustibile e ai fattori di emissione presentati in precedenza sono stati calcolati i quantitativi di inquinanti emessi in atmosfera espressi in t/anno, rappresentati nelle Tabelle 43, 44, 45, le quali rappresentano rispettivamente i quantitativi totali, per impianti < 35 kW e > 35 kW.

Tabella 41 - Numero degli impianti, potenza complessiva installata, potenza percentuale calcolata sul totale installato e consumo di combustibile per impianti < 35 kW.

| IMPIANTI <35 kW | NUM. IMPIANTI | POTENZA ISTALLATA [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE ISTALLATO | CONSUMO DI COMBUSTIBILE [GJ] |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| METANO | 43.248 | 1.184,02 | 0,55 | 4.920.547 |
| GPL | 4.813 | 135,18 | 0,82 | 626.945 |
| GASOLIO, NAFTA | 3.944 | 129,16 | 0,19 | 901.980 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 4 | 0,12 | 0,00 | 1.642 |
| TOTALE | 52.009 | 1.448,49 | 0,48 | 6.451.115 |

Tabella 42 - Numero degli impianti, potenza complessiva installata, potenza percentuale calcolata sul totale installato e consumo di combustibile per impianti >35 kW.

| IMPIANTI >35 kW | NUM. IMPIANTI | POTENZA ISTALLATA [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE ISTALLATO | CONSUMO DI COMBUSTIBILE [GJ] |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| METANO | 4.780 | 974,5 | 0,45 | 4.049.800 |
| GPL | 224 | 29,6 | 0,18 | 137.419 |
| GASOLIO, NAFTA | 3.583 | 559,8 | 0,81 | 3.909.450 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 65 | 36,7 | 1,00 | 491.134 |
| TOTALE | 8.652 | 1.600,6 | 0,52 | 8.587.802 |

L'incertezza dei dati relativi al censimento degli impianti sul territorio della provincia di Cuneo e l'utilizzo di fattori di emissione di carattere generale applicati a tutte le tipologie di impianto fanno sì che i valori successivamente calcolati rappresentino una stima delle effettive emissioni liberate in atmosfera.

Per quanto riguarda le emissioni totali, sono riportati la media, il minimo, il massimo, la deviazione standard e la mediana, mentre per la suddivisione nelle due categorie di impianti sono presentati solamente media, minimo e massimo. Si ricorda a tale proposito che la deviazione standard associata alla somma di due o più variabili è pari alla radice quadrata della somma delle varianze delle stesse.

I composti inquinanti considerati sono i medesimi di quelli di cui si sono ricavati i fattori di emissioni con l'aggiunta del dato relativo a VOC (Volatile Organic Compound) ottenuto dalla sommatoria di CH₄ e NMVOC.

Nell'elaborazione dei risultati è da precisare come vi siano problemi di incongruenza di alcuni dati dovuti all'incertezza dei fattori di emissione, in modo particolare, nei calcoli effettuati per l'ottenimento del valore medio. Questo è evidente nel caso delle particelle volatili, dove in alcuni casi il valore di PM₁₀ è maggiore o molto simile a quello di TSP (Total Suspended Particles), in parte a causa del fatto che una buona percentuale di TSP è composta da PM₁₀.

Nelle elaborazioni successive verrà comunque usato il valore dei PM₁₀, che riveste certamente maggiore interesse e per cui è previsto uno standard di legge nell'ambito del controllo della qualità dell'aria.

A tal proposito occorre anche precisare che il valore di TOC (Total Organic Compound) è stato calcolato solamente in base al fattore di emissione di AP42, ma nella trattazione che seguirà il riferimento principale per le emissioni di composti organici sarà il parametro VOC.

Tabella 43 - Stima delle emissioni totali annue del settore termico civile a combustibile fossile.

| TOTALE | NUM IMPIANTI | POTENZA INSTAL. [MW] | CONSUMO DI COMBUS. [GJ] | EMISSIONI TOTALI ANNUE [t/anno] – Impianti termici civili a combustibile fossile | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------|--|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------|
| | | | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | VOC | TOC _(AP42) |
| METANO | 48028 | 2158,51 | 8.970.347 | MEDIA | 226,47 | 481.549,86 | 450,72 | 4,59 | 9,41 | 17,72 | 3,59 | 48,46 | 19,34 | 67,81 | 41,60 |
| | | | | MINIMO | 49,88 | 453.794,02 | 124,60 | 2,27 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 17,94 | 8,70 | 26,64 | 41,60 |
| | | | | MASSIMO | 317,66 | 497.486,47 | 627,92 | 7,45 | 28,74 | 60,10 | 4,49 | 94,19 | 26,91 | 121,10 | 41,60 |
| | | | | DEV.STD. | 82,83 | 24.125,26 | 197,37 | 1,51 | 11,00 | 28,29 | 1,55 | 31,57 | 9,49 | 41,06 | - |
| | | | | MEDIANA | 246,68 | 493.369,09 | 479,91 | 4,49 | 4,49 | 4,49 | 4,49 | 44,85 | 22,43 | 67,28 | 41,62 |
| GPL | 5037 | 164,81 | 764.364 | MEDIA | 17,68 | 46.590,18 | 42,92 | 0,37 | 0,99 | 0,76 | 0,38 | 4,20 | 0,98 | 5,19 | 3,54 |
| | | | | MINIMO | 4,25 | 45.490,16 | 10,62 | 0,32 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 1,53 | 0,76 | 2,29 | 3,54 |
| | | | | DEV.STD. | 27,00 | 47.690,20 | 53,51 | 0,38 | 2,55 | 1,53 | 0,38 | 8,03 | 1,15 | 9,17 | 3,54 |
| | | | | MEDIANA | 8,80 | 1.555,66 | 15,40 | 0,03 | 1,05 | 0,66 | 0,00 | 3,33 | 0,20 | 3,53 | - |
| | | | | MASSIMO | 22,93 | 46.590,18 | 47,52 | 0,38 | 0,51 | 0,38 | 0,38 | 2,29 | 1,04 | 3,33 | 3,55 |
| GASOLIO, NAFTA | 7527 | 689,00 | 4.811.430 | MEDIA | 143,50 | 354.299,27 | 320,15 | 604,64 | 23,08 | 17,88 | 17,03 | 45,31 | 33,68 | 78,99 | 22,31 |
| | | | | MINIMO | 13,38 | 352.552,72 | 133,66 | 452,27 | 13,38 | 14,43 | 14,43 | 14,43 | 33,68 | 48,11 | 22,31 |
| | | | | MASSIMO | 221,33 | 356.045,82 | 481,14 | 673,60 | 28,87 | 24,06 | 24,06 | 74,58 | 33,68 | 108,26 | 22,31 |
| | | | | DEV.STD. | 75,99 | 2.469,99 | 128,85 | 107,23 | 5,13 | 3,58 | 4,19 | 30,52 | 0,00 | 30,52 | - |
| | | | | MEDIANA | 192,46 | 354.299,27 | 327,18 | 673,60 | 24,06 | 17,56 | 14,43 | 48,11 | 33,68 | 81,79 | 22,33 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 69 | 36,78 | 492.776 | MEDIA | 14,95 | 37.110,96 | 55,17 | 99,33 | 7,36 | 5,29 | 4,21 | 5,95 | 1,21 | 7,16 | 2,29 |
| | | | | MINIMO | 7,06 | 36.770,95 | 33,51 | 68,99 | 2,46 | 1,48 | 1,48 | 2,46 | 0,42 | 2,88 | 2,29 |
| | | | | MASSIMO | 22,67 | 37.450,98 | 77,69 | 221,78 | 19,71 | 19,71 | 14,78 | 7,64 | 1,72 | 9,36 | 2,29 |
| | | | | DEV.STD. | 6,95 | 480,85 | 18,21 | 57,61 | 7,61 | 8,06 | 5,91 | 2,01 | 0,70 | 2,71 | - |
| | | | | MEDIANA | 19,71 | 37.110,96 | 49,28 | 68,99 | 2,71 | 1,82 | 1,48 | 6,65 | 1,48 | 8,13 | 2,29 |
| TOTALE | 60661 | 3049,11 | 15.038.917 | TOTALE VALORI MEDI | 402,60 | 919.550,27 | 868,96 | 708,93 | 40,84 | 41,66 | 25,21 | 103,93 | 55,21 | 159,14 | 69,74 |
| | | | | TOTALE VALORI MINIMI | 74,56 | 888.607,85 | 302,39 | 523,86 | 18,02 | 18,09 | 18,09 | 36,37 | 43,56 | 79,93 | 69,74 |
| | | | | TOTALE VALORI MASSIMI | 588,65 | 938.673,47 | 1.240,27 | 903,21 | 79,87 | 105,40 | 43,71 | 184,43 | 63,46 | 247,89 | 69,74 |
| | | | | TOTALE DEV.STD. | 112,97 | 24.305,97 | 236,91 | 121,73 | 14,36 | 29,64 | 7,41 | 44,08 | 9,52 | 51,35 | 0,00 |
| | | | | TOTALE MEDIANA | 481,78 | 931.369,50 | 903,88 | 747,46 | 31,76 | 24,25 | 20,78 | 101,91 | 58,63 | 160,54 | 69,78 |

Tabella 44 - Stima delle emissioni annue del settore termico civile a combustibile fossile degli impianti con potenza < 35 kW.

| IMPIANTI <35 KW | NUM IMPIANTI | POTENZA INSTAL. [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE INSTAL. | CONSUMO DI COMBUS. [GJ] | EMISSIONI ANNUE [t/anno] - Impianti termici civili < 35kW | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------|---|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| | | | | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | VOC | TOC _(AP42) |
| METANO | 43248 | 1184,02 | 0,55 | 4.920.547 | MEDIA | 124,23 | 264.146,82 | 247,24 | 2,52 | 5,16 | 9,72 | 1,97 | 26,58 | 10,61 | 37,20 | 22,82 |
| | | | | | MINIMO | 27,36 | 248.921,78 | 68,35 | 1,24 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 9,84 | 4,77 | 14,61 | 22,82 |
| | | | | | MASSIMO | 174,25 | 272.888,61 | 344,44 | 4,08 | 15,77 | 32,97 | 2,46 | 51,67 | 14,76 | 66,43 | 22,82 |
| GPL | 4813 | 135,18 | 0,82 | 626.945 | MEDIA | 14,50 | 38.214,12 | 35,20 | 0,30 | 0,81 | 0,63 | 0,31 | 3,45 | 0,81 | 4,26 | 2,91 |
| | | | | | MINIMO | 3,49 | 37.311,87 | 8,71 | 0,27 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 1,25 | 0,63 | 1,88 | 2,91 |
| | | | | | MASSIMO | 22,15 | 39.116,38 | 43,89 | 0,31 | 2,09 | 1,25 | 0,31 | 6,58 | 0,94 | 7,52 | 2,91 |
| GASOLIO, NAFTA | 3944 | 129,16 | 0,19 | 901.980 | MEDIA | 26,90 | 66.419,10 | 60,02 | 113,35 | 4,33 | 3,35 | 3,19 | 8,49 | 6,31 | 14,81 | 4,18 |
| | | | | | MINIMO | 2,51 | 66.091,68 | 25,06 | 84,79 | 2,51 | 2,71 | 2,71 | 2,71 | 6,31 | 9,02 | 4,18 |
| | | | | | MASSIMO | 41,49 | 66.746,52 | 90,20 | 126,28 | 5,41 | 4,51 | 4,51 | 13,98 | 6,31 | 20,29 | 4,18 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 4 | 0,12 | 0,00 | 1.642 | MEDIA | 0,05 | 123,69 | 0,18 | 0,33 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,01 |
| | | | | | MINIMO | 0,02 | 122,56 | 0,11 | 0,23 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| | | | | | MASSIMO | 0,08 | 124,82 | 0,26 | 0,74 | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,01 |
| TOTALE | 52009 | 1448,49 | 0,48 | 6.451.115 | TOTALE VALORI MEDI | 165,68 | 368.903,73 | 342,64 | 116,50 | 10,32 | 13,72 | 5,49 | 38,55 | 17,74 | 56,28 | 29,92 |
| | | | | | TOTALE VALORI MINIMI | 33,38 | 352.447,89 | 102,22 | 86,53 | 3,81 | 4,01 | 4,01 | 13,81 | 11,71 | 25,52 | 29,92 |
| | | | | | TOTALE VALORI MASSIMI | 237,96 | 378.876,33 | 478,78 | 131,41 | 23,33 | 38,80 | 7,33 | 72,25 | 22,02 | 94,28 | 29,92 |

Tabella 45 - Stima delle emissioni annue del settore termico civile a combustibile fossile degli impianti con potenza > 35 kW.

| IMPIANTI > 35KW | NUM IMPIANTI | POTENZA INSTAL. [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE INSTAL. | CONSUMO DI COMBUS. [GJ] | EMISSIONI ANNUE [t/anno] - Impianti termici civili > 35 kW | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------|--|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------------------|
| | | | | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | VOC | TOC <small>(AP42)</small> |
| METANO | 4780 | 974,5 | 0,45 | 4.049.800 | MEDIA | 102,24 | 217.403,04 | 203,49 | 2,07 | 4,25 | 8,00 | 1,62 | 21,88 | 8,73 | 30,61 | 18,78 |
| | | | | | MINIMO | 22,52 | 204.872,24 | 56,25 | 1,02 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 8,10 | 3,93 | 12,03 | 18,78 |
| | | | | | MASSIMO | 143,41 | 224.597,86 | 283,49 | 3,36 | 12,98 | 27,13 | 2,02 | 42,52 | 12,15 | 54,67 | 18,78 |
| GPL | 224 | 29,6 | 0,18 | 137.419 | MEDIA | 3,18 | 8.376,06 | 7,72 | 0,07 | 0,18 | 0,14 | 0,07 | 0,76 | 0,18 | 0,93 | 0,64 |
| | | | | | MINIMO | 0,76 | 8.178,30 | 1,91 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,27 | 0,14 | 0,41 | 0,64 |
| | | | | | MASSIMO | 4,85 | 8.573,82 | 9,62 | 0,07 | 0,46 | 0,27 | 0,07 | 1,44 | 0,21 | 1,65 | 0,64 |
| GASOLIO, NAFTA | 3583 | 559,8 | 0,81 | 3.909.450 | MEDIA | 116,60 | 287.880,17 | 260,13 | 491,29 | 18,75 | 14,53 | 13,84 | 36,81 | 27,37 | 64,18 | 18,13 |
| | | | | | MINIMO | 10,87 | 286.461,04 | 108,60 | 367,49 | 10,87 | 11,73 | 11,73 | 11,73 | 27,37 | 39,09 | 18,13 |
| | | | | | MASSIMO | 179,83 | 289.299,30 | 390,95 | 547,32 | 23,46 | 19,55 | 19,55 | 60,60 | 27,37 | 87,96 | 18,13 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 65 | 36,7 | 1,00 | 491.134 | MEDIA | 14,90 | 36.987,27 | 54,98 | 99,00 | 7,34 | 5,27 | 4,19 | 5,93 | 1,20 | 7,14 | 2,28 |
| | | | | | MINIMO | 7,04 | 36.648,39 | 33,40 | 68,76 | 2,46 | 1,47 | 1,47 | 2,46 | 0,41 | 2,87 | 2,28 |
| | | | | | MASSIMO | 22,59 | 37.326,15 | 77,44 | 221,04 | 19,65 | 19,65 | 14,73 | 7,61 | 1,72 | 9,33 | 2,28 |
| TOTALE | 8652 | 1600,6 | 0,52 | 8.587.802 | TOTALE VALORI MEDI | 236,92 | 550.646,54 | 526,32 | 592,43 | 30,52 | 27,94 | 19,72 | 65,38 | 37,48 | 102,86 | 39,82 |
| | | | | | TOTALE VALORI MINIMI | 41,19 | 536.159,97 | 200,16 | 437,33 | 14,20 | 14,08 | 14,08 | 22,56 | 31,84 | 54,40 | 39,82 |
| | | | | | TOTALE VALORI MASSIMI | 350,69 | 559.797,14 | 761,49 | 771,80 | 56,54 | 66,60 | 36,37 | 112,17 | 41,44 | 153,62 | 39,82 |

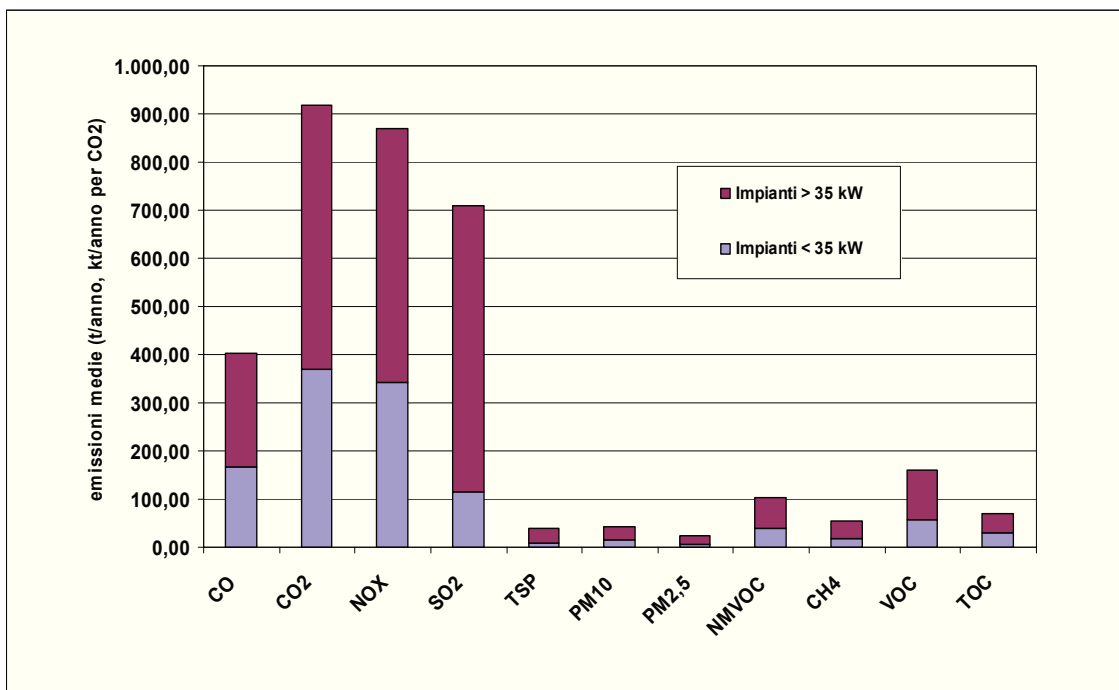


Figura 88 - Stima delle emissioni annue degli impianti termici civili, alimentati a combustibili fossili.

I risultati mostrano come i composti inquinanti maggiormente prodotti dal riscaldamento termico fossile siano l'anidride carbonica (CO₂) con 919.550 t/anno (nel grafico espressa in kt/anno) gli ossidi di azoto (NO_x) con 869 t/anno e il biossido di zolfo (SO₂) con 709 t/anno. Notevole è anche la produzione del monossido di carbonio (CO) pari a 403 t/anno, mentre le particelle sospese (TSP, PM₁₀, PM_{2,5}) si aggirano intorno alle 41 t/anno. Il valore dei composti organici totali (TOC), calcolato all'"americana" in base al solo fattore di emissione fornito da AP42, risulta inspiegabilmente più contenuto del parametro VOC, facendo presupporre una certa sottostima; pertanto nel seguito, per evitare incongruenze e per conservatività, si considererà solo il dato dei composti organici volatili (VOC) pari a 159 t/anno.

Come si può notare dal grafico, il contributo della classe di impianti con potenza >35 kW al flusso inquinante totale annuo è piuttosto elevato, considerando che questi rappresentano numericamente appena il 14% del totale presente in Provincia, così come fotografato dalla campagna di autocertificazione; tale circostanza è dovuta sia alla potenza complessiva installata per gli impianti sopra i 35 kW (1.600 MW, il 52% del totale), sia soprattutto ai combustibili utilizzati in tale fascia di potenza, quasi il 50% rappresentato dal gasolio.

Al fine di poter meglio evidenziare la produzione totale di emissioni inquinanti degli impianti in base alla loro potenza, si sono ulteriormente suddivisi gli impianti di potenzialità superiore a 35 KW in sottoclassi (35-60, 60-116, 116-350 e > 350 kW) così da poter conoscere il contributo che ognuna di esse apporta alle emissioni totali. Le tabelle di seguito presentano i valori di emissioni inquinanti considerando le 4 sottoclassi descritte.

Tabella 46 - Stima delle emissioni annue del settore termico civile a combustibile fossile degli impianti con potenza 35-60 kW.

| IMPIANTI 35-60 kW | NUM IMPIANTI | POTENZA INSTAL. [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE INSTAL. | CONSUMO DI COMBUS. [GJ] | EMISSIONI ANNUE [t/anno] - Impianti termici civili 35-60 kW | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------------------|--|----------------------------------|---|--------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| | | | | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | VOC | TOC _(AP42) |
| METANO | 1091 | 53,57 | 0,02 | 222.620 | MEDIA | 5,62 | 11.950,80 | 11,19 | 0,11 | 0,23 | 0,44 | 0,09 | 1,20 | 0,48 | 1,68 | 1,03 |
| | | | | | MINIMO | 1,24 | 11.261,97 | 3,09 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,45 | 0,22 | 0,66 | 1,03 |
| | | | | | MASSIMO | 7,88 | 12.346,31 | 15,58 | 0,18 | 0,71 | 1,49 | 0,11 | 2,34 | 0,67 | 3,01 | 1,03 |
| GPL | 99 | 4,86 | 0,03 | 22.517 | MEDIA | 0,52 | 1.372,48 | 1,26 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,12 | 0,03 | 0,15 | 0,10 |
| | | | | | MINIMO | 0,13 | 1.340,07 | 0,31 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,07 | 0,10 |
| | | | | | MASSIMO | 0,80 | 1.404,88 | 1,58 | 0,01 | 0,08 | 0,05 | 0,01 | 0,24 | 0,03 | 0,27 | 0,10 |
| GASOLIO, NAFTA | 947 | 48,11 | 0,07 | 335.983 | MEDIA | 10,02 | 24.740,77 | 22,36 | 42,22 | 1,61 | 1,25 | 1,19 | 3,16 | 2,35 | 5,52 | 1,56 |
| | | | | | MINIMO | 0,93 | 24.618,81 | 9,33 | 31,58 | 0,93 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 2,35 | 3,36 | 1,56 |
| | | | | | MASSIMO | 15,46 | 24.862,73 | 33,60 | 47,04 | 2,02 | 1,68 | 1,68 | 5,21 | 2,35 | 7,56 | 1,56 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 1 | 0,04 | 0,00 | 563 | MEDIA | 0,02 | 42,37 | 0,06 | 0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| | | | | | MINIMO | 0,01 | 41,98 | 0,04 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | MASSIMO | 0,03 | 42,76 | 0,09 | 0,25 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |
| TOTALE | 2138 | 106,58 | 0,03 | 581.683 | TOTALE VALORI MEDI | 16,18 | 38.106,42 | 34,87 | 42,46 | 1,88 | 1,72 | 1,29 | 4,50 | 2,86 | 7,36 | 2,70 |
| | | | | | TOTALE VALORI MINIMI | 2,31 | 37.262,84 | 12,78 | 31,73 | 0,99 | 1,07 | 1,07 | 1,50 | 2,59 | 4,09 | 2,70 |
| | | | | | TOTALE VALORI MASSIMI | 24,16 | 38.656,68 | 50,85 | 47,49 | 2,83 | 3,24 | 1,82 | 7,79 | 3,06 | 10,85 | 2,70 |

Tabella 47 - Stima delle emissioni annue del settore termico civile a combustibile fossile degli impianti con potenza 60-116 kW.

| IMPIANTI 60-116 kW | NUM IMPIANTI | POTENZA INSTAL. [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE INSTAL. | CONSUMO DI COMBUS. [GJ] | EMISSIONI ANNUE [t/anno] - Impianti termici civili 60-116 KW | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|----------------------------|--|----------------------------------|--|--------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| | | | | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | VOC | TOC _(AP42) |
| METANO | 1705 | 153,58 | 0,07 | 638.252 | MEDIA | 16,11 | 34.262,91 | 32,07 | 0,33 | 0,67 | 1,26 | 0,26 | 3,45 | 1,38 | 4,82 | 2,96 |
| | | | | | MINIMO | 3,55 | 32.288,04 | 8,87 | 0,16 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 1,28 | 0,62 | 1,90 | 2,96 |
| | | | | | MASSIMO | 22,60 | 35.396,82 | 44,68 | 0,53 | 2,04 | 4,28 | 0,32 | 6,70 | 1,91 | 8,62 | 2,96 |
| GPL | 85 | 7,65 | 0,05 | 35.481 | MEDIA | 0,82 | 2.162,66 | 1,99 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,20 | 0,05 | 0,24 | 0,16 |
| | | | | | MINIMO | 0,20 | 2.111,60 | 0,49 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,04 | 0,11 | 0,16 |
| | | | | | MASSIMO | 1,25 | 2.213,72 | 2,48 | 0,02 | 0,12 | 0,07 | 0,02 | 0,37 | 0,05 | 0,43 | 0,16 |
| GASOLIO, NAFTA | 1374 | 122,22 | 0,18 | 853.465 | MEDIA | 25,46 | 62.846,59 | 56,79 | 107,25 | 4,09 | 3,17 | 3,02 | 8,04 | 5,97 | 14,01 | 3,96 |
| | | | | | MINIMO | 2,37 | 62.536,78 | 23,71 | 80,23 | 2,37 | 2,56 | 2,56 | 2,56 | 5,97 | 8,53 | 3,96 |
| | | | | | MASSIMO | 39,26 | 63.156,40 | 85,35 | 119,49 | 5,12 | 4,27 | 4,27 | 13,23 | 5,97 | 19,20 | 3,96 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 2 | 0,23 | 0,01 | 3.014 | MEDIA | 0,09 | 227,00 | 0,34 | 0,61 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,01 |
| | | | | | MINIMO | 0,04 | 224,92 | 0,20 | 0,42 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,01 |
| | | | | | MASSIMO | 0,14 | 229,08 | 0,48 | 1,36 | 0,12 | 0,12 | 0,09 | 0,05 | 0,01 | 0,06 | 0,01 |
| TOTALE | 3166 | 283,67 | 0,09 | 1.530.212 | TOTALE VALORI MEDI | 42,48 | 99.499,15 | 91,19 | 108,20 | 4,85 | 4,50 | 3,32 | 11,72 | 7,40 | 19,12 | 7,10 |
| | | | | | TOTALE VALORI MINIMI | 6,16 | 97.161,34 | 33,27 | 80,82 | 2,53 | 2,71 | 2,71 | 3,92 | 6,63 | 10,55 | 7,10 |
| | | | | | TOTALE VALORI MASSIMI | 63,25 | 100.996,01 | 132,98 | 121,39 | 7,40 | 8,74 | 4,69 | 20,35 | 7,95 | 28,30 | 7,10 |

Tabella 48 - Stima delle emissioni annue del settore termico civile a combustibile fossile degli impianti con potenza 116-350 kW.

| IMPIANTI 116-350 kW | NUM IMPIANTI | POTENZA INSTAL. [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE INSTAL. | CONSUMO DI COMBUS. [GJ] | EMISSIONI ANNUE [t/anno] - Impianti termici civili 116-350 kW | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|----------------------------|--|----------------------------------|---|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| | | | | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | VOC | TOC _(AP42) |
| METANO | 1374 | 300,94 | 0,14 | 1.250.630 | MEDIA | 31,57 | 67.136,86 | 62,84 | 0,64 | 1,31 | 2,47 | 0,50 | 6,76 | 2,70 | 9,45 | 5,80 |
| | | | | | MINIMO | 6,95 | 63.267,19 | 17,37 | 0,32 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 2,50 | 1,21 | 3,71 | 5,80 |
| | | | | | MASSIMO | 44,29 | 69.358,72 | 87,54 | 1,04 | 4,01 | 8,38 | 0,63 | 13,13 | 3,75 | 16,88 | 5,80 |
| GPL | 25 | 5,67 | 0,03 | 26.273 | MEDIA | 0,61 | 1.601,43 | 1,48 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,14 | 0,03 | 0,18 | 0,12 |
| | | | | | MINIMO | 0,15 | 1.563,62 | 0,36 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,08 | 0,12 |
| | | | | | MASSIMO | 0,93 | 1.639,24 | 1,84 | 0,01 | 0,09 | 0,05 | 0,01 | 0,28 | 0,04 | 0,32 | 0,12 |
| GASOLIO, NAFTA | 973 | 207,26 | 0,30 | 1.447.330 | MEDIA | 43,17 | 106.577,03 | 96,31 | 181,88 | 6,94 | 5,38 | 5,12 | 13,63 | 10,13 | 23,76 | 6,71 |
| | | | | | MINIMO | 4,02 | 106.051,65 | 40,21 | 136,05 | 4,02 | 4,34 | 4,34 | 4,34 | 10,13 | 14,47 | 6,71 |
| | | | | | MASSIMO | 66,58 | 107.102,41 | 144,73 | 202,63 | 8,68 | 7,24 | 7,24 | 22,43 | 10,13 | 32,56 | 6,71 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 19 | 5,55 | 0,15 | 74.286 | MEDIA | 2,25 | 5.594,44 | 8,32 | 14,97 | 1,11 | 0,80 | 0,63 | 0,90 | 0,18 | 1,08 | 0,34 |
| | | | | | MINIMO | 1,06 | 5.543,19 | 5,05 | 10,40 | 0,37 | 0,22 | 0,22 | 0,37 | 0,06 | 0,43 | 0,34 |
| | | | | | MASSIMO | 3,42 | 5.645,70 | 11,71 | 33,43 | 2,97 | 2,97 | 2,23 | 1,15 | 0,26 | 1,41 | 0,34 |
| TOTALE | 2391 | 519,41 | 0,17 | 2.798.519 | TOTALE VALORI MEDI | 77,60 | 180.909,77 | 168,94 | 197,51 | 9,40 | 8,67 | 6,27 | 21,43 | 13,04 | 34,47 | 12,98 |
| | | | | | TOTALE VALORI MINIMI | 12,19 | 176.425,65 | 62,99 | 146,78 | 4,66 | 4,83 | 4,83 | 7,27 | 11,43 | 18,70 | 12,98 |
| | | | | | TOTALE VALORI MASSIMI | 115,21 | 183.746,07 | 245,83 | 237,11 | 15,75 | 18,64 | 10,10 | 36,99 | 14,18 | 51,18 | 12,98 |

Tabella 49 - Stima delle emissioni annue del settore termico civile a combustibile fossile degli impianti con potenza > 350 kW.

| IMPIANTI > 350 kW | NUM IMPIANTI | POTENZA INSTAL. [MW] | POTENZA PERC. SUL TOTALE INSTAL. | CONSUMO DI COMBUS. [GJ] | EMISSIONI ANNUE [t/anno] - Impianti termici civili > 350 kW | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|----------------------------|--|----------------------------------|---|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| | | | | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NMVOC | CH ₄ | VOC | TOC _(AP42) |
| METANO | 610 | 466,41 | 0,22 | 1.938.297 | MEDIA | 48,94 | 104.052,47 | 97,39 | 0,99 | 2,03 | 3,83 | 0,78 | 10,47 | 4,18 | 14,65 | 8,99 |
| | | | | | MINIMO | 10,78 | 98.055,04 | 26,92 | 0,49 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 3,88 | 1,88 | 5,76 | 8,99 |
| | | | | | MASSIMO | 68,64 | 107.496,02 | 135,68 | 1,61 | 6,21 | 12,99 | 0,97 | 20,35 | 5,81 | 26,17 | 8,99 |
| GPL | 15 | 11,46 | 0,07 | 53.147 | MEDIA | 1,23 | 3.239,49 | 2,98 | 0,03 | 0,07 | 0,05 | 0,03 | 0,29 | 0,07 | 0,36 | 0,25 |
| | | | | | MINIMO | 0,30 | 3.163,00 | 0,74 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,11 | 0,05 | 0,16 | 0,25 |
| | | | | | MASSIMO | 1,88 | 3.315,97 | 3,72 | 0,03 | 0,18 | 0,11 | 0,03 | 0,56 | 0,08 | 0,64 | 0,25 |
| GASOLIO, NAFTA | 289 | 182,25 | 0,26 | 1.272.673 | MEDIA | 37,96 | 93.715,79 | 84,68 | 159,93 | 6,10 | 4,73 | 4,51 | 11,98 | 8,91 | 20,89 | 5,90 |
| | | | | | MINIMO | 3,54 | 93.253,81 | 35,35 | 119,63 | 3,54 | 3,82 | 3,82 | 3,82 | 8,91 | 12,73 | 5,90 |
| | | | | | MASSIMO | 58,54 | 94.177,77 | 127,27 | 178,17 | 7,64 | 6,36 | 6,36 | 19,73 | 8,91 | 28,64 | 5,90 |
| OLIO COMB., KEROSENE | 43 | 30,85 | 0,84 | 413.271 | MEDIA | 12,54 | 31.123,46 | 46,27 | 83,31 | 6,18 | 4,44 | 3,53 | 4,99 | 1,01 | 6,01 | 1,92 |
| | | | | | MINIMO | 5,92 | 30.838,30 | 28,10 | 57,86 | 2,07 | 1,24 | 1,24 | 2,07 | 0,35 | 2,41 | 1,92 |
| | | | | | MASSIMO | 19,01 | 31.408,61 | 65,16 | 186,00 | 16,53 | 16,53 | 12,40 | 6,41 | 1,45 | 7,85 | 1,92 |
| TOTALE | 957 | 690,97 | 0,23 | 3.677.388 | TOTALE VALORI MEDI | 100,66 | 232.131,20 | 231,33 | 244,26 | 14,38 | 13,05 | 8,84 | 27,74 | 14,17 | 41,91 | 17,05 |
| | | | | | TOTALE VALORI MINIMI | 20,53 | 225.310,14 | 91,12 | 178,00 | 6,02 | 5,47 | 5,47 | 9,87 | 11,19 | 21,06 | 17,05 |
| | | | | | TOTALE VALORI MASSIMI | 148,07 | 236.398,38 | 331,83 | 365,81 | 30,55 | 35,99 | 19,76 | 47,04 | 16,25 | 63,29 | 17,05 |

Il grafico di seguito propone le emissioni annue relative agli impianti termici alimentati a combustibile fossile suddivisi in 5 classi in base alla potenza nominale, in modo da presentare in dettaglio i contributi in termini di produzione di inquinanti delle varie categorie di impianto.

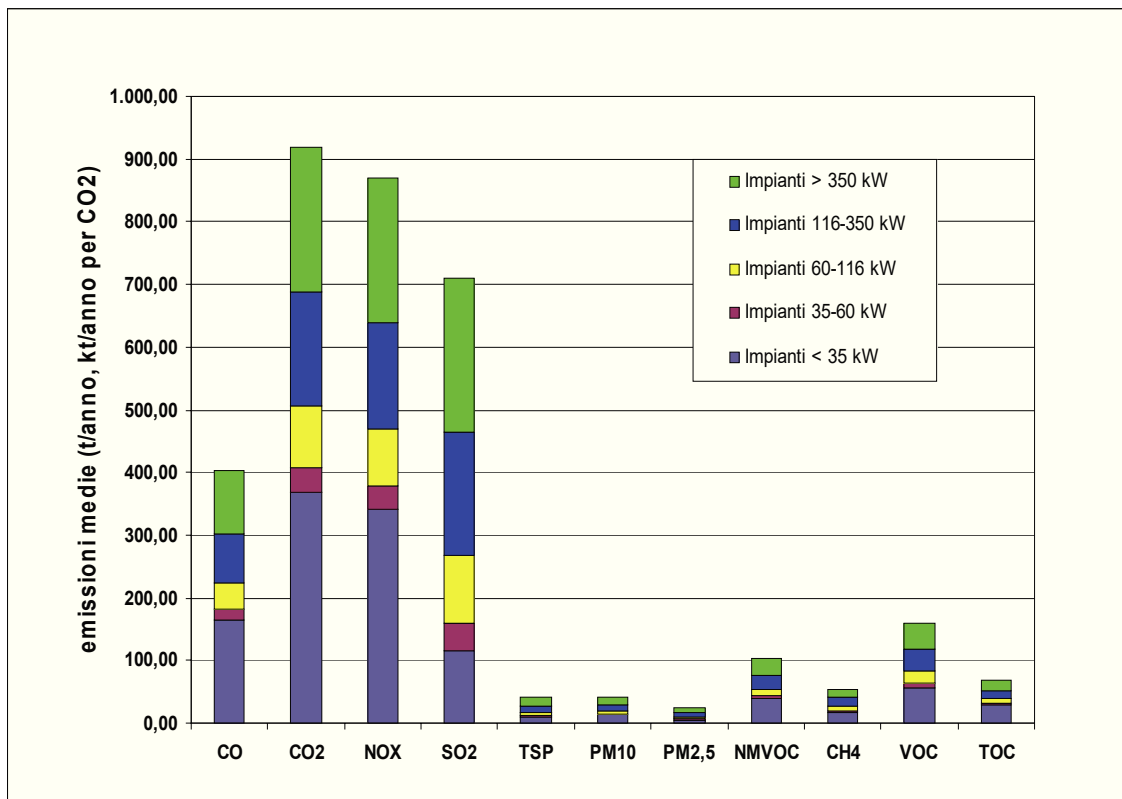


Figura 89 - Stima delle emissioni annue degli impianti termici civili alimentati a combustibile fossile con la suddivisione in 5 classi di impianti.

Si evidenzia il grande apporto emissivo degli impianti con potenza superiore a 350 kW, i quali rappresentano in numero appena l'1,5% degli impianti totali, mentre la potenza complessiva (somma delle potenze di tutti gli impianti > 350 kW), pari a 691 MW, raggiunge il 23 % della potenza totale installata.

6.4 Impianti termici civili alimentati a biomassa

Nell'analisi delle emissioni in atmosfera relativa agli impianti termici civili, oltre ai combustibili fossili, non bisogna trascurare il grande apporto dato dall'utilizzo di biomassa all'interno dei piccoli impianti domestici.

La valutazione delle emissioni inquinanti derivanti dall'utilizzo di biomassa per il riscaldamento domestico sul territorio della provincia di Cuneo, è stata effettuata in base ai dati presentati dalla Regione Piemonte⁵ nel 2007. Da precisare, dunque, che il valore ottenuto da questo studio è da considerarsi come una stima del consumo effettivo, la quale può fornire un utile supporto per l'individuazione del quantitativo di sostanze inquinanti generate dalla combustione del legno in impianti domestici.

6.4.1 Fattori di emissione.

Oltre ai consumi, i quali rappresentano il punto di partenza per poter effettuare il calcolo dei livelli inquinanti è necessario conoscere i fattori di emissione relativi alla combustione domestica di biomasse. Tali valori sono stati ricavati da banche dati presenti in letteratura tra cui EMEP_CORINAIR, SINANET, AP42, alcuni studi della Regione Piemonte⁶ e della Regione Lombardia⁷.

Considerando i vari fattori di emissione, sono stati calcolati i valori medi, minimi e massimi al fine di presentare con maggior dettaglio i livelli di emissioni inquinanti; anche in questo caso gli inquinanti considerati sono: CO, CO₂, NO_x, PM₁₀, SO₂, VOC.

I fattori di emissione sono espressi in (kg/dry t), ovvero kg di sostanza inquinante in uscita per tonnellata secca di materiale in ingresso.

Di seguito sono riassunti i fattori di emissione relativi ai vari composti inquinanti delle diverse fonti consultate e i valori adottati per il calcolo dei flussi inquinanti. Anche in questo caso viene preso in considerazione il parametro VOC per rappresentare le emissioni di sostanze organiche in quanto il TOC di derivazione americana non sembra del tutto affidabile.

⁵ *Stima consumi di biomassa per riscaldamento civile in Regione Piemonte*. Dicembre 2007

⁶ *Combustione della biomassa: emissioni e qualità dell'aria*. Presentazione A. Mussinatto, Regione Piemonte. Giugno 2007

⁷ D.G.R. 17 maggio 2004 - n. 7/17533

Tabella 50 - Sintesi dei fattori di emissione relativa alla combustione domestica di biomassa delle varie fonti consultate.

| STOVES AP42 | PM ₁₀ (kg/dry t) | | CO (kg/ dry t) | | NO _x (kg/ dry t) | | SO _x (kg/ dry t) | | CO ₂ (kg/ dry t) | | TOC (kg/ dry t) | |
|--------------------------|-----------------------------|-----|----------------|----|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--------|-----------------|--|
| Convenzionale | 15,3 | | 115 | | 1,4 | | 0,2 | | - | - | 41,5 | |
| Abbattimento cat/non cat | 10 | | 61 | | 1 | | 0,2 | | - | - | 14 | |
| Pellet | 2,1 | 4,4 | 19 | 26 | 6,9 | | 0,2 | | 1476 | 1835,5 | 13,3 | |

| FIREPLACE AP42 | PM ₁₀ (kg/dry t) | | CO (kg/ dry t) | | NO _x (kg/ dry t) | | SO _x (kg/ dry t) | | CO ₂ (kg/ dry t) | | TOC (kg/ dry t) | |
|----------------|-----------------------------|--|----------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------|--|
| Convenzionale | 17,3 | | 126,3 | | 1,3 | | 0,2 | | 1700 | | 114,5 | |

| REGIONE LOMBARDIA | PM ₁₀ (kg/dry t) | | CO (kg/dry t) | | NO _x (kg/ dry t) | | SO _x (kg/ dry t) | | CO ₂ (kg/ dry t) | | COV (kg/dry t) | | COT (kg/dry t) | | PTS (kg/dry t) | |
|-------------------|-----------------------------|------|---------------|--------|-----------------------------|------|-----------------------------|---|-----------------------------|---|----------------|-------|----------------|-------|----------------|------|
| | 0,70 | 5,59 | 2,10 | 104,76 | 1,75 | 3,49 | - | - | - | - | 1,05 | 14,84 | 1,57 | 13,97 | 0,87 | 6,29 |

| SINANET | PM ₁₀ (kg/dry t) | | CO (kg/dry t) | | NO _x (kg/ dry t) | | SO _x (kg/ dry t) | | CO ₂ (kg/ dry t) | | COV (kg/dry t) | | COT (kg/dry t) | | PTS (kg/dry t) | |
|-----------------|-----------------------------|--|---------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|
| Caldaie < 50 MW | 4,56 | | 130,95 | | 0,00 | | - | | 1651,72 | | 16,06 | | - | | - | |

| <i>EMEP CORINAIR Guidebook 2007</i> | PM ₁₀ (kg/dry t) | | CO (kg/dry t) | | NO _x (kg/ dry t) | | SO _x (kg/ dry t) | | CO ₂ (kg/dry t) | | COV (kg/dry t) | | COT (kg/dry t) | | PTS (kg/dry t) | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------|---------------|------|-----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|--|----------------|------|----------------|--|----------------|------|
| simple methodology | 12,14 | | 92,54 | | 1,30 | | 0,35 | | | | 16,15 | | | | 12,75 | |
| simple methodology 20% new tech | 2,62 | | 27,87 | | 2,62 | | 0,67 | | | | 2,56 | | | | 2,73 | |
| fireplaces | 15,02 | | 104,76 | | 0,87 | | 0,17 | | | | 22,70 | | | | 15,71 | |
| domestic stoves | 14,14 | | 104,76 | | 0,87 | | 0,17 | | | | 20,95 | | | | 14,84 | |
| boilers < 50 kW | 8,29 | | 69,84 | | 2,10 | | 0,52 | | | | 6,98 | | | | 8,73 | |
| boilers > 50 kW < 1 MW | 4,19 | | 52,38 | | 2,62 | | 0,87 | | | | 4,37 | | | | 4,37 | |
| boilers > 1 MW < 50 MW | 1,17 | | 5,24 | | 2,62 | | 0,52 | | | | 1,05 | | | | 1,22 | |
| advanced fireplace | 4,19 | | 78,57 | | 1,57 | | 0,35 | | | | 7,86 | | | | 4,37 | |
| advanced stove | 4,19 | | 52,38 | | 1,57 | | 0,35 | | | | 4,37 | | | | 4,37 | |
| pellet stove | 1,33 | | 8,73 | | 1,57 | | 0,35 | | | | 0,35 | | | | 1,40 | |
| advanced boiler | 1,33 | 1,15 | 52,38 | 5,24 | 2,62 | 2,62 | 0,35 | 0,35 | | | 4,37 | 0,35 | | | 1,40 | 1,22 |

| REGIONE PIEMONTE (studio dicembre 2007) | PM ₁₀ (kg/dry t) | CO (kg/dry t) | NO _x (kg/ dry t) | SO _x (kg/ dry t) | CO ₂ (kg/ dry t) | COV (kg/dry t) | COT (kg/dry t) | PTS (kg/dry t) |
|--|-----------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| caldaie < 50 MW | 1,75 | 5,24 | 4,71 | 0,24 | 1875,90 | 1,05 | | |
| camino aperto (caminetto) | 4,37 | 64,11 | 1,75 | 0,24 | 1875,90 | 13,35 | | |
| stufa tradizionale | 4,37 | 64,11 | 1,75 | 0,24 | 1875,90 | 13,35 | | |
| sistema BAT a legna o stufa pellet | 0,87 | 19,73 | 1,75 | 0,24 | 1875,90 | 4,80 | | |

| REGIONE PIEMONTE (presentazione giugno 2007) | PM (kg/dry t) | | obiettivi |
|---|----------------------------|-------|-----------|
| Pn < 35 kW | 0,97 | 3,88 | 0,34 |
| media taglia con mult-ciclone | 0,29 | 0,97 | |
| grande taglia con filtro a tessuto | 0,10 | 0,10 | |
| | NO _x (kg/dry t) | | |
| Pn < 35 kW | 1,45 | 1,45 | 2,33 |
| grande taglia senza denox | 3,63 | 5,21 | |
| media/grande taglia SNCR | 1,94 | 1,94 | |
| | CO (kg/dry t) | | |
| Pn < 35 kW | 48,45 | 48,45 | 6,06 |
| 0,1-1 MW | 0,97 | 7,75 | |
| > 1 MW | 0,48 | 0,48 | |

Tabella 51 - Valori medi, minimi e massimi dei fattori di emissione calcolati in base ai FE delle banche dati sovraesposte.

| FATTORI DI EMISSIONI INQUINANTI [kg/t secca] | | | | | | | | |
|--|-----------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------------------|-------|
| | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | VOC |
| LEGNO | MEDIA | 49,99 | 1770,85 | 2,30 | 0,34 | 5,73 | 4,91 | 8,24 |
| | 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 |
| | MEDIANA | 50,41 | 1855,70 | 1,75 | 0,29 | 4,37 | 4,03 | 4,80 |
| | DEV. STD. | 42,02 | 148,55 | 1,39 | 0,18 | 5,24 | 5,09 | 7,31 |

6.4.2 Emissioni inquinanti

Prendendo in considerazione il consumo di biomassa sul territorio provinciale pari a 351.000 t TQ/anno, assumendo una percentuale di umidità sul tale quale del 40% ed un potere calorifico di 2500 kcal/kg, sempre sul tale quale, è stata calcolata la quantità di sostanza disponibile alla combustione, ovvero il 60% del materiale in ingresso.

In base al valore così ottenuto e ai fattori di emissione, si è stimato il quantitativo di emissioni inquinanti liberato in atmosfera a seguito della combustione di biomassa ai fini del riscaldamento in piccoli impianti domestici.

Tabella 52 - Stima delle emissioni annue relativa all'utilizzo di biomassa per il riscaldamento termico civile.

| LEGNO | GJ | EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [t/anno] | | | | | | | |
|---------------|------------------|---|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | VOC |
| TOTALE | 3.673.215 | TOTALI VALORI MEDI | 10.526,87 | 372.941,68 | 484,13 | 71,54 | 1.207,24 | 1.034,37 | 1.735,10 |
| | | MINIMO | 102,03 | 310.845,60 | 183,85 | 36,77 | 183,85 | 20,41 | 73,54 |
| | | MASSIMO | 27.578,07 | 395.065,05 | 1.453,14 | 183,85 | 3.309,37 | 3.643,38 | 4.780,20 |
| | | MEDIANA | 10.617,36 | 390.810,67 | 367,71 | 62 | 919,27 | 849,39 | 1.010,09 |
| | | DEV. STD. | 8.849,04 | 31.284,94 | 293,06 | 38,5 | 1.104,53 | 1.072,59 | 1.538,72 |

I risultati mettono in evidenza il considerevole sfruttamento della risorsa legno, nonché la grande produzione di composti inquinanti generata dal suo utilizzo, con particolare riferimento a polveri, VOC e CO. Tale circostanza può essere facilmente spiegata ricordando la taglia degli impianti in questione, di solito assai piccola, la quasi totale assenza di sistemi di abbattimento specifici e le basse temperature di combustione (che per contro contribuiscono a limitare le emissioni di ossidi di azoto).

E' doveroso precisare che le emissioni calcolate rappresentano solamente una stima a carattere indicativo delle quantità prodotte dal riscaldamento termico a legna, in quanto i fattori di emissione sono fortemente incerti (vedi le deviazioni standard dei vari parametri) ed inoltre non è possibile stabilire con precisione le quantità di materiale effettivamente consumato. Questo è dovuto in particolar modo alla modalità di approvvigionamento delle risorse, prevalentemente di derivazione locale a dispetto delle compravendite ufficiali ed al complesso censimento degli impianti alimentati a biomassa, caratterizzati da installazioni di piccole potenzialità a livello familiare.

Nella tabella seguente sono rappresentate le stime delle emissioni annue degli impianti termici, relative ai combustibili fossili e alla biomassa.

Tabella 53 - Emissioni medie annue degli impianti termici civili a combustibile fossile e a biomassa.

| | Emissioni annue impianti termici civili | | | | | | |
|---|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|------------------------|-----------|
| | CO (t/y) | CO ₂ (kt/y) | NO _x (t/y) | SO ₂ (t/y) | TPS (t/y) | PM ₁₀ (t/y) | VOC (t/y) |
| Impianti termici civili a combustibile fossile | 402,60 | 919,55 | 868,96 | 708,93 | 40,84 | 41,66 | 159,14 |
| Impianti termici civili a biomassa | 10.526,87 | 372,94 | 484,13 | 71,54 | 1.207,24 | 1.034,37 | 1.735,10 |

Nel grafico sottostante sono rappresentate tali emissioni, espresse in t/anno e in kt/anno per la CO₂. Per ragioni di rappresentabilità il parametro CO viene omissso.

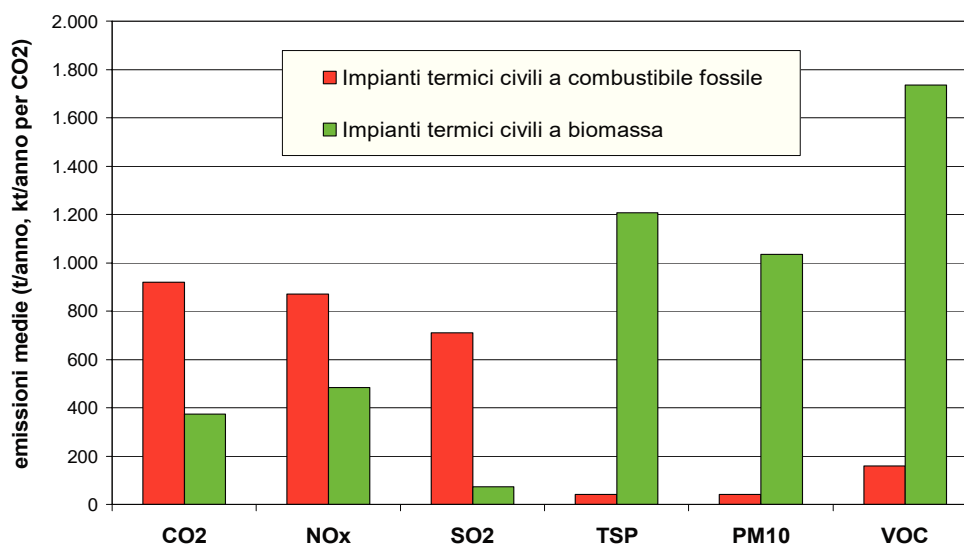


Figura 90 - Confronto delle emissioni medie da impianti termici civili a combustibile fossile e a biomassa.

Confrontando le emissioni ottenute, si può notare come le due tipologie di combustibile presentino valori ancora abbastanza paragonabili per l'anidride carbonica e gli ossidi di azoto. Discorso diverso per gli altri composti inquinanti, i quali presentano valori incommensurabilmente maggiori nel caso della combustione di biomassa.

Le emissioni di particelle sospese (TSP e PM₁₀) negli impianti a combustibile fossile sono inferiori a 50 t/anno, mentre negli impianti a biomassa superano in valore medio le 1.000 t/anno, seppure con un'ampia forbice di incertezza (la deviazione standard

presenta infatti un valore pari al valore medio). La stessa osservazione può essere estesa ai composti organici volatili VOC, pari a circa 160 t/anno con combustibile fossile e oltre 1.700 t/anno con biomassa.

Il monossido di carbonio, non presentato nel grafico, raggiunge mediamente addirittura le 10.000 t/anno nel settore termico a legna contro le 400 t/anno del fossile, emissione in gran parte correlabile ad un processo di combustione non ottimizzato nei piccoli impianti termici a combustibile solido.

6.5 Stima delle emissioni industriali e di trasformazione

In questa sezione verranno analizzate le emissioni connesse all'uso di vettori energetici nel settore industriale, laddove non già ricomprese nell'ambito termico civile (vedi ad esempio l'utilizzo di gasolio e GPL industriale) ed in quello delle trasformazioni energetiche, vale a dire sostanzialmente la generazione di energia elettrica.

Per quanto riguarda il settore puramente industriale, escludendo pertanto le trasformazioni energetiche, risulta importante in fase preliminare puntualizzare che in ambito industriale i combustibili possono venire impiegati o in generatori di calore o di vapore a scambio indiretto oppure, direttamente, nel processo produttivo.

È quest'ultimo il caso ad esempio del pet coke usato nei forni da cemento, il metano impiegato per la fabbricazione del vetro piano, nei forni da calce o nelle fornaci per laterizi, il carbone immesso nei forni "cubilotto" delle fonderie, eccetera.

Queste due tipologie di emissioni, quelle di tipo termico a riscaldamento indiretto e quelle di processo, verranno distinte nella disamina che segue. Infatti, mentre per gli impianti termici a riscaldamento indiretto è possibile ricorrere a fattori di emissione di larga affidabilità come fatto per le categorie di impianti termici analizzate nei precedenti paragrafi, le emissioni di processo sono molto dipendenti dalla tipologia stessa di processo e di impianto e non possono essere per tanto facilmente generalizzate. In questo caso, si è optato per l'individuazione degli impianti industriali più grandi della provincia di Cuneo in cui avviene un processo di combustione diretta e la determinazione dei relativi consumi di combustibili sulla base delle singole autorizzazioni rilasciate o delle istruttorie svolte. I consumi di combustibile delle attività industriali di processo vengono quindi sottratti ai consumi complessivi individuati nel bilancio energetico e la restante parte viene individuata come vettore energetico per gli impianti termici a riscaldamento indiretto. Le emissioni di processo verranno pertanto definite sulla base dell'inventario emissivo regionale IREA 2005, mentre quelle dovute agli impianti termici a riscaldamento indiretto verranno calcolate sulla base di opportuni fattori di emissione, come saranno definiti nei prossimi paragrafi. Come risulta evidente da quanto riportato, le emissioni degli impianti termici a scambio indiretto verranno quindi in qualche modo sopravvalutate, in quanto il consumo di processo sottratto dai consumi complessivi non è comprensivo di tutti gli impianti di questo tipo presenti sul territorio provinciale, ma solo dei più grandi. In ogni

caso si ritiene che i grandi impianti considerati assommino la grande maggioranza dei consumi termici di processo e di riscaldamento diretto, che pertanto la sopravvalutazione della potenzialità degli impianti termici indiretti sia tutto sommato contenuta. Un discorso simile può essere condotto per il settore delle trasformazioni energetiche, dove le emissioni dei grandi impianti termoelettrici sono ben note e validate (autorizzazioni, controlli di parte pubblica ed autocontrolli), mentre alla restante parte dei consumi di combustibile può essere associato un set di fattori di emissione ricavati anche a partire dalle prestazioni emissive degli impianti di trasformazione (turbine a gas e motori a gas soprattutto) presenti sul territorio provinciale.

Nella Tabella 54 vengono riportati i consumi del settore industriale nonché di quello delle trasformazioni energetiche come desunte dal bilancio energetico provinciale.

Tabella 54 - Consumi finali del settore industriale e delle trasformazioni.

| | metano (Sm³/anno) | pet coke (t/anno) | rifiuti (t/anno) | olio combustibile (t/anno) | legno (t/y) |
|-----------------------|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| industriale | 487.249.697 | 201.000 | 55.000 | 10.100 | 15.000 |
| trasformazioni | 260.000.000 | - | 85.000 | - | 10.000 |

6.5.1 Impianti termici a riscaldamento indiretto

Nelle due tabelle che seguono vengono riportati i consumi di combustibile utilizzato nel processo dai grandi impianti industriali del cuneese nonché la stima per differenza dei vettori energetici che invece vengono utilizzati per gli impianti termici industriali a riscaldamento indiretto, vale a dire sostanzialmente generatori di vapore o di acqua calda alimentati a metano, olio combustibile e legna (segnatamente nelle falegnamerie).

Tabella 55 - Consumi di combustibile per gli impianti termici industriali a riscaldamento indiretto.

| | metano (Sm³/anno) | pet coke (t/anno) | rifiuti (t/anno) | olio combustibile (t/anno) | legno (t/y) | carbone (t/y) |
|---|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| consumo industriale totale | 487.249.697 | 201.000 | 55.000 | 10.100 | 15.000 | - |
| combustione diretta | 111.328.069 | 202.646 | 55.000 | 1.169 | 0 | 6.720 |
| impianti termici a riscaldamento indiretto | 375.921.628 | 0 | 0 | 8.931 | 15.000 | - |

Tabella 56 - Consumi di combustibile nei processi a combustione diretta.

| | metano (Sm³/anno) | pet coke (t/anno) | rifiuti (t/anno) | olio combustibile (t/y) | carbone (t/y) |
|-----------------------|---|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Cementificio 1 | 1.813.672 | 44.435 | - | - | - |
| Cementificio 2 | - | 153.307 | 55.000 | 1.169 | - |
| Vetreria | 47.743.561 | - | - | - | - |
| Acciaieria | 30.022.152 | - | - | - | - |
| Prod. Calce 1 | 13.831.247 | - | - | - | - |
| Prod. Calce 2 | 333.786 | - | - | - | 4.563 |
| Ceramici 1 | 5.993.485 | 3.144 | - | - | - |
| Ceramici 2 | 5.218.694 | 1.260 | - | - | - |
| Fonderia 1 | trascurabile | - | - | - | 720 |
| Fonderia 2 | trascurabile | - | - | - | 1.437 |
| Ceeramici 3 | 2.540.520 | - | - | - | - |
| Ceramici 4 | 3.830.952 | 500 | - | - | - |
| TOTALE | 111.328.069 | 202.646 | 55.000 | 1.169 | 6.720 |

Per gli impianti termici a riscaldamento indiretto di tipologia industriale alimentati a metano ed olio combustibile sono disponibili numerose biblioteche di fattori di emissione; in particolare, sono stati impiegati i valori indicati da AP42 per i cosiddetti “small boilers”, da EMEP-Corinair per le “industrial boilers” inferiori ai 50 MW di potenza nominale e quelli indicati da APAT per le caldaie utilizzate nei teleriscaldamenti (di dimensione quindi medio-grande). Da notare che il tenore di zolfo dell’olio combustibile, parametro fondamentale per determinare le emissioni di SO₂, è stato assunto pari all’1%, come classificato per il cosiddetto olio combustibile a basso tenore di zolfo (BTZ).

Per quanto riguarda invece gli impianti industriali che utilizzano biomassa legnosa per gli stessi fini, i fattori di emissione possono essere ricavati da quelli già utilizzati per gli impianti termici civili, avendo l’accortezza di prendere in considerazione solo le taglie medio-grandi (cui corrisponde peraltro una migliore dotazione impiantistica e di conseguenza valori di emissione generalmente più contenuti).

All’interno della Tabella 57, Tabella 58,

Tabella 59 e Tabella 60 sono riportati i fattori di emissione utilizzati, nonché l’elaborazione statistica finale funzionale al calcolo delle emissioni del comparto in analisi, mentre la Tabella 61 evidenzia le emissioni totali del settore. Si ricorda a tale proposito che la deviazione standard associata alla somma di due o più variabili è pari alla radice quadrata della somma delle varianze delle stesse. Inoltre, laddove i relativi

fattori di emissione non fossero disponibili, le emissioni di PM₁₀ sono state uguagliate a quelle di TSP, assumendo implicitamente che le polveri emesse da tali impianti abbiano sostanzialmente una granulometria inferiore ai 10 μ m.

Tabella 57 - Sintesi dei fattori di emissione degli impianti termici industriali a combustione indiretta alimentati a metano

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di NO_x come NO₂ [g/GJ] | | |
|---|-----------------------------|---------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 42,2 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 21,1 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 13,5 |
| AP42 | tangential boilers all size | 71,7 |
| AP42 | tangential boilers all size | 32,0 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 67,0 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 88,0 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 100,0 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 100,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di CO [g/GJ] | | |
|---|-----------------------------|---------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 35,4 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 35,4 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 35,4 |
| AP42 | tangential boilers all size | 10,1 |
| AP42 | tangential boilers all size | 41,3 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 15,0 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 20,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di TSP [g/GJ] | | |
|--|--------------------------|---------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 3,2 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di VOC [g/GJ] | | |
|--|---------------------------|---------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 4,6 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 6,4 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 5,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di CO₂ [g/GJ] | | |
|---|---------------------------|---------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 50588,2 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 55000,0 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 55830,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di SO₂ [g/GJ] | | |
|---|--------------------------|---------------|
| Fonte | Dettaglio | METANO |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW | 0,3 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 0,4 |

Tabella 58 - Sintesi dei fattori di emissione degli impianti termici industriali a combustione indiretta alimentati a olio combustibile.

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di NO_x come NO₂ [g/GJ] | | |
|---|------------------------------------|--------------------------|
| Fonte | Dettaglio | OLIO COMBUSTIBILE |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 6 | 164,2 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 5 | 164,2 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 4 | 59,7 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 140,0 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 180,0 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 80,0 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 100,0 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 160,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di CO [g/GJ] | | |
|---|------------------------------------|--------------------------|
| Fonte | Dettaglio | OLIO COMBUSTIBILE |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 6 | 14,9 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 5 | 14,9 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 4 | 14,9 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 15,0 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 15,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di TSP [g/GJ] | | |
|--|------------------------------------|--------------------------|
| Fonte | Dettaglio | OLIO COMBUSTIBILE |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 6 | 29,8 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 5 | 37,0 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 4 | 20,9 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di VOC [g/GJ] | | |
|--|--|--------------------------|
| Fonte | Dettaglio | OLIO COMBUSTIBILE |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 6 | 3,8 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 5 | 3,8 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW (NMVOC+CH ₄) | 12,9 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW (NMVOC+CH ₄) | 6,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di CO₂ [g/GJ] | | |
|---|------------------------------------|--------------------------|
| Fonte | Dettaglio | OLIO COMBUSTIBILE |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 6 | 73727,0 |
| EMEP-CORINAIR Guidebook 2007 | industrial boiler < 50 MW | 76000,0 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 74660,0 |

| impianti termici industriali - Sintesi dei fattori di emissione di SO₂ [g/GJ] (S=1%) | | |
|--|------------------------------------|--------------------------|
| Fonte | Dettaglio | OLIO COMBUSTIBILE |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 6 | 468,6 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 5 | 468,6 |
| AP42 | SMALL BOILERS < 29,32 MW olio n. 4 | 447,7 |
| APAT CTN-ACE | CALDAIE DH < 50 MW | 980,0 |

Tabella 59 - Sintesi dei fattori di emissione degli impianti termici industriali a combustione indiretta alimentati a legna.

| kg/ tonnellata peso secca | CO | | CO ₂ | NO _x | | SO ₂ | PM ₁₀ | | VOC | |
|--|------|-------|-----------------|-----------------|------|-----------------|------------------|------|------|------|
| | min | max | | min | max | min | min | max | min | max |
| Regione Piemonte (06/2007) | | | | | | | | | | |
| media taglia con multi-ciclone senza denox | 0,97 | 7,75 | | 3,63 | 5,21 | | 0,29 | 0,97 | | |
| grande taglia con filtro a tessuto e SNCR | 0,48 | 0,48 | | 1,94 | 1,94 | | 0,10 | 0,10 | | |
| | | | | | | | | | | |
| EMEP CORINAIR guidebook 2007 | | | | | | | | | | |
| boilers > 1 MW < 50 MW | 5,24 | | | 2,62 | | 0,52 | 1,17 | | 1,05 | |
| advanced boiler | 5,24 | 52,38 | | 2,62 | 2,62 | 0,35 | 1,15 | 1,33 | 0,35 | 4,37 |
| | | | | | | | | | | |
| REGIONE PIEMONTE (12/2007) | | | | | | | | | | |
| caldaie < 50 MW | 5,24 | | 1875,90 | 4,71 | | 0,24 | 1,75 | | 1,05 | |

Tabella 60 - Elaborazione statistica dei fattori di emissione degli impianti termici industriali a combustione indiretta.

| FATTORI DI EMISSIONI INQUINANTI [g/GJ] | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|------|------------------|------|
| | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | VOC |
| METANO | MEDIA | 27,52 | 53806,08 | 59,49 | 0,32 | 3,20 | - | 5,35 |
| | MINIMO | 10,12 | 50588,24 | 13,49 | 0,25 | 3,20 | - | 4,64 |
| | MASSIMO | 41,31 | 55830,00 | 100,00 | 0,38 | 3,20 | - | 6,40 |
| | MEDIANA | 35,41 | 55000,00 | 67,00 | 0,32 | 3,20 | - | 5,00 |
| | DEV. STD. | 12,20 | 2817,47 | 33,44 | 0,09 | 0,00 | - | 0,93 |

| FATTORI DI EMISSIONI INQUINANTI [g/GJ] | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------------------|-------|
| | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | VOC |
| OLIO COMBU. | MEDIA | 14,95 | 74795,68 | 131,00 | 591,25 | 29,25 | - | 6,64 |
| | MINIMO | 14,92 | 73727,04 | 59,70 | 447,74 | 20,89 | - | 3,82 |
| | MASSIMO | 15,00 | 76000,00 | 180,00 | 980,00 | 37,01 | - | 12,90 |
| | MEDIANA | 14,92 | 74660,00 | 150,00 | 468,63 | 29,85 | - | 4,91 |
| | DEV. STD. | 0,04 | 1142,54 | 44,99 | 259,35 | 8,08 | - | 4,30 |

| FATTORI DI EMISSIONI INQUINANTI [kg/dry t] | | | | | | | | |
|--|-----------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|------|------------------|------|
| | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | VOC |
| LEGNO | MEDIA | 9,72 | 1875,90 | 3,16 | 0,37 | 1,28 | 0,86 | 1,70 |
| | MINIMO | 0,48 | 1875,90 | 1,94 | 0,24 | 1,22 | 0,10 | 0,35 |
| | MASSIMO | 52,38 | 1875,90 | 5,21 | 0,52 | 1,40 | 1,75 | 4,37 |
| | MEDIANA | 5,24 | 1875,90 | 2,62 | 0,35 | 1,22 | 1,06 | 1,05 |
| | DEV. STD. | 17,45 | 0,00 | 1,24 | 0,12 | 0,10 | 0,62 | 1,81 |

Come risulta evidente dai numeri riportati, gli impianti termici a combustione indiretta rappresentano una porzione importante dei consumi energetici misurabili sulla provincia di Cuneo, con oltre 13,5 milioni di GJ consumati annualmente.

La grande maggioranza delle emissioni attribuibili a questo settore è relativa all'utilizzo del metano, come ci si può attendere dall'analisi dei quantitativi in gioco (il metano rappresenta da solo come consumo quasi 13 milioni di GJ).

Tuttavia, l'olio combustibile e il legno dimostrano in taluni casi emissioni specifiche più elevate di quelle del metano, con particolare riferimento a SO₂, PM₁₀ e COV. Le emissioni sono raffrontate in Figura 91.

Tabella 61 - Emissioni totali dagli impianti termici industriali a combustione indiretta.

| | | EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [t/anno] | | | | | | | |
|------------|------------|---|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------------------|--------|
| | GJ | | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | PM ₁₀ | VOC |
| METANO | 12.982.265 | MEDIA | 357,32 | 698.524,79 | 772,35 | 4,11 | 41,59 | 41,59 | 69,40 |
| | | MINIMO | 131,35 | 656.749,90 | 175,13 | 3,28 | 41,59 | 41,59 | 60,20 |
| | | MASSIMO | 536,35 | 724.799,88 | 1.298,23 | 4,93 | 41,59 | 41,59 | 83,09 |
| | | MEDIANA | 459,72 | 714.024,60 | 869,81 | 4,11 | 41,59 | 41,59 | 64,91 |
| | | DEV. STD. | 158,40 | 36.577,08 | 434,11 | 1,17 | 0,00 | 0,00 | 12,08 |
| OLIO COMB. | 366.375 | MEDIA | 5,48 | 27.403,24 | 48,00 | 216,62 | 10,72 | 10,72 | 2,43 |
| | | MINIMO | 5,47 | 27.011,72 | 21,87 | 164,04 | 7,66 | 7,66 | 1,40 |
| | | MASSIMO | 5,50 | 27.844,47 | 65,95 | 359,05 | 13,56 | 13,56 | 4,73 |
| | | MEDIANA | 5,47 | 27.353,53 | 54,96 | 171,69 | 10,94 | 10,94 | 1,80 |
| | | DEV. STD. | 0,02 | 418,60 | 16,48 | 95,02 | 2,96 | 2,96 | 1,58 |
| LEGNO | 156.975 | MEDIA | 87,51 | 16.883,12 | 28,45 | 3,29 | 11,52 | 7,70 | 15,32 |
| | | MINIMO | 4,36 | 16.883,12 | 17,44 | 2,16 | 11,00 | 0,87 | 3,14 |
| | | MASSIMO | 471,42 | 16.883,12 | 46,88 | 4,71 | 12,57 | 15,71 | 39,29 |
| | | MEDIANA | 47,14 | 16.883,12 | 23,57 | 3,14 | 11,00 | 9,55 | 9,43 |
| | | DEV. STD. | 157,04 | 0,00 | 11,13 | 1,06 | 0,91 | 5,57 | 16,25 |
| TOTALE | 13.505.615 | TOTALI VALORI MEDI | 450,31 | 742.811,16 | 848,79 | 224,02 | 63,83 | 60,02 | 87,15 |
| | | MINIMO | 141,18 | 700.644,74 | 214,45 | 169,48 | 60,25 | 50,12 | 64,74 |
| | | MASSIMO | 1.013,26 | 769.527,47 | 1.411,05 | 368,69 | 67,73 | 70,87 | 127,10 |
| | | MEDIANA | 512,33 | 758.261,25 | 948,34 | 178,95 | 63,53 | 62,08 | 76,14 |
| | | DEV. STD. | 223,05 | 36.579,48 | 434,56 | 95,03 | 3,09 | 6,31 | 20,31 |

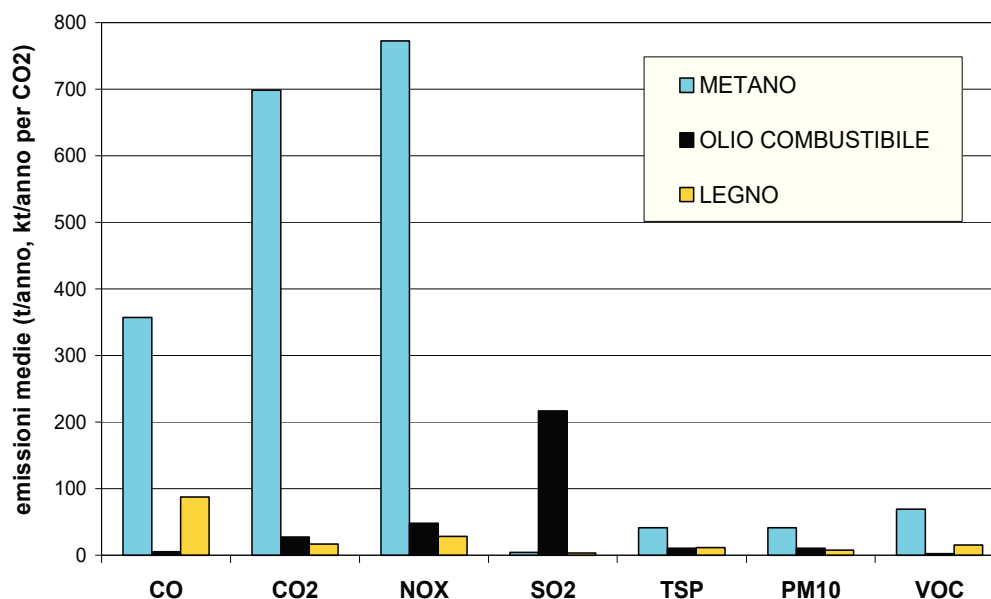


Figura 91 - Confronto delle emissioni medie da impianti termici industriali a combustione indiretta.

6.5.2 Impianti termici a riscaldamento diretto e di processo

Per quanto riguarda invece le emissioni correlate ai processi con combustione diretta, come già accennato, un buon riferimento può essere considerato l'inventario regionale delle emissioni IREA aggiornato nel 2005, il quale riporta i dati relativi alla combustione diretta nelle industrie e alle attività di processo, come indicato in Tabella 62. Tale riferimento è stato ritenuto preferibile rispetto al conteggio delle emissioni dei grandi impianti industriali elencati in Tabella 56, il quale, seppure più preciso a livello della singola azienda in quanto scaturirebbe da dati emissivi validati nel corso delle istruttorie provinciali e controllati dall'attività degli organi tecnici, risulterebbe con tutta probabilità meno completo.

Tabella 62 - Emissioni dall'inventario regionale IREA 2005.

| | CO (t/anno) | CO ₂ (kt/anno) | NO _x (come NO ₂) (t/anno) | SO ₂ (t/anno) | PM ₁₀ (t/anno) | VOC (t/anno) |
|-------------------------------------|----------------|------------------------------|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
| industriale comb diretta | 1.091 | 272 | 1.145 | 245 | 238 | 20 |
| processo | 1.847 | 1.614 | 6.709 | 290 | 902 | 3.283 |
| TOTALE | 2.938 | 1.886 | 7.854 | 535 | 1.140 | 3.303 |

6.5.3 Impianti di trasformazione energetica

Per quanto riguarda il settore della trasformazione energetica, sono a disposizione i dati di consumo e di emissione relativi alle maggiori centrali termoelettriche e di teleriscaldamento presenti sul territorio provinciale ed in funzione nell'anno 2006, come desunti dalle autorizzazioni in essere e dai controlli effettuati sulle stesse; tali impianti maggiori risultano alimentati principalmente a metano, tranne l'impianto di Verzuolo che, oltre a due turbine a gas dispone anche di un termovalorizzatore di fanghi di cartiera e corteccia, per un complessivo di circa 85.000 t/anno di materiale classificato come rifiuto. I dati illustrati sono riportati nella Tabella 63 e Tabella 64.

Tabella 63 - Consumi di combustibili dagli impianti termoelettrici di maggior rilievo della Provincia di Cuneo.

| | metano (Sm3/anno) | rifiuti (t/anno) |
|--|--------------------------|-------------------------|
| Gruppo turbogas 1 | 24.561.873 | |
| Gruppo turbogas 2 + impianto a biomasse | 162.500.000 | 85.000 |
| Teleriscaldamento 1 (motori a gas) | 3.987.317 | |
| Teleriscaldamento 2 (motori a gas) | 9.008.212 | |
| TOTALE | 200.057.402 | 85.000 |

Tabella 64 - Consumi di combustibili nel settore trasformazioni.

| | metano (Sm3/anno) | rifiuti (t/anno) | legno (t/anno) |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| totale trasformazioni | 260.000.000 | 85.000 | 10.000 |
| termoelettrico | 200.057.402 | 85.000 | - |
| altro | 59.942.598 | - | 10.000 |

Risulta evidente, da quanto riportato, che mentre per gli impianti che rientrano nella categoria "termoelettrico" sono noti tutti i flussi inquinanti senza dover ricorrere a fattori di emissione (e quindi senza le incertezze connesse a tale approccio), per i restanti quantitativi (circa 60 milioni di metri cubi di metano e 10.000 tonnellate di legno) occorre procedere come per altri paragrafi della presente trattazione.

Nello specifico, mentre al consumo di legno si possono associare gli stessi fattori di emissione della Tabella 52 presi in considerazione per gli impianti industriali a combustione indiretta (trattasi infatti del consumo di biomassa da parte degli impianti di teleriscaldamento di Verzuolo, Cortemilia e Ormea), per i rimanenti impianti a metano sono state cautelativamente considerate le prestazioni emissive normalmente garantite sui motori a gas e sulle turbine a gas installati nella provincia di Cuneo, con sistemi di contenimento degli inquinanti di tipo primario (sistemi LEANOX e bruciatori LOW

NOX). Tali livelli emissivi risultano essere 250 mg/Nm³ (ossigeno al 5%) per i motori a gas, sia per gli NOx che per il CO, e 50 mg/Nm³ (ossigeno al 15%) per le turbine a gas, anche qui sia per gli NOx che per il CO. Tali valori, opportunamente normalizzati all'energia entrante nella macchina e mediati tra loro, portano a una emissione di 250 g/MWh per gli NOx come pure per il CO. Le emissioni totali così derivate sono riportate nella Tabella 65.

Tabella 65 - Emissioni totali dal settore trasformazioni.

| | | EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [t/anno] | | | | | |
|-----------------|-----------------------|---|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------------|
| | GJ | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | TSP | VOC |
| METANO (TermoE) | Turbogas 1 | 6,88 | 48.216,40 | 79,98 | - | - | - |
| | Turbogas 2 + biomasse | 26,00 | 318.997,06 | 138,50 | 1,54 | 1,76 | 0,45 |
| | Teleriscaldamento 1 | 13,01 | 7.827,34 | 5,89 | - | - | - |
| | Teleriscaldamento 2 | 25,43 | 17.683,65 | 16,16 | - | - | - |
| | resto (metano) | 144,0 | 117.670,84 | 144,0 | - | - | - |
| LEGNO (TR) | resto (legno) | 58,34 | 11.255,41 | 18,97 | 2,19 | 5,14 | 10,21 |
| TOTALE | 9.083.620 | 273,70 | 521.650,70 | 403,54 | 3,73 | 6,90 | 10,66 |

Volendo infine confrontare le emissioni dei tre settori industriali trattati nel presente capitolo, si può fare riferimento alla Figura 92. Come ci si può aspettare, le emissioni dall'industria di processo sono assolutamente preponderanti rispetto a quelle derivanti dalle attività puramente energetiche effettuate in ambito industriale.

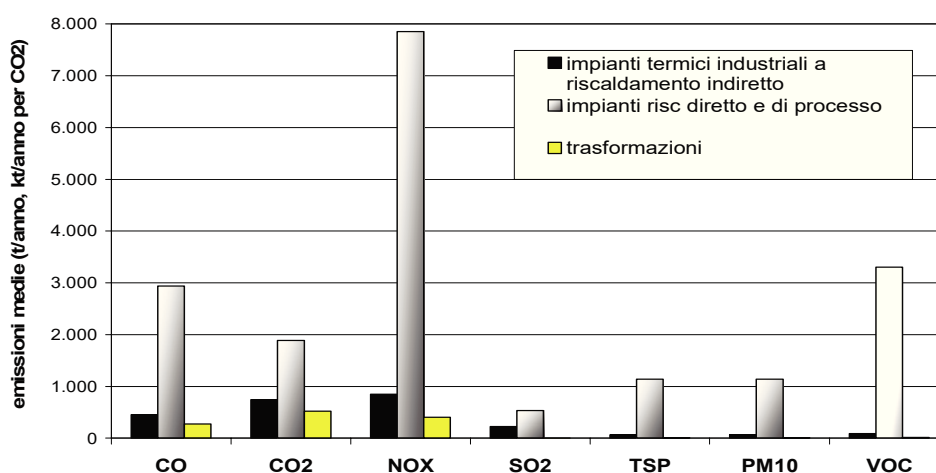


Figura 92 - Confronto delle emissioni medie da impianti termici industriali a combustione diretta, indiretta e di trasformazione.

6.6 Trasporti

In questo paragrafo verranno stimate le emissioni inquinanti annue generate dal settore trasporti, il quale, in base al Bilancio Energetico Provinciale risulta essere il terzo settore per consumo totale di energia, dietro all'industria e al settore civile.

Di seguito viene riportato il consumo finale espresso nelle varie unità di misura, per ogni classe di vettore energetico considerato, evidenziando anche le effettive quantità consumate espresse in t per i combustibili fossili e in MWh per l'energia elettrica.

Tabella 66 - Consumi finali del settore trasporti.

| CONSUMI FINALI - TRASPORTI | | | | |
|-----------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| | [tep] | [Mcal] | [GJ] | [t] |
| GASOLIO | 244.800 | 2.448.000.000 | 10.247.328 | 240.000 |
| BENZINE | 132.015 | 1.320.150.000 | 5.526.148 | 125.729 |
| GPL | 7.260 | 72.600.000 | 303.904 | 6.600 |
| EN.ELETTRICA | 2.391 | 23.908.000 | 100.087 | 27.800 [MWh] |
| TOTALE | 386.466 | 3.864.658.000 | 16.177.467 | 372.329 [t] 27.800 [MWh] |

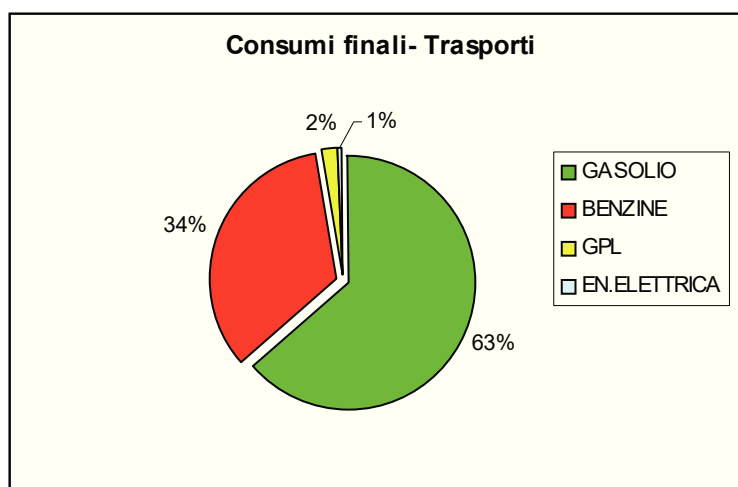


Figura 93 - Consumi energetici finali del settore trasporti.

Dal grafico a torta di Figura 93, si nota che la maggior parte dei consumi energetici riguardano i prodotti petroliferi, con 372.329 t utilizzate le quali rappresentano il 99% del consumo energetico totale, mentre l'energia elettrica raggiunge solamente l'1%. Il gasolio risulta essere il combustibile più utilizzato con circa 240.000 t, a seguire la benzina con 125.729 t e il GPL con 6.600 t.

6.6.1 Banche dati e Modelli Emissivi

I fattori di emissione, necessari alla stima delle emissioni dovute al traffico, sono stati ricavati in base alla banca dati SINANET e al modello danese OSPM (Operational Street Pollution Model), entrambi basati in vario modo sul modello emissivo europeo COPERT III⁸.

Di seguito sono riportati i fattori di emissione della rete SINANET per il parco italiano aggiornati al 2005, suddivisi in funzione della classe di autoveicolo, dell'alimentazione, della cilindrata e della normativa di riferimento. Tali dati sono espressi in g/km·veicolo e si riferiscono al ciclo urbano dove la velocità media è assunta pari a 50 km/h. Questa velocità è stata scelta in quanto la velocità media su un territorio come quello della provincia di Cuneo, povero di strade a scorrimento veloce, non si discosta molto da quello considerato dai modelli per il ciclo urbano. I composti inquinanti considerati sono: CO, CO₂, NO_x, NMVOC e PM (materiale particolato, assimilabile a PM₁₀). In questo caso i fattori proposti da SINANET per le polveri comprendono sia le emissioni esauste, direttamente emesse dagli scarichi, sia quelle denominate “non esauste”, provenienti cioè dall'usura di freni, gomme ed asfalto.

Tabella 67 - Fattori di emissione SINANET, espressi in g/km*veicolo.

| Media dei fattori di emissione dei veicoli italiani [g/Km· veicolo] - SINANET ciclo urbano V=50km/h | | | | | | | | |
|---|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|---|---|---|--------------------------------|
| CLASSE ACI | ALIMENTA ZIONE | CILINDRAT A | NORMATIVA | EMISSIONI ESAUSTE CO [g/km*veic] | EMISSIONI ESAUSTE CO ₂ [g/km*veic] | EMISSIONI ESAUSTE NO _x [g/km*veic] | EMISSIONI ESAUSTE NMVOC [g/km*veic] | EMISSIONI PM [g/km*veic] |
| AUTOMOBILI | Benzina | Cilindrata <1,4 l | PRE ECE | 57,28 | 317,02 | 1,57 | 6,59 | 0,08 |
| | | Cilindrata <1,4 l | ECE 15/00-01 | 41,99 | 283,48 | 1,57 | 5,67 | 0,08 |
| | | Cilindrata <1,4 l | ECE 15/02 | 35,72 | 259,18 | 1,43 | 5,67 | 0,08 |
| | | Cilindrata <1,4 l | ECE 15/03 | 36,05 | 259,18 | 1,49 | 5,67 | 0,06 |
| | | Cilindrata <1,4 l | ECE 15/04 | 26,13 | 232,51 | 1,51 | 5,75 | 0,05 |
| | | Cilindrata <1,4 l | Euro I - 91/441/EEC | 15,14 | 258,45 | 0,6 | 1,49 | 0,02 |
| | | Cilindrata <1,4 l | Euro II - 94/12/EC | 12,13 | 266,78 | 0,34 | 0,92 | 0,02 |
| | | Cilindrata <1,4 l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 11,02 | 266,78 | 0,19 | 0,61 | 0,02 |
| | | Cilindrata <1,4 l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 4,07 | 266,78 | 0,11 | 0,39 | 0,02 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | PRE ECE | 74,49 | 415,47 | 1,83 | 8,79 | 0,08 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | ECE 15/00-01 | 54,6 | 373,53 | 1,83 | 7,66 | 0,08 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | ECE 15/02 | 46,46 | 345,03 | 1,65 | 7,65 | 0,08 |

⁸ COPERT III, Computer programme to calculate emissions from road transport. Chariton Kouridis, Leonidas Ntziachristos and Zissis Samaras. ETC/AEM

| | | | | | | | | |
|---------------------------|---------|---------------------------|--------------------------------------|-------|--------|------|-------|------|
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | ECE 15/03 | 46,88 | 345,03 | 1,61 | 7,65 | 0,06 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | ECE 15/04 | 30,29 | 303,24 | 1,82 | 6,92 | 0,05 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | Euro I - 91/441/EEC | 17,76 | 362,38 | 0,67 | 1,54 | 0,02 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | Euro II - 94/12/EC | 16,19 | 363,93 | 0,44 | 1,18 | 0,02 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 15,61 | 363,93 | 0,24 | 0,78 | 0,02 |
| | | Cilindrata 1,4 - 2,0 l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 5,56 | 363,93 | 0,14 | 0,51 | 0,02 |
| | | Cilindrata >2,0 l | PRE ECE | 80,39 | 533,38 | 2,27 | 9,42 | 0,08 |
| | | Cilindrata >2,0 l | ECE 15/00-01 | 58,93 | 434,66 | 2,27 | 8,21 | 0,08 |
| | | Cilindrata >2,0 l | ECE 15/02 | 52,08 | 451,33 | 1,88 | 10,26 | 0,08 |
| | | Cilindrata >2,0 l | ECE 15/03 | 52,56 | 451,33 | 2,64 | 10,26 | 0,06 |
| | | Cilindrata >2,0 l | ECE 15/04 | 31,47 | 407,83 | 2,21 | 10,26 | 0,05 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro I - 91/441/EEC | 19,56 | 462,17 | 0,8 | 1,81 | 0,02 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro II - 94/12/EC | 17,68 | 462,17 | 0,51 | 1,55 | 0,02 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 18,04 | 462,17 | 0,32 | 1,1 | 0,02 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 7,61 | 462,17 | 0,18 | 0,71 | 0,02 |
| | Gasolio | Cilindrata <2,0 l | convenzionale | 1,16 | 291,11 | 0,72 | 0,39 | 0,43 |
| | | Cilindrata <2,0 l | Euro I - 91/441/EEC | 1 | 247,37 | 1,02 | 0,19 | 0,15 |
| | | Cilindrata <2,0 l | Euro II - 94/12/EC | 1 | 247,37 | 1,02 | 0,19 | 0,15 |
| | | Cilindrata <2,0 l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,08 | 247,37 | 0,81 | 0,19 | 0,14 |
| | | Cilindrata <2,0 l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 1,11 | 247,37 | 0,59 | 0,17 | 0,13 |
| | | Cilindrata >2,0 l | convenzionale | 1,16 | 291,11 | 1,1 | 0,39 | 0,43 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro I - 91/441/EEC | 1 | 247,37 | 1,02 | 0,19 | 0,15 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro II - 94/12/EC | 1 | 247,37 | 1,02 | 0,19 | 0,15 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,08 | 247,37 | 0,81 | 0,19 | 0,14 |
| | | Cilindrata >2,0 l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 1,11 | 247,37 | 0,59 | 0,17 | 0,13 |
| | GPL | | convenzionale | 10,76 | 233,58 | 1,76 | 2,23 | 0,06 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 4,74 | 221,7 | 0,36 | 0,45 | 0,02 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 3,37 | 221,7 | 0,12 | 0,14 | 0,02 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2,85 | 221,7 | 0,08 | 0,09 | 0,02 |
| | | | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 1,18 | 221,7 | 0,05 | 0,03 | 0,02 |
| LIGHT DUTY VEHICLES | benzina | < 3,5 t | convenzionale | 60,26 | 442,45 | 2,36 | 9,13 | 0,06 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 25 | 518,05 | 0,79 | 1,52 | 0,02 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 19,3 | 518,05 | 0,42 | 0,93 | 0,02 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 17,65 | 518,05 | 0,22 | 0,61 | 0,02 |
| | | | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 6,45 | 518,05 | 0,12 | 0,4 | 0,02 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|---------|-------------|--------------------------------|-------|---------|-------|------|------|
| | diesel | < 3,5 t | convenzionale | 1,79 | 370,36 | 3,05 | 0,27 | 0,45 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 0,77 | 336,66 | 1,58 | 0,27 | 0,17 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 0,77 | 336,66 | 1,58 | 0,27 | 0,17 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 0,73 | 336,66 | 1,34 | 0,23 | 0,16 |
| | | | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 0,65 | 336,66 | 1,12 | 0,17 | 0,13 |
| HEAVY DUTY VEHICLES | benzina | > 3,5 t | convenzionale | 62,82 | 699,66 | 4,17 | 6,33 | 0,49 |
| | diesel | 3,5t -7,5t | convenzionale | 4,33 | 413,54 | 4,35 | 2,65 | 0,56 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 2,17 | 413,54 | 3,05 | 1,99 | 0,39 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 1,73 | 413,54 | 2,18 | 1,85 | 0,28 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,21 | 413,54 | 1,55 | 1,26 | 0,22 |
| | diesel | 7,5 t - 16t | convenzionale | 4,33 | 720,13 | 8,84 | 2,65 | 1,02 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 2,17 | 720,13 | 6,19 | 1,99 | 0,69 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 1,73 | 720,13 | 4,42 | 1,85 | 0,46 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,21 | 720,13 | 3,14 | 1,26 | 0,36 |
| | diesel | 16 - 32 t | convenzionale | 4,33 | 1130,8 | 15,72 | 2,56 | 1,2 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 2,38 | 1130,8 | 8,64 | 1,28 | 0,81 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 1,95 | 1130,8 | 6,29 | 1,15 | 0,37 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,36 | 1130,8 | 4,46 | 0,78 | 0,29 |
| | diesel | > 32 t | convenzionale | 4,33 | 1480,62 | 22,4 | 2,56 | 1,26 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 2,38 | 1480,62 | 12,32 | 1,28 | 0,85 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 1,95 | 1480,62 | 8,96 | 1,15 | 0,38 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,36 | 1480,62 | 6,36 | 0,78 | 0,3 |
| BUSES | | urban bus | convenzionale | 6,06 | 1132,85 | 17,42 | 1,75 | 0,85 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 3,03 | 1132,85 | 12,19 | 1,32 | 0,58 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 2,42 | 1132,85 | 8,71 | 1,23 | 0,39 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,69 | 1132,85 | 6,18 | 0,83 | 0,31 |
| | | pullman | convenzionale | 4,89 | 1135,81 | 16,06 | 2,87 | 0,99 |
| | | | Euro I - 91/441/EEC | 2,69 | 1135,81 | 8,83 | 1,43 | 0,67 |
| | | | Euro II - 94/12/EC | 2,2 | 1135,81 | 6,43 | 1,29 | 0,31 |
| | | | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 1,53 | 1135,81 | 4,56 | 0,88 | 0,25 |

I fattori di emissione relativi al modello danese OSPM sono stati ricavati anche in questo caso considerando il ciclo urbano con una velocità media di 50 km/h. Gli inquinanti presi in considerazione dal modello sono: CO, NO_x, PM₁₀ e benzene. Di seguito sono riportati i valori espressi in g/Km·veicolo. In questo caso il dato dei PM₁₀ è da riferirsi alle sole emissioni esauste.

Tabella 68 - Fattori di emissione dei veicoli ricavati dal modello danese OSPM, espressi in g/km*veicolo.

| CLASSE ACI | ALIMENTAZIONE | NORMATIVA | CILINDRATA, PESO, USO | EMISSIONI ESAUSTE CO 50 km/h [g/km veicolo] | EMISSIONI ESAUSTE NO _x 50 km/h [g/km veicolo] | EMISSIONI ESAUSTE PM ₁₀ 50 km/h [g/km veicolo] | EMISSIONI ESAUSTE BENZENE 50 km/h [g/km veicolo] |
|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--|---|--|--|
| AUTOVETTURE | Benzina | PRE-ECE | cc < 1400 | 23,898 | 1,948 | 0,05844 | 0,113984 |
| | | PRE-ECE | cc 1400-2000 | 23,898 | 2,345 | 0,07035 | 0,113984 |
| | | PRE-ECE | cc > 2000 | 23,898 | 3,25 | 0,0975 | 0,113984 |
| | | ECE 15/00-01 | cc < 1400 | 16,008 | 1,948 | 0,05844 | 0,089930 |
| | | ECE 15/00-01 | cc 1400-2000 | 16,008 | 2,345 | 0,07035 | 0,089930 |
| | | ECE 15/00-01 | cc > 2000 | 16,008 | 3,25 | 0,0975 | 0,089930 |
| | | ECE 15/02 | cc < 1400 | 13,275 | 1,744 | 0,05232 | 0,089110 |
| | | ECE 15/02 | cc 1400-2000 | 13,275 | 1,973 | 0,05919 | 0,089110 |
| | | ECE 15/02 | cc > 2000 | 13,275 | 2,225 | 0,06675 | 0,089110 |
| | | ECE 15/03 | cc < 1400 | 13,345 | 1,821 | 0,05463 | 0,089110 |
| | | ECE 15/03 | cc 1400 - 2000 | 13,345 | 2,116243 | 6,35E-02 | 0,089110 |
| | | ECE 15/03 | cc > 2000 | 13,345 | 2,959 | 0,08877 | 0,089110 |
| | | ECE 15/04 | cc < 1400 | 7,417 | 1,8245 | 4,41E-02 | 0,071678 |
| | | ECE 15/04 | cc 1400 - 2000 | 7,417 | 2,319 | 0,06957 | 0,071678 |
| | | ECE 15/04 | cc > 2000 | 7,417 | 2,392 | 0,07176 | 0,071678 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 2,523 | 0,6063668 | 0,00918 | 0,015065 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 3,063 | 0,6232104 | 0,009435 | 0,014177 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 3,315 | 0,8020489 | 0,0121425 | 0,020466 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 1,716 | 0,2182921 | 0,0033048 | 0,003164 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 2,083 | 0,2243557 | 0,0033966 | 0,002977 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 2,254 | 0,2887376 | 0,0043713 | 0,004912 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 0,834 | 8,63E-02 | 0,0022032 | 0,001501 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 1,072 | 8,87E-02 | 0,0022644 | 0,001247 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 1,296 | 0,1141357 | 0,0029142 | 0,002142 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 0,344 | 0,03978 | 0,0011934 | 0,000259 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 0,574 | 0,040885 | 1,23E-03 | 0,000230 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 0,842 | 0,0526175 | 1,58E-03 | 0,000649 |
| | Benzina/GPL | Convenzionali | cc < 1400 | 1,373 | 2,347995 | 0 | 0,025208 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 1,373 | 2,347995 | 0 | 0,025208 |
| | | Convenzionali | cc > 2000 | 1,373 | 2,347995 | 0 | 0,025208 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 1,135 | 0,3128 | 0 | 0,004609 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 1,135 | 0,3128 | 0 | 0,004609 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 1,135 | 0,3128 | 0 | 0,004609 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 0,772 | 0,112608 | 0 | 0,000968 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 0,772 | 0,112608 | 0 | 0,000968 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 0,772 | 0,112608 | 0 | 0,000968 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 0,635 | 0,075072 | 0 | 0,000691 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 0,635 | 0,075072 | 0 | 0,000691 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 0,635 | 0,075072 | 0 | 0,000691 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 0,386 | 0,040664 | 0 | 0,000138 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 0,386 | 0,040664 | 0 | 0,000138 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 0,386 | 0,040664 | 0 | 0,000138 |
| | Benzina/Metano | Convenzionali | | 1,373 | 2,347995 | 0 | 0,025208 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 1,373 | 2,347995 | 0 | 0,025208 |
| | | Convenzionali | | 1,373 | 2,347995 | 0 | 0,025208 |
| | | 91/441 EURO I | | 1,135 | 0,3128 | 0 | 0,004609 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 1,135 | 0,3128 | 0 | 0,004609 |
| | | 91/441 EURO I | | 1,135 | 0,3128 | 0 | 0,004609 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 0,772 | 0,112608 | 0 | 0,000968 |
| | | 94/12 EURO II | | 0,772 | 0,112608 | 0 | 0,000968 |
| | | 94/12 EURO II | | 0,772 | 0,112608 | 0 | 0,000968 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 0,635 | 0,075072 | 0 | 0,000691 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 0,635 | 0,075072 | 0 | 0,000691 |
| | | 98/69 EURO III | | 0,635 | 0,075072 | 0 | 0,000691 |
| | | EURO IV | | 0,386 | 0,040664 | 0 | 0,000138 |
| | | EURO IV | | 0,386 | 0,040664 | 0 | 0,000138 |
| | | EURO IV | | 0,386 | 0,040664 | 0 | 0,000138 |
| | Gasolio | Convenzionali | cc < 1400 | 0,573 | 0,4705 | 0,165 | 0,003334 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 0,573 | 0,4705 | 0,165 | 0,003334 |
| | | Convenzionali | cc > 2000 | 0,573 | 0,7635 | 0,165 | 0,003334 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 0,282 | 0,57975 | 0,0429 | 0,001626 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 0,282 | 0,57975 | 0,0429 | 0,001626 |

| | | | | | | | |
|--|---------|--------------------------|------------------|--------|-----------|-----------|----------|
| AUTOCARRI MERCI / AUTOVEICOLI SPECIALI | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 0,282 | 0,57975 | 0,0429 | 0,001626 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 0,282 | 0,57975 | 0,0429 | 0,001626 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 0,282 | 0,57975 | 0,0429 | 0,001626 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 0,282 | 0,57975 | 0,0429 | 0,001626 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 0,282 | 0,4464075 | 0,030888 | 0,001382 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 0,282 | 0,4464075 | 0,030888 | 0,001382 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 0,282 | 0,4464075 | 0,030888 | 0,001382 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 0,282 | 0,3072675 | 0,019305 | 0,001122 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 0,282 | 0,3072675 | 0,019305 | 0,001122 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 0,282 | 0,3072675 | 0,019305 | 0,001122 |
| | Benzina | Convenzionali | p < 3,5 | 9,729 | 2,8497 | 0,085491 | 0,074377 |
| | | Convenzionali | p > 3,5 | 33,317 | 9,97395 | 0,427455 | 0,260319 |
| | | Convenzionali | Non identificato | 9,729 | 2,8497 | 0,085491 | 0,074377 |
| | | 93/59 EURO I | p < 3,5 | 3,082 | 0,8020489 | 0,0121425 | 0,014881 |
| | | 96/69 EURO II | p < 3,5 | 1,831 | 0,2589225 | 4,13E-03 | 0,003439 |
| | | 98/69 EURO III | p < 3,5 | 1,053 | 7,54E-02 | 2,55E-03 | 0,001168 |
| | | EURO IV | p < 3,5 | 0,645 | 0,040475 | 1,21E-03 | 0,000566 |
| | | Convenzionali | p < 3,5 | 1,048 | 1,2184 | 0,3481 | 0,003333 |
| | | Convenzionali | p 3,5 - 7,5 | 2,463 | 2,3656 | 0,2867085 | 0,036633 |
| | Gasolio | Convenzionali | p 7,5 - 16 | 2,463 | 5,134373 | 0,5612499 | 0,036633 |
| | | Convenzionali | p 16 - 32 | 2,463 | 10,11867 | 0,6759424 | 0,036633 |
| | | Convenzionali | p > 32 | 2,463 | 14,97147 | 0,7244587 | 0,036633 |
| | | 93/59 EURO I | p < 3,5 | 0,334 | 1,0367 | 0,06145 | 0,003333 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | p 3,5 - 7,5 | 1,232 | 1,65592 | 0,1863605 | 0,027475 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | p 7,5 - 16 | 1,232 | 3,594061 | 0,3648124 | 0,027475 |
| | | 91/542 Stage I -EURO II | p 16 - 32 | 1,355 | 5,565267 | 0,4393626 | 0,018316 |
| | | 91/542 Stage I -EURO II | p > 32 | 1,355 | 8,234309 | 0,4708982 | 0,018316 |
| | | 96/69 EURO II | p < 3,5 | 0,334 | 1,0367 | 0,06145 | 0,003333 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | p 3,5 - 7,5 | 0,985 | 1,1828 | 0,1146834 | 0,025643 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | p 7,5 - 16 | 0,985 | 2,567187 | 0,2245 | 0,025643 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | p 16 - 32 | 1,109 | 4,047467 | 0,1689856 | 0,016485 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | p > 32 | 1,109 | 5,988588 | 0,1811147 | 0,016485 |
| | | 98/69 EURO III | p < 3,5 | 0,273 | 0,870828 | 0,0411715 | 0,002067 |
| | | 99/96 EURO III | p 3,5 - 7,5 | 0,690 | 0,82796 | 8,03E-02 | 0,017950 |
| | | 99/96 EURO III | p 7,5 - 16 | 0,690 | 1,797031 | 0,15715 | 0,017950 |
| | | 99/96 EURO III | p 16 - 32 | 0,776 | 2,833227 | 0,1182899 | 0,011539 |
| | | 99/96 EURO III | p > 32 | 0,776 | 4,192012 | 0,1267803 | 0,011539 |
| | | EURO IV | p < 3,5 | 0,217 | 0,704956 | 0,0215075 | 0,000767 |
| | | EURO IV | p 3,5 - 7,5 | 0,503 | 0,579572 | 1,52E-02 | 0,012565 |
| | | EURO IV | p 7,5 - 16 | 0,503 | 1,257921 | 2,97E-02 | 0,012565 |
| | | EURO IV | p 16 - 32 | 0,567 | 1,983259 | 0,0223061 | 0,008059 |
| | | EURO IV | p > 32 | 0,567 | 2,934408 | 2,39E-02 | 0,008059 |
| | | Convenzionali | Non identificato | 1,048 | 1,2184 | 0,3481 | 0,003333 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | Non identificato | 0,334 | 1,0367 | 0,06145 | 0,003333 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | Non identificato | 0,334 | 1,0367 | 0,06145 | 0,003333 |
| | Benzina | Convenzionali | Coach | 33,317 | 9,97395 | 0,427455 | 0,260319 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | Coach | 33,317 | 9,97395 | 0,427455 | 0,260319 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | Coach | 33,317 | 9,97395 | 0,427455 | 0,260319 |
| | Gasolio | Convenzionali | Urban bus | 3,204 | 11,73066 | 0,4416013 | 0,021930 |
| | | Convenzionali | Coach | 2,392 | 9,661801 | 0,5194264 | 0,038886 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | Urban bus | 1,602 | 8,211459 | 0,2870409 | 0,016447 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | Coach | 0,837 | 5,313991 | 0,3376272 | 0,019443 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | Urban bus | 1,281 | 5,865328 | 0,1766405 | 0,015351 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | Coach | 1,077 | 3,864721 | 0,1298566 | 0,017499 |
| | | 99/96 EURO III | Urban bus | 0,897 | 4,10573 | 0,1236484 | 0,010746 |
| | | 99/96 EURO III | Coach | 0,754 | 2,705304 | 5,97E-02 | 0,012249 |
| TRATTORI MOTRICI | Gasolio | Convenzionali | p > 32 | 2,463 | 14,97147 | 0,7244587 | 0,036633 |
| | | EURO I | p > 32 | 1,355 | 8,234309 | 0,4708982 | 0,018316 |
| | | EURO II | p > 32 | 1,109 | 5,988588 | 0,1811147 | 0,016485 |
| | | EURO III | p > 32 | 0,776 | 4,192012 | 0,1267803 | 0,011539 |
| | | EURO IV | p > 32 | 0,567 | 2,934408 | 2,39E-02 | 0,008059 |

6.6.2 Emissioni da Traffico

Al fine di stimare le quantità totali dei gas esausti derivanti dal traffico veicolare, si è fatto riferimento ai dati ACI riguardanti il parco veicoli circolante nella provincia di Cuneo nell'anno 2005.

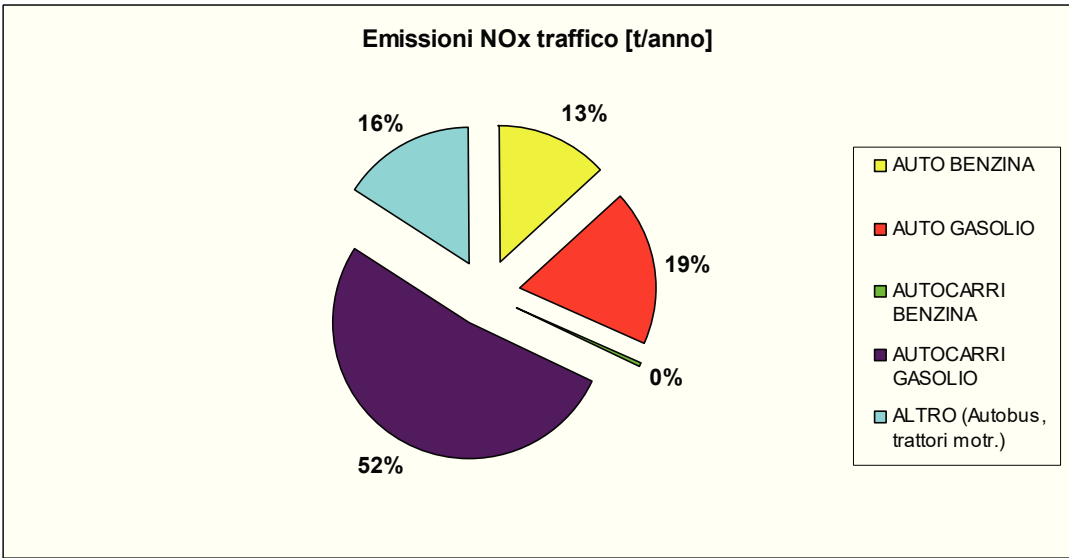
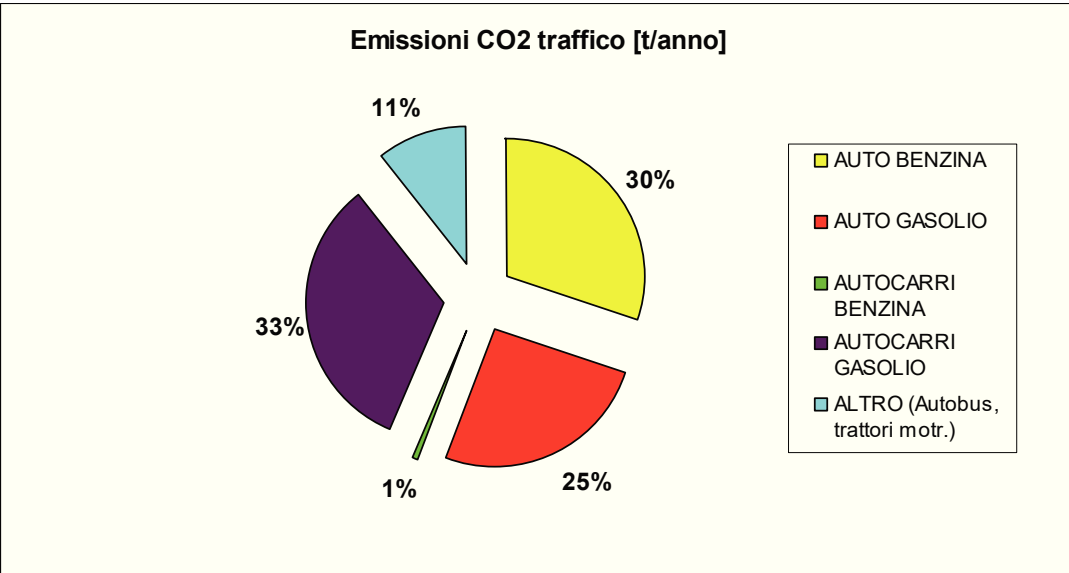
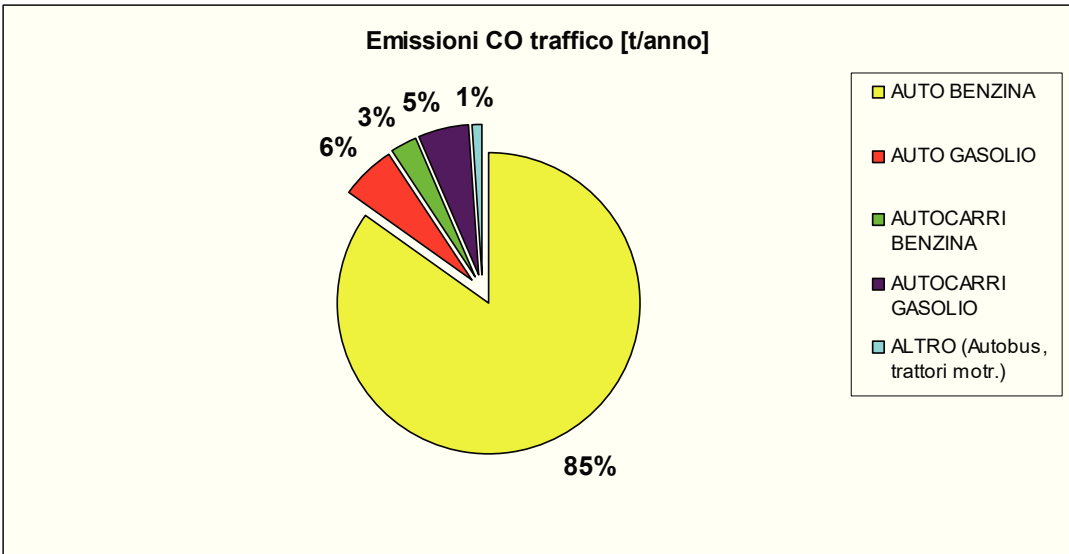
Tale classificazione fornisce il numero di veicoli in funzione della classe ACI di appartenenza, dell'alimentazione, della normativa e della cilindrata o del peso.

In questo caso non sono stati calcolati i valori medi dei fattori di emissione rispetto alle due banche dati consultate, bensì si è deciso di mantenere separate le due fonti in modo da avere due differenti stime delle emissioni. Tramite il numero di veicoli, la percorrenza media e i fattori di emissione si sono calcolate le quantità totali emesse in atmosfera relative ai vari inquinanti. Si riporta di seguito la sintesi delle emissioni totali relative alle fonti consultate espresse in t/anno, i dati in dettaglio sono riportati in allegato.

Tabella 69 - Stima delle emissioni del traffico in base ai FE SINANET e ai dati ACI 2005 per la Provincia di Cuneo.

| <i>EMISSIONI TRAFFICO VEICOLARE – FE SINANET</i> | | | | | |
|--|-----------------------------|--|--|--------------------------------|-----------------------------|
| | EMISSIONI CO [t/anno] | EMISSIONI CO ₂ [t/anno] | EMISSIONI NO _x [t/anno] | EMISSIONI NMVOC [t/anno] | EMISSIONI PM [t/anno] |
| AUTO BENZINA | 35.512 | 669.961 | 1.380 | 4.203 | 62 |
| AUTO GASOLIO | 2.377 | 560.005 | 1.926 | 448 | 358 |
| AUTOCARRI BENZINA | 1.181 | 14.252 | 42 | 147 | 1 |
| AUTOCARRI GASOLIO | 2.292 | 731.116 | 5.400 | 1.091 | 537 |
| ALTRO (Autobus, trattori motr.) | 408 | 233.471 | 1.653 | 227 | 87 |
| TOTALE | 41.772 | 2.208.805 | 10.401 | 6.116 | 1.045 |

Nei grafici che seguono sono espresse le emissioni inquinanti in funzione della classe di veicoli in base ai fattori di emissione SINANET. Come si può notare la produzione di CO e NMVOC è maggiore per le auto a benzina, mentre i valori più elevati di CO₂, NO_x e PM riguardano gli autocarri a gasolio.



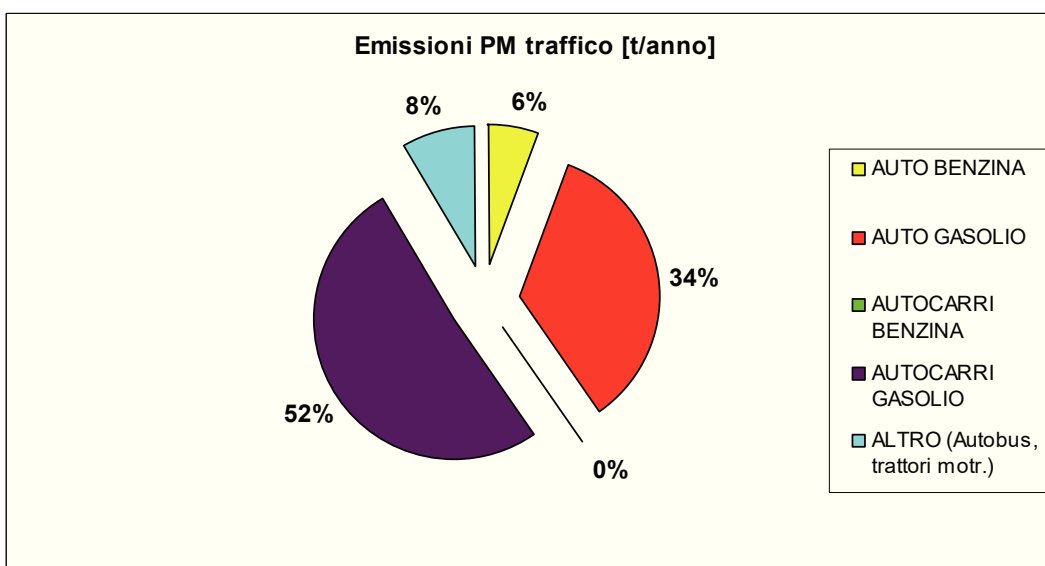
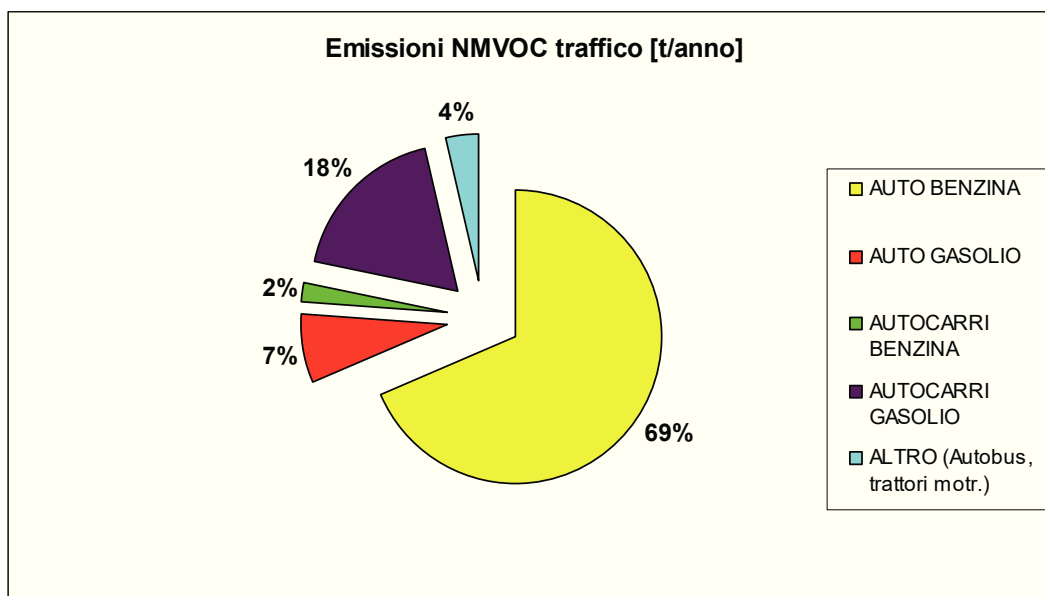


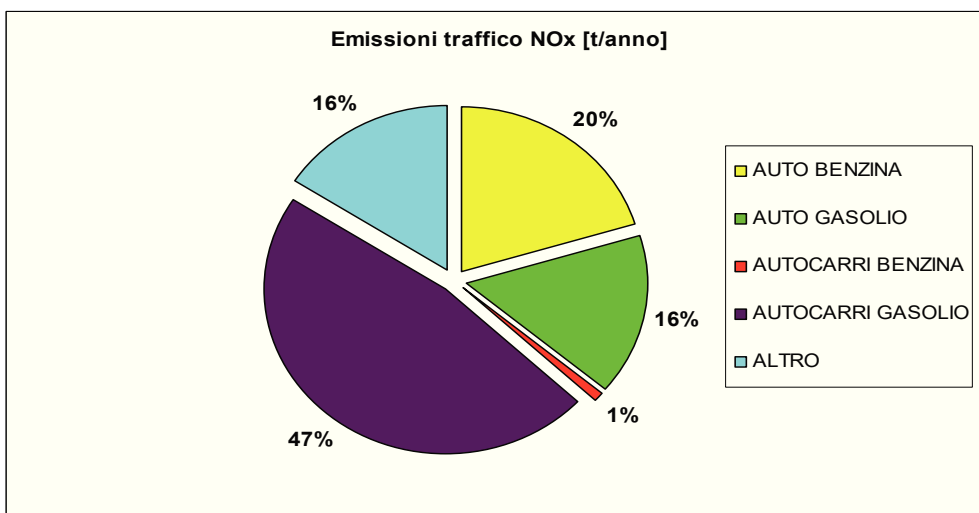
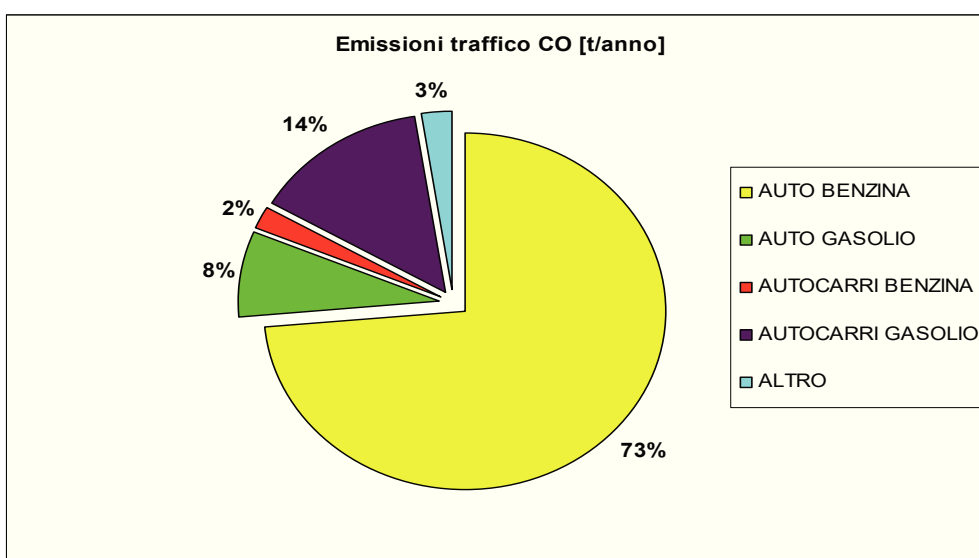
Figura 94 - Grafici relativi alle emissioni dei vari inquinanti in funzione del tipo di veicolo – da FE SINANET.

Le quantità di composti inquinanti generate invece dal traffico veicolare in base ai fattori di emissione ricavati dal modello OSPM sono riportate nella Tabella e nelle Figure che seguono, ed esplicitate nel dettaglio nelle tabelle in allegato.

Anche in questo caso la maggiore produzione di monossido di carbonio è imputabile alle auto a benzina, così come il benzene, mentre per gli NO_x e il PM₁₀ le quantità maggiori sono prodotte dagli autocarri a gasolio.

Tabella 70 - Stima delle emissioni del traffico in base ai FE OSPM e ai dati ACI 2005 per la Provincia di Cuneo, emissioni in t/anno.

| EMISSIONI TRAFFICO VEICOLARE- FE OSPM | | | | |
|--|------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
| | EMISSIONI | EMISSIONI | EMISSIONI | EMISSIONI |
| | CO | NO_x | PM₁₀ esauste | BENZENE |
| | [t/anno] | [t/anno] | [t/anno] | [t/anno] |
| <i>AUTO BENZINA</i> | 6.377,96 | 1.367,43 | 26,73 | 39,01 |
| <i>AUTO GASOLIO</i> | 671,28 | 1.084,61 | 93,49 | 3,48 |
| <i>AUTOCARRI BENZINA</i> | 175,09 | 48,39 | 1,4 | 1,21 |
| <i>AUTOCARRI GASOLIO</i> | 1.232,68 | 3.209,00 | 288,91 | 14,72 |
| <i>ALTRO</i> | 217,83 | 1.074,78 | 43,31 | 3,27 |
| TOTALE | 8.674,83 | 6.784,20 | 453,84 | 61,69 |



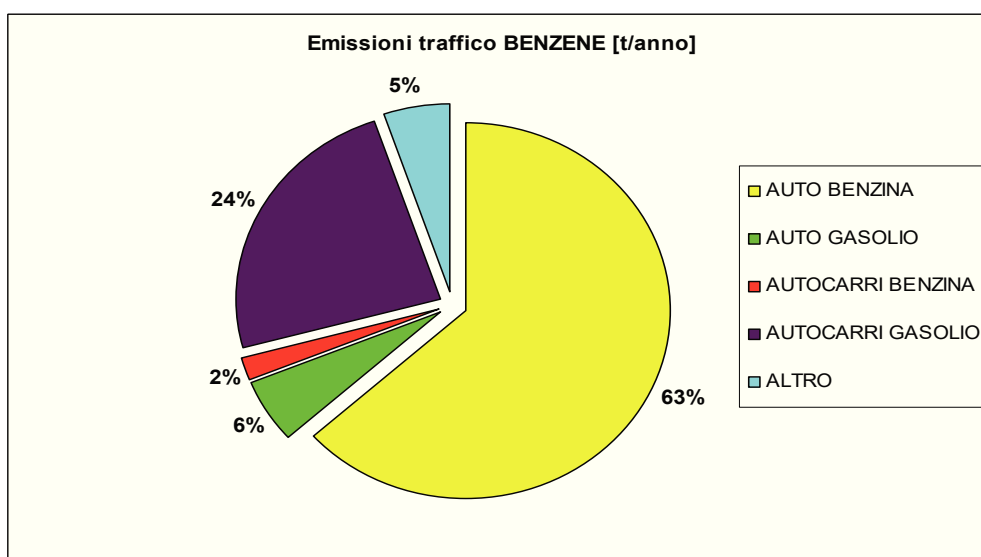
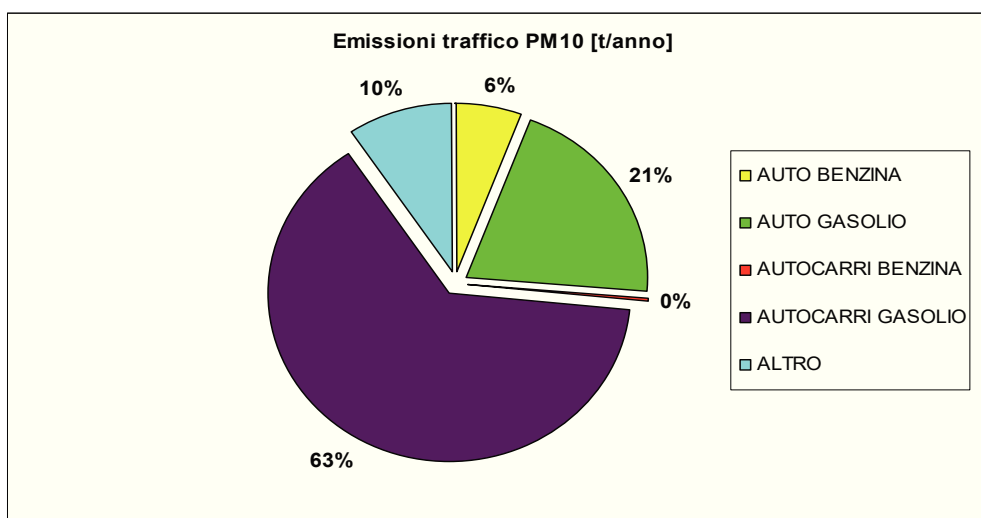


Figura 95 - Grafici relativi alle emissioni dei vari inquinanti in funzione del tipo di veicolo, da dati OSPM.

Di seguito è riportato il confronto delle emissioni annue relative ai due database consultati. Come si può notare dal grafico, il dato più discordante riguarda la produzione di CO, la quale supera le 41.700 t/anno per SINANET rispetto alle 8.675 t/anno di OSPM. Per quanto riguarda gli altri composti inquinanti, i valori degli ossidi di azoto sono abbastanza simili, mentre le quantità di anidride carbonica e dei composti organici volatili non metanici sono presenti solamente in SINANET con 2.209 kt/anno di CO₂ e 6.116 t/anno di NMVOC.

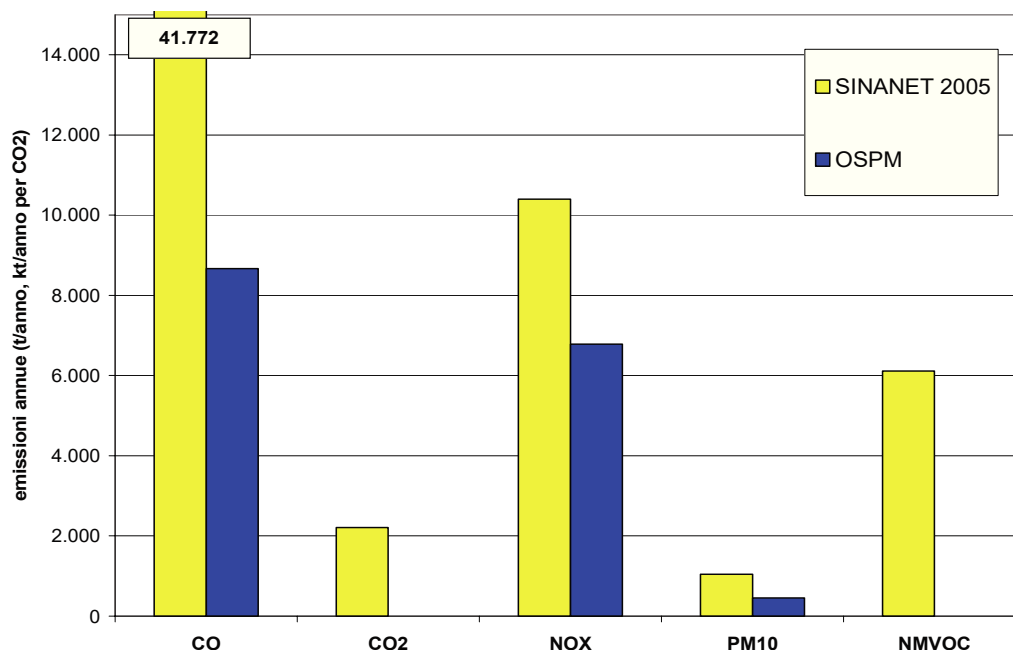


Figura 96 - Confronto delle emissioni da traffico veicolare di SINANET e OSPM.

Considerando la differenza dei valori di emissione si è deciso di fare riferimento anche ai dati provenienti dall'Inventario Regionale Emissioni Atmosfera – IREA 2005 relativi alla provincia di Cuneo, in modo da avere a disposizione una terza fonte per la valutazione dei livelli emissivi. In questo caso, in Tabella 71 sono rappresentate in modo separato le emissioni derivanti dal trasporto su strada e quelle derivanti dalle sorgenti mobili (trattori, macchinari prevalentemente del settore agricolo). Il dato relativo ai PM₁₀ emessi dal trasporto su strada (1.082 t/anno) è comprensivo della frazione esausta (425 t/anno, dato molto prossimo a quello ottenuto col modello OSPM), dell'usura di pneumatici e freni (98 t/anno) e del fenomeno della risospensione (559 t/anno).

La Tabella 72 e la Figura 97 riportano il confronto tra i dati derivanti da fonti diverse.

Tabella 71 - Emissioni annue del settore trasporti in base ai dati IREA 2005.

| EMISSIONI ANNUE TRASPORTI - IREA 2005 | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | CO t/anno | CO₂ t/anno | NO_x t/anno | SO₂ t/anno | PM₁₀ t/anno | NMVOC t/anno | VOC t/anno |
| IREA 2005 trasporto su strada | 20.286,7 | 1.132.592,3 | 4.962,4 | 200,8 | 1.082,2 | 2.448,0 | 2.565,1 |
| IREA 2005 sorgenti mobili | 1.601,1 | 214.440,6 | 2.698,9 | 38,0 | 406,1 | 502,8 | 515,8 |
| IREA 2005 | 21.887,8 | 1.347.032,9 | 7.661,3 | 238,8 | 1.488,3 | 2.950,7 | 3.080,8 |

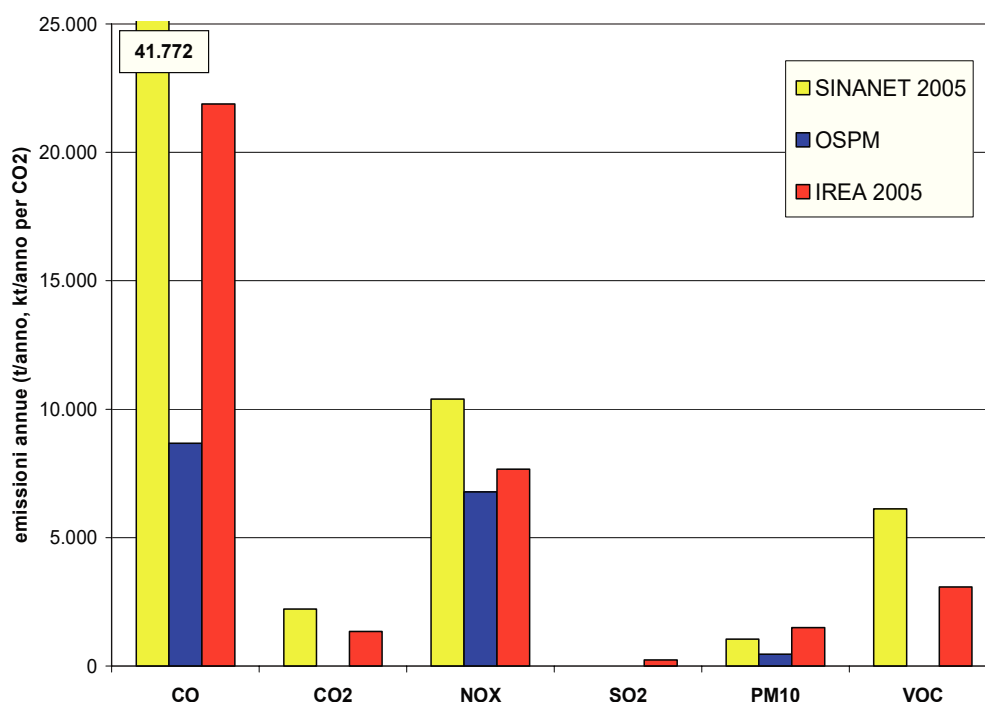


Figura 97 - Confronto delle emissioni da traffico veicolare di SINANET, OSPM e IREA.

Tabella 72 - Emissioni annue del settore trasporti secondo tutte le fonti.

| EMISSIONI ANNUE TRASPORTI | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| | CO t/anno | CO ₂ kt/anno | NO _x t/anno | SO ₂ t/anno | PM ₁₀ t/anno | NMVOC t/anno | VOC t/anno |
| fattori emissione SINANET | 41.772 | 2.209 | 10.401 | - | 1.045 | 6.116 | - |
| fattori emissione OSPM | 8.675 | - | 6.784 | - | 454 | - | - |
| IREA 2005 | 21.889 | 1.347 | 7.661 | 239 | 1.488 | 2.951 | 3.081 |

Un ulteriore approfondimento è tuttavia doveroso per le emissioni di polveri da traffico. A prescindere infatti dal tipo di fattore o di inventario delle emissioni che si prende in considerazione, l'emissione della frazione “non esausta” non è di facile determinazione e di diretta affidabilità, come numerosi studi di letteratura dimostrano. Inoltre, i fattori di emissione per le polveri “non esauste” vengono ottenuti in corrispondenza di precise condizioni climatiche o di caratteristiche stradali che sono fortemente sito-specifiche (le superfici del manto stradale, il tipo di orografia, la piovosità, ma anche l'uso di gomme chiodate, la necessità di spargimento del sale o di sabbia, etc...). Pertanto, tali fattori di emissione non dovrebbero essere trasportati con leggerezza da un ambiente all'altro, ma si dovrebbe procedere ad appositi studi da eseguirsi in situ, per determinarli con un

maggior grado di certezza. Uno studio di questo tipo⁹ è stato sviluppato proprio nell'area urbana della città di Cuneo, facendo uso di appositi conta-traffico, stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria e modelli di dispersione e trasporto degli inquinanti in ambito urbano. Da questo studio è emerso che sui 15 mesi di misurazione le emissioni di polveri da traffico “non esauste” risulterebbero essere 4 volte superiori a quelle esauste, rappresentando pertanto l'80% delle polveri globalmente emesse dalla circolazione veicolare; questo dato confermerebbe i valori molto prossimi ottenuti in alcuni studi svedesi ed olandesi. È evidente che il rapporto evidenziato tra le due frazioni di polveri emesse risulta notevolmente più largo di quello segnalato, ad esempio, dall'inventario regionale IREA 2005. È dunque plausibile che le emissioni di polveri da traffico nella zona esaminata siano sensibilmente più elevate di quanto indicato dalle fonti riportate nel presente capitolo. A titolo rappresentativo, si riportano alcune figure tratte dallo studio citato, dalle quali si può evincere il contributo delle emissioni di polveri “non esauste” sia alle emissioni complessive dell'area del cuneese (che comprende anche grandi emettitori industriali quali cementifici, vetrerie e impianti di produzione di pneumatici), sia alle concentrazioni di PM₁₀ misurabili al suolo.

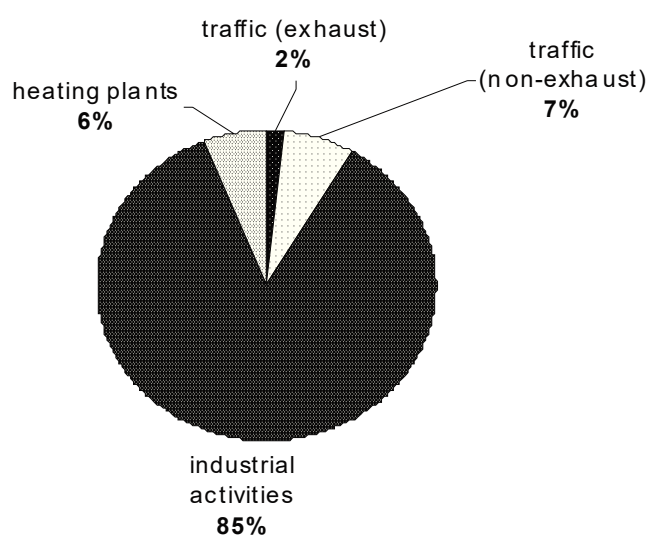


Figura 98 - Inventario emissivo per le PM₁₀ nell'area di Cuneo (il totale è di circa 201 t/anno).

⁹ E. Brizio, G. Genon, S. Borsarelli. PM emissions in a urban Context. American Journal of Environmental Sciences 3 (3): 166-174, 2007. ISSN 1553-345X

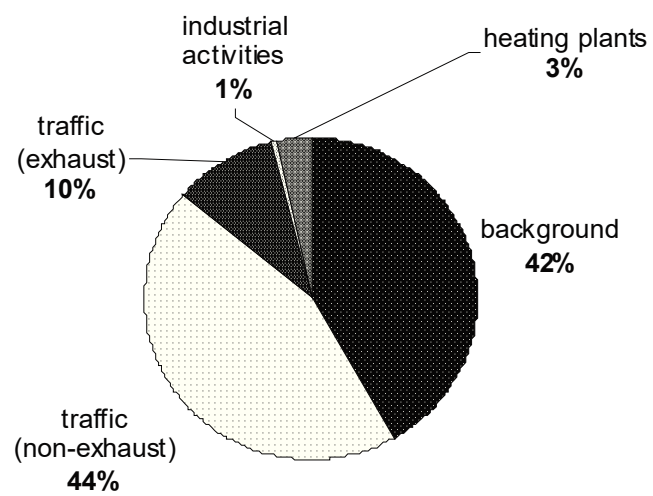


Figura 99 - Contributo di differenti sorgenti emissive alle concentrazioni al suolo di PM10 calcolate nell'area urbana di Cuneo.

6.7 Stima delle emissioni totali

Al fine di valutare le emissioni inquinanti generate dai vettori energetici della provincia di Cuneo, si riporta di seguito la stima delle emissioni relative ai composti inquinanti, indicando per ogni settore considerato: il quantitativo totale, le elaborazioni statistiche nonché i paragoni con altri inventari delle emissioni esistenti. In accordo con il bilancio energetico provinciale si è fatto riferimento all'anno 2006 (per i trasporti l'anno di riferimento è il 2005).

La Tabella 73 e la Tabella 74 riportano i valori minimi, massimi, medi e la deviazione standard delle emissioni legate ai settori calcolati a partire dal bilancio energetico provinciale e discusse nei capitoli precedenti. In questo caso, essendo la trattazione differente, le emissioni derivanti dagli impianti termici a combustione diretta e di processo in ambito industriale non vengono momentaneamente ricompresi.

Tabella 73 - Emissioni annue e caratteristiche statistiche dei settori derivati dal bilancio energetico provinciale.

| valori medi (t/anno) | CO | CO₂ | NO_x | SO₂ | PM₁₀ | VOC |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------|
| termico civile fossile | 403 | 919.550 | 869 | 709 | 42 | 159 |
| termico civile legna | 10.527 | 372.942 | 484 | 72 | 1.034 | 1.735 |
| industriale riscaldamento indiretto | 450 | 742.811 | 849 | 224 | 60 | 87 |
| trasformazioni | 274 | 521.651 | 404 | 4 | 7 | 11 |
| traffico | 24.111 | 1.777.919 | 8.282 | 239 | 996 | 4.599 |
| TOTALE | 35.765 | 4.334.873 | 10.888 | 1.247 | 2.139 | 6.591 |

| valori minimi (t/anno) | CO | CO₂ | NO_x | SO₂ | PM₁₀ | VOC |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------|
| termico civile fossile | 75 | 888.608 | 302 | 524 | 18 | 80 |
| termico civile legna | 102 | 310.846 | 184 | 37 | 20 | 74 |
| industriale riscaldamento indiretto | 141 | 700.645 | 214 | 169 | 50 | 65 |
| trasformazioni | 274 | 521.651 | 404 | 4 | 7 | 11 |
| traffico | 8.675 | 1.347.033 | 6.784 | 239 | 454 | 3.081 |
| TOTALE | 9.266 | 3.768.782 | 7.888 | 973 | 549 | 3.310 |

| valori massimi (t/anno) | CO | CO₂ | NO_x | SO₂ | PM₁₀ | VOC |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|
| termico civile fossile | 589 | 938.673 | 1.240 | 903 | 105 | 248 |
| termico civile legna | 27.578 | 395.065 | 1.453 | 184 | 3.643 | 4.780 |
| industriale riscaldamento indiretto | 1.013 | 769.527 | 1.411 | 369 | 71 | 127 |
| trasformazioni | 274 | 521.651 | 404 | 4 | 7 | 11 |
| traffico | 41.772 | 2.208.805 | 10.401 | 239 | 1.488 | 6.116 |
| TOTALE | 71.225 | 4.833.722 | 14.909 | 1.698 | 5.315 | 11.282 |

| dev. standard (t/anno) | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | PM ₁₀ | VOC |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|
| termico civile fossile | 113 | 24.306 | 237 | 122 | 30 | 51 |
| termico civile legna | 8.849 | 31.285 | 293 | 38 | 1.073 | 1.539 |
| industriale riscaldamento indiretto | 223 | 36.579 | 435 | 95 | 6 | 20 |
| trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| traffico | 16.660 | 609.365 | 1.887 | 0 | 519 | 2.146 |
| TOTALE | 18.866 | 611.746 | 1.972 | 159 | 1.192 | 2.642 |

Tabella 74 - Sintesi delle emissioni annue dei settori derivati dal bilancio energetico provinciale.

| | EMISSIONI TOTALI DI INQUINANTI [t/anno] | | | | | |
|----------------------------|---|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|
| | CO | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | PM ₁₀ | VOC |
| TOTALI VALORI MEDI | 35.765 | 4.334.873 | 10.888 | 1.247 | 2.139 | 6.591 |
| MINIMO | 9.266 | 3.768.782 | 7.888 | 973 | 549 | 3.310 |
| MASSIMO | 71.225 | 4.833.722 | 14.909 | 1.698 | 5.315 | 11.282 |
| MEDIANA | 33.773 | 4.380.011 | 10.285 | 1.231 | 1.988 | 5.856 |
| DEVIAZIONE STANDARD | 18.866 | 611.746 | 1.972 | 159 | 1.192 | 2.642 |

Le Figura 100, Figura 101 e Figura 102 riportano in forma grafica le informazioni delle Tabelle precedenti. In particolare, nella Figura 101, le barre degli errori rappresentano la deviazione standard riferita alla somma delle emissioni provenienti dai 5 settori di riferimento.

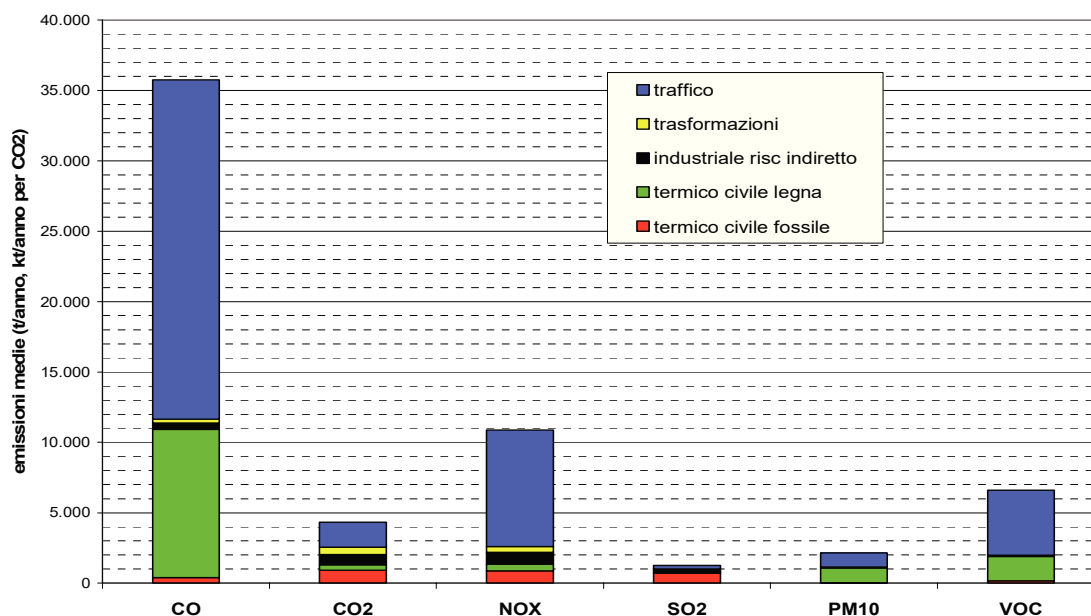


Figura 100 - Emissioni medie totali dai settori del riscaldamento civile, degli impianti termici industriali a riscaldamento indiretto, trasformazioni e traffico della Provincia di Cuneo.

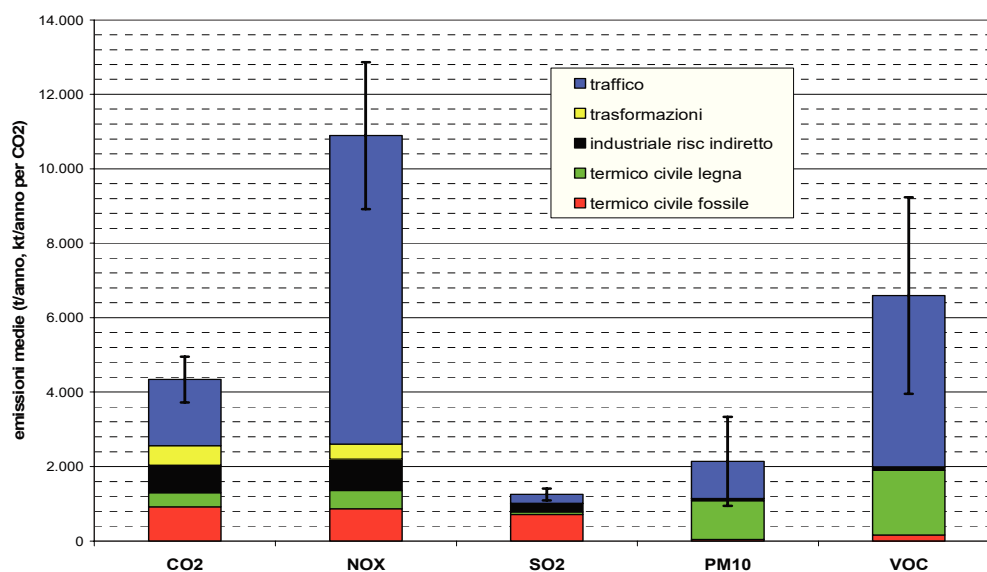


Figura 101 - Emissioni medie totali e deviazione standard per i settori del riscaldamento civile, degli impianti termici industriali a riscaldamento indiretto, trasformazioni e traffico della Provincia di Cuneo (si esclude il CO per motivi di rappresentabilità).

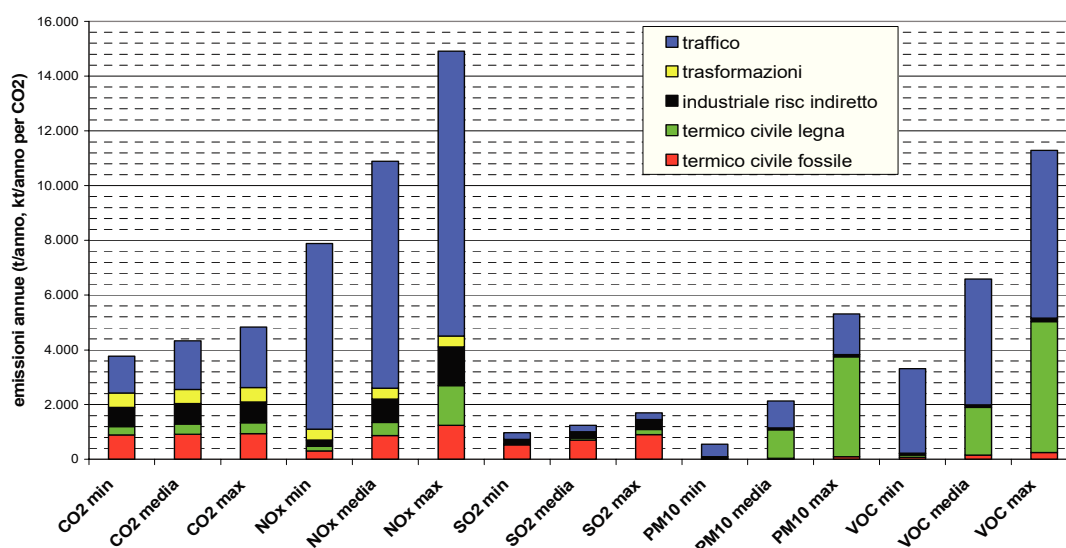


Figura 102 - Emissioni minime, medie e massime totali per i settori del riscaldamento civile, degli impianti termici industriali a riscaldamento indiretto, trasformazioni e traffico della Provincia di Cuneo (si esclude il CO per motivi di rappresentabilità).

Come si evince dai grafici, il settore che fornisce il maggior apporto alle emissioni totali è quello dei trasporti, con un alta produzione di ossidi di azoto e dei composti organici volatili, nonché del monossido di carbonio. Per quanto riguarda il materiale particolato (PM₁₀) e i VOC, un notevole apporto è rappresentato dal settore del riscaldamento civile a biomassa, di cui si evince anche la notevole incertezza, ben rappresentata nella Figura 102.

6.7.1 Confronto tra inventari emissivi

Oltre ai dati precedentemente riportati, calcolati sulla base dei consumi delle fonti primarie e secondarie nel territorio cuneese e sui fattori di emissione, si sono considerati anche i valori di emissione dell'inventario regionale IREA 2005, nonché di quello nazionale SINANET 2005 disaggregato a livello provinciale¹⁰, al fine di poter avere una maggior completezza dei dati.

I settori considerati sono gli stessi della precedente trattazione: termico civile, industriale riscaldamento indiretto, trasformazioni (termoelettrico) e traffico. La Tabella 75 e le Figura 103 e Figura 104 riportano tale confronto, tenendo in considerazione i valori medi desunti dall'elaborazione dei dati del bilancio energetico provinciale (B.EN.PRO. 2006) ricavati nei precedenti capitoli.

Tabella 75 - Confronto delle emissioni annue dei settori derivati dal bilancio energetico provinciale

| B.EN.PRO. 2006 | CO (t/anno) | CO₂ (kt/anno) | NO_x (t/anno) | SO₂ (t/anno) | PM₁₀ (t/anno) | VOC (t/anno) |
|----------------------------------|------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| termico civile (fossile + legna) | 10.929 | 1.292 | 1.353 | 780 | 1.076 | 1.894 |
| industriale risc indiretto | 450 | 743 | 849 | 224 | 60 | 87 |
| trasformazioni | 274 | 522 | 404 | 4 | 7 | 11 |
| traffico | 24.111 | 1.778 | 8.282 | 239 | 996 | 4.599 |
| totale | 35.765 | 4.335 | 10.888 | 1.247 | 2.139 | 6.591 |

| IREA 2005 | CO (t/anno) | CO₂ (kt/anno) | NO_x (t/anno) | SO₂ (t/anno) | PM₁₀ (t/anno) | VOC (t/anno) |
|----------------------------|------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| termico civile | 8.177 | 1.260 | 1.487 | 216 | 732 | 1.752 |
| industriale risc indiretto | 768 | 738 | 907 | 277 | 206 | 207 |
| trasformazioni | 0 | 454 | 131 | 1 | 0 | 0 |
| traffico | 21.888 | 1.347 | 7.661 | 239 | 1.488 | 3.081 |
| totale | 30.832 | 3.800 | 10.186 | 733 | 2.426 | 5.039 |

| SINANET 2005 | CO (t/anno) | CO₂ (kt/anno) | NO_x (t/anno) | SO₂ (t/anno) | PM₁₀ (t/anno) | VOC (t/anno) |
|----------------------------|------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| termico civile | 5.305 | 1.041 | 1.084 | 164 | 216 | 743 |
| industriale risc indiretto | 137 | 794 | 351 | 6 | 41 | 57 |
| trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| traffico | 20.085 | 1.523 | 8.338 | 36 | 879 | 3.917 |
| totale | 25.527 | 3.358 | 9.773 | 206 | 1.135 | 4.716 |

¹⁰ <http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/bdemi/>

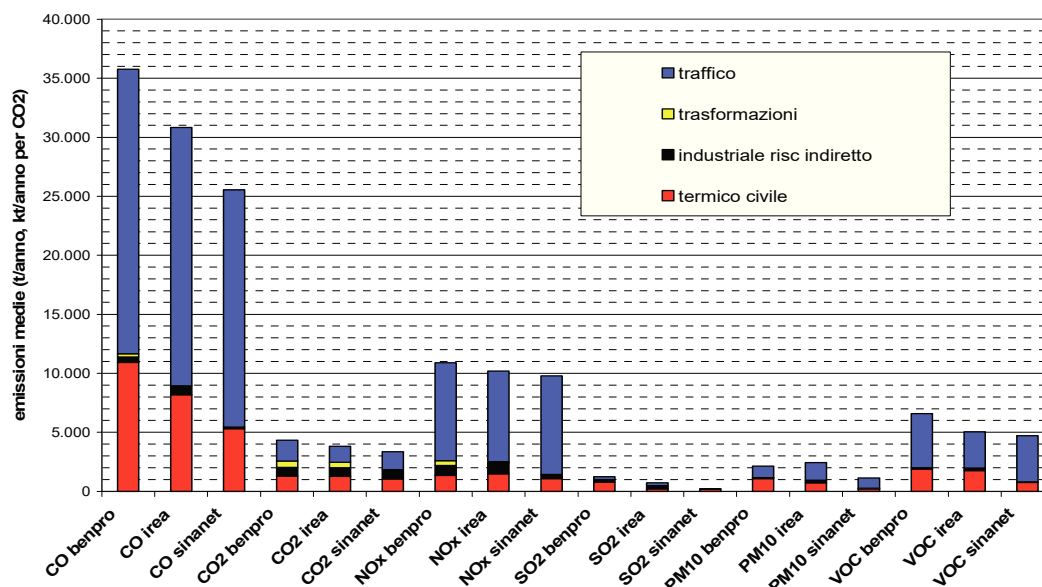


Figura 103 - Confronto emissivo tra diversi inventari emissivi.

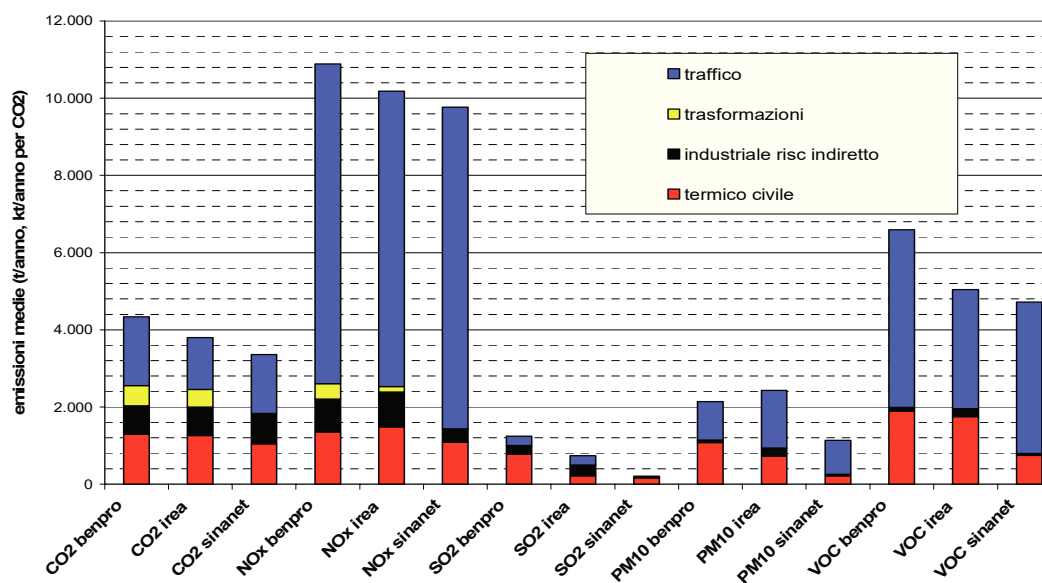


Figura 104 - Confronto emissivo tra diversi inventari emissivi (si esclude il CO per esigenze di rappresentazione).

Come si può notare, le emissioni di CO₂ e di NO_x sono abbastanza paragonabili sulla base dei tre inventari considerati; grandi differenze possono invece essere osservate per i parametri CO, SO₂ e PM₁₀, con particolare riferimento al dato SINANET, il quale, peraltro, non considera la presenza di alcuna fonte appartenente al settore delle trasformazioni.

6.7.2 Emissioni complessive

Al fine di addivenire ad una stima complessiva delle emissioni, si è provveduto a sommare alle emissioni calcolate per i settori termico civile, industriale riscaldamento indiretto, trasformazioni e traffico i flussi relativi al settore dei processi produttivi e della combustione industriale diretta, già discussi nei precedenti capitoli e derivati dall'inventario regionale IREA 2005. Per completezza di analisi, si è ritenuto opportuno prendere in considerazione anche le emissioni derivanti dall'uso di solventi in quanto facenti parte dell'ambito industriale anche se non dipendenti direttamente dall'impiego energetico.

Tabella 76 - Determinazione delle emissioni complessive derivanti dall'uso di energia nella Provincia di Cuneo (dati medi).

| emissioni complessive | CO (t/anno) | CO₂ (kt/anno) | NO_x (t/anno) | SO₂ (t/anno) | PM₁₀ (t/anno) | VOC (t/anno) |
|---|------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| termico civile fossile (BENPRO 2006) | 403 | 920 | 869 | 709 | 42 | 159 |
| termico civile legna (BENPRO 2006) | 10.527 | 373 | 484 | 72 | 1.034 | 1.735 |
| industriale risc indiretto (BENPRO 2006) | 450 | 743 | 849 | 224 | 60 | 87 |
| trasformazioni (BENPRO 2006) | 274 | 522 | 404 | 4 | 7 | 11 |
| traffico (BENPRO 2006) | 24.111 | 1.778 | 8.282 | 239 | 996 | 4.599 |
| industriale comb diretta (IREA 2005) | 1.091 | 272 | 1.145 | 245 | 238 | 20 |
| processo (IREA 2005) | 1.847 | 1.614 | 6.709 | 290 | 902 | 3.283 |
| solventi (IREA 2005) | 1 | 0 | 12 | 0 | 178 | 5.701 |
| TOTALE | 38.704 | 6.221 | 18.754 | 1.782 | 3.456 | 15.595 |

Pertanto, complessivamente, a parte la CO₂, le emissioni quantitativamente più cospicue risultano essere il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (VOC). È importante ricordare che, numeri alla mano, questi ultimi due inquinanti, come già accennato, risultano comportarsi da precursori del materiale particolato secondario in percentuali, espresse in peso rispetto ai flussi massici emessi,

assai cospicue (dati di letteratura¹¹ riportano che l'88% per gli NOx si trasforma in PM₁₀ sotto forma di nitrato). È del tutto evidente pertanto come, nel territorio provinciale, l'immissione in atmosfera di polveri secondarie superi le emissioni di particolato primario di un ordine di grandezza.

Come risulta chiaro da quanto riportato, le emissioni derivanti dai processi industriali rappresentano un contributo importante alle emissioni totali, con particolare riferimento agli ossidi di azoto, ai PM₁₀ ed ai composti organici volatili.

Nelle figure comprese tra Figura 105 e Figura 112 vengono riportati gli stessi dati riportati nella precedente tabella in appositi diagrammi a torta, così da poter apprezzare anche gli apporti percentuali di ciascun settore. In questo modo è possibile concludere che:

- le emissioni complessive di CO ammontano a 38.704 t/anno, cui partecipa il traffico per il 62% e il settore termico civile a biomassa per il 27%;
- le emissioni complessive di CO₂ ammontano a 6.221 kt/anno, cui partecipa il traffico per il 29%, l'industria di processo per il 26% e il settore termico civile fossile ed industriale a riscaldamento indiretto per il 27%;
- le emissioni complessive di NOx ammontano a 18.754 t/anno, cui partecipa il traffico per il 43% ed i processi industriali per il 36%;
- le emissioni complessive di SO₂ ammontano a 1.782 t/anno, cui partecipa il settore termico civile fossile per 40% ed i processi industriali per il 16%;
- le emissioni complessive di PM₁₀ ammontano a 3.456 t/anno, cui partecipa i processi industriali per il 26%, il settore termico civile a biomassa per il 30% ed il traffico per il 29%;
- le emissioni complessive di VOC ammontano a 15.595 t/anno, cui partecipa il traffico per il 29% ed i processi industriali per il 21%.

¹¹ F. de Leeuw. *A set of emission indicators for long-range transboundary air pollution*. Environmental Science & Policy. Volume 5, Issue 2, April 2002, Pages 135-145.

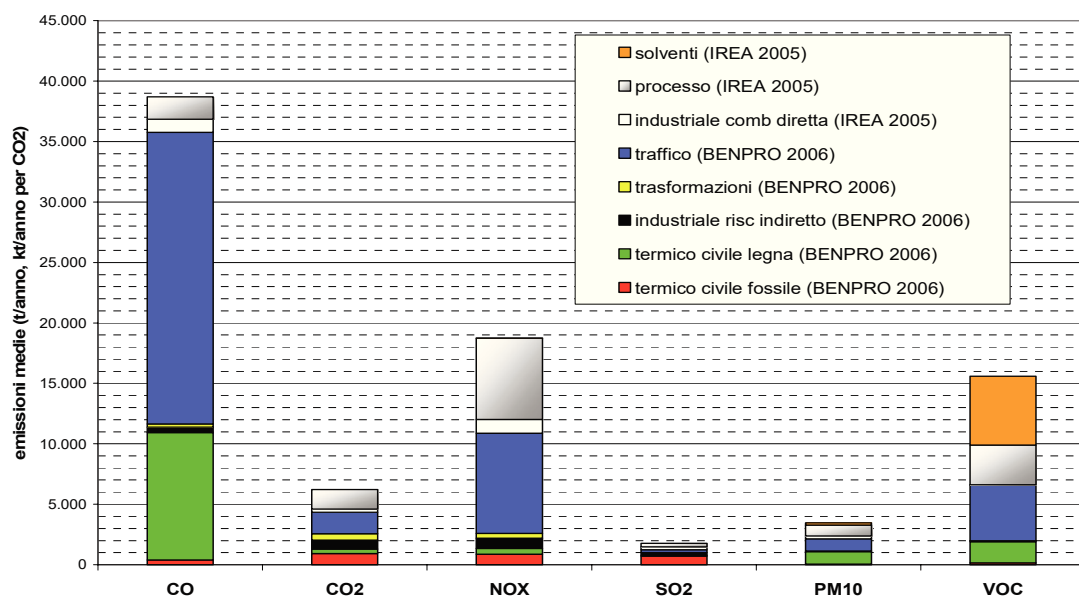


Figura 105 - Emissioni complessive derivanti dall'uso di energia.

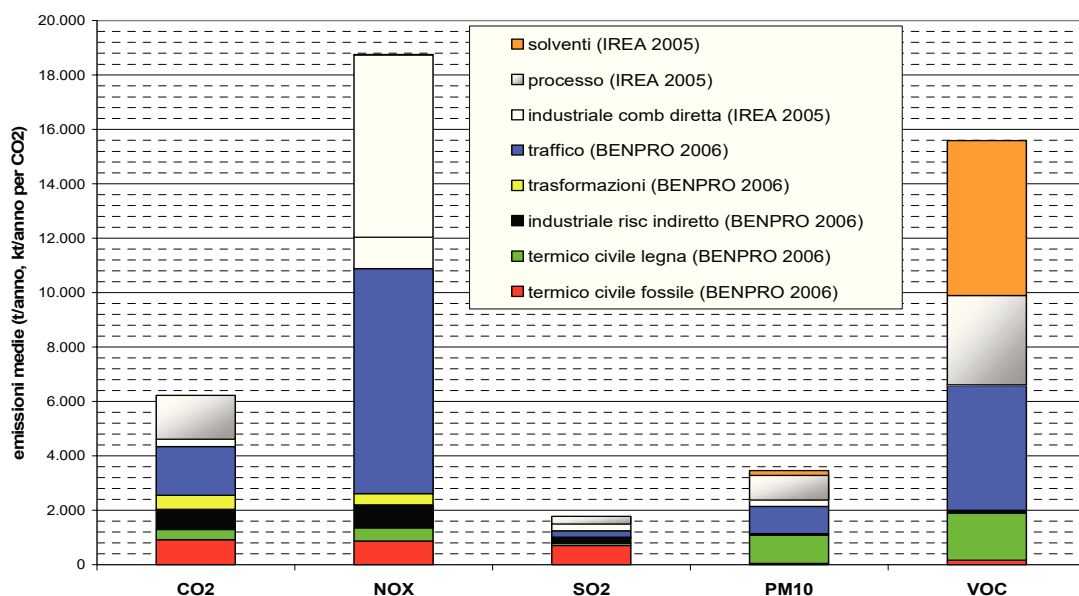


Figura 106 - Emissioni complessive derivanti dall'uso di energia (si esclude il CO per esigenze di rappresentazione).

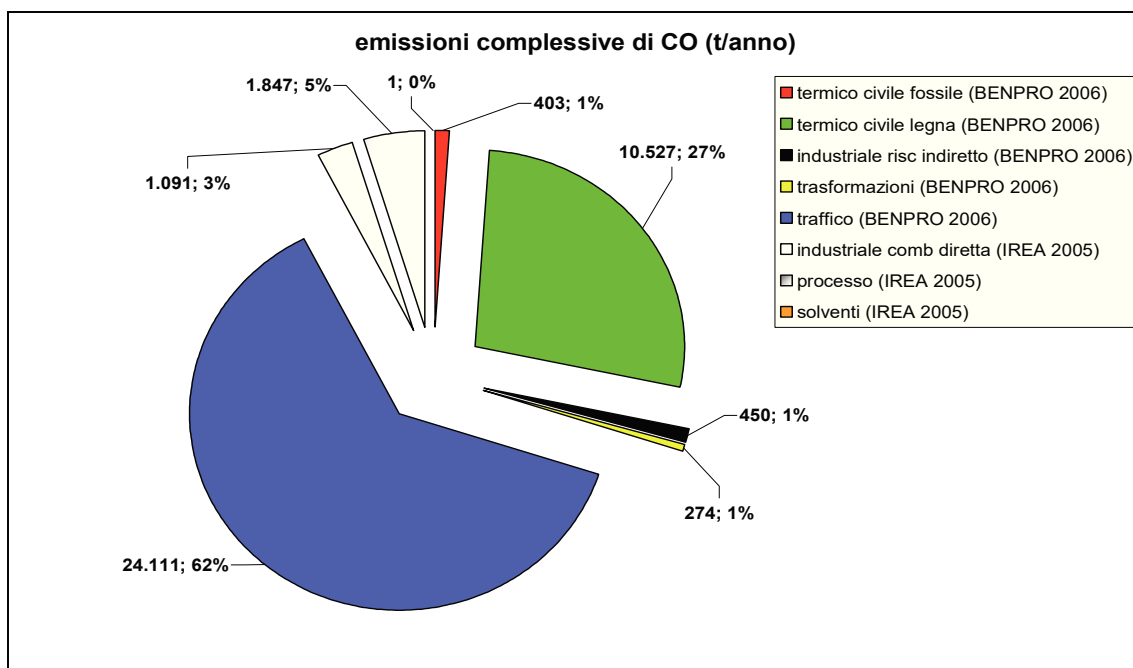


Figura 107 - Emissioni complessive di CO derivanti dall'uso di energia.

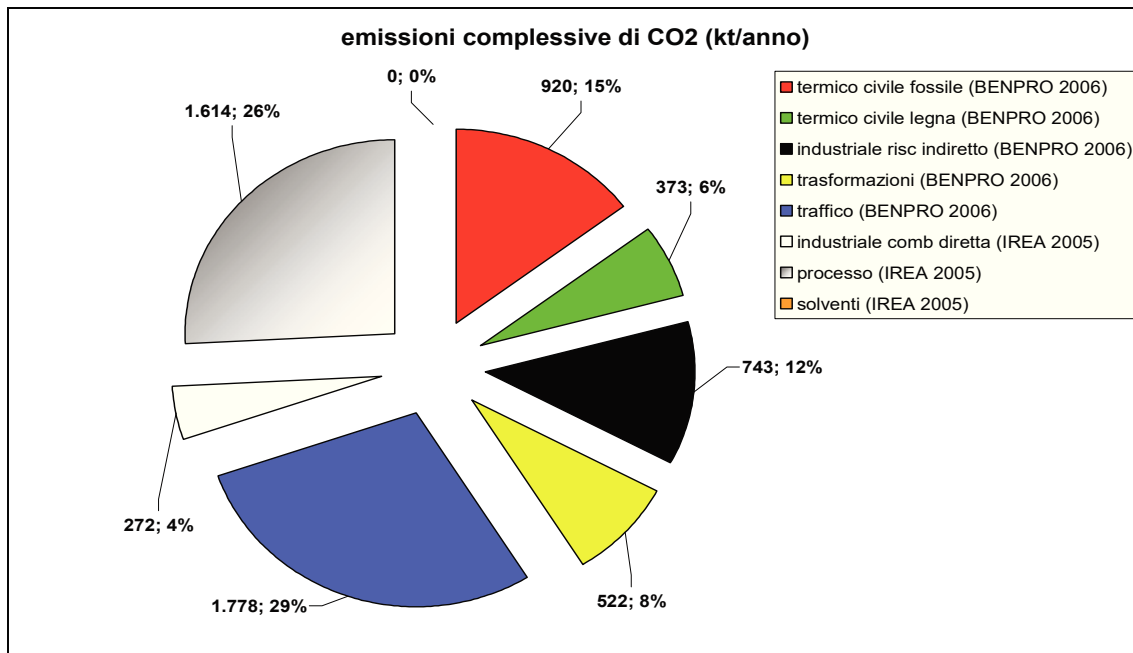


Figura 108 - Emissioni complessive di CO₂ derivanti dall'uso di energia.

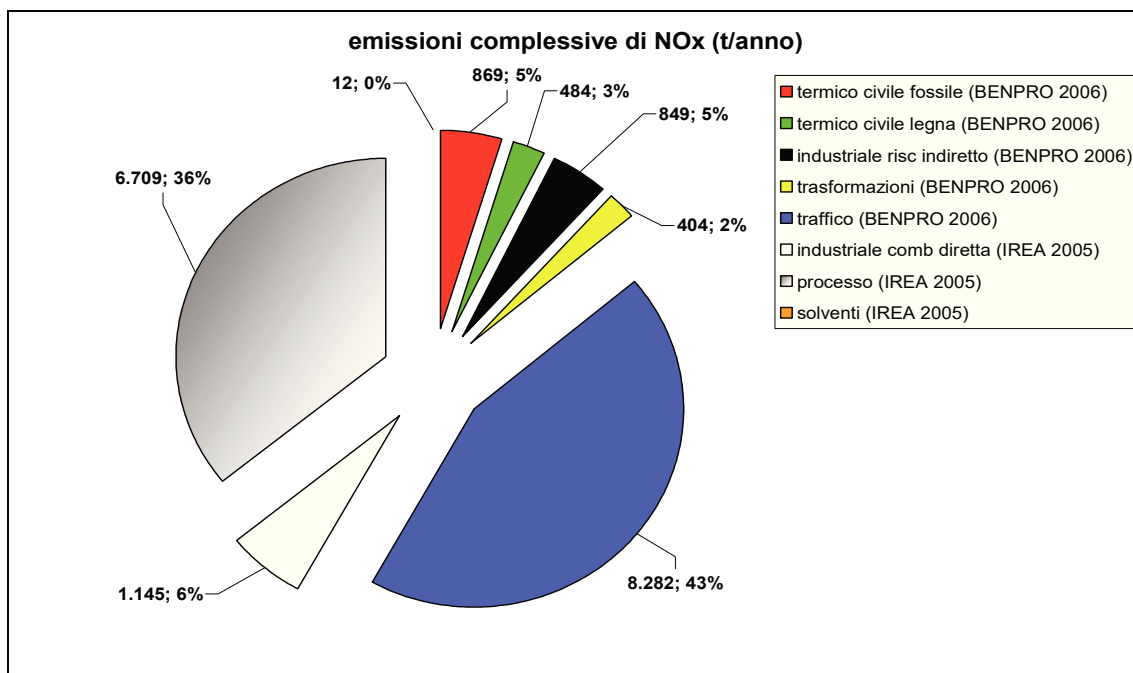


Figura 109 - Emissioni complessive di NOx derivanti dall'uso di energia.

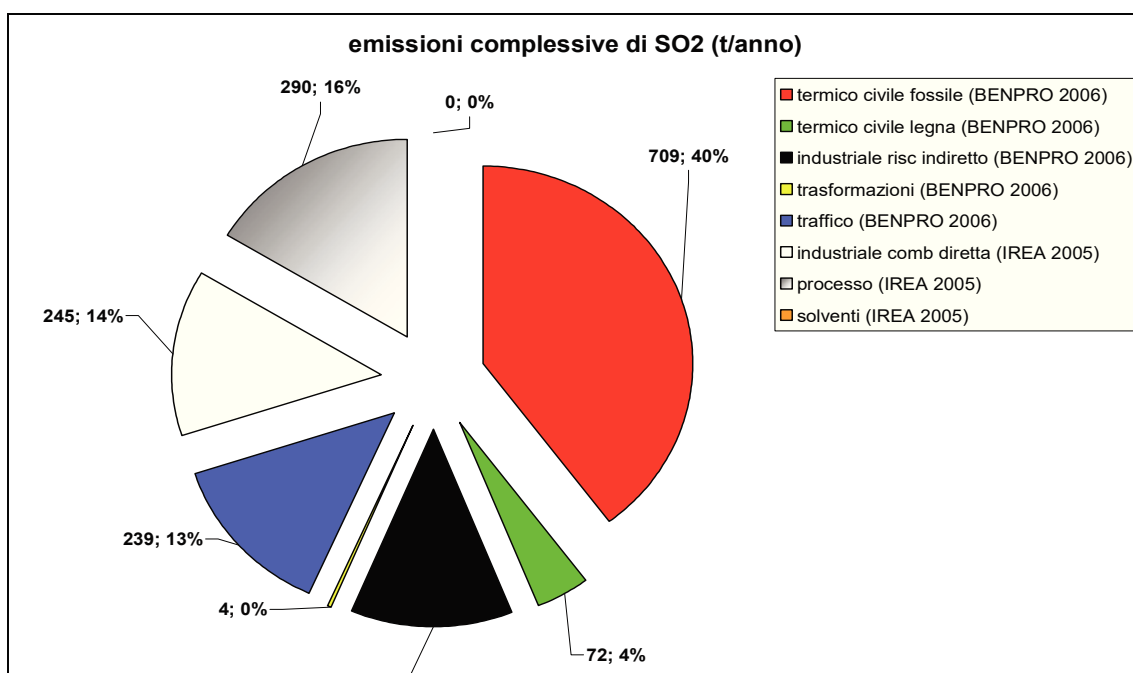


Figura 110 - Emissioni complessive di SO₂ derivanti dall'uso di energia.

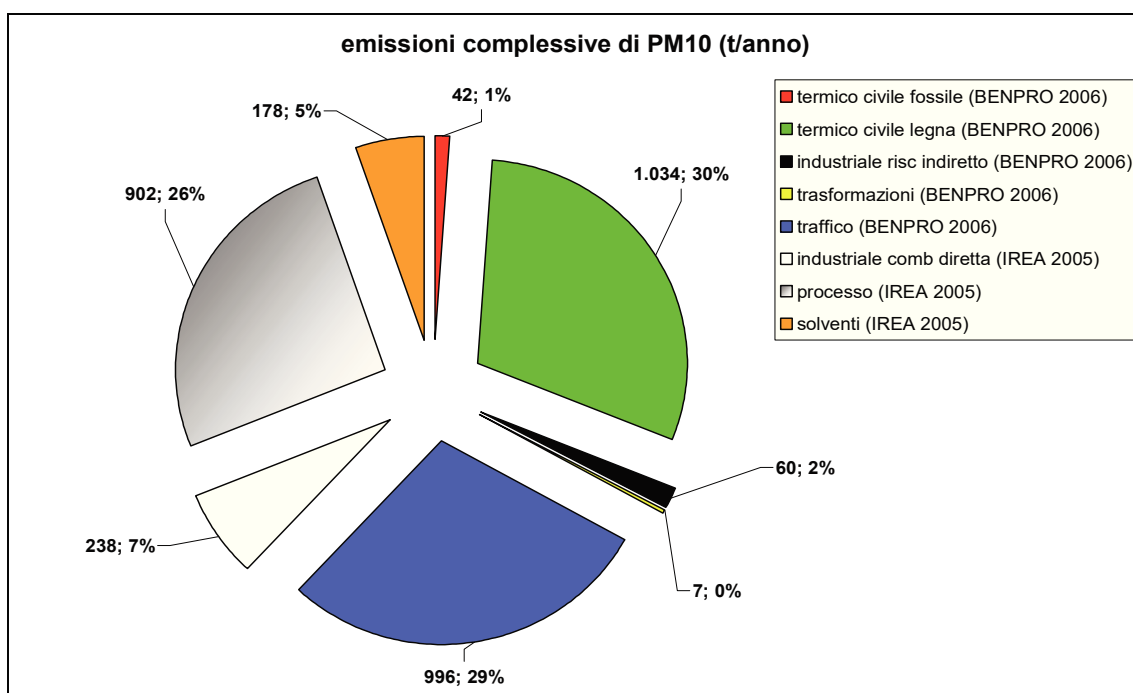


Figura 111 - Emissioni complessive di PM₁₀ derivanti dall'uso di energia.

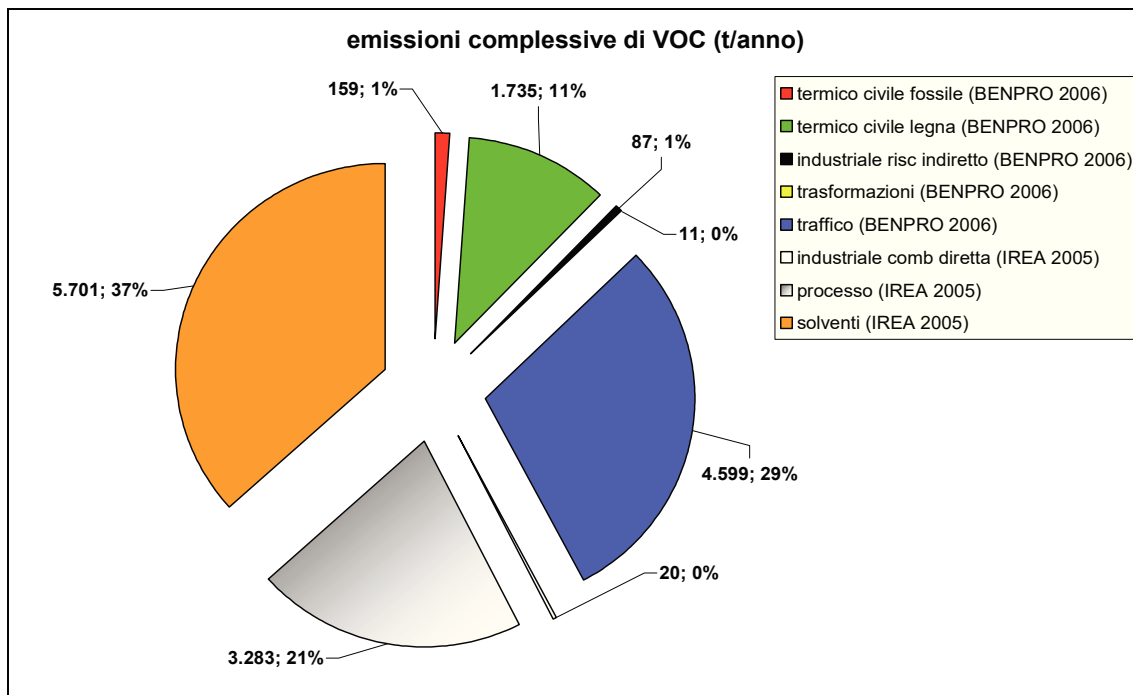


Figura 112 - Emissioni complessive di VOC derivanti dall'uso di energia

7. OBIETTIVI DEL PEAP

Gli obiettivi di una corretta pianificazione energetica ed ambientale non possono che essere attinenti agli accordi, sottoscritti dallo Stato Italiano, a livello internazionale. In particolare è di tutta evidenza come la politica energetica della Provincia di Cuneo non possa e non debba svincolarsi dagli impegni che, a livello statale, sono stati ratificati con gli altri stati membri della Comunità Europea. In tal senso il “pacchetto” clima, approvato dal Parlamento Europeo, si pone un triplice obiettivo da realizzarsi entro il 2020:

- *produzione di una quota pari al 20% dell'energia utilizzata attraverso le fonti rinnovabili;*
- *riduzione del 20% dei consumi energetici;*
- *riduzione del 20% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli riscontrati nel 1990.*

Tale prospettiva, benchè sicuramente molto ambiziosa, non può che essere recepita nel documento di programmazione energetico-ambientale della Provincia di Cuneo e pertanto costituire le linee di indirizzo prioritarie dello stesso. A queste ultime andranno aggiunti due obiettivi strettamente locali: il miglioramento della qualità ambientale e la limitazione della dipendenza energetica.

La definizione di un corretto Bilancio Energetico Ambientale Provinciale è sicuramente la base su cui poter programmare e costruire una corretta pianificazione. E' infatti evidente come risulti necessario conoscere le condizioni attuali di partenza, per poter valutare le azioni da intraprendere finalizzate al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Confrontando, infatti, i consumi attesi con la produzione energetica, si può valutare quanto l'incremento di ogni fonte di approvvigionamento possa incidere sul complessivo e quindi su quale si possa maggiormente investire al fine di ottenere un miglioramento della situazione energetica locale. Volendo perseguire una logica di miglioramento della qualità ambientale a livello locale, è quindi importante che una volta noti gli indici produttivi, nonché le possibili evoluzioni future, si definiscano tutti gli scenari perseguibili. In questo ambito, pertanto, è necessario valutare sia l'incisività che il relativo impatto ambientale, di ogni singola fonte energetica al fine di raggiungere la copertura della domanda a livello locale; questo significa considerare, da un lato, il valore energetico dell'intervento e dall'altro l'impatto che lo stesso ha sulla realtà

ambientale locale, cercando di valorizzare quegli interventi che siano caratterizzati da maggiori benefici energetici a fronte di un minor costo ambientale.

In tal senso, risulta evidente come un maggiore sfruttamento delle risorse rinnovabili locali, permetterebbe, da un lato di migliorare la sicurezza degli approvvigionamenti, dall'altro di generare un indotto locale legato alla produzione energetica, con tutti i benefici ambientali connessi.

Il Piano Energetico-Ambientale Provinciale sarà quindi strutturato per rispondere a tali quesiti, valutando, per ogni singola fonte di alimentazione, le potenzialità e le linee guida necessarie per garantire la miglior compatibilità ambientale. A tal fine, si è quindi deciso di strutturare il PEAP per stralci successivi, finalizzati ad approfondire lo studio in relazione ad ogni singola fonte energetica. E' infatti fondamentale sottolineare che obiettivi ambiziosi come quelli posti alla base dell'attuale pianificazione, si possano ottenere solo attraverso la strutturazione di un sistema energetico variegato che sia costituito da un parco produttivo alimentato attraverso un mix di fonti di approvvigionamento diversificato.

In tal senso sarà quindi necessario approfondire lo sfruttamento di ogni singolo vettore energetico, al fine di quantificarne la potenzialità e ottimizzarne lo sfruttamento.

7.1 Potenzialità e possibili sviluppi del sistema produttivo

Al fine di redigere al meglio i diversi stralci di piano relativi alle singole fonti energetiche, si è quindi provveduto ad una valutazione indicativa relativa alle potenzialità ed ai possibili sviluppi dell'attuale sistema produttivo.

In particolare si è effettuata un'analisi preliminare volta ad individuare, per ogni vettore energetico, un'indicazione di massima in relazione all'incidenza dello stesso all'interno del BEnPro. Tale analisi, benché poco significativa sotto il profilo scientifico-metodologico, è propedeutica al fine di individuare su quali tecnologie si può puntare maggiormente al fine di incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili e ridurre i consumi di energia primaria.

7.1.1 Biomasse vegetali

Da una specifica analisi condotta da parte dell'IPLA SpA, all'interno della provincia di Cuneo, è possibile stimare che siano ricavabili, attraverso lo sfruttamento sostenibile dei boschi e all'utilizzo degli scarti agricoli, circa 655'000 t/anno di biomasse vegetali.

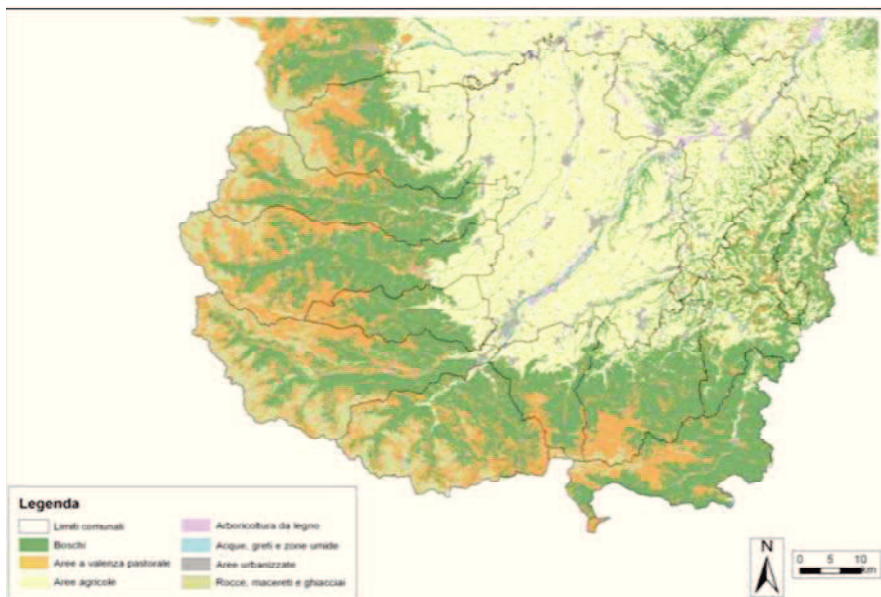


Figura 113 - Suddivisione del territorio provinciale secondo la destinazione d'uso dei terreni

Tale quantità, considerando che attualmente ne vengono utilizzate circa 376'000 t/anno, di cui 267'000 t/anno di derivazione locale, qualora venisse sfruttata completamente, permetterebbe di incrementare l'incidenza delle fonti rinnovabili sul BEnPro di circa il 4%.

Risulta evidente come tale fonte di approvvigionamento richieda un sostanziale sviluppo di una specifica filiera, capace di rendere fruibile tutte le quantità sopra esposte, nonché una particolare attenzione sotto il profilo ambientale locale, in relazione ai livelli emissivi che caratterizzano lo sfruttamento di questo tipo di combustibile.

7.1.2 Fotovoltaico

Da uno studio, sviluppato dalla Comunità Europea, denominato PVGIS, è risultato che la provincia di Cuneo sia un territorio particolarmente indicato per l'installazione di impianti fotovoltaici. Come si può notare dalla Figura 114 e dalla Figura 115 , tutta

Italia ed in particolare il Centro Sud sono caratterizzati da un'producibilità superiore a 1250 kWh/kWp. Dalle stesse immagini si può notare come anche la provincia di Cuneo si attesti vicino a tali valori di produzione e pertanto sia particolarmente interessante per questo tipo di tecnologia.

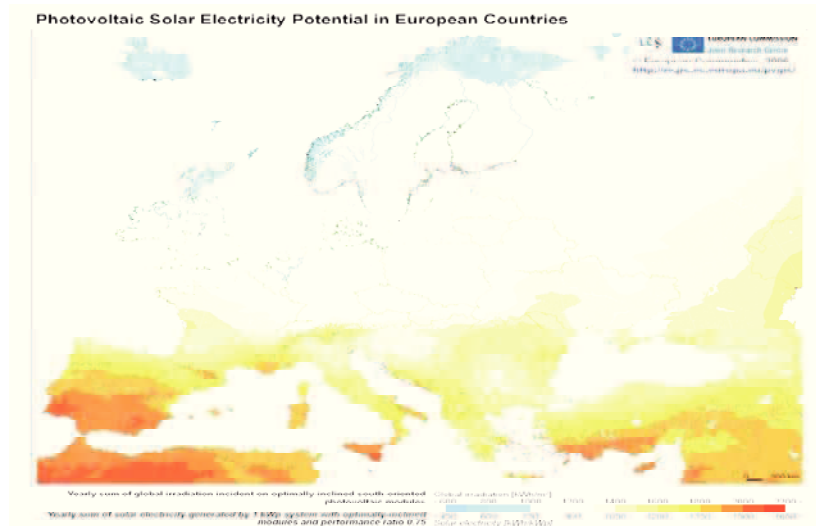


Figura 114 – Producibilità di 1 kWp - area: Europa [Fonte: PVGIS © European Communities, 2001-2007, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>]

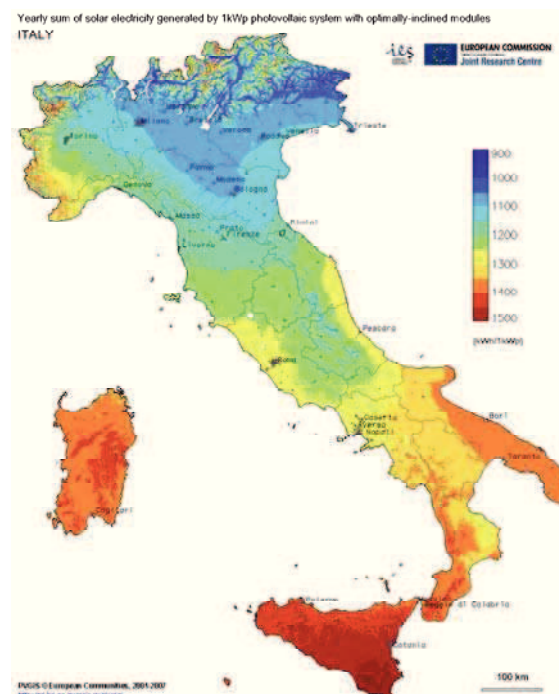


Figura 115 - Producibilità di 1 kWp - area: Italia [Fonte: PVGIS © European Communities, 2001-2007, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>]

Alla luce di ciò è evidente che all'interno di una pianificazione energetica non possa essere trascurato l'apporto della produzione energetica attraverso gli impianti fotovoltaici.

Va inoltre sottolineato che a seguito della pubblicazione, a livello nazionale, dei decreti che introducono il "Conto Energia" come forma di incentivazione della produzione energetica attraverso gli impianti fotovoltaici, questo tipo di tecnologia sta vivendo una fase di espansione non indifferente. Come si può notare dalla si è passati in pochi anni da una potenza di picco installata di poche decine di kWp, nel 2001, a circa 6500 kWp nel 2008.

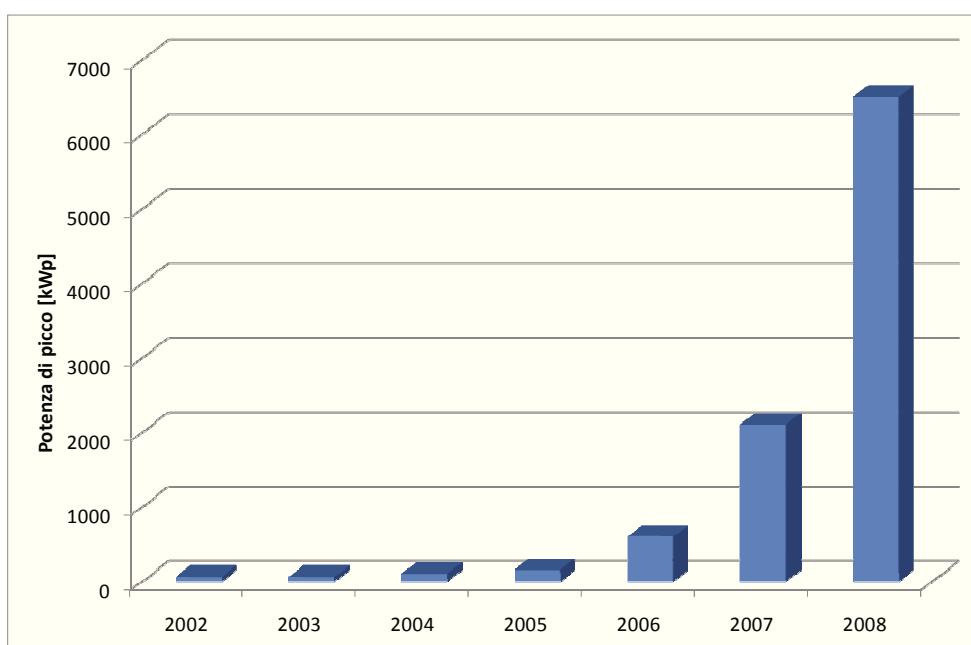


Figura 116 - Potenza di Picco degli impianti fotovoltaici installati all'interno della Provincia di Cuneo, Fonte: Atlasole, GSE]

Benchè la crescita sia notevole, e sia ragionevole ritenere che questo trend possa essere confermato per gli anni a venire, è utile sottolineare che l'energia producibile attraverso questo tipo di tecnologia risulta comunque non particolarmente rilevante all'interno del Bilancio Energetico complessivo. Volendo, infatti, quantificare l'incidenza dell'energia prodotta dagli attuali 6,5 MWp, considerando una producibilità media annua pari a 1200 kWh/kWp, si ricava una produzione media pari a 7'800'000 kWh/anno, equivalenti a

671 Tep, che, rapportati al BEnPro 2006 secondo il metodo Eurostat, rappresenterebbero circa il 0,03% del consumo interno lordo.

Per poter raggiungere, infatti, un valore prossimo all'1%, stante la tecnologia attuale, sarebbe necessario raggiungere una potenza installata di circa 200 MWp, dato difficilmente prevedibile nella situazione attuale.

7.1.3 Eolico

L'Atlante Eolico dell'Italia, sviluppato dal CESI in collaborazione con il dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Genova, mette in evidenza come la provincia di Cuneo non sia un territorio particolarmente votato alla produzione energetica da eolico. Come si può notare dalla Figura 117, estrapolata dalla suddetta pubblicazione, le aree interessanti ai fini della produzione di energia elettrica sono limitate sostanzialmente alle vette alpine. Di quest'ultime, però, solo poche sono servite da un'infrastrutturizzazione adeguata al trasporto di questo tipo di impianti e pertanto le aree ritenute interessanti da parte dei potenziali proponenti sono da considerarsi limitate al territorio confinante con la Regione Liguria.



Figura 117 - Mappa della velocità media annua del vento a 70m s.l.t. [Fonte: Atlante Eolico, CESI]

Attualmente, in tale area, è in fase di realizzazione un impianto eolico da circa 15 MW e sono in fase istruttoria altri due impianti caratterizzati da una potenzialità di circa 50 MW cadauno. Qualora venissero approvati tutti gli impianti attualmente sottoposti alla fase di Valutazione di Impatto Ambientale, è stimabile che l'energia prodotta da fonte eolica possa raggiungere un livello di circa 230'000 MWh/anno, pari a circa 20'000 tep, secondo il metodo Eurostat, e 50'000 tep secondo il metodo ENEA.

Tali valori, se paragonati al BEnPro 2006, porterebbero a individuare un'incremento dell'incidenza delle fonti rinnovabili sul consumo interno lordo pari al 2% nel caso ENEA e dell'1% nel caso Eurostat.

Considerato che sono note, al Settore Risorse Naturali, altre proposte progettuali non ancora formalizzate con un'apposita istanza, è ragionevole ritenere che la fonte eolica non sia trascurabile al fine del raggiungimento degli obiettivi dell'attuale pianificazione.

7.1.4 Biogas

Da uno studio, condotto dal Settore Risorse Naturali della Provincia di Cuneo, in collaborazione con il Settore Agricoltura, si è potuto constatare che vista la grande quantità di allevamenti presenti all'interno del territorio provinciale, l'energia producibile attraverso la codigestione anaerobica degli effluenti zootecnici derivati da tali allevamenti non è trascurabile.

Il censimento ISTAT, datato giugno 2008, ha valutato che all'interno della Provincia di Cuneo siano presenti il seguente numero di capi:

| | | |
|----------------|----------------|----------------|
| Bovini | età < 1 anno | 149.000 |
| | età 1 - 2 anni | 66.000 |
| | età > 2 anni | 52.000 |
| | da latte | 90.000 |
| | Tori | 3.000 |
| | altri | 90.000 |
| | Totale | 450.000 |
| Suini | scrofe | 51.000 |
| | Verri | 700 |
| | Altri | 818.300 |
| | Totale | 870.000 |
| Ovini | Totale | 31.000 |
| Caprini | Totale | 15.000 |

Tale dato mette in evidenza una forte presenza di bestiame all'interno del territorio provinciale e, di conseguenza, la quantità di effluenti zootecnici correlati non potrà che essere importante. In effetti, una prima stima indicativa mette in evidenza come, qualora questi ultimi venissero utilizzati completamente all'interno di impianti di codigestione anaerobica per la produzione di biogas, si potrebbero raggiungere dei livelli di incidenza sul consumo interno lordo definito all'interno del BEnPro 2006 stimabile intorno a qualche punto percentuale.

E' pertanto ragionevole considerare questo tipo di tecnologia sicuramente molto interessante al fine del raggiungimento degli obiettivi prefissati. Va però sottolineato che alla luce delle attuali carenze legislative, una specifica pianificazione in tale ambito risulterebbe complessa e rischierebbe di non tener conto di tutte le criticità ambientali collaterali che caratterizzano questo tipo di tecnologia.

7.1.5 Cogenerazione

Alla luce del forte trend di crescita che ha caratterizzato negli ultimi anni gli impianti di cogenerazione alimentati a metano, risulta molto importante porre particolare attenzione allo sviluppo di tale tecnologia. Questo tipo di impianti permette un forte risparmio di energia primaria, producendo contestualmente energia elettrica e termica ed in tal senso risulta particolarmente interessante al fine di poter conseguire l'obiettivo del piano relativo alla riduzione dei consumi di fonti fossili altrimenti impiegate per la produzione di energetica separata.

L'attuale legislazione prevede infatti che siano classificabili quali cogenerativi tutti quegli impianti di produzione di energia elettrica e termica caratterizzati da un indice di risparmio energetico minimo del 10%. In tal senso è importante sottolineare come tutti gli impianti di produzione di energia elettrica alimentati a gas metano presenti all'interno della provincia di Cuneo siano classificabili quali impianti cogenerativi e che questi ultimi siano caratterizzati da un indice di risparmio energetico compreso tra il 15% ed il 38%.

E' di tutta evidenza, però, che la scelta di privilegiare il cogenerativo non è a costo zero, ma si debba comunque pagare un prezzo ambientale sotto forma, principalmente, di emissioni nell'ambiente circostante, nonché acuire la criticità di approvvigionamento di

gas naturale, spostando la dipendenza energetica del territorio dai prodotti petroliferi al metano.

Risulterà pertanto necessario analizzare nel dettaglio questo tipo di tecnologia all'interno di uno specifico stralcio, al fine di individuare, anche per questo tipo di tecnologia, le linee di indirizzo finalizzate ad ottimizzare il relativo risparmio energetico e poter così avvicinarsi agli obiettivi prefissati.

BIBLIOGRAFIA

ACI, (2005): “Parco veicolare della provincia di Cuneo anno 2005”

ANPA CTN-ACE (Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima ed Emissioni in Aria),
(2002): “Manuale dei fattori di emissione nazionali”

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

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;

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

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>

BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Provincia di Cuneo

S O M M A R I O

PARTE PRIMA

Quantità fisiche

METODO EUROSTAT

| BILANCIO | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------|---------|----------|-----------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Unità di misura | [mc] | [t] | [MWh] | [MWh] | [t] | [t] | |
| 1. PRODUZIONI | 0 | 0 | 2.260.000 | 2.750 | 140.000 | 266.760 | |
| 2. IMPORTAZIONI | 1.007.000.000 | 800 | 0 | 0 | 0 | 109.240 | |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5. TOTALE RISORSE | 1.007.000.000 | 800 | 2.260.000 | 2.750 | 140.000 | 376.000 | |
| 6. Trasformazioni | 260.000.000 | 0 | 2.260.000 | 2.750 | 85.000 | 10.000 | |
| 7. Consumi e Perdite | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 8. Consumi Finali | 747.000.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 366.000 | |
| | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| b) Industria | 487.250.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 15.000 | |
| c) Servizi | 104.000.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| d) Usi domestici e civili | 155.750.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 351.000 | |
| Totale (a+b+c+d) | 747.000.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 366.000 | |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 747.000.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 376.000 | |
| 9. Consumi finali | | | | | | | |
| non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| | | | | | | | |
| 11. TOTALE IMPIEGHI | 1.007.000.000 | 800 | 2.260.000 | 2.750 | 140.000 | 376.000 | |

| BILANCIO | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | | TOTALE FONTI (b) Primarie + Secondarie |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------|---------|---------|------------------|-------------------|----------------------|--|
| | Energia elettrica | Energia Termica | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Unità di misura | [MWh] | [MWh] | [t] | [t] | [t] | [t] | [t] | | |
| 1. PRODUZIONI | 3.376.750 | 684.720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2. IMPORTAZIONI | 2.527.950 | 0 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5. TOTALE RISORSE | 5.904.700 | 684.720 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| 6. Trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 7. Consumi e Perdite | 1.111.000 | 17.520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 8. Consumi Finali | 4.793.700 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| a) Agricoltura | 136.200 | 0 | 0 | 168 | 71.461 | 0 | 0 | | |
| b) Industria | 3.357.600 | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 201.000 | 10.100 | | |
| c) Servizi (a) | 674.400 | 142.200 | 6.600 | 125.729 | 240.000 | 0 | 0 | | |
| d) Usi domestici e civili | 625.500 | | 16.600 | 0 | 112.687 | 0 | 12.012 | | |
| Totale (a+b+c+d) | 4.793.700 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 5.904.700 | 684.720 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| 9. Consumi finali non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 11. TOTALE IMPIEGHI | 5.904.700 | 684.720 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |

(a) - I consumi di G.P.L. Gasolio Olio Combustibile per riscaldamento sono stati accorpati a quelli per uso domestico

| CONSUMI FINALI | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|-------------------------|----------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------|----------|--------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Unità di misura | [mc] | [lt] | [kWh] | [kWh] | [t] | [kg] | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | |
| I- Agricoltura | (c) | | | | | (d) | |
| II- Pesca | | | | | | | |
| Sub-Totale | - | | | | | | |
| 2) INDUSTRIA | 487.250.000 | 800 | | | 55.000 | 15.000 | |
| Sub-Totale | 487.250.000 | 800 | | | 55.000 | 15.000 | |
| 3) SERVIZI | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 104.000.000 | | | | | (d) | |
| Altri servizi vendibili | | | | | | | |
| Commercio | | | | | | | |
| Comunicazioni | | | | | | | |
| Credito e Assicurazioni | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | | | | | | | |
| Trasporti | - | | | | | | |
| Sub-Totale | 104.000.000 | | | | | | |
| 4) USI DOMESTICI | 155.750.000 | | | | | 351.000 | |
| TOTALE (1+2+3+4) | 747.000.000 | 800 | | | 55.000 | 366.000 | |
| 5) NON ENERGETICI | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | | | | | | |
| II - Petrochimica | - | | | | | | |
| III - Agricoltura | - | | | | | | |
| IV - Altri settori | - | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 747.000.000 | 800 | | | 55000 | 366.000 | |

(b) - Non definibile compreso in "Altre"

(c) -Non diviso da Italgas tutto inserito in servizi

| CONSUMI FINALI | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------|---------|---------|------------------|-------------------|---------------------|
| | Energia elettrica | Energia Termica | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Unità di misura | [MWh] | [MWh] | [t] | [t] | [t] | [t] | [t] | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | | |
| I- Agricoltura | 136.200 | (d) | (d) | 168 | 71.461 | | | |
| II- Pesca | | | | | | | | |
| Sub-Totale | 136.200 | | | 168 | 71.461 | | | |
| 2) INDUSTRIA | | | | | | | | |
| I- Siderurgia | 350.700 | | | | | 1.000 | | |
| II- Altre industrie | | | | | | | | |
| a) Metalli non ferrosi | 9.300 | | | | | | | |
| b) Meccanica | 226.500 | | | | | | | |
| c) Agroalimentare | 599.200 | 125.000 | | | | | 500 | |
| d) Tessili e abbigliamento | 111.400 | | | | | | | |
| e) Materiali da costruzione | 464.400 | | | | | 200.000 | 1.800 | |
| f) Lavorazione Plastica e Gomma | 394.200 | | (d) | | (d) | | | |
| g) Legno e Mobilio | 63.600 | | | | | | | |
| h) Chimica | 111.700 | | | | | | | |
| i) Cart/graf. | 793.500 | 400.000 | | | | | 5.400 | |
| m) Edilizia e costruz. civili | 13.500 | | | | | | | |
| n) Prodotti energetici | 54.700 | | | | | | | |
| o) Acquedotti | 30.000 | | | | | | | |
| p) Mezzi di trasporto | 129.000 | | | | | | | |
| r) Altre | 6.100 | | | | | | 2.400 | |
| Sub-Totale | 3.357.800 | 525.000 | | | | 201.000 | 10.100 | |
| 3) SERVIZI | | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 93.800 | | | | | | | |
| Altri servizi vendibili | 108.700 | | | | | | | |
| Commercio | 218.200 | | | | | | | |
| Comunicazioni | 28.300 | (d) | (d) | | (d) | | (d) | |
| Credito e Assicurazioni | 20.500 | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | 75.900 | | | | | | | |
| Pubblica Amministrazione | 31.200 | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | 69.900 | | | | | | | |
| Trasporti | 27.800 | | 6.600 | 125.729 | 240.000 | | | |
| Sub-Totale | 674.300 | | 6.600 | 125.729 | 240.000 | | | |
| 4) USI DOMESTICI | 625.500 | 142.200 | 16.600 | | 112.687 | | 12.012 | |
| TOTALE (1+2+3+4) | 4.793.800 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | - | - | - | - | | - | |
| II - Petrochimica | - | - | - | - | - | | - | |
| III - Agricoltura | - | - | - | - | - | | - | |
| IV - Altri settori | - | - | - | - | - | | - | |
| Sub-Totale | | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 4.793.800 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | |

(d) - Non scorporabile da i consumi per usi domestici

| | Energia elettrica | Energia Termica cogenerata | TOTALE FONTI SECOND. |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | 6 | 9 | |
| Unita' di misura | MWh | MWh | |
| Centrali idroelettriche | 2.260.000 | | |
| Centrali termoelettriche | 1.114.000 | 992.000 | |
| Centrali eoliche/fotovoltaiche | 2.750 | | |
| TOTALE | 5.904.700 | 992.000 | |

BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Provincia di Cuneo

S O M M A R I O

PARTE SECONDA

Quantità Mcal

METODO EUROSTAT

| BILANCIO | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (*) | 8,25 | 10000 | 860 | 860 | 2500 | 2500 | |
| 1. PRODUZIONI | 0 | 0 | 1.943.600.000 | 2.365.000 | 181.100.000 | 666.900.000 | 2.793.965.000 |
| 2. IMPORTAZIONI | 8.307.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 0 | 273.100.000 | 8.588.850.000 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 8.307.750.000 | 8.000.000 | 1.943.600.000 | 2.365.000 | 181.100.000 | 940.000.000 | 11.382.815.000 |
| 6. Trasformazioni | 2.145.000.000 | 0 | 1.943.600.000 | 2.365.000 | 212.500.000 | 25.000.000 | 4.328.465.000 |
| 7. Consumi e Perdite | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8. Consumi Finali | 6.162.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |
| | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| b) Industria | 4.019.812.500 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 37.500.000 | 4.246.412.500 |
| c) Servizi | 858.000.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 858.000.000 |
| d) Usi domestici e civili | 1.284.937.500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 877.500.000 | 2.162.437.500 |
| Totale (a+b+c+d) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 940.000.000 | 7.291.850.000 |
| 9.Consumi finali non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 8.307.750.000 | 8.000.000 | 1.943.600.000 | 2.365.000 | 393.600.000 | 940.000.000 | 11.595.315.000 |

(*) - Per tutti i combustibili ed i carburanti e' stato adottato il potere calorifico inferiore (p.c.i.)

| BILANCIO | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | | TOTALE FONTI (b) Primarie + Secondarie |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|-------------------------|---|
| | Energia elettrica | Energia Termica | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | [Mcal] | [MWh] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (*) | 860 | 860 | 11000 | 10500 | 10200 | 8300 | 9800 | | |
| 1. PRODUZIONI | 2.904.005.000 | 588.859.200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.492.864.200 | 6.286.829.200 |
| 2. IMPORTAZIONI | 2.174.037.000 | 0 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 9.962.462.700 | 18.551.312.700 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 5.078.042.000 | 588.859.200 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 13.455.326.900 | 24.838.141.900 |
| 6. Trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.328.465.000 |
| 7. Consumi e Perdite | 955.460.000 | 15.067.200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 970.527.200 | 970.527.200 |
| 8. Consumi Finali | 4.122.582.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.799.700 | 19.751.649.700 |
| | | 0 | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 117.132.000 | 0 | 0 | 1.764.000 | 728.902.200 | 0 | 0 | 847.798.200 | 847.798.200 |
| b) Industria | 2.887.536.000 | 451.500.000 | 0 | 0 | 0 | 1.668.300.000 | 98.980.000 | 5.106.316.000 | 9.352.728.500 |
| c) Servizi (a) | 579.984.000 | | 72.600.000 | 1.320.154.500 | 2.448.000.000 | 0 | 0 | 4.543.030.500 | 5.401.030.500 |
| d) Usi domestici e civili | 537.930.000 | 122.292.000 | 182.600.000 | 0 | 1.149.407.400 | 0 | 117.717.600 | 1.987.655.000 | 4.150.092.500 |
| Totale (a+b+c+d) | 4.122.582.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.799.700 | 19.751.649.700 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI | | 0 | | | | | | | |
| ENERGETICI (7+8) | 5.078.042.000 | 588.859.200 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 13.455.326.900 | 20.747.176.900 |
| 9. Consumi finali | | 0 | | | | | | | |
| non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | | | | | | |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 5.078.042.000 | 588.859.200 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 13.455.326.900 | 25.050.641.900 |

(a) - I consumi di G.P.L., Gasolio, Olio Combustibile per riscaldamento sono stati accorpati a quelli per uso domestico

Nota - Per l'arrotondamento automatico dei valori in kcal, non sempre le somme coincidono all'unità con i totali esposti.

| CONSUMI FINALI | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (a) | 8,25 | 10000 | 860 | 860 | 2500 | 2500 | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | |
| I- Agricoltura | (c) | | | | | (d) | |
| II- Pesca | | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| 2) INDUSTRIA | 4.019.812.500 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 37.500.000 | 4.246.412.500 |
| Sub-Totale | 4.019.812.500 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 37.500.000 | 4.246.412.500 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 858.000.000 | | | | | (d) | 858.000.000 |
| Altri servizi vendibili | | | | | | | |
| Commercio | | | | | | | |
| Comunicazioni | | | | | | | |
| Credito e Assicurazioni | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | | | | | | | |
| Trasporti | - | | | | | | |
| Sub-Totale | 858.000.000 | | | | | | 858.000.000 |
| 4) USI DOMESTICI | 1.284.937.500 | | | | | 877.500.000 | 2.162.437.500 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | | | | | | |
| II - Petrolchimica | - | | | | | | |
| III - Agricoltura | - | | | | | | |
| IV - Altri settori | - | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |

(b) - Non definibile compreso in "Altre"

(c) -Non diviso da Italgas tutto inserito in servizi

| CONSUMI FINALI | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| | Energia elettrica | Energia Termica | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | [Mcal] | [MWh] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (a) | 860 | 860 | 11000 | 10500 | 10200 | 8300 | 9800 | | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | | | |
| I- Agricoltura | 117.132.000 | (d) | (d) | 1.764.000 | 728.902.200 | | | 847.798.200 | 847.798.200 |
| II- Pesca | - | | | | | | | | |
| Sub-Totale | 117.132.000 | | | 1.764.000 | 728.902.200 | | | 847.798.200 | 847.798.200 |
| 2) INDUSTRIA | | | | | | | | | |
| I- Siderurgia | 301.602.000 | | | | | 8.300.000 | | 309.902.000 | |
| II- Altre industrie | | | | | | | | | |
| a) Metalli non ferrosi | 7.998.000 | | | | | | | 7.998.000 | |
| b) Meccanica | 194.790.000 | | | | | | | 194.790.000 | |
| c) Agroalimentare | 515.312.000 | 107.500.000 | | | | | 4.900.000 | 627.712.000 | |
| d) Tessili e abbigliamento | 95.804.000 | | | | | | | 95.804.000 | |
| e) Materiali da costruzione | 399.384.000 | | | | | 1.660.000.000 | 17.640.000 | 2.077.024.000 | |
| f) Lavorazione Plastica e Gomma | 339.012.000 | | (d) | | (d) | | | 339.012.000 | 10.479.238.000 |
| g) Legno e Mobilio | 54.696.000 | | | | | | | 54.696.000 | |
| h) Chimica | 96.062.000 | | | | | | | 96.062.000 | |
| i) Cart/graf. | 682.410.000 | 344.000.000 | | | | | 52.920.000 | 1.079.330.000 | |
| m) Edilizia e costruz. civili | 11.610.000 | | | | | | | 11.610.000 | |
| n) Prodotti energetici | 47.042.000 | | | | | | | 47.042.000 | |
| o) Acquedotti | 25.800.000 | | | | | | | 25.800.000 | |
| p) Mezzi di trasporto | 110.940.000 | | | | | | | 110.940.000 | |
| r) Altre | 5.246.000 | | | | | | 23.520.000 | 28.766.000 | |
| Sub-Totale | 2.887.708.000 | 451.500.000 | | | | 1.668.300.000 | 98.980.000 | 5.106.488.000 | 9.352.900.500 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 80.668.000 | | | | | | | 80.668.000 | |
| Altri servizi vendibili | 93.482.000 | | | | | | | 93.482.000 | |
| Commercio | 187.652.000 | | | | | | | 187.652.000 | |
| Comunicazioni | 24.338.000 | (d) | (d) | | (d) | | (d) | 24.338.000 | 1.375.548.000 |
| Credito e Assicurazioni | 17.630.000 | | | | | | | 17.630.000 | |
| Illuminazione Pubblica | 65.274.000 | | | | | | | 26.832.000 | |
| Pubblica Amministrazione | 26.832.000 | | | | | | | 26.832.000 | |
| Servizi non vendibili | 60.114.000 | | | | | | | 60.114.000 | |
| Trasporti | 23.908.000 | | 72.600.000 | 1.320.154.500 | 2.448.000.000 | | | 3.864.662.500 | 3.864.662.500 |
| Sub-Totale | 579.898.000 | | 72.600.000 | 1.320.154.500 | 2.448.000.000 | | | 4.420.652.500 | 5.278.652.500 |
| 4) USI DOMESTICI | 537.930.000 | 122.292.000 | 182.600.000 | | 1.149.407.400 | | 117.717.600 | 2.109.947.000 | 4.272.384.500 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 4.122.668.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.885.700 | 19.751.735.700 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| II - Petrochimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| III - Agricoltura | - | - | - | - | - | | - | | |
| IV - Altri settori | - | - | - | - | - | | - | | |
| Sub-Totale | | | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 4.122.668.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.885.700 | 19.751.735.700 |

(d) - Non scorponabile da i consumi per usi domestici

| | Energia elettrica [Mcal] | Energia Termica cogenerata | TOTALE FONTI SECOND. |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | 6 | 9 | |
| Unita' di misura | 860 | 860 | |
| Centrali idroelettriche | 1.943.600.000 | 0 | |
| Centrali termoelettriche | 958.040.000 | 853.120.000 | |
| Centrali eoliche/fotovoltaiche | 2.365.000 | 0 | |
| TOTALE | 5.078.042.000 | 853.120.000 | |

BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Provincia di Cuneo

S O M M A R I O

PARTE TERZA

Valori in tep

METODO EUROSTAT

| BILANCIO | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------|----------|----------|--------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coeff. di conversione (*) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | |
| 1. PRODUZIONI | 0 | 0 | 194.360 | 237 | 18.110 | 66.690 | 279.397 |
| 2. IMPORTAZIONI | 830.775 | 800 | 0 | 0 | 0 | 27.310 | 858.885 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 830.775 | 800 | 194.360 | 237 | 18.110 | 94.000 | 1.138.282 |
| 6. Trasformazioni | 214.500 | 0 | 194.360 | 237 | 21.250 | 2.500 | 432.847 |
| 7. Consumi e Perdite | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8. Consumi Finali | 616.275 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 91.500 | 726.685 |
| a) Agricoltura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| b) Industria | 401.981 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 3.750 | 424.641 |
| c) Servizi | 85.800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85.800 |
| d) Usi domestici e civili | 128.494 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87.750 | 216.244 |
| Totale (a+b+c+d) | 616.275 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 91.500 | 726.685 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 616.275 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 94.000 | 729.185 |
| 9. Consumi finali non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 830.775 | 800 | 194.360 | 237 | 39.360 | 94.000 | 1.159.532 |

(*) - Il coefficiente di conversione utilizzato è 1 tep = 10⁴-7 kcal

| BILANCIO | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | | TOTALE FONTI (b) Primarie + Secondarie |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------|----------|----------|----------|------------------|-------------------|----------------------|--|
| | Energia elettrica | Energia Termica | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | [tep] | [MWh] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coeff. di conversione (*) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | | |
| 1. PRODUZIONI | 290.401 | 58.886 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 349.287 | 628.684 |
| 2. IMPORTAZIONI | 217.404 | 0 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 996.247 | 1.855.132 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 507.804 | 58.886 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.345.533 | 2.483.815 |
| 6. Trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 432.847 |
| 7. Consumi e Perdite | 95.546 | 1.507 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97.053 | 97.053 |
| 8. Consumi Finali | 412.258 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.480 | 1.975.165 |
| | | | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 11.713 | 0 | 0 | 176 | 72.890 | 0 | 0 | 84.779 | 84.779 |
| b) Industria | 288.754 | 45.150 | 0 | 0 | 0 | 166.830 | 9.898 | 510.632 | 935.273 |
| c) Servizi (a) | 57.998 | 12.229 | 7.260 | 132.015 | 244.800 | 0 | 0 | 454.302 | 540.102 |
| d) Usi domestici e civili | 53.793 | | 18.260 | 0 | 114.941 | 0 | 11.772 | 198.766 | 415.010 |
| Totale (a+b+c+d) | 412.258 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.480 | 1.975.165 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI | | | | | | | | | |
| ENERGETICI (7+8) | 507.804 | 58.886 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.345.533 | 2.074.718 |
| 9. Consumi finali | | 0 | | | | | | | |
| non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | | | | | | |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 507.804 | 58.886 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.345.533 | 2.505.065 |

(a) - I consumi di G.P.L. Gasolio Olio Combustibile per riscaldamento sono stati accorpati a quelli per uso domestico

Nota - Per l'arrotondamento automatico dei valori in kcal, non sempre le somme coincidono all'unità con i totali esposti.

| CONSUMI FINALI | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coeff. di conversione (a) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | |
| I- Agricoltura | | | | | | (d) | |
| II- Pesca | | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| 2) INDUSTRIA | 401.981 | 800 | | | 18.110 | 3.750 | 424.641 |
| Sub-Totale | 401.981 | 800 | | | 18.110 | 3.750 | 424.641 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | | | | | | | |
| Altri servizi vendibili | | | | | | | |
| Commercio | | | | | | | |
| Comunicazioni | 85.800 | | | | | (d) | 85.800 |
| Credito e Assicurazioni | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | | | | | | | |
| Trasporti | | | | | | | |
| Sub-Totale | 85.800 | | | | | | 85.800 |
| 4) USI DOMESTICI | 128.494 | | | | | 87.750 | 216.244 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 616.275 | 800 | | | 18.110 | 91.500 | 726.685 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | |
| I - Industria chimica | | | | | | | |
| II - Petrochimica | | | | | | | |
| III - Agricoltura | | | | | | | |
| IV - Altri settori | | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 616.275 | 800 | | | 18.110 | 91.500 | 726.685 |

(b) - Non definibile compreso in "Altre"

(c) -Non diviso da Italgas tutto inserito in servizi

| CONSUMI FINALI | FONTI SECONDARIE | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|-----------------|----------|----------|----------|------------------|-------------------|----------------------|-----------|
| | Energia elettrica | Energia Termica | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | [tep] | [MWh] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coeff. di conversione (a) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | | | |
| I- Agricoltura | 11.713 | (d) | (d) | 176 | 72.890 | | | 84.779 | 84.779 |
| II- Pesca | | | | | | | | | |
| Sub-Totale | 11.713 | | | 176 | 72.890 | | | 84.779 | 84.779 |
| 2) INDUSTRIA | | | | | | | | | |
| I- Siderurgia | 30.160 | | | | | 830 | | 30.990 | |
| II- Altre industrie | | | | | | | | | |
| a) Metalli non ferrosi | 800 | | | | | | | 800 | |
| b) Meccanica | 19.479 | | | | | | | 19.479 | |
| c) Agroalimentare | 51.531 | 10.750 | | | | | 490 | 62.771 | |
| d) Tessili e abbigliamento | 9.580 | | | | | | | 9.580 | |
| e) Materiali da costruzione | 39.938 | | | | | 166.000 | 1.764 | 207.702 | |
| f) Lavorazione Plastica e Gomma | 33.901 | | (d) | | (d) | | | 33.901 | 1.047.924 |
| g) Legno e Mobilio | 5.470 | | | | | | | 5.470 | |
| h) Chimica | 9.606 | | | | | | | 9.606 | |
| i) Cart/graf. | 68.241 | 34.400 | | | | | 5.292 | 107.933 | |
| m) Edilizia e costruz. civili | 1.161 | | | | | | | 1.161 | |
| n) Prodotti energetici | 4.704 | | | | | | | 4.704 | |
| o) Acquedotti | 2.580 | | | | | | | 2.580 | |
| p) Mezzi di trasporto | 11.094 | | | | | | | 11.094 | |
| r) Altre | 525 | | | | | | 2.352 | 2.877 | |
| Sub-Totale | 288.771 | 45.150 | | | | 166.830 | 9.898 | 510.649 | 935.290 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 8.067 | | | | | | | 8.067 | |
| Altri servizi vendibili | 9.348 | | | | | | | 9.348 | |
| Commercio | 18.765 | | | | | | | 18.765 | |
| Comunicazioni | 2.434 | (d) | (d) | | (d) | | (d) | 2.434 | 137.554 |
| Credito e Assicurazioni | 1.763 | | | | | | | 1.763 | |
| Illuminazione Pubblica | 6.527 | | | | | | | 2.683 | |
| Pubblica Amministrazione | 2.683 | | | | | | | 2.683 | |
| Servizi non vendibili | 6.011 | | | | | | | 6.011 | |
| Trasporti | 2.391 | | 7.260 | 132.015 | 244.800 | | | 386.466 | 386.466 |
| Sub-Totale | 57.990 | | 7.260 | 132.015 | 244.800 | | | 442.065 | 527.865 |
| 4) USI DOMESTICI | 53.793 | 12.229 | 18.260 | | 114.941 | | 11.772 | 210.995 | 427.239 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 412.267 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.489 | 1.975.174 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| II - Petrochimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| III - Agricoltura | - | - | - | - | - | | - | | |
| IV - Altri settori | - | - | - | - | - | | - | | |
| Sub-Totale | | | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 412.267 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.489 | 1.975.174 |

(d) - Non scorporabile da i consumi per usi domestici

| | Energia elettrica [tep] | Energia Termica cogenerata | TOTALE FONTI SECOND. |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | 8 | 9 | |
| Unita' di misura | 1,00E-04 | 1,00E-04 | |
| Centrali idroelettriche | 194.360 | 0 | |
| Centrali termoelettriche | 95.804 | 85.312 | |
| Centrali eoliche/fotovoltaiche | 237 | 0 | |
| TOTALE | 507.804 | 85.312 | |

BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Provincia di Cuneo

S O M M A R I O

PARTE PRIMA

Quantità fisiche

METODO ENEA

BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Provincia di Cuneo

S O M M A R I O

PARTE PRIMA

Quantità fisiche

METODO ENEA

| BILANCIO | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------|---------|----------|-----------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Unità di misura | [mc] | [t] | [MWh] | [MWh] | [t] | [t] | |
| 1. PRODUZIONI | 0 | 0 | 2.260.000 | 2.750 | 140.000 | 266.760 | |
| 2. IMPORTAZIONI | 1.007.000.000 | 800 | 0 | 0 | 0 | 109.240 | |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5. TOTALE RISORSE | 1.007.000.000 | 800 | 2.260.000 | 2.750 | 140.000 | 376.000 | |
| 6. Trasformazioni | 260.000.000 | 0 | 2.260.000 | 2.750 | 85.000 | 10.000 | |
| 7. Consumi e Perdite | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 8. Consumi Finali | 747.000.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 366.000 | |
| | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| b) Industria | 487.250.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 15.000 | |
| c) Servizi | 104.000.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| d) Usi domestici e civili | 155.750.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 351.000 | |
| Totale (a+b+c+d) | 747.000.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 366.000 | |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 747.000.000 | 800 | 0 | 0 | 55.000 | 366.000 | |
| 9. Consumi finali | | | | | | | |
| non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| | | | | | | | |
| 11. TOTALE IMPIEGHI | 1.007.000.000 | 800 | 2.260.000 | 2.750 | 140.000 | 376.000 | |

| BILANCIO | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | | TOTALE FONTI (b) Primarie + Secondarie |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------|----------|---------|---------|------------------|-------------------|----------------------|---|
| | Energia elettrica | Energia Termica | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Unità di misura | [MWh] | [MWh] | [t] | [t] | [t] | [t] | [t] | | |
| 1. PRODUZIONI | 2.376.750 | 684.720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2. IMPORTAZIONI | 3.527.950 | 0 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5. TOTALE RISORSE | 5.904.700 | 684.720 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| 6. Trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 7. Consumi e Perdite | 1.111.000 | 17.520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 8. Consumi Finali | 4.793.700 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| | | | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 136.200 | 0 | 0 | 168 | 71.461 | 0 | 0 | | |
| b) Industria | 3.357.600 | 525.000 | 0 | 0 | 0 | 201.000 | 10.100 | | |
| c) Servizi (a) | 674.400 | 142.200 | 6.600 | 125.729 | 240.000 | 0 | 0 | | |
| d) Usi domestici e civili | 625.500 | | 16.600 | 0 | 112.687 | 0 | 12.012 | | |
| Totale (a+b+c+d) | 4.793.700 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| TOTALE CONSUMI | | | | | | | | | |
| ENERGETICI (7+8) | 5.904.700 | 684.720 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |
| 9. Consumi finali | | | | | | | | | |
| non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | | | | | | | |
| 11. TOTALE IMPIEGHI | 5.904.700 | 684.720 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | | |

(a) - I consumi di G.P.L. Gasolio Olio Combustibile per riscaldamento sono stati accorpati a quelli per uso domestico

| CONSUMI FINALI | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|-------------------------|----------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------|----------|--------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Unità di misura | [mc] | [lt] | [kWh] | [kWh] | [t] | [t] | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | |
| I- Agricoltura | (c) | | | | | (d) | |
| II- Pesca | | | | | | | |
| Sub-Totale | - | | | | | | |
| 2) INDUSTRIA | 487.250.000 | 800 | | | 55.000 | 15.000 | |
| Sub-Totale | 487.250.000 | 800 | | | 55.000 | 15.000 | |
| 3) SERVIZI | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 104.000.000 | | | | | (d) | |
| Altri servizi vendibili | | | | | | | |
| Commercio | | | | | | | |
| Comunicazioni | | | | | | | |
| Credito e Assicurazioni | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | | | | | | | |
| Trasporti | - | | | | | | |
| Sub-Totale | 104.000.000 | | | | | | |
| 4) USI DOMESTICI | 155.750.000 | | | | | 351.000 | |
| TOTALE (1+2+3+4) | 747.000.000 | 800 | | | 55.000 | 366.000 | |
| 5) NON ENERGETICI | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | | | | | | |
| II - Petrochimica | - | | | | | | |
| III - Agricoltura | - | | | | | | |
| IV - Altri settori | - | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 747.000.000 | 800 | | | 55000 | 366.000 | |

(b) - Non definibile compreso in "Altre"

(c) -Non diviso da Italgas tutto inserito in servizi

| CONSUMI FINALI | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------|---------|---------|------------------|----------------------|---------------------------|
| | Energia elettrica | Energia Termica cogenerata | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Unità di misura | [MWh] | [MWh] | [t] | [t] | [t] | [t] | [t] | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | | |
| I- Agricoltura | 136.200 | (d) | (d) | 168 | 71.461 | | | |
| II- Pesca | | | | | | | | |
| Sub-Totale | 136.200 | | | 168 | 71.461 | | | |
| 2) INDUSTRIA | | | | | | | | |
| I- Siderurgia | 350.700 | | | | | 1.000 | | |
| II- Altre industrie | | | | | | | | |
| a) Metalli non ferrosi | 9.300 | | | | | | | |
| b) Meccanica | 226.500 | | | | | | | |
| c) Agroalimentare | 599.200 | 125.000 | | | | | 500 | |
| d) Tessili e abbigliamento | 111.400 | | | | | | | |
| e) Materiali da costruzione | 464.400 | | | | | 200.000 | 1.800 | |
| f) Lavorazione Plastica e Gomma | 394.200 | | (d) | | (d) | | | |
| g) Legno e Mobilio | 63.600 | | | | | | | |
| h) Chimica | 111.700 | | | | | | | |
| i) Cart/graf. | 793.500 | 400.000 | | | | | 5.400 | |
| m) Edilizia e costruz. civili | 13.500 | | | | | | | |
| n) Prodotti energetici | 54.700 | | | | | | | |
| o) Acquedotti | 30.000 | | | | | | | |
| p) Mezzi di trasporto | 129.000 | | | | | | | |
| r) Altre | 6.100 | | | | | | 2.400 | |
| Sub-Totale | 3.357.800 | 525.000 | | | | 201.000 | 10.100 | |
| 3) SERVIZI | | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 93.800 | | | | | | | |
| Altri servizi vendibili | 108.700 | | | | | | | |
| Commercio | 218.200 | | | | | | | |
| Comunicazioni | 28.300 | (d) | (d) | | (d) | | (d) | |
| Credito e Assicurazioni | 20.500 | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | 75.900 | | | | | | | |
| Pubblica Amministrazione | 31.200 | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | 69.900 | | | | | | | |
| Trasporti | 27.800 | | 6.600 | 125.729 | 240.000 | | | |
| Sub-Totale | 674.300 | | 6.600 | 125.729 | 240.000 | | | |
| 4) USI DOMESTICI | 625.500 | 142.200 | 16.600 | | 112.687 | | 12.012 | |
| TOTALE (1+2+3+4) | 4.793.800 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | - | - | - | - | | - | |
| II - Petrochimica | - | - | - | - | - | | - | |
| III - Agricoltura | - | - | - | - | - | | - | |
| IV - Altri settori | - | - | - | - | - | | - | |
| Sub-Totale | | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 4.793.800 | 667.200 | 23.200 | 125.897 | 424.148 | 201.000 | 22.112 | |

(d) - Non scorporabile da i consumi per usi domestici

| | Energia elettrica | Energia Termica cogenerata | TOTALE FONTI SECOND. |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | 6 | 9 | |
| Unita' di misura | MWh | MWh | |
| Centrali idroelettriche | 2.260.000 | | |
| Centrali termoelettriche | 1.114.000 | 992.000 | |
| Centrali eoliche/fotovoltaiche | 2.750 | | |
| TOTALE | 5.904.700 | 992.000 | |

BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Provincia di Cuneo

S O M M A R I O

PARTE PRIMA
Quantità Mcal

METODO ENEA

| BILANCIO | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (*) | 8,25 | 10000 | 2200 | 2200 | 2500 | 2500 | |
| 1. PRODUZIONI | 0 | 0 | 4.972.000.000 | 6.050.000 | 181.100.000 | 666.900.000 | 5.826.050.000 |
| 2. IMPORTAZIONI | 8.307.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 0 | 273.100.000 | 8.588.850.000 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 8.307.750.000 | 8.000.000 | 4.972.000.000 | 6.050.000 | 181.100.000 | 940.000.000 | 14.414.900.000 |
| 6. Trasformazioni | 2.145.000.000 | 0 | 4.972.000.000 | 6.050.000 | 212.500.000 | 25.000.000 | 7.360.550.000 |
| 7. Consumi e Perdite | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8. Consumi Finali | 6.162.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |
| | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| b) Industria | 4.019.812.500 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 37.500.000 | 4.246.412.500 |
| c) Servizi | 858.000.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 858.000.000 |
| d) Usi domestici e civili | 1.284.937.500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 877.500.000 | 2.162.437.500 |
| Totale (a+b+c+d) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | 0 | 0 | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |
| 9.Consumi finali non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 8.307.750.000 | 8.000.000 | 4.972.000.000 | 6.050.000 | 393.600.000 | 940.000.000 | 14.627.400.000 |

(*) - Per tutti i combustibili ed i carburanti e' stato adottato il potere calorifico inferiore (p.c.i.)

| BILANCIO | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | | TOTALE FONTI (b) Primarie + Secondarie |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|-------------------------|---|
| | Energia elettrica | Energia Termica cogenerata | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | [Mcal] | [MWh] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (*) | 860 | 860 | 11000 | 10500 | 10200 | 8300 | 9800 | | |
| 1. PRODUZIONI | 2.044.005.000 | 588.859.200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.632.864.200 | 8.458.914.200 |
| 2. IMPORTAZIONI | 3.034.037.000 | 0 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 10.822.462.700 | 19.411.312.700 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 5.078.042.000 | 588.859.200 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 13.455.326.900 | 27.870.226.900 |
| 6. Trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.360.550.000 |
| 7. Consumi e Perdite | 955.460.000 | 15.067.200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 970.527.200 | 970.527.200 |
| 8. Consumi Finali | 4.122.582.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.799.700 | 19.751.649.700 |
| a) Agricoltura | 117.132.000 | 0 | 0 | 1.764.000 | 728.902.200 | 0 | 0 | 847.798.200 | 847.798.200 |
| b) Industria | 2.887.536.000 | 451.500.000 | 0 | 0 | 0 | 1.668.300.000 | 98.980.000 | 5.106.316.000 | 9.352.728.500 |
| c) Servizi (a) | 579.984.000 | 122.292.000 | 72.600.000 | 1.320.154.500 | 2.448.000.000 | 0 | 0 | 4.543.030.500 | 5.401.030.500 |
| d) Usi domestici e civili | 537.930.000 | | 182.600.000 | 0 | 1.149.407.400 | 0 | 117.717.600 | 1.987.655.000 | 4.150.092.500 |
| Totale (a+b+c+d) | 4.122.582.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.799.700 | 19.751.649.700 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 5.078.042.000 | 588.859.200 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 13.455.326.900 | 20.722.176.900 |
| 9. Consumi finali non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | | | | | | |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 5.078.042.000 | 588.859.200 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 13.455.326.900 | 28.082.726.900 |

(a) - I consumi di G.P.L., Gasolio, Olio Combustibile per riscaldamento sono stati accorpati a quelli per uso domestico

Nota - Per l'arrotondamento automatico dei valori in kcal, non sempre le somme coincidono all'unità con i totali esposti.

| CONSUMI FINALI | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (a) | 8,25 | 10000 | 2200 | 2200 | 2500 | 2500 | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | |
| I- Agricoltura | (c) | | | | | (d) | |
| II- Pesca | | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| 2) INDUSTRIA | 4.019.812.500 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 37.500.000 | 4.246.412.500 |
| Sub-Totale | 4.019.812.500 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 37.500.000 | 4.246.412.500 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | | | | | | | |
| Altri servizi vendibili | | | | | | | |
| Commercio | | | | | | | |
| Comunicazioni | 858.000.000 | | | | | (d) | 858.000.000 |
| Credito e Assicurazioni | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | | | | | | | |
| Trasporti | - | | | | | | |
| Sub-Totale | 858.000.000 | | | | | | 858.000.000 |
| 4) USI DOMESTICI | 1.284.937.500 | | | | | 877.500.000 | 2.162.437.500 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | | | | | | |
| II - Petrochimica | - | | | | | | |
| III - Agricoltura | - | | | | | | |
| IV - Altri settori | - | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 6.162.750.000 | 8.000.000 | | | 181.100.000 | 915.000.000 | 7.266.850.000 |

(b) - Non definibile compreso in "Altre"

| CONSUMI FINALI | FONTI SECONDARIE | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------|---------------|---------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | Energia elettrica | Energia Termica cogenerata | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | [Mcal] | [MWh] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] | [Mcal] |
| Coeff. di conversione (a) | 860 | 860 | 11000 | 10500 | 10200 | 8300 | 9800 | | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | | | |
| I- Agricoltura | 117.132.000 | (d) | (d) | 1.764.000 | 728.902.200 | | | 847.798.200 | 847.798.200 |
| II- Pesca | - | | | | | | | | |
| Sub-Totale | 117.132.000 | | | 1.764.000 | 728.902.200 | | | 847.798.200 | 847.798.200 |
| 2) INDUSTRIA | | | | | | | | | |
| I- Siderurgia | 301.602.000 | | | | | 8.300.000 | | 309.902.000 | |
| II- Altre industrie | | | | | | | | | |
| a) Metalli non ferrosi | 7.998.000 | | | | | | | 7.998.000 | |
| b) Meccanica | 194.790.000 | | | | | | | 194.790.000 | |
| c) Agroalimentare | 515.312.000 | 107.500.000 | | | | | 4.900.000 | 627.712.000 | |
| d) Tessili e abbigliamento | 95.804.000 | | | | | | | 95.804.000 | |
| e) Materiali da costruzione | 399.384.000 | | | | | 1.660.000.000 | 17.640.000 | 2.077.024.000 | |
| f) Lavorazione Plastica e Gomma | 339.012.000 | | (d) | | (d) | | | 339.012.000 | 10.479.238.000 |
| g) Legno e Mobili | 54.696.000 | | | | | | | 54.696.000 | |
| h) Chimica | 96.062.000 | | | | | | | 96.062.000 | |
| i) Cart/graf. | 682.410.000 | 344.000.000 | | | | | 52.920.000 | 1.079.330.000 | |
| m) Edilizia e costruz. civili | 11.610.000 | | | | | | | 11.610.000 | |
| n) Prodotti energetici | 47.042.000 | | | | | | | 47.042.000 | |
| o) Acquedotti | 25.800.000 | | | | | | | 25.800.000 | |
| p) Mezzi di trasporto | 110.940.000 | | | | | | | 110.940.000 | |
| r) Altre | 5.246.000 | | | | | | 23.520.000 | 28.766.000 | |
| Sub-Totale | 2.887.708.000 | 451.500.000 | | | | 1.668.300.000 | 98.980.000 | 5.106.488.000 | 9.352.900.500 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 80.668.000 | | | | | | | 80.668.000 | |
| Altri servizi vendibili | 93.482.000 | | | | | | | 93.482.000 | |
| Commercio | 187.652.000 | | | | | | | 187.652.000 | |
| Comunicazioni | 24.338.000 | (d) | (d) | | (d) | | (d) | 24.338.000 | 1.375.548.000 |
| Credito e Assicurazioni | 17.630.000 | | | | | | | 17.630.000 | |
| Illuminazione Pubblica | 65.274.000 | | | | | | | 26.832.000 | |
| Pubblica Amministrazione | 26.832.000 | | | | | | | 26.832.000 | |
| Servizi non vendibili | 60.114.000 | | | | | | | 60.114.000 | |
| Trasporti | 23.908.000 | | 72.600.000 | 1.320.154.500 | 2.448.000.000 | | | 3.864.662.500 | 3.864.662.500 |
| Sub-Totale | 579.898.000 | | 72.600.000 | 1.320.154.500 | 2.448.000.000 | | | 4.420.652.500 | 5.278.652.500 |
| 4) USI DOMESTICI | 537.930.000 | 122.292.000 | 182.600.000 | | 1.149.407.400 | | 117.717.600 | 2.109.947.000 | 4.272.384.500 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 4.122.668.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.885.700 | 19.751.735.700 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| II - Petrochimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| III - Agricoltura | - | - | - | - | - | | - | | |
| IV - Altri settori | - | - | - | - | - | | - | | |
| Sub-Totale | | | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 4.122.668.000 | 573.792.000 | 255.200.000 | 1.321.918.500 | 4.326.309.600 | 1.668.300.000 | 216.697.600 | 12.484.885.700 | 19.751.735.700 |

(d) - Non scorporabile da i consumi per usi domestici

| | Energia elettrica [Mcal] | Energia Termica cogenerata | TOTALE FONTI SECOND. |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | 6 | 9 | |
| Unita' di misura | 860 | 860 | |
| Centrali idroelettriche | 1.943.600.000 | 0 | |
| Centrali termoelettriche | 958.040.000 | 853.120.000 | |
| Centrali eoliche/fotovoltaiche | 2.365.000 | 0 | |
| TOTALE | 5.078.042.000 | 853.120.000 | |

BILANCIO ENERGETICO PROVINCIALE

Provincia di Cuneo

S O M M A R I O

PARTE PRIMA

Valori in tep

METODO ENEA

| BILANCIO | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------|----------|--------------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coeff. di conversione (*) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | |
| 1. PRODUZIONI | 0 | 0 | 497.200 | 605 | 18.110 | 66.690 | 582.605 |
| 2. IMPORTAZIONI | 830.775 | 800 | 0 | 0 | 0 | 27.310 | 858.885 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 830.775 | 800 | 497.200 | 605 | 18.110 | 94.000 | 1.441.490 |
| 6. Trasformazioni | 214.500 | 0 | 497.200 | 605 | 21.250 | 2.500 | 736.055 |
| 7. Consumi e Perdite | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8. Consumi Finali | 616.275 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 91.500 | 726.685 |
| a) Agricoltura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| b) Industria | 401.981 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 3.750 | 424.641 |
| c) Servizi | 85.800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85.800 |
| d) Usi domestici e civili | 128.494 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87.750 | 216.244 |
| Totale (a+b+c+d) | 616.275 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 91.500 | 726.685 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 616.275 | 800 | 0 | 0 | 18.110 | 91.500 | 726.685 |
| 9. Consumi finali non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 830.775 | 800 | 497.200 | 605 | 39.360 | 94.000 | 1.462.740 |

(*) - Il coefficiente di conversione utilizzato è 1 tep = 10⁴-7 kcal

| BILANCIO | F O N T I S E C O N D A R I E | | | | | | | | TOTALE FONTI (b) Primarie + Secondarie |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---|
| | Energia elettrica | Energia Termica cogenerata | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibil e | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coeff. di conversione (*) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | | |
| 1. PRODUZIONI | 204.401 | 58.886 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 263.287 | 845.892 |
| 2. IMPORTAZIONI | 303.404 | 0 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.082.247 | 1.941.132 |
| 3. Esportazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. VAR.SCORTE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. TOTALE RISORSE | 507.804 | 58.886 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.345.533 | 2.787.023 |
| 6. Trasformazioni | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 736.055 |
| 7. Consumi e Perdite | 95.546 | 1.507 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97.053 | 97.053 |
| 8. Consumi Finali | 412.258 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.480 | 1.975.165 |
| | | 0 | | | | | | | |
| a) Agricoltura | 11.713 | 0 | 0 | 176 | 72.890 | 0 | 0 | 84.779 | 84.779 |
| b) Industria | 288.754 | 45.150 | 0 | 0 | 0 | 166.830 | 9.898 | 510.632 | 935.273 |
| c) Servizi (a) | 57.998 | 12.229 | 7.260 | 132.015 | 244.800 | 0 | 0 | 454.302 | 540.102 |
| d) Usi domestici e civili | 53.793 | | 18.260 | 0 | 114.941 | 0 | 11.772 | 198.766 | 415.010 |
| Totale (a+b+c+d) | 412.258 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.480 | 1.975.165 |
| e) Usi non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE CONSUMI ENERGETICI (7+8) | 507.804 | 58.886 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.345.533 | 2.072.218 |
| 9. Consumi finali non energetici | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. Bunkeraggi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | | | | | | | |
| 12. TOTALE IMPIEGHI | 507.804 | 58.886 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.345.533 | 2.808.273 |

(a) - I consumi di G.P.L. Gasolio Olio Combustibile per riscaldamento sono stati accorpati a quelli per uso domestico

Nota - Per l'arrotondamento automatico dei valori in kcal, non sempre le somme coincidono all'unità con i totali esposti.

| CONSUMI FINALI | FONTI PRIMARIE | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|
| | Gas naturale | Petrolio Greggio | Energia idraulica | Eolico + Fotovoltaico | Rifiuti | Biomasse | TOTALE FONTI PRIMARIE |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coeff. di conversione (a) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | |
| I- Agricoltura | | | | | | (d) | |
| II- Pesca | | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| 2) INDUSTRIA | 401.981 | 800 | | | 18.110 | 3.750 | 424.641 |
| Sub-Totale | 401.981 | 800 | | | 18.110 | 3.750 | 424.641 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 85.800 | | | | | (d) | 85.800 |
| Altri servizi vendibili | | | | | | | |
| Commercio | | | | | | | |
| Comunicazioni | | | | | | | |
| Credito e Assicurazioni | | | | | | | |
| Illuminazione Pubblica | | | | | | | |
| Servizi non vendibili | | | | | | | |
| Trasporti | | | | | | | |
| Sub-Totale | 85.800 | | | | | | 85.800 |
| 4) USI DOMESTICI | 128.494 | | | | | 87.750 | 216.244 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 616.275 | 800 | | | 18.110 | 91.500 | 726.685 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | |
| I - Industria chimica | | | | | | | |
| II - Petrochimica | | | | | | | |
| III - Agricoltura | | | | | | | |
| IV - Altri settori | | | | | | | |
| Sub-Totale | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 616.275 | 800 | | | 18.110 | 91.500 | 726.685 |

(b) - Non definibile compreso in "Altre"

(c) -Non diviso da Italgas tutto inserito in servizi

| CONSUMI FINALI | FONTI SECONDARIE | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------|----------|-----------|----------|------------------|-------------------|----------------------|-----------|
| | Energia elettrica | Energia Termica cogenerata | G. P. L. | Benzine | Gasolio | Coke di Petrolio | Olio combustibile | TOTALE FONTI SECOND. | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | [tep] | [MWh] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] | [tep] |
| Coef. di conversione (a) | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | | |
| 1) AGRICOLTURA E PESCA | | | | | | | | | |
| I- Agricoltura | 11.713 | (d) | (d) | 1.764.000 | 72.890 | | | 1.848.603 | 1.848.603 |
| II- Pesca | | | | | | | | | |
| Sub-Totale | 11.713 | | | 1.764.000 | 72.890 | | | 1.848.603 | 1.848.603 |
| 2) INDUSTRIA | | | | | | | | | |
| I- Siderurgia | 30.160 | | | | | 830 | | 30.990 | |
| II- Altre industrie | | | | | | | | | |
| a) Metalli non ferrosi | 800 | | | | | | | 800 | |
| b) Meccanica | 19.479 | | | | | | | 19.479 | |
| c) Agroalimentare | 51.531 | 10.750 | | | | | 490 | 62.771 | |
| d) Tessili e abbigliamento | 9.580 | | | | | | | 9.580 | |
| e) Materiali da costruzione | 39.938 | | | | | 166.000 | 1.764 | 207.702 | |
| f) Lavorazione Plastica e Gomma | 33.901 | | (d) | | (d) | | | 33.901 | 1.047.924 |
| g) Legno e Mobilio | 5.470 | | | | | | | 5.470 | |
| h) Chimica | 9.606 | | | | | | | 9.606 | |
| i) Cart/graf. | 68.241 | 34.400 | | | | | 5.292 | 107.933 | |
| m) Edilizia e costruz. civili | 1.161 | | | | | | | 1.161 | |
| n) Prodotti energetici | 4.704 | | | | | | | 4.704 | |
| o) Acquedotti | 2.580 | | | | | | | 2.580 | |
| p) Mezzi di trasporto | 11.094 | | | | | | | 11.094 | |
| r) Altre | 525 | | | | | | 2.352 | 2.877 | |
| Sub-Totale | 288.771 | 45.150 | | | | 166.830 | 9.898 | 510.649 | 935.290 |
| 3) SERVIZI | | | | | | | | | |
| Alberghi e Ristoranti | 8.067 | | | | | | | 8.067 | |
| Altri servizi vendibili | 9.348 | | | | | | | 9.348 | |
| Commercio | 18.765 | | | | | | | 18.765 | |
| Comunicazioni | 2.434 | (d) | (d) | | (d) | | (d) | 2.434 | 137.554 |
| Credito e Assicurazioni | 1.763 | | | | | | | 1.763 | |
| Illuminazione Pubblica | 6.527 | | | | | | | 2.683 | |
| Pubblica Amministrazione | 2.683 | | | | | | | 2.683 | |
| Servizi non vendibili | 6.011 | | | | | | | 6.011 | |
| Trasporti | 2.391 | | 7.260 | 132.015 | 244.800 | | | 386.466 | 386.466 |
| Sub-Totale | 57.990 | | 7.260 | 132.015 | 244.800 | | | 442.065 | 527.865 |
| 4) USI DOMESTICI | 53.793 | 12.229 | 18.260 | | 114.941 | | 11.772 | 210.995 | 427.239 |
| TOTALE (1+2+3+4) | 412.267 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.489 | 1.975.174 |
| 5) NON ENERGETICI (g) | | | | | | | | | |
| I - Industria chimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| II - Petrochimica | - | - | - | - | - | | - | | |
| III - Agricoltura | - | - | - | - | - | | - | | |
| IV - Altri settori | - | - | - | - | - | | - | | |
| Sub-Totale | | | | | | | | | |
| TOTALE (1+2+3+4+5) | 412.267 | 57.379 | 25.520 | 132.192 | 432.631 | 166.830 | 21.670 | 1.248.489 | 1.975.174 |

(d) - Non scorporabile da i consumi per usi domestici

| | Energia elettrica [tep] | Energia Termica cogenerata | TOTALE FONTI SECOND. |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | 8 | 9 | |
| Unita' di misura | 1,00E-04 | 1,00E-04 | |
| Centrali idroelettriche | 194.360 | 0 | |
| Centrali termoelettriche | 95.804 | 85.312 | |
| Centrali eoliche/fotovoltaiche | 237 | 0 | |
| TOTALE | 507.804 | 85.312 | |

Dettaglio della stima delle emissioni annue, espresse in t/anno, relative al traffico veicolare in base ai fattori di emissione SINANET e ai dati ACI 2005.

| STIMA DELLE EMISSIONI del TRAFFICO VEICOLARE – PROVINCIA DI CUNEO – SINANET + ACI 2005 | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| CLASSE ACI | ALIMENTAZIONE | NORMATIVA | CILINDRATA, PESO, USO | N°VEICOLI | percorrenza media (km/anno) | EMISSIONI CO [t/anno] | EMISSIONI CO2 [t/anno] | EMISSIONI NOx [t/anno] | EMISSIONI NMVOC [t/anno] | EMISSIONI PM [t/anno] |
| AUTOVETTURE | Benzina | PRE-ECE | cc < 1400 | 5749 | 2500 | 823,26 | 4556,37 | 22,56 | 94,71 | 1,15 |
| | | PRE-ECE | cc 1400-2000 | 616 | 4000 | 183,54 | 1023,72 | 4,51 | 21,66 | 0,2 |
| | | PRE-ECE | cc > 2000 | 163 | 5000 | 65,52 | 434,7 | 1,85 | 7,68 | 0,07 |
| | | ECE 15/00-01 | cc < 1400 | 3113 | 2500 | 326,79 | 2206,18 | 12,22 | 44,13 | 0,62 |
| | | ECE 15/00-01 | cc 1400-2000 | 543 | 4000 | 118,59 | 811,31 | 3,97 | 16,64 | 0,17 |
| | | ECE 15/00-01 | cc > 2000 | 98 | 5000 | 28,88 | 212,98 | 1,11 | 4,02 | 0,04 |
| | | ECE 15/02 | cc < 1400 | 2137 | 2500 | 190,83 | 1384,67 | 7,64 | 30,29 | 0,43 |
| | | ECE 15/02 | cc 1400-2000 | 496 | 4000 | 92,18 | 684,54 | 3,27 | 15,18 | 0,16 |
| | | ECE 15/02 | cc > 2000 | 62 | 5000 | 16,14 | 139,91 | 0,58 | 3,18 | 0,02 |
| | | ECE 15/03 | cc < 1400 | 2875 | 2500 | 259,11 | 1862,86 | 10,71 | 40,75 | 0,43 |
| | | ECE 15/03 | cc 1400 - 2000 | 597 | 4000 | 111,95 | 823,93 | 3,84 | 18,27 | 0,14 |
| | | ECE 15/03 | cc > 2000 | 65 | 6000 | 20,5 | 176,02 | 1,03 | 4 | 0,02 |
| | | ECE 15/04 | cc < 1400 | 37402 | 6500 | 6352,54 | 56526,2 | 367,1 | 1397,9 | 12,16 |
| | | ECE 15/04 | cc 1400 - 2000 | 9545 | 8000 | 2312,94 | 23155,41 | 138,98 | 528,41 | 3,82 |
| | | ECE 15/04 | cc > 2000 | 405 | 10000 | 127,45 | 1651,71 | 8,95 | 41,55 | 0,2 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 35857 | 8000 | 4343 | 74137,93 | 172,11 | 427,42 | 5,74 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 13195 | 10500 | 2460,6 | 50206,84 | 92,83 | 213,36 | 2,77 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 277 | 12000 | 65,02 | 1536,25 | 2,66 | 6,02 | 0,07 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 48205 | 10000 | 5847,27 | 128601,3 | 163,9 | 443,49 | 9,64 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 14939 | 12500 | 3023,28 | 67959,38 | 82,16 | 220,35 | 3,73 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 900 | 14000 | 222,77 | 5823,34 | 6,43 | 19,53 | 0,25 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 34691 | 12000 | 4587,54 | 111058,38 | 79,1 | 253,94 | 8,33 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 7768 | 14200 | 1721,87 | 40143,52 | 26,47 | 86,04 | 2,21 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 1247 | 16450 | 370,06 | 9480,56 | 6,56 | 22,56 | 0,41 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 9089 | 12000 | 443,91 | 29097,16 | 12 | 42,54 | 2,18 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 2123 | 14200 | 167,62 | 10971,25 | 4,22 | 15,37 | 0,6 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 398 | 16450 | 49,82 | 3025,87 | 1,18 | 4,65 | 0,13 |
| | | Non identificato | cc < 1400 | 115 | 10000 | 13,95 | 306,8 | 0,39 | 1,06 | 0,02 |
| | | Non identificato | cc 1400 - 2000 | 21 | 12500 | 4,25 | 95,53 | 0,12 | 0,31 | 0,01 |
| | | Non identificato | cc > 2000 | 8 | 14000 | 1,98 | 51,76 | 0,06 | 0,17 | 0 |
| | Benzina/GPL | Convenzionali | cc < 1400 | 1367 | 19000 | 279,47 | 6066,77 | 45,71 | 57,92 | 1,56 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 1974 | 19000 | 403,56 | 8760,65 | 66,01 | 83,64 | 2,25 |
| | | Convenzionali | cc > 2000 | 79 | 19000 | 16,15 | 350,6 | 2,64 | 3,35 | 0,09 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 616 | 20460 | 59,74 | 2794,16 | 4,54 | 5,67 | 0,25 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 1824 | 20460 | 176,89 | 8273,63 | 13,43 | 16,79 | 0,75 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 35 | 20460 | 3,39 | 158,76 | 0,26 | 0,32 | 0,01 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 665 | 21500 | 48,18 | 3169,76 | 1,72 | 2 | 0,29 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 1239 | 21500 | 89,77 | 5905,76 | 3,2 | 3,73 | 0,53 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 60 | 21500 | 4,35 | 285,99 | 0,15 | 0,18 | 0,03 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 336 | 22500 | 21,55 | 1676,05 | 0,6 | 0,68 | 0,15 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 433 | 22500 | 27,77 | 2159,91 | 0,78 | 0,88 | 0,19 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 52 | 22500 | 3,33 | 259,39 | 0,09 | 0,11 | 0,02 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 80 | 22500 | 2,12 | 399,06 | 0,09 | 0,05 | 0,04 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 64 | 22500 | 1,7 | 319,25 | 0,07 | 0,04 | 0,03 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 14 | 22500 | 0,37 | 69,84 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| | | Non identificato | cc > 2000 | 3 | 19000 | 0,61 | 13,31 | 0,1 | 0,13 | 0 |
| | Benzina/Metano | Convenzionali | | 15 | 19000 | 3,07 | 66,57 | 0,5 | 0,64 | 0,02 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 36 | 19000 | 7,36 | 159,77 | 1,2 | 1,53 | 0,04 |
| | | Convenzionali | | 2 | 19000 | 0,41 | 8,88 | 0,07 | 0,08 | 0 |
| | | 91/441 EURO I | | 10 | 20460 | 0,97 | 45,36 | 0,07 | 0,09 | 0 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 19 | 20460 | 1,84 | 86,18 | 0,14 | 0,17 | 0,01 |
| | | 91/441 EURO I | | 2 | 20460 | 0,19 | 9,07 | 0,01 | 0,02 | 0 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 21 | 21500 | 1,52 | 100,1 | 0,05 | 0,06 | 0,01 |
| | | 94/12 EURO II | | 11 | 21500 | 0,8 | 52,43 | 0,03 | 0,03 | 0 |
| | | 94/12 EURO II | | 0 | 21500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 5 | 22500 | 0,32 | 24,94 | 0,01 | 0,01 | 0 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 18 | 22500 | 1,15 | 89,79 | 0,03 | 0,04 | 0,01 |
| | | 98/69 EURO III | | 0 | 22500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | | 11 | 22500 | 0,29 | 54,87 | 0,01 | 0,01 | 0 |
| | | EURO IV | | 91 | 22500 | 2,42 | 453,93 | 0,1 | 0,06 | 0,04 |
| | | EURO IV | | 0 | 22500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Gasolio | Convenzionali | cc < 1400 | 760 | 14950 | 13,18 | 3307,59 | 8,18 | 4,43 | 4,89 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 4967 | 14950 | 86,14 | 21616,85 | 53,46 | 28,96 | 31,93 |
| | | Convenzionali | cc > 2000 | 3057 | 16000 | 56,74 | 14238,77 | 53,8 | 19,08 | 21,03 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 8 | 17000 | 0,14 | 33,64 | 0,14 | 0,03 | 0,02 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 4985 | 17000 | 84,75 | 20963,37 | 86,44 | 16,1 | 12,71 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 1504 | 18000 | 27,07 | 6696,8 | 27,61 | 5,14 | 4,06 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 70 | 18000 | 1,26 | 311,69 | 1,29 | 0,24 | 0,19 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 28817 | 18000 | 518,71 | 128312,3 | 529,08 | 98,55 | 77,81 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 5965 | 19000 | 113,34 | 28035,68 | 115,6 | 21,53 | 17 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 6523 | 19500 | 137,37 | 31465,09 | 103,03 | 24,17 | 17,81 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 42140 | 19500 | 887,47 | 203271,35 | 665,6 | 156,13 | 115,04 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 8945 | 20000 | 193,21 | 44254,49 | 144,91 | 33,99 | 25,05 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 4100 | 19500 | 88,74 | 19777,23 | 47,17 | 13,59 | 10,39 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 6943 | 19500 | 150,28 | 33491,05 | 79,88 | 23,02 | 17,6 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 845 | 20000 | 18,76 | 4180,55 | 9,97 | 2,87 | 2,2 |
| | | Non identificato | cc 1400 - 2000 | 5 | 19500 | 0,11 | 24,12 | 0,08 | 0,02 | 0,01 |
| | | Non identificato | cc > 2000 | 5 | 20000 | 0,11 | 24,74 | 0,08 | 0,02 | 0,01 |
| | Benzina | Convenzionali | p < 3,5 | 1119 | 9500 | 640,59 | 4703,46 | 25,09 | 97,06 | 0,64 |
| | | Convenzionali | p > 3,5 | 36 | 5000 | 11,31 | 125,94 | 0,75 | 1,14 | 0,09 |
| | | Convenzionali | Non identificato | 65 | 9500 | 37,21 | 273,21 | 1,46 | 5,64 | 0,04 |
| | | 93/59 EURO I | p < 3,5 | 419 | 13000 | 136,18 | 2821,82 | 4,3 | 8,28 | 0,11 |
| | | 96/69 EURO II | p < 3,5 | 289 | 14000 | 78,09 | 2096,03 | 1,7 | 3,76 | 0,08 |
| | | 98/69 EURO III | p < 3,5 | 348 | 15000 | 92,13 | 2704,22 | 1,15 | 3,18 | 0,1 |
| | | EURO IV | p < 3,5 | 23 | 15000 | 2,23 | 178,73 | 0,04 | 0,14 | 0,01 |
| | | Non identificato | p < 3,5 | 3 | 9500 | 1,72 | 12,61 | 0,07 | 0,26 | 0 |
| | | Non identificato | p > 3,5 | 1 | 5000 | 0,31 | 3,5 | 0,02 | 0,03 | 0 |
| | | Non identificato | Non identificato | 1 | 9500 | 0,57 | 4,2 | 0,02 | 0,09 | 0 |
| | Benzina/GPL | Non identificato | Non identificato | 308 | 9500 | 176,32 | 1294,61 | 6,91 | 26,71 | 0,18 |
| | Benzina/Metano | Non identificato | Non identificato | 8 | 9500 | 4,58 | 33,63 | 0,18 | 0,69 | 0 |
| | COLI SPECIALI | Convenzionali | p < 3,5 | 15796 | 16000 | 452,4 | 93603,3 | 770,84 | 68,24 | 113,73 |
| | | Convenzionali | p 3,5 - 7,5 | 1715 | 27000 | 200,5 | 19148,97 | 201,43 | 122,71 | 25,93 |
| | | Convenzionali | p 7,5 - 16 | 1990 | 30000 | 258,5 | 42991,76 | 527,75 | 158,21 | 60,89 |
| | | Convenzionali | p 16 - 32 | 1824 | 52000 | 410,69 | 107254,12 | 1491,01 | 242,81 | 113,82 |
| | | Convenzionali | p > 32 | 78 | 54000 | 18,24 | 6236,37 | 94,35 | 10,78 | 5,31 |
| | | 93/59 EURO I | p < 3,5 | 8012 | 18000 | 111,05 | 48551,76 | 227,86 | 38,94 | 24,52 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | p 3,5 - 7,5 | 233 | 27000 | 13,65 | 2601,58 | 19,19 | 12,52 | 2,45 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | p 7,5 - 16 | 357 | 30000 | 23,24 | 7712,59 | 66,29 | 21,31 | 7,39 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | p 16 - 32 | 507 | 52000 | 62,75 | 29812,41 | 227,78 | 33,75 | 21,35 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | p > 32 | 6 | 54000 | 0,77 | 479,72 | 3,99 | 0,41 | 0,28 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------------------------|------------------|----------|------------|---------|-----------|---------|-------|-------|
| AUTOCARRI MERCI / AUTOVEICOLI | Gasolio | 96/69 EURO II | p < 3,5 | 7768 | 21000 | 125,61 | 54918,67 | 257,74 | 44,04 | 27,73 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | p 3,5 - 7,5 | 489 | 27000 | 22,84 | 5459,97 | 28,78 | 24,43 | 3,7 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | p 7,5 - 16 | 700 | 30000 | 36,33 | 15122,73 | 92,82 | 38,85 | 9,66 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | p 16 - 32 | 1175 | 52000 | 119,15 | 69091,88 | 384,32 | 70,27 | 22,61 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | p > 32 | 15 | 54000 | 1,58 | 1199,3 | 7,26 | 0,93 | 0,31 |
| | | 98/69 EURO III | p < 3,5 | 14383 | 22000 | 230,99 | 106527,98 | 424,01 | 72,78 | 50,63 |
| | | 99/96 EURO III | p 3,5 - 7,5 | 448 | 27000 | 14,64 | 5002,18 | 18,75 | 15,24 | 2,66 |
| | | 99/96 EURO III | p 7,5 - 16 | 517 | 30000 | 18,77 | 11169,22 | 48,7 | 19,54 | 5,58 |
| | | 99/96 EURO III | p 16 - 32 | 1218 | 52000 | 86,14 | 71620,35 | 282,48 | 49,4 | 18,37 |
| | | 99/96 EURO III | p > 32 | 20 | 54000 | 1,47 | 1599,07 | 6,87 | 0,84 | 0,32 |
| | | EURO IV | p < 3,5 | 257 | 22000 | 3,68 | 1903,48 | 6,33 | 0,96 | 0,74 |
| | | EURO IV | p 3,5 - 7,5 | 0 | 27000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | p 7,5 - 16 | 0 | 30000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | p 16 - 32 | 0 | 52000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | p > 32 | 0 | 54000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Non identificato | p < 3,5 | 5 | 22000 | 0,2 | 40,74 | 0,34 | 0,03 | 0,05 |
| | | Non identificato | p 3,5 - 7,5 | 5 | 27000 | 0,58 | 55,83 | 0,59 | 0,36 | 0,08 |
| | | Non identificato | p 7,5 - 16 | 4 | 30000 | 0,52 | 86,42 | 1,06 | 0,32 | 0,12 |
| | | Non identificato | p 16 - 32 | 7 | 52000 | 1,58 | 411,61 | 5,72 | 0,93 | 0,44 |
| | | Non identificato | p > 32 | 0 | 54000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Convenzionali | Non identificato | 589 | 16000 | 16,87 | 3490,27 | 28,74 | 2,54 | 4,24 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | Non identificato | 14 | 18000 | 0,19 | 84,84 | 0,4 | 0,07 | 0,04 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | Non identificato | 1 | 21000 | 0,02 | 7,07 | 0,03 | 0,01 | 0 |
| | | Non identificato | Non identificato | 4 | 22000 | 0,06 | 29,63 | 0,12 | 0,02 | 0,01 |
| | | Non contemplato | Non contemplato | 833 | 36560 | 59,41 | 24902,57 | 174,26 | 39,38 | 14,24 |
| AUTOBUS | Benzina | Convenzionali | Coach | 2 | 43500 | 5,47 | 60,87 | 0,36 | 0,55 | 0,04 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | Coach | 4 | 43500 | 10,93 | 121,74 | 0,73 | 1,1 | 0,09 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | Coach | 1 | 43500 | 2,73 | 30,44 | 0,18 | 0,28 | 0,02 |
| | Gasolio | Convenzionali | Urban bus | 6 | 43500 | 1,58 | 295,67 | 4,55 | 0,46 | 0,22 |
| | | Convenzionali | Coach | 364 | 43500 | 77,43 | 17984,42 | 254,29 | 45,44 | 15,68 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | Urban bus | 2 | 43500 | 0,26 | 98,56 | 1,06 | 0,11 | 0,05 |
| | | 91/542 Stage I - EURO I | Coach | 127 | 50000 | 17,08 | 7212,39 | 56,07 | 9,08 | 4,25 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | Urban bus | 0 | 43500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 91/542 Stage II - EURO II | Coach | 207 | 50000 | 22,77 | 11755,63 | 66,55 | 13,35 | 3,21 |
| | | 99/96 EURO III | Urban bus | 2 | 43500 | 0,15 | 98,56 | 0,54 | 0,07 | 0,03 |
| | | 99/96 EURO III | Coach | 231 | 50000 | 17,67 | 13118,61 | 52,67 | 10,16 | 2,89 |
| | | Convenzionali | p > 32 | 295 | 54000 | 68,98 | 23586,28 | 356,83 | 40,78 | 20,07 |
| | Gasolio | EURO I | p > 32 | 151 | 54000 | 19,41 | 12072,98 | 100,46 | 10,44 | 6,93 |
| | | EURO II | p > 32 | 904 | 54000 | 95,19 | 72277,95 | 437,39 | 56,14 | 18,55 |
| | | EURO III | p > 32 | 935 | 54000 | 68,67 | 74756,5 | 321,12 | 39,38 | 15,15 |
| EURO IV | | p > 32 | 0 | 54000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTALE | | | | 41771,77 | 2208805,44 | 10400,8 | 6116,25 | 1045,44 | | |

Dettaglio della stima delle emissioni annue relative al traffico veicolare in base ai fattori di emissione OSPM e ai dati ACI 2005.

| STIMA DELLE EMISSIONI ANNUE del TRAFFICO VEICOLARE PROVINCIA DI CUNEO- OSPM + ACI 2005 | | | | | | | | | |
|--|----------------|------------------|-----------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| CLASSE ACI | ALIMENTAZIONE | NORMATIVA | CILINDRATA, PESO, USO | N°VEICOLI | percorrenza media (km/anno) | EMISSIONI CO [t/anno] | EMISSIONI NOx [t/anno] | EMISSIONI PM10 [t/anno] | EMISSIONI BENZENE [t/anno] |
| AUTOVEETTURE | Benzina | PRE-ECE | cc < 1400 | 5749 | 2500 | 343,47 | 28 | 0,84 | 1,64 |
| | | PRE-ECE | cc 1400-2000 | 616 | 4000 | 58,88 | 5,78 | 0,17 | 0,28 |
| | | PRE-ECE | cc > 2000 | 163 | 5000 | 19,48 | 2,65 | 0,08 | 0,09 |
| | | ECE 15/00-01 | cc < 1400 | 3113 | 2500 | 124,58 | 15,16 | 0,45 | 0,7 |
| | | ECE 15/00-01 | cc 1400-2000 | 543 | 4000 | 34,77 | 5,09 | 0,15 | 0,2 |
| | | ECE 15/00-01 | cc > 2000 | 98 | 5000 | 7,84 | 1,59 | 0,05 | 0,04 |
| | | ECE 15/02 | cc < 1400 | 2137 | 2500 | 70,92 | 9,32 | 0,28 | 0,48 |
| | | ECE 15/02 | cc 1400-2000 | 496 | 4000 | 26,34 | 3,91 | 0,12 | 0,18 |
| | | ECE 15/02 | cc > 2000 | 62 | 5000 | 4,12 | 0,69 | 0,02 | 0,03 |
| | | ECE 15/03 | cc < 1400 | 2875 | 2500 | 95,92 | 13,09 | 0,39 | 0,64 |
| | | ECE 15/03 | cc 1400 - 2000 | 597 | 4000 | 31,87 | 5,05 | 0,15 | 0,21 |
| | | ECE 15/03 | cc > 2000 | 65 | 6000 | 5,2 | 1,15 | 0,03 | 0,03 |
| | | ECE 15/04 | cc < 1400 | 37402 | 6500 | 1803,16 | 443,56 | 10,71 | 17,43 |
| | | ECE 15/04 | cc 1400 - 2000 | 9545 | 8000 | 566,36 | 177,08 | 5,31 | 5,47 |
| | | ECE 15/04 | cc > 2000 | 405 | 10000 | 30,04 | 9,69 | 0,29 | 0,29 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 35857 | 8000 | 723,78 | 173,94 | 2,63 | 4,32 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 13195 | 10500 | 424,37 | 86,34 | 1,31 | 1,96 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 277 | 12000 | 11,02 | 2,67 | 0,04 | 0,07 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 48205 | 10000 | 827,07 | 105,23 | 1,59 | 1,53 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 14939 | 12500 | 388,95 | 41,9 | 0,63 | 0,56 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 900 | 14000 | 28,4 | 3,64 | 0,06 | 0,06 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 34691 | 12000 | 347,2 | 35,92 | 0,92 | 0,62 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 7768 | 14200 | 118,28 | 9,78 | 0,25 | 0,14 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 1247 | 16450 | 26,58 | 2,34 | 0,06 | 0,04 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 9089 | 12000 | 37,49 | 4,34 | 0,13 | 0,03 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 2123 | 14200 | 17,3 | 1,23 | 0,04 | 0,01 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 398 | 16450 | 5,51 | 0,34 | 0,01 | 0 |
| | | Non identificato | cc < 1400 | 115 | 10000 | 1,97 | 0,25 | 0 | 0 |
| | | Non identificato | cc 1400 - 2000 | 21 | 12500 | 0,55 | 0,06 | 0 | 0 |
| | | Non identificato | cc > 2000 | 8 | 14000 | 0,25 | 0,03 | 0 | 0 |
| | Benzina/GPL | Convenzionali | cc < 1400 | 1367 | 19000 | 35,66 | 60,98 | 0 | 0,65 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 1974 | 19000 | 51,5 | 88,06 | 0 | 0,95 |
| | | Convenzionali | cc > 2000 | 79 | 19000 | 2,06 | 3,52 | 0 | 0,04 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 616 | 20460 | 14,3 | 3,94 | 0 | 0,06 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 1824 | 20460 | 42,35 | 11,67 | 0 | 0,17 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 35 | 20460 | 0,81 | 0,22 | 0 | 0 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 665 | 21500 | 11,03 | 1,61 | 0 | 0,01 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 1239 | 21500 | 20,56 | 3 | 0 | 0,03 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 60 | 21500 | 1 | 0,15 | 0 | 0 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 336 | 22500 | 4,8 | 0,57 | 0 | 0,01 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 433 | 22500 | 6,19 | 0,73 | 0 | 0,01 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 52 | 22500 | 0,74 | 0,09 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 80 | 22500 | 0,69 | 0,07 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 64 | 22500 | 0,56 | 0,06 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 14 | 22500 | 0,12 | 0,01 | 0 | 0 |
| | | Non identificato | cc > 2000 | 3 | 19000 | 0,08 | 0,13 | 0 | 0 |
| | Benzina/Metano | Convenzionali | | 15 | 19000 | 0,39 | 0,67 | 0 | 0,01 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 36 | 19000 | 0,94 | 1,61 | 0 | 0,02 |
| | | Convenzionali | | 2 | 19000 | 0,05 | 0,09 | 0 | 0 |
| | | 91/441 EURO I | | 10 | 20460 | 0,23 | 0,06 | 0 | 0 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 19 | 20460 | 0,44 | 0,12 | 0 | 0 |
| | | 91/441 EURO I | | 2 | 20460 | 0,05 | 0,01 | 0 | 0 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 21 | 21500 | 0,35 | 0,05 | 0 | 0 |
| | | 94/12 EURO II | | 11 | 21500 | 0,18 | 0,03 | 0 | 0 |
| | | 94/12 EURO II | | 0 | 21500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 5 | 22500 | 0,07 | 0,01 | 0 | 0 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 18 | 22500 | 0,26 | 0,03 | 0 | 0 |
| | | 98/69 EURO III | | 0 | 22500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | | 11 | 22500 | 0,1 | 0,01 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | | 91 | 22500 | 0,79 | 0,08 | 0 | 0 |
| | | EURO IV | | 0 | 22500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Gasolio | Convenzionali | cc < 1400 | 760 | 14950 | 6,51 | 5,35 | 1,87 | 0,04 |
| | | Convenzionali | cc 1400 - 2000 | 4967 | 14950 | 42,56 | 34,94 | 12,25 | 0,25 |
| | | Convenzionali | cc > 2000 | 3057 | 16000 | 28,03 | 37,34 | 8,07 | 0,16 |
| | | 91/441 EURO I | cc < 1400 | 8 | 17000 | 0,04 | 0,08 | 0,01 | 0 |
| | | 91/441 EURO I | cc 1400 - 2000 | 4985 | 17000 | 23,92 | 49,13 | 3,64 | 0,14 |
| | | 91/441 EURO I | cc > 2000 | 1504 | 18000 | 7,64 | 15,69 | 1,16 | 0,04 |
| | | 94/12 EURO II | cc < 1400 | 70 | 18000 | 0,36 | 0,73 | 0,05 | 0 |
| | | 94/12 EURO II | cc 1400 - 2000 | 28817 | 18000 | 146,38 | 300,72 | 22,25 | 0,84 |
| | | 94/12 EURO II | cc > 2000 | 5965 | 19000 | 31,98 | 65,71 | 4,86 | 0,18 |
| | | 98/69 EURO III | cc < 1400 | 6523 | 19500 | 35,9 | 56,78 | 3,93 | 0,18 |
| | | 98/69 EURO III | cc 1400 - 2000 | 42140 | 19500 | 231,89 | 366,83 | 25,38 | 1,14 |
| | | 98/69 EURO III | cc > 2000 | 8945 | 20000 | 50,49 | 79,86 | 5,53 | 0,25 |
| | | EURO IV | cc < 1400 | 4100 | 19500 | 22,56 | 24,57 | 1,54 | 0,09 |
| | | EURO IV | cc 1400 - 2000 | 6943 | 19500 | 38,21 | 41,6 | 2,61 | 0,15 |
| | | EURO IV | cc > 2000 | 845 | 20000 | 4,77 | 5,19 | 0,33 | 0,02 |
| | | Non identificato | cc 1400 - 2000 | 5 | 19500 | 0,03 | 0,04 | 0 | 0 |
| | | Non identificato | cc > 2000 | 5 | 20000 | 0,03 | 0,04 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|------------------|--------|---------|---------|----------|-------------|------|
| AUTOCARRI MERCI / AUTOVEICOLI SPECIALI | Benzina | Convenzionali | p < 3,5 | 1119 | 9500 | 103,42 | 30,29 | 0,91 | 0,79 |
| | | Convenzionali | p >3,5 | 36 | 5000 | 6 | 1,8 | 0,08 | 0,05 |
| | | Convenzionali | Non identificato | 65 | 9500 | 6,01 | 1,76 | 0,05 | 0,05 |
| | | 93/59 EURO I | p < 3,5 | 419 | 13000 | 16,79 | 4,37 | 0,07 | 0,08 |
| | | 96/69 EURO II | p < 3,5 | 289 | 14000 | 7,41 | 1,05 | 0,02 | 0,01 |
| | | 98/69 EURO III | p < 3,5 | 348 | 15000 | 5,5 | 0,39 | 0,01 | 0,01 |
| | | EURO IV | p < 3,5 | 23 | 15000 | 0,22 | 0,01 | 0 | 0 |
| | | Non identificato | p < 3,5 | 3 | 9500 | 0,28 | 0,08 | 0 | 0 |
| | | Non identificato | p >3,5 | 1 | 5000 | 0,17 | 0,05 | 0 | 0 |
| | Non identificato | Non identificato | 1 | 9500 | 0,09 | 0,03 | 0 | 0 | |
| Benzina/GPL | Non identificato | Non identificato | 308 | 9500 | 28,47 | 8,34 | 0,25 | 0,22 | |
| Benzina/Metano | Non identificato | Non identificato | 8 | 9500 | 0,74 | 0,22 | 0,01 | 0,01 | |
| Gasolio | Convenzionali | p < 3,5 | 15796 | 16000 | 264,89 | 307,93 | 87,98 | 0,84 | |
| | Convenzionali | p 3,5 - 7,5 | 1715 | 27000 | 114,07 | 109,54 | 13,28 | 1,7 | |
| | Convenzionali | p 7,5 - 16 | 1990 | 30000 | 147,07 | 306,52 | 33,51 | 2,19 | |
| | Convenzionali | p 16 - 32 | 1824 | 52000 | 233,65 | 959,74 | 64,11 | 3,47 | |
| | Convenzionali | p > 32 | 78 | 54000 | 10,38 | 63,06 | 3,05 | 0,15 | |
| | 93/59 EURO I | p < 3,5 | 8012 | 18000 | 48,1 | 149,51 | 8,86 | 0,48 | |
| | 91/542 Stage I -EURO I | p 3,5 - 7,5 | 233 | 27000 | 7,75 | 10,42 | 1,17 | 0,17 | |
| | 91/542 Stage I -EURO I | p 7,5 - 16 | 357 | 30000 | 13,19 | 38,49 | 3,91 | 0,29 | |
| | 91/542 Stage I -EURO I | p 16 - 32 | 507 | 52000 | 35,72 | 146,72 | 11,58 | 0,48 | |
| | 91/542 Stage I -EURO I | p > 32 | 6 | 54000 | 0,44 | 2,67 | 0,15 | 0,01 | |
| | 96/69 EURO II | p < 3,5 | 7768 | 21000 | 54,4 | 169,11 | 10,02 | 0,54 | |
| | 91/542 Stage II -EURO II | p 3,5 - 7,5 | 489 | 27000 | 13,01 | 15,62 | 1,51 | 0,34 | |
| | 91/542 Stage II -EURO II | p 7,5 - 16 | 700 | 30000 | 20,69 | 53,91 | 4,71 | 0,54 | |
| | 91/542 Stage II -EURO II | p 16 - 32 | 1175 | 52000 | 67,73 | 247,3 | 10,33 | 1,01 | |
| | 91/542 Stage II -EURO II | p > 32 | 15 | 54000 | 0,9 | 4,85 | 0,15 | 0,01 | |
| | 98/69 EURO III | p < 3,5 | 14383 | 22000 | 86,53 | 275,55 | 13,03 | 0,65 | |
| | 99/96 EURO III | p 3,5 - 7,5 | 448 | 27000 | 8,34 | 10,02 | 0,97 | 0,22 | |
| | 99/96 EURO III | p 7,5 - 16 | 517 | 30000 | 10,7 | 27,87 | 2,44 | 0,28 | |
| | 99/96 EURO III | p 16 - 32 | 1218 | 52000 | 49,15 | 179,45 | 7,49 | 0,73 | |
| | 99/96 EURO III | p > 32 | 20 | 54000 | 0,84 | 4,53 | 0,14 | 0,01 | |
| | EURO IV | p < 3,5 | 257 | 22000 | 1,23 | 3,99 | 0,12 | 0 | |
| | EURO IV | p 3,5 - 7,5 | 0 | 27000 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | EURO IV | p 7,5 - 16 | 0 | 30000 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | EURO IV | p 16 - 32 | 0 | 52000 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | EURO IV | p > 32 | 0 | 54000 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Non identificato | p < 3,5 | 5 | 22000 | 0,12 | 0,13 | 0,04 | 0 | |
| | Non identificato | p 3,5 - 7,5 | 5 | 27000 | 0,33 | 0,32 | 0,04 | 0 | |
| | Non identificato | p 7,5 - 16 | 4 | 30000 | 0,3 | 0,62 | 0,07 | 0 | |
| | Non identificato | p 16 - 32 | 7 | 52000 | 0,9 | 3,68 | 0,25 | 0,01 | |
| | Non identificato | p > 32 | 0 | 54000 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Convenzionali | Non identificato | 589 | 16000 | 9,88 | 11,48 | 3,28 | 0,03 | |
| | 91/542 Stage I -EURO I | Non identificato | 14 | 18000 | 0,08 | 0,26 | 0,02 | 0 | |
| | 91/542 Stage II -EURO II | Non identificato | 1 | 21000 | 0,01 | 0,02 | 0 | 0 | |
| | Non identificato | Non identificato | 4 | 22000 | 0,02 | 0,08 | 0 | 0 | |
| | Non contemplato | Non contemplato | 833 | 36560 | 32,27 | 105,61 | 6,71 | 0,53 | |
| AUTOBUS | Benzina | Convenzionali | Coach | 2 | 43500 | 2,9 | 0,87 | 0,04 | 0,02 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | Coach | 4 | 43500 | 5,8 | 1,74 | 0,07 | 0,05 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | Coach | 1 | 43500 | 1,45 | 0,43 | 0,02 | 0,01 |
| | Gasolio | Convenzionali | Urban bus | 6 | 43500 | 0,84 | 3,06 | 0,12 | 0,01 |
| | | Convenzionali | Coach | 364 | 43500 | 37,88 | 152,98 | 8,22 | 0,62 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | Urban bus | 2 | 43500 | 0,14 | 0,71 | 0,02 | 0 |
| | | 91/542 Stage I -EURO I | Coach | 127 | 50000 | 5,32 | 33,74 | 2,14 | 0,12 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | Urban bus | 0 | 43500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 91/542 Stage II -EURO II | Coach | 207 | 50000 | 11,14 | 40 | 1,34 | 0,18 |
| | | 99/96 EURO III | Urban bus | 2 | 43500 | 0,08 | 0,36 | 0,01 | 0 |
| 99/96 EURO III | Coach | 231 | 50000 | 8,7 | 31,25 | 0,69 | 0,14 | | |
| TRATTORI MO | Gasolio | Convenzionali | p > 32 | 295 | 54000 | 39,24 | 238,5 | 11,54 | 0,58 |
| | | EURO I | p > 32 | 151 | 54000 | 11,05 | 67,14 | 3,84 | 0,15 |
| | | EURO II | p > 32 | 904 | 54000 | 54,11 | 292,34 | 8,84 | 0,8 |
| | | EURO III | p > 32 | 935 | 54000 | 39,18 | 211,65 | 6,4 | 0,58 |
| | | EURO IV | p > 32 | 0 | 54000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | TOTALE | CO t/y | Nox t/y | PM10 t/y | BENZENE t/y | |
| | | | | | 8674,83 | 6784,2 | 453,84 | 61,69 | |

