

Indice

5.1 – Normativa.....	2
5.2 – Metodologia.....	3
5.2.1 <i>Global Warming Potentials</i>	4
5.2.2 <i>Metodologia di conversione dei dati sui consumi in gas climalteranti</i>	5
5.3 – Emissioni della Provincia di Vercelli.....	7
5.3.1 <i>Confronto tra produzione e consumo di energia elettrica</i>	9
5.4 – Stima emissioni per vettori e per settori di consumo.....	10
5.4.1 <i>Energia elettrica</i>	10
5.4.2 <i>Gas metano</i>	12
5.4.3 <i>Prodotti petroliferi</i>	14
5.5 – Indicatori emissivi Provinciali, Regionali e Nazionali.....	16
5.6 – Qualità dell'aria nella Provincia.....	18
5.6.1 <i>Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria</i>	18
5.6.2 <i>Inquinanti e valori limite</i>	21
5.6.3 <i>Le centraline di rilevamento</i>	24
5.6.4 <i>Dati storici della qualità dell'aria</i>	25

Nella presente sezione sono valutate le emissioni in atmosfera di gas climalteranti nella Provincia di Vercelli. Tali gas provocano un aumento dell'effetto serra, ossia di quel fenomeno naturale che consiste nell'intrappolamento della radiazione energetica solare ad opera di strati atmosferici. L'effetto serra è presente naturalmente sul nostro pianeta e permette alla Terra di avere una temperatura media adeguata alla vita.

I gas più importanti per l'effetto serra sono:

- il vapore acqueo, che incide per il 65% sull'effetto serra e che ha la caratteristica di poter essere emesso rapidamente (evaporazione di mari, fiumi e laghi) e altrettanto rapidamente può essere scartato dall'atmosfera (piogge);
- l'anidride carbonica e metano incidono insieme per il 27% sull'effetto serra e rimangono molto più a lungo in atmosfera.

Le eccessive emissioni di CO₂ di origine antropica sono considerate responsabili dell'aumento dell'effetto serra, con gravi conseguenze su scala globale. Tale gas non è velenoso né dannoso su scala locale ed è per altro emesso naturalmente anche dall'uomo, durante la respirazione, dall'ambiente naturale nonché dal terreno. L'effetto che la produzione eccessiva di tale gas produce su scala mondiale è quello di modificare l'equilibrio termico del pianeta attraverso un aumento eccessivo della capacità dell'atmosfera di catturare il calore proveniente dal sole, il che provoca un aumento della temperatura media complessiva del sistema generando un pericoloso disequilibrio.

Le emissioni di CO₂ da combustione di fonti fossili sono proporzionali ai consumi di combustibile. Tra i diversi combustibili, il carbone presenta il più alto contenuto di carbonio per unità di energia (26 tC/TJ) e libera 4 tonnellate di CO₂ equivalente per tep di energia prodotta. Di contro il gas naturale ha il più basso contenuto di carbonio (15 tC/TJ) e libera 1,3 T di CO₂ equivalente per tep. Il petrolio è in posizione intermedia e libera mediamente 3,1 T di CO₂ equivalente per Tep.

Quando si analizzano i consumi di energia, e quindi le conseguenti emissioni di gas in atmosfera, occorre fare una distinzione tra i consumi primari e i consumi finali. L'energia primaria è l'energia nella forma in cui è disponibile in natura, ad esempio il petrolio greggio. Dall'energia primaria attraverso un processo di trasformazione si ottiene la cosiddetta "energia finale". La trasformazione in energia finale comporta una perdita di energia di diversa entità in base ai vettori energetici impiegati e ai dispositivi utilizzati per la trasformazione. Ad esempio nella conversione di energia primaria in energia elettrica e relativa distribuzione vanno persi circa due terzi del contenuto energetico originario. E' quindi chiara la necessità di migliorare l'efficienza della conversione dell' energia primaria in energia finale ai fini di una riduzione delle emissioni. È allo stesso modo necessaria una maggiore efficienza negli usi finali, da ottenere attraverso il risparmio e lo sviluppo di tecnologie energetiche oltre che un cambiamento del mix di energia utilizzata dal sistema a vantaggio delle fonti rinnovabili.

5.1 – Normativa

Si riporta un elenco delle normative più significative riguardanti le emissioni di gas climalteranti, rimandando per ulteriori approfondimenti alla Sezione 1 e a testi dedicati:

- Agenda 21
- Il Piano Energetico Nazionale
- CIP 6/1992
- Decreti sul traffico
- Delibera CIPE: linea guida per le politiche e misure nazionali di riduzione di emissione dei gas serra
- Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili
- Patto per l'energia e l'ambiente
- La Carbon Tax
- La liberalizzazione del mercato elettrico
- Direttiva n. 93/76/CE, 13 settembre 1993, Limitazioni delle emissioni di biossido di carbonio migliorando l'efficienza energetica. Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea, 22 settembre 1993, n. 227.
- DPR n. 412, 26 agosto 1993, Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge del 9 gennaio 1991, n. 10.
- Legge n. 10, 9 gennaio 1991, Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- Direttiva 2002/91 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16-12-2002.

- Gazzetta Ufficiale N. 178 del 2 Agosto 2005 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 27 luglio 2005 Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante: «Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia»;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n.192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.Lgs n. 311/06, Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, ALLEGATO C;
- DIRETTIVA 2006/32/CE del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici;
- Incentivi Legge finanziaria 2008 su riqualificazione energetica;

5.2 – Metodologia

Uno degli scopi basilari di ogni analisi energetico-ambientale del territorio consiste nella stima dei flussi di energia in ingresso ed uscita, o in altre parole nella redazione di un bilancio energetico dell'area presa in considerazione.

Secondo quanto previsto dalle attuali metodologie di contabilizzazione delle emissioni di gas serra, risulta opportuno inserire un livello di disaggregazione dei dati energetico-emissivi quanto più dettagliata possibile. Un aiuto alla valutazione delle emissioni di gas ad effetto serra giunge dalla possibilità di convertire dati energetici ed economici in emissioni; i dati cui si fa riferimento, infatti, possono essere reperiti ad un livello di dettaglio molto raffinato, di conseguenza risulta fondamentale delineare le metodologie di sfruttamento dei dati stessi e di conversione in funzione della tipologia di utilizzo e vettore energetico.

La necessità di approfondimento dei dati riguarda da un lato i parametri connessi al rendimento delle conversioni finali di energia (ovvero il rapporto tra la quantità di energia acquistata sul mercato ed il servizio ottenuto per suo tramite), e dall'altro lo studio delle modalità attraverso le quali il settore energetico garantisce l'approvvigionamento dei diversi vettori sul mercato. Si tratta, in sintesi, di individuare il mix di fonti primarie utilizzate, di valutare l'efficienza di trasformazione degli impianti operanti a servizio dell'area considerata, di descrivere le reti di distribuzione stimando le perdite di trasmissione ad esse associate.

E' comunque sempre possibile ovviare alla carenza di dati specifici mediante procedimenti di stima che ricorrano a parametri medi disponibili in letteratura. Nondimeno, la stima di dati sulla base di parametri medi implica evidentemente una sostanziale perdita di informazione, laddove non consente di evidenziare le situazioni marginali caratterizzate da rendimenti generalmente assai diversi da quelli medi.

Nel presente paragrafo vengono presentate le metodologie di conversione dei dati già presentati nel Bilancio Energetico (sezione 3 del documento) in emissioni di CO₂.

La prima classificazione da fare riguarda la diversa offerta di combustibili; la tabella che segue mostra le caratteristiche delle principali fonti fossili considerate:

Tabella 5.2.1 – Densità e potere calorifico inferiore delle principali fonti di energia fossile

Vettore energetico	Densità convenzionali kg/l	Potere calorifico inferiore kWh/kg
Benzine	0,733	12,09
Petrolio raffinato	0,791	11,86
Gasolio	0,84	11,86
Olio combustibile	0,86	11,39
Gas di Petrolio Liquefatto	0,51	12,79
		kWh /m³
Gas naturale		9,6

Fonte: MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

5.2.1 Global Warming Potentials

I potenziali di riscaldamento globale (GWPs) vengono utilizzati per confrontare le capacità che i diversi gas ad effetto serra hanno di intrappolare il calore nell'atmosfera. I GWPs sono basati sulla capacità di assorbimento del calore di ogni gas confrontata con quella del biossido di carbonio (CO₂). L'altro parametro preso in considerazione è il tasso di decadimento di ogni gas (quota scomparsa dall'atmosfera nel corso di un determinato numero di anni); anche questo parametro viene messo a confronto con quello relativo alle emissioni di CO₂. Il metodo dei potenziali di riscaldamento globale prevede la conversione delle emissioni dei vari gas climalteranti in un unità di misura comune denominata carbonio o anidride carbonica equivalente (CO_{2,eq}).

L'autorità di riferimento per le valutazioni sui GWPs è il Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC). Nel 2001, l'IPCC ha aggiornato le sue stime sui GWPs per i gas ad effetto serra e la tabella che segue è la sintesi di tale aggiornamento.

Tabella 5.2.2 – Stime dei GWP per i principali gas climalteranti

Gas	2001 IPCC GWP
CO ₂	1
CH ₄	23
NO _x	296
HFC-23	12.000
HFC-125	3.400
HFC-134a	1.300
HFC-143a	4.300
HFC-152a	120
HFC-227ea	3.500
HFC-236fa	9.400
CF ₄	5.700
C ₂ F ₆	11.900

SF ₆	22.200
-----------------	--------

Nella valutazione delle emissioni di gas climalteranti nella Provincia di Vercelli si fa riferimento sempre alle emissioni di CO_{2,eq}.

5.2.2 Metodologia di conversione dei dati sui consumi in gas climalteranti

Le metodologie di calcolo delle emissioni di CO₂ presentano molti elementi di criticità. Attualmente sono utilizzate diverse metodologie proposte da autorevoli enti, fra cui l'Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) e lo U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA).

Nella trattazione che segue verrà mostrato il metodo di conversione utilizzato, a partire dai dati del Bilancio Energetico Provinciale, per il calcolo delle emissioni di CO₂ riconducibili al settore energetico; nello specifico si è fatto riferimento alle linee guida dell'Intergovernmental Panel for Climate Change. Tale organismo è stato fondato nel 1988 dal World Meteorological Organization (WMO) e dal United Nations Environmental Programme (UNEP) con lo scopo di valutare gli aspetti tecnico-scientifici e socio-economici rilevanti per la comprensione del rischio di cambiamenti climatici indotti dalle attività antropiche. Uno dei suoi principali compiti è quello di proporre metodologie per la costruzione degli inventari delle emissioni nazionali di gas ad effetto serra.

Sulla scorta di tali indicazioni, partendo dalle quantità di combustibili primari (petrolio greggio, carbone e gas naturale) e secondari (benzine, gasoli, oli combustibili, ecc.), sono state calcolate le quantità di CO₂ rilasciate in atmosfera nel sistema energetico di riferimento (ovvero il territorio della Provincia).

Nei calcoli delle emissioni si sono utilizzati gli appropriati fattori di emissione facendo riferimento principalmente a quelli pubblicati dall'ANPA in quanto da ritenersi maggiormente aderenti alla realtà italiana, o in via alternativa, a quelli pubblicati in ambito mondiale.

Conversione dei consumi elettrici in gas climalteranti

Nella valutazione delle emissioni di gas climalteranti in atmosfera legate ai consumi di energia elettrica sono state applicate due diverse metodologie, tenendo conto del fatto che sul territorio provinciale sono presenti diverse centrali termoelettriche di produzione (Galileo Ferraris, ACTV, E.ON):

METODOLOGIA 1: si è considerata la quantità emessa in base al consumo di energia primaria a bocca degli impianti di produzione;

METODOLOGIA 2: si è considerata la quantità emessa in base ai soli consumi elettrici direttamente imputabili alla Provincia.

La seconda metodologia appare indubbiamente la più consona ad una corretta valutazione delle emissioni da imputare alla Provincia.

Agli impianti termoelettrici, infatti, competono notevoli emissioni di CO₂ direttamente nel sito di produzione ma il complessivo valore dell'energia elettrica prodotta è in genere sovrabbondante rispetto ai consumi della zona di riferimento, e quindi l'energia elettrica prodotta in Provincia di Vercelli verrà consumata anche da altre province e regioni. Si può pensare che tutta l'energia prodotta dalle centrali termoelettriche costituisca il mix energetico nazionale a cui tutte le utenze italiane attingono. Di conseguenza ai consumi sono associate potenziali emissioni di CO₂ (emissioni remote) calcolate

imponendo un fattore di emissione medio legato alla produzione. Tale fattore, utilizzato per la valutazione delle emissioni in Provincia derivanti dal consumo locale di energia elettrica prelevata dalla rete, è pari al fattore citato nella Sezione 3, ossia $6,87 \text{ t}_{\text{CO}_2, \text{eq}} / \text{tep}$ ($0,575 \text{ kg}_{\text{CO}_2, \text{eq}} / \text{kWh}_{\text{el}}$).

Si sono applicate entrambe le metodologie per mostrare quanto una intensa produzione locale aumenti notevolmente le emissioni reali sul territorio provinciali in confronto alle emissioni imputabili ai consumi della Provincia.

Inoltre, presi per buoni i valori di emissioni calcolati con la seconda metodologia, si avrà un'incongruenza tra i dati di emissione calcolati dai consumi di energia elettrica della Provincia ed i dati sui monitoraggi ambientali della qualità dell'aria (paragrafo 5.7).

Metodologia di conversione dati consumi fonte fossile diretta

Per quanto riguarda l'utilizzo diretto di combustibile come fonte energetica, è possibile fare riferimento ad altri indici di conversione. Il metodo individuato è quello fornito da ENEA e denominato *metodo semplificato di calcolo delle emissioni di CO₂*.

Nel corso dei diversi processi di generazione di energia da fonti fossili, il carbonio contenuto nel combustibile viene integralmente trasformato in anidride carbonica tramite la reazione con l'ossigeno contenuto nell'aria.

Pertanto a diversi combustibili corrispondono diversi "CO₂ factor", che rappresentano quanta CO₂ si forma dalla conversione completa di una unità di combustibile.

Nella tabella 5.2.3 si riportano tali fattori per i combustibili più comunemente utilizzati. Si sottolinea come il caso delle biomasse sia da considerare particolare: il combustibile di partenza contiene carbonio, e quindi genera CO₂, ma lo stesso carbonio è quello che la biomassa ha sottratto dall'atmosfera. Pertanto si può immaginare un "ciclo chiuso" della CO₂, che non concorre ad aumentare la concentrazione in atmosfera; il relativo "CO₂ factor" è stato quindi convenzionalmente fissato a zero.

Tabella 5.2.3 – Indici di emissione di CO₂

Coefficienti di emissione per il calcolo della CO ₂ equivalente		
Combustione di gasolio	3,53 t CO ₂ / Tep	3,58 kg CO ₂ /kg
Combustione di gas naturale	2,91 t CO ₂ / Tep	2,40 kg CO ₂ /Nm ³
Combustione di GPL	3,47 t CO ₂ / Tep	3,81 kg CO ₂ /kg
Combustione di olio combustibile	3,61 t CO ₂ / Tep	3,43 kg CO ₂ /kg

Valutazione delle emissioni nel settore dei trasporti

E' possibile estrapolare i dati di emissione del parco auto provinciale a partire dai dati di combustibili utilizzati.

Nella sezione 3 del presente documento sono stati riportati i dati relativi alla distribuzione ed alla vendita dei combustibili per autotrazione con particolare riferimento alla Benzina e al Gasolio.

Dai dati presenti in letteratura risulta semplice calcolare la CO₂ emessa da un'autovettura. Un calcolo preciso si può effettuare conoscendo quanti litri si sono consumati e il tipo di combustibile utilizzato: sono questi gli unici elementi da cui dipende la CO₂.

Applicando le formule qui di seguito

- benzina: 1 litro consumato = 2,38 kg di CO₂ emessi
- diesel: 1 litro consumato = 2,66 kg di CO₂ emessi

è immediato risalire alla quantità prodotta dal motore.

5.3 – Emissioni della Provincia di Vercelli

La trattazione che segue riguarda l'esposizione dei dati di emissione di gas climalteranti della Provincia di Vercelli considerando il consumo di energia primaria direttamente a bocca di impianto (metodologia 1 sulla conversione dei consumi elettrici).

La tabella 5.3.1 mostra l'inventario delle emissioni provinciali in atmosfera per l'anno 2005 suddivise per Comune di appartenenza; per completezza di esposizione vengono riportati anche gli inquinanti locali non valutati nella presente trattazione mentre le emissioni di gas ad effetto serra quali CH₄, CO₂ ed NO_x sono state evidenziate in giallo.

Tabella 5.3.1 – Emissioni in atmosfera nella Provincia di Vercelli dettagliate per comune (anno 2005, Fonte: Inventario regionali emissioni in atmosfera)

COMUNE	CH4 (t)	CO (t)	CO2 (kt)	N2O (t)	NH3 (t)	NMVOC (t)	NOx (t)	PM10 (t)	SO2 (t)
ALAGNA VALSESIA	13,26	57,50	3,75	2,11	4,35	17,35	6,28	3,95	1,19
ALBANO VERCELLESE	80,15	22,32	2,53	0,70	1,48	7,15	9,98	1,59	0,36
ALICE CASTELLO	755,43	305,95	32,92	15,91	67,53	58,79	128,13	18,23	5,63
ARBORIO	668,50	80,93	11,33	8,81	9,95	24,34	61,34	10,43	2,28
ASIGLIANO VERCELLESE	822,96	226,40	19,14	6,56	9,80	23,73	86,63	11,71	3,10
BALMUCCIA	0,41	12,14	1,05	0,05	0,28	6,45	1,66	0,77	0,13
BALOCCO	291,91	97,41	11,41	3,57	7,66	13,05	55,75	7,11	2,02
BIANZE'	808,89	1.077,80	15,62	29,54	147,05	37,43	80,83	68,27	3,09
BOCCIOLETO	4,76	35,02	1,74	0,40	1,44	20,52	2,96	2,38	0,32
BORGO D'ALE	72,72	323,14	36,27	27,85	136,53	65,82	165,23	23,55	7,04
BORGO VERCELLI	417,17	289,76	27,74	10,50	13,50	38,21	114,73	14,15	4,63
BORGOSIESA	145,84	578,43	74,00	4,72	14,34	209,65	127,77	31,48	19,15
BREIA	1,70	33,44	1,93	0,11	0,48	9,44	3,32	2,10	0,32
BURONZO	628,89	71,37	8,98	4,35	35,59	19,78	43,84	7,52	1,70
CAMPERTOGNO	13,63	28,57	2,16	1,11	3,64	16,22	3,78	2,00	0,40
CARCOFORO	3,70	16,15	0,73	0,32	0,94	4,52	1,23	1,06	0,12
CARESANA	565,97	104,39	9,29	3,98	4,06	16,04	46,69	7,18	1,42
CARESANABLOT	242,46	70,29	10,10	3,31	3,33	43,43	34,64	8,24	2,09
CARISIO	668,92	262,26	79,01	8,98	18,50	37,87	216,42	27,35	42,50
CASANOVA ELVO	454,78	22,89	2,72	2,75	2,58	7,74	23,56	3,87	0,48
CELLIO	2,64	86,81	6,52	0,22	0,31	22,21	9,39	5,32	1,15
CERVATTO	3,60	18,61	0,70	0,21	0,73	7,29	0,89	1,24	0,17
CIGLIANO	107,77	371,57	48,18	36,72	56,99	91,06	200,15	27,43	9,40
CIVIASCO	4,58	33,80	2,02	0,19	0,89	9,03	3,81	2,28	0,33
COLLOBIANO	336,50	13,25	1,85	1,85	1,81	4,83	15,35	2,44	0,44
COSTANZANA	414,25	35,32	5,19	2,65	2,17	11,58	33,28	5,44	0,76
CRAVAGLIANA	4,21	42,66	2,22	0,27	1,16	25,67	3,55	2,94	0,46
CRESCENTINO	749,45	327,34	589,12	29,52	90,45	188,09	134,31	273,20	4,76
CROVA	428,77	39,90	4,36	3,88	4,20	13,12	25,99	4,33	0,85
DESANA	490,85	46,08	6,27	3,75	3,92	12,34	31,60	5,02	0,77

PROVINCIA DI VERCELLI
Linee guida per la pianificazione energetica provinciale

FOBELLO	16,96	43,41	1,93	1,71	4,31	15,06	3,71	2,97	0,41
FONTANETTO PO	656,60	64,95	7,09	4,62	4,68	16,37	41,23	7,24	0,95
FORMIGLIANA	359,28	109,39	13,24	3,74	7,01	16,02	64,53	8,40	2,57
GATTINARA	166,59	347,31	37,27	4,15	5,60	113,52	89,34	18,17	6,08
GHISLARENGO	168,52	59,11	7,60	2,55	4,03	15,06	27,06	8,70	1,29
GREGGIO	177,94	133,40	17,97	3,14	5,25	18,10	79,49	9,39	3,21
GUARDABOSONE	8,98	18,65	2,26	0,70	2,84	7,63	4,52	1,35	0,46
LAMPORO	212,20	37,56	3,45	5,26	16,49	8,69	19,15	3,49	0,52
LENTA	189,98	52,56	7,37	8,26	11,65	18,86	30,85	5,03	1,34
LIGNANA	578,11	60,97	6,49	3,50	4,67	9,61	38,42	5,65	1,07
LIVORNO FERRARIS	1.094,27	204,88	27,78	39,40	76,74	69,07	123,81	20,43	5,59
LOZZO	10,84	45,56	4,63	0,43	1,52	13,91	10,21	3,22	0,93
MOLLIA	0,60	15,80	1,04	0,04	0,10	8,40	1,48	1,01	0,28
MONCRIVELLO	93,23	114,15	12,93	16,43	63,51	24,59	56,35	9,41	2,41
MOTTA DE' CONTI	230,47	39,82	4,44	2,88	2,97	10,23	20,25	3,79	0,69
OLCENENGO	600,36	40,10	5,57	3,69	3,84	12,92	36,45	5,72	0,93
OLDENICO	239,23	18,61	2,76	1,55	1,98	4,80	16,17	2,56	0,49
PALAZZOLO VERCELLESE	355,41	57,67	6,92	3,85	8,88	16,28	27,84	8,91	0,98
PERTENGO	279,40	17,30	2,29	2,34	2,39	4,76	15,58	2,54	0,34
PEZZANA	505,34	126,75	10,73	4,20	4,37	15,53	52,74	7,67	1,53
PILA	0,46	13,05	1,06	0,09	0,32	6,64	1,60	0,90	0,33
PIODE	14,45	21,67	1,77	0,78	3,42	11,42	2,74	1,48	0,33
POSTUA	6,53	34,12	2,63	0,27	1,84	17,92	5,05	2,13	0,46
PRAROLO	370,83	74,97	8,76	2,65	2,75	11,66	36,92	5,19	1,87
QUARONA	45,63	162,11	23,42	1,14	2,60	65,79	41,26	11,44	4,72
QUINTO VERCELLESE	239,17	26,44	3,29	1,53	1,77	7,78	16,69	2,56	0,51
RASSA	19,92	38,42	1,07	0,44	3,59	18,34	1,81	1,57	0,22
RIMA SAN GIUSEPPE	21,96	18,66	1,04	1,10	4,49	8,81	1,57	1,27	0,11
RIMASCO	13,21	29,17	1,26	1,05	2,28	13,44	2,22	2,00	0,20
RIMELLA	11,59	52,64	1,94	0,79	2,51	14,02	2,53	3,48	0,32
RIVA VALDOBBIÀ	12,29	35,05	2,78	1,22	3,56	15,49	4,80	2,41	0,81
RIVE	252,53	21,46	2,61	1,65	2,16	5,65	16,44	2,83	0,44
ROASIO	20,50	183,05	15,51	1,46	2,62	37,53	39,77	9,22	3,66
RONSECCO	953,54	46,34	6,05	5,33	5,02	12,68	47,71	7,84	1,17
ROSSA	8,90	28,25	1,49	0,92	2,63	8,33	2,27	1,84	0,21
ROVASENDA	618,18	69,78	9,64	5,51	8,75	22,33	53,92	9,08	1,98
SABBIA	0,79	16,57	0,75	0,07	0,66	7,44	1,03	1,09	0,13
SALASCO	325,81	75,12	5,15	2,38	2,45	7,13	31,01	4,18	0,83
SALI VERCELLESE	269,76	42,29	3,06	1,82	2,13	4,22	18,46	2,57	0,69
SALUGGIA	166,37	184,16	24,11	28,00	75,07	79,72	85,89	15,44	4,90
SAN GERMANO VERCELLESE	921,35	94,12	11,37	10,06	14,90	25,65	62,77	10,37	1,76
SAN GIACOMO VERCELLESE	539,65	26,44	3,47	4,19	23,68	11,96	27,11	4,37	0,77
SANTHIA'	719,06	554,45	65,72	34,52	56,84	127,04	264,38	36,93	14,31
SCOPA	2,46	40,87	2,94	0,23	0,96	17,76	5,65	2,91	0,89
SCOPELLO	5,86	33,66	3,61	0,45	1,29	13,67	7,64	2,49	1,49
SERRAVALLE SESIA	44,91	231,71	23,96	1,75	2,40	87,77	50,10	11,66	4,52
STROPPIANA	502,70	229,65	17,87	4,90	5,47	20,87	84,86	11,02	2,75
TRICERRO	241,18	29,55	4,00	1,55	1,34	7,74	20,79	3,68	0,55
TRINO	1.631,10	623,02	597,06	13,77	17,44	125,59	776,04	233,53	91,49
TRONZANO VERCELLESE	440,58	180,52	20,36	32,44	51,05	47,16	107,94	18,64	3,73
VALDUGGIA	8,74	143,52	18,11	0,55	0,56	105,89	28,04	11,43	5,38
VARALLO	87,21	360,97	35,92	3,05	8,29	140,52	71,16	20,47	6,19
VERCELLI	2.028,39	1.772,36	388,83	27,46	38,71	572,04	669,70	97,66	52,61
VILLARBOIT	465,19	184,97	22,32	5,22	6,62	26,11	111,63	13,78	3,82
VILLATA	215,64	58,61	8,30	9,42	12,39	21,24	38,23	6,54	1,67
VOCCA	2,08	18,54	1,52	0,17	0,68	14,27	3,38	1,27	0,22
PROVINCIA DI VERCELLI	26.377,48	12.095,78	2.545,35	535,25	1.251,72	3.223,78	5.175,45	1.293,48	365,17

I Comuni con le maggiori emissioni di gas climalteranti sono i Comuni di Crescentino e Trino, a causa della presenza di centrali di produzione, e il Comune di Vercelli, caratterizzato dalla più grande densità abitativa in Provincia.

Sezione 5 – Quadro delle emissioni di gas climalteranti

5.3.1 Confronto tra produzione e consumo di energia elettrica

Nel 2007, la produzione di energia elettrica in Provincia di Vercelli è stata così ripartita:

Energia primaria	Produzione annua (MWh)	Fonte dei dati
Gasolio	3.133	Ufficio delle Dogane
Gas metano (1)	963.752	Ufficio delle Dogane
Rifiuti (termovalorizzatore)	23.470	Veolia
Lolla di riso	65.051	Ufficio delle Dogane
Fotovoltaico	199	Ufficio delle Dogane
Idroelettrico	115049	Ufficio delle dogane
TOTALE	1.170.564	

(1) Galileo Ferraris (ENEL): 566.400 MWh (2007); ACTV 335.417 MWh (2007)

Sul totale della produzione, **180.299 MWh** sono prodotti con fonti rinnovabili (lolla di riso, idroelettrico e FV) che rappresentano circa il **15,4%** della produzione al 2007.

Il fabbisogno di energia elettrica della provincia di Vercelli risulta pari a **1.104.000 MWh** (dato al 2007, vedere Sezione 3). Quindi nel 2007 produzione e consumi si sono praticamente equivalsi. Inoltre, va detto che la produzione da fonte rinnovabile è pari al **16,3%** del fabbisogno.

Recentemente è entrata in funzione la centrale E.ON. presso il Comune di Livorno Ferrarsi, la cui produzione di energia elettrica è stimata pari a **5.000.000 MWh/a**. Pertanto si deducono alcune considerazioni:

1. Nel prossimo futuro, l'energia prodotta sarà pari a circa **6.170.000 MWh/a**, e il fabbisogno sarà solo il 20% circa della produzione (tenendo conto di un trend complessivamente decrescente).
2. Per quanto riguarda le emissioni di CO₂ il calcolo alla fonte o sul consumatore finale determina una differenza che rappresenta quanta CO₂ effettiva si addossano i cittadini vercellesi per produrre energia per i territori limitrofi. Nei prossimi anni tale differenza diventerà molto significativa.
3. La già elevata produzione (o potenziale produzione) di energia elettrica determina un fattore significativo nella valutazione dei criteri da adottare per incentivare o meno impianti cogenerativi (anche a biomassa) sul territorio, tenendo conto soprattutto della taglia.
4. La percentuale di produzione da fonti rinnovabili sul totale della produzione si ridurrà al **2,9%**, mentre ovviamente la percentuale rispetto al fabbisogno resterà immutata.

Di seguito si riporta la valutazione delle emissioni ricavata direttamente dal Bilancio Energetico della Sezione 3 e utilizzando la metodologia 2 sulle emissioni dovute all'energia elettrica.

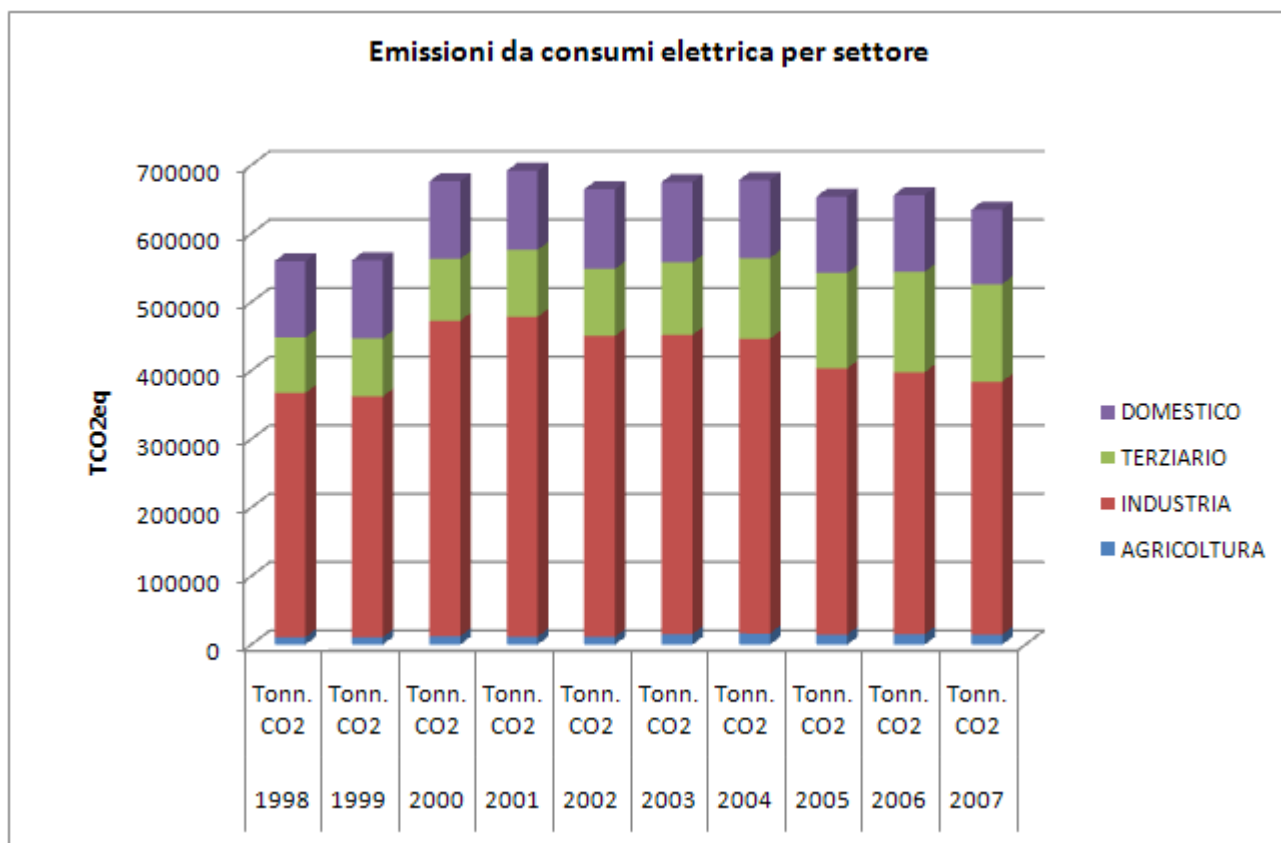
5.4 – Stima emissioni per vettori e per settori di consumo

5.4.1 Energia elettrica

Nel grafico che segue viene riportato l'andamento delle emissioni di CO₂ dovute al consumo di energia elettrica; come ampiamente descritto in precedenza, il vettore energia elettrica viene trattato in maniera differente rispetto agli altri vettori. I consumi e le conseguenti emissioni di CO₂ per tale vettore considerano il mix energetico nazionale, di conseguenza, le emissioni non fanno riferimento alla produzione termoelettrica della Provincia di Vercelli.

I consumi di energia elettrica registrati e già riportati nella sezione 3 sono stati trasformati in tonnellate di CO₂ equivalente considerando un fattore di trasformazione pari a 0,575 kg/kWh per la CO_{2,eq}.

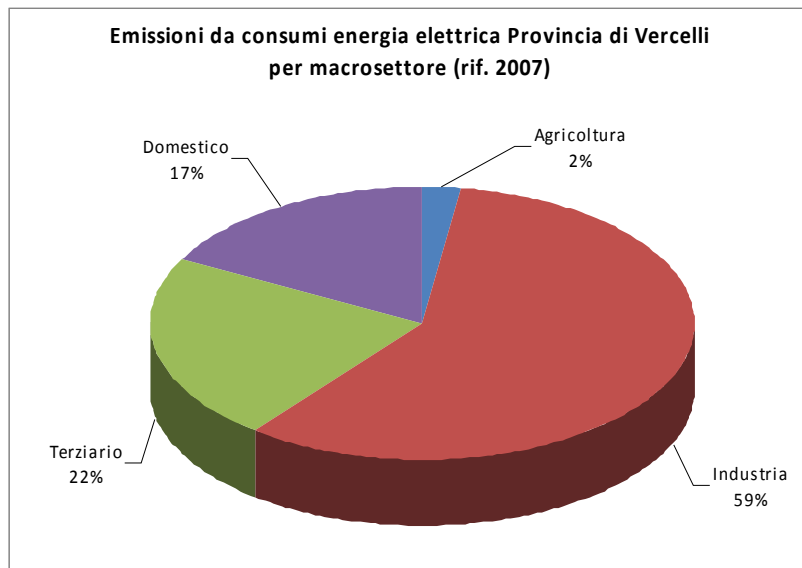
Nella figura che segue si riporta l'andamento delle emissioni complessive di CO_{2,eq.} dall'anno 1998 fino all'anno 2007; nel grafico è possibile evidenziare un massimo di consumi elettrici e relative emissioni di gas climalteranti in corrispondenza del 2001 corrispondente al valore di 691,9 kton di CO_{2,eq.}. Dal valore riscontrato nel 2001 si osserva un andamento altalenante delle emissioni per gli anni successivi con un valore complessivo per l'ultimo anno disponibile (2007) pari a 635 kton CO_{2,eq.}.



Nel grafico è possibile anche notare la suddivisione delle colonne delle emissioni in base ai settori di consumo; i macrosettori individuati sono Domestico (residenziale), Terziario, Industria ed Agricoltura.

Al settore dell'agricoltura, in azzurro nel grafico, come è ovvio, corrispondono le minime emissioni di CO_{2,eq} in confronto agli altri settori mentre la maggior parte delle emissioni di CO_{2,eq} per consumi elettrici compete al macrosettore dell'industria.

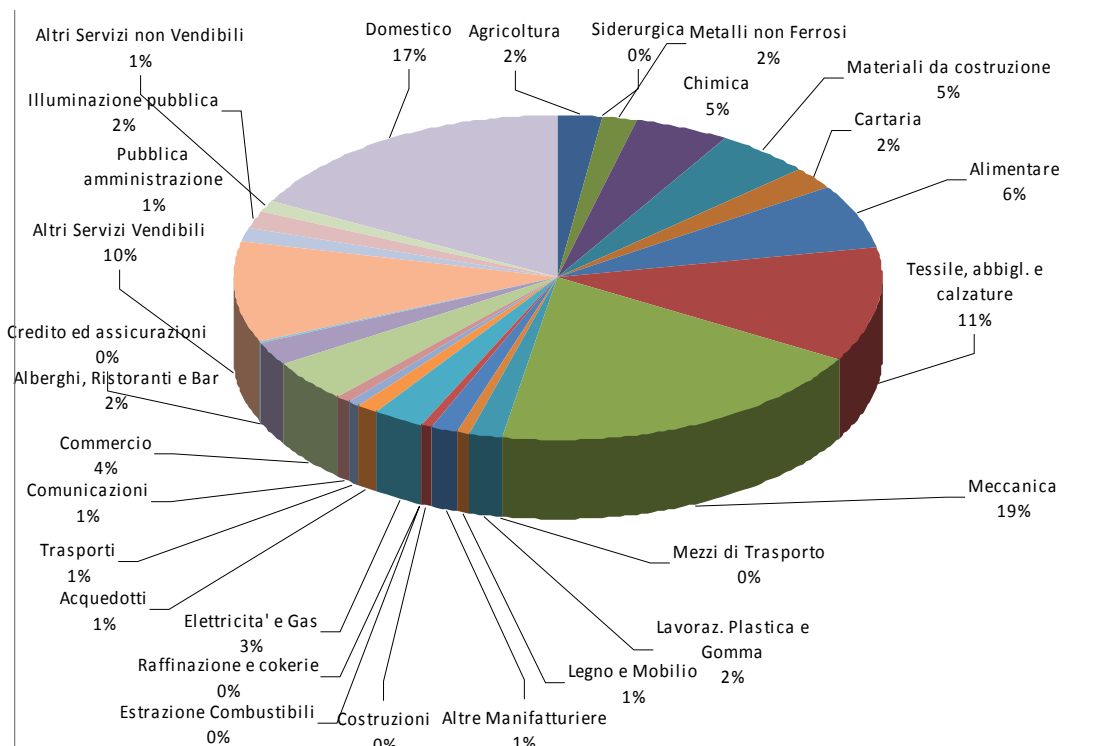
Nella figura che segue si riporta la ripartizione percentuale delle emissioni di CO_{2,eq} per l'anno 2007 per macrosettori.



Come già accennato al settore dell'industria sono associate il 59% del totale delle emissioni di CO₂ da fonte elettrica, i settori domestico e terziario sono responsabili rispettivamente del 17% e del 22% delle emissioni (valori tra l'altro confrontabili tra loro), mentre il settore dell'agricoltura emette per il consumo di energia elettrica solo il 2 % del totale.

Per completezza di esposizione, nel grafico a torta che segue si riporta la suddivisione in microsettori per la fonte elettrica.

PROVINCIA DI VERCELLI
Linee guida per la pianificazione energetica provinciale



I settori che sono responsabili di maggiori consumi ed emissioni sono il settore della meccanica dell'industria (19%) seguito dal settore domestico (17%) e dal settore tessile e dell'abbigliamento con l'11%.

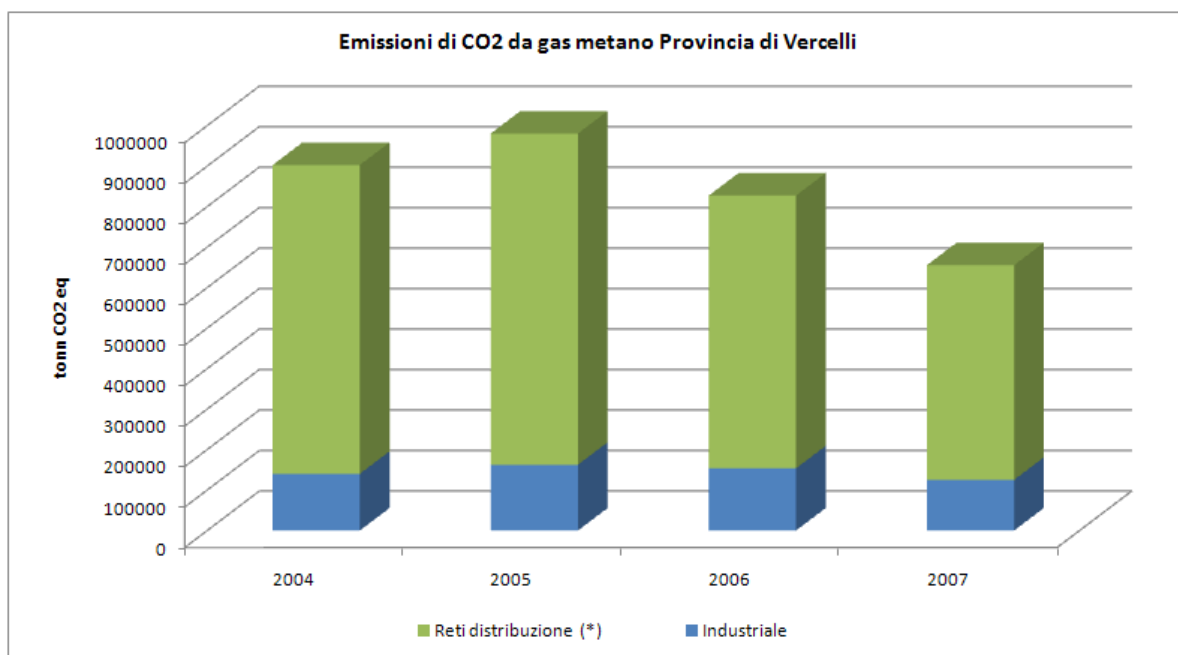
5.4.2 Gas metano

La figura in basso mostra l'andamento del totale delle emissioni di $\text{CO}_{2,\text{eq}}$ dovute alla combustione del gas metano nella Provincia di Vercelli; nelle differenti colonne viene, inoltre, riportata la suddivisione del consumo in macrosettori.

La metodologia di conversione utilizzata in questo caso fa riferimento ai dati di SNAM (bilancio provinciale precedente), ENEL e MSE su base SNAM di consumi di metri cubi di gas metano in Provincia convertiti in base al valore di 2,4 kg di $\text{CO}_{2,\text{eq}}$ per ogni Nm^3 di metano bruciato, dato già riportato e descritto nel paragrafo metodologia.

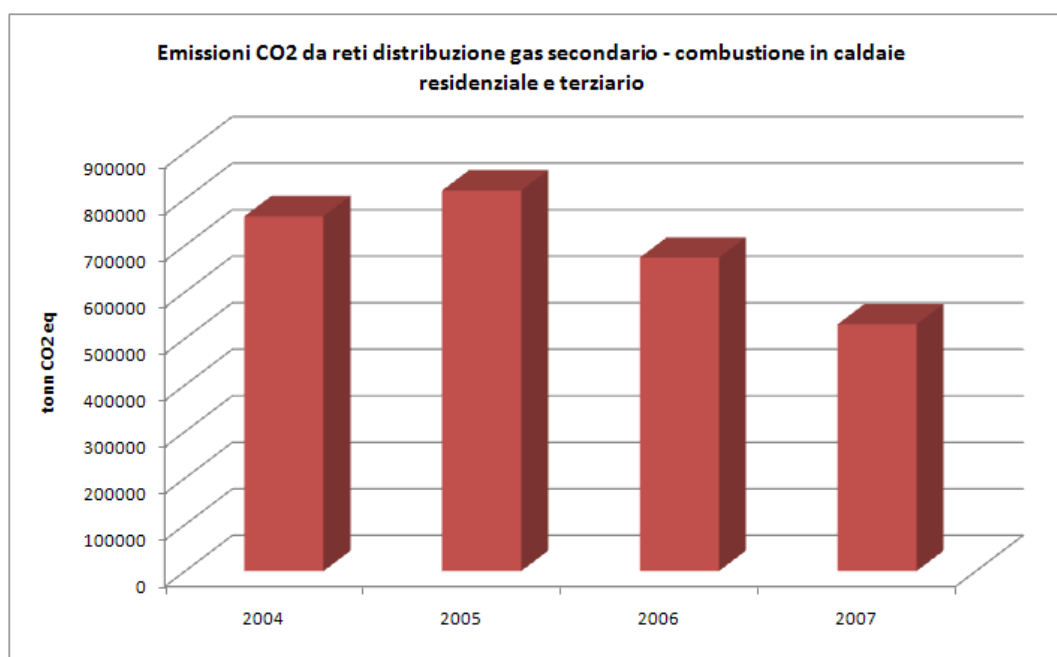
Negli anni 2005-2007 si osserva una progressiva diminuzione di consumi ed emissioni fino al valore raggiunto nel 2007 di 655.296 tonnellate di $\text{CO}_{2,\text{eq}}$. Si deve notare che i dati riportati mancano delle aliquote di consumi ed emissioni del gas bruciato nel settore termoelettrico secondo quanto già descritto in precedenza.

Nel grafico viene riportata anche la suddivisione in industriale e rete di distribuzione; quest'ultima aliquota riguarda quantitativi distribuiti su reti secondarie ai settori residenziale, terziario, industriale e termoelettrico. Il gas naturale così distribuito viene utilizzato per il riscaldamento ambientale, in generale, e per la produzione di acqua calda sanitaria e gli usi cucina (principalmente per le utenze domestiche).



(*) Quantitativi distribuiti su reti secondarie ai settori residenziale, terziario, industriale e termoelettrico.

Nel grafico che segue si riporta l'andamento delle emissioni generate dalla combustione del solo gas distribuito sulle reti secondarie. Tale componente risulta quella maggiormente variabile delle due precedentemente esposte, di conseguenza l'andamento delle emissioni nell'arco temporale individuato risulta molto simile a quello mostrato nella figura precedente.

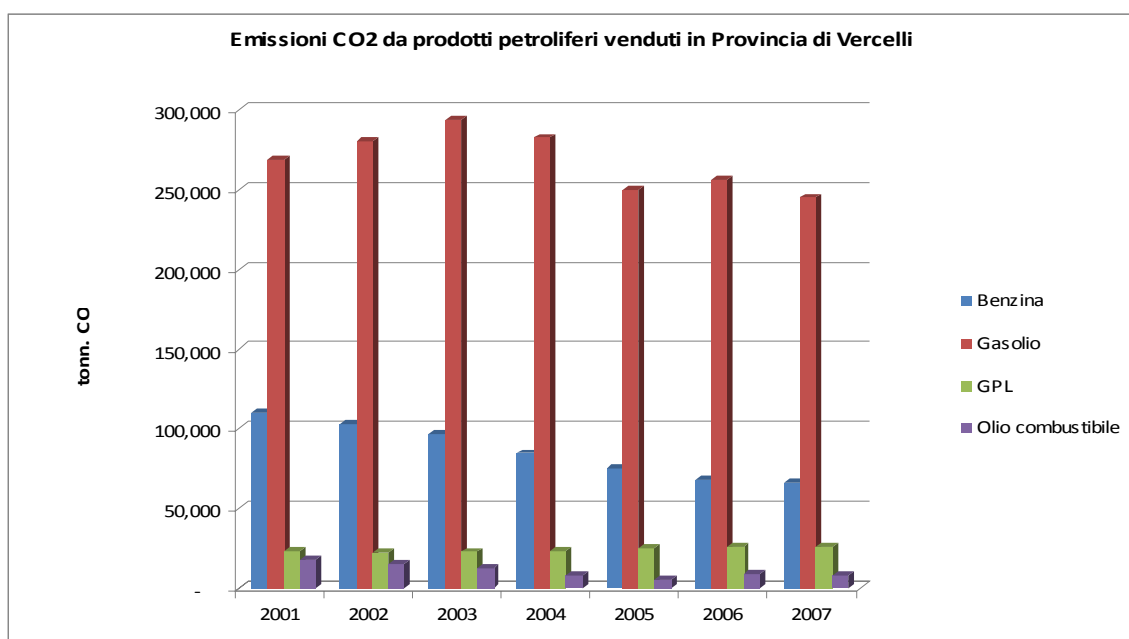


5.4.3 Prodotti petroliferi

Dopo aver mostrato i risultati delle emissioni di CO₂ da combustione di gas naturale, di seguito verranno trattate altre tipologie di vettori. I dati riportati riguardano il totale dei prodotti petroliferi venduti nella provincia di Vercelli. Anche in questo caso la conversione dei dati si basa su metodologie già esposte in precedenza; in particolare in questa fase di conversione si è fatto riferimento alla tabella dei fattori di conversione fra kg di combustibile e kg di CO₂ emessa. Nei casi in cui i fattori di conversione fossero riportati in kg CO₂/l (combustibili liquidi) o kg CO₂/m³ (combustibili gassosi) sono stati utilizzati i corrispondenti valori di densità riportati nei paragrafi metodologia.

Nella figura che segue si riportano i principali vettori energetici stoccati e venduti nella Provincia di Vercelli dall'anno 2001 all'anno 2007.

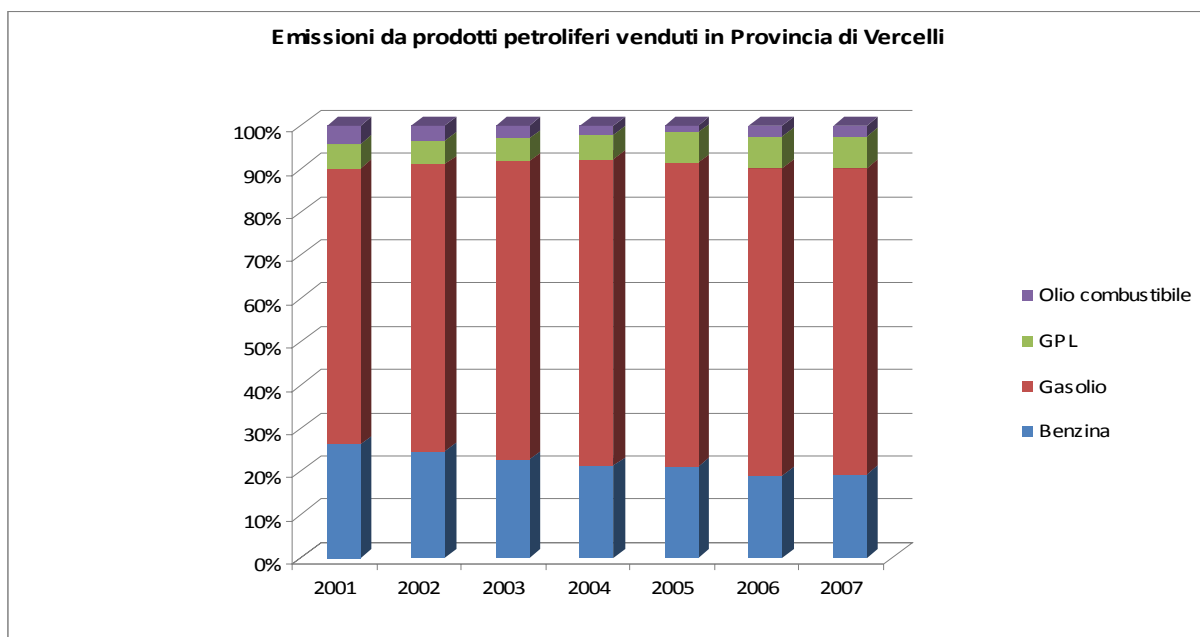
In figura è possibile notare la preponderanza di emissioni dovute al gasolio ed alla minima quota di emissioni spettante all'olio combustibile. La quota di emissioni dovute a GPL è sostanzialmente costante per tutto il periodo in esame mentre le emissioni di CO₂ dovute alle benzine hanno subito una sensibile diminuzione negli anni.



Nella tabella che segue vengono mostrati i valori delle emissioni di CO₂ appena esposti nel grafico sovrastante. Nella figura invece sono riportati i pesi in percentuale dei vettori sulle emissioni totali.

Tabella 5.4.1 – Emissioni dovute al consumo di benzina, gasolio, GPL e olio combustibile

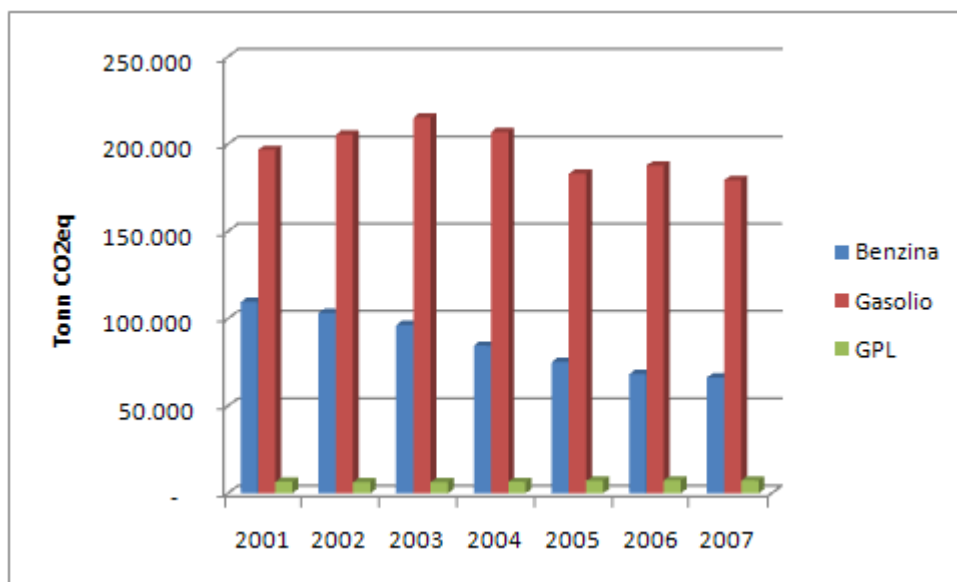
Tonn CO ₂	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Benzina	109.746	103.275	96.428	84.577	75.145	68.293	66.316
Gasolio	268.692	280.549	293.873	282.634	250.068	256.381	244.996
GPL	23.108	22.634	22.686	22.994	25.164	26.069	26.049
Olio combustibile	17.490	15.118	12.345	7.832	5.441	8.750	7.917
TOTALE	419.036	421.576	425.331	398.038	355.819	359.493	345.279



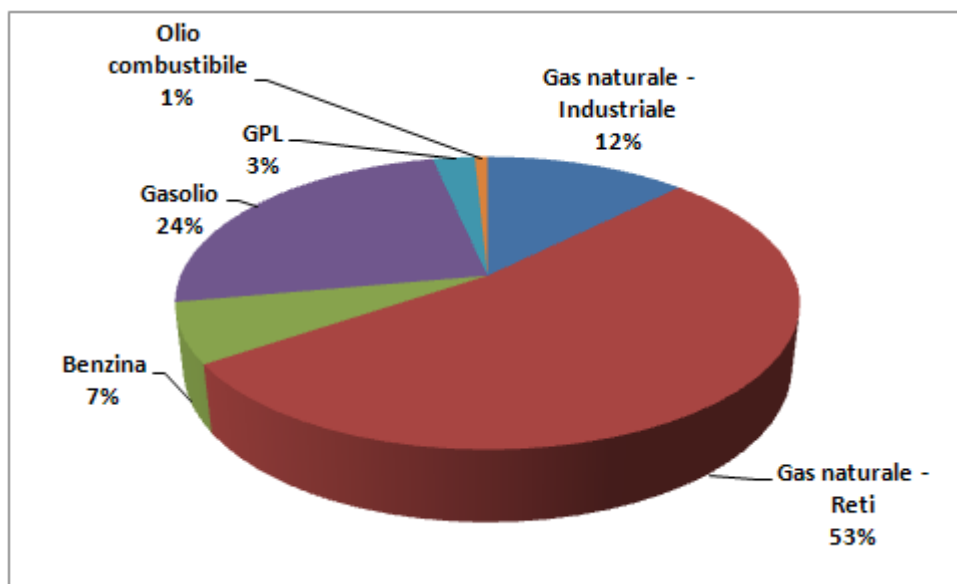
Riguardo le emissioni dirette derivanti dal settore dei trasporti, si considerano i dati forniti dall'Ufficio delle Dogane, riportati nel paragrafo 3.3.2, secondo i quali al settore trasporti sono dovuti:

- il 99,9% del consumo di benzina;
- il 73,2% dei consumi di gasolio;
- il 28,1% dei consumi di GPL.

Si ricava il grafico riportato sotto, il quale attesta la graduale riduzione delle emissioni dovute alla benzina e la ancora molto scarsa diffusione del GPL come combustibile per il trasporto.



Di seguito si riporta la suddivisione in percentuale delle emissioni per vettore per l'anno 2007: si osserva che il gas naturale distribuito su reti secondarie incide per più della metà del totale delle emissioni di gas climalteranti. Il settore trasporti, che corrisponde ad una frazione del totale benzina + gasolio + GPL, emette complessivamente il 25.3% del totale.



5.5 – Indicatori emissivi Provinciali, Regionali e Nazionali

Per valutare i sistemi energetici locali e le emissioni conseguenti ai fabbisogni energetici, si fa generalmente riferimento ad indicatori specifici.

In questa sezione si farà riferimento ad indici specifici già presenti nelle valutazioni di organi internazionali (IPCC) e nazionali (ENEA).

Dalla valutazione delle emissioni complessive dei gas serra, con riferimento specifico alla quantità emessa di CO₂, e dal loro andamento nel corso degli ultimi anni, si passa alla valutazione delle emissioni di CO₂ in rapporto alla popolazione residente (kg CO₂/pro capite).

Altro indice di riferimento è il valore di CO₂ rapportato all'estensione del territorio di riferimento (kg CO₂/kmq).

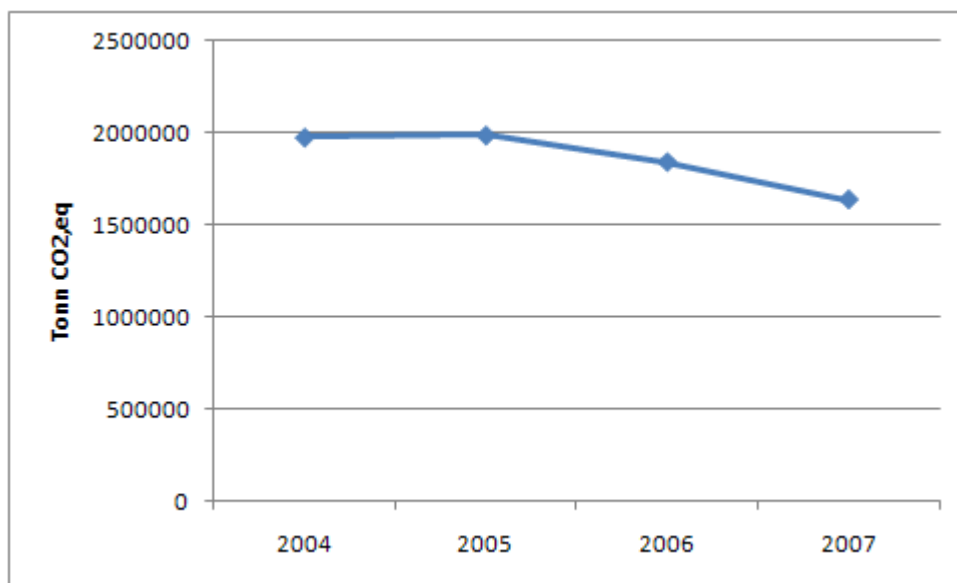
Gli indici appena esposti sono stati valutati in ambito nazionale, regionale e provinciale e messi a confronto al fine di descrivere il contesto di emissioni di gas serra nella Provincia di Vercelli.

La tabella che segue mostra le emissioni totali di CO_{2,eq} per il territorio della provincia di Vercelli per gli anni 2004-2007; per quanto riguarda i dati italiano e regionale si ha a disposizione lo storico che va dall'anno 1996 all'anno 2005 per l'Italia e al 2004 per la regione (dati Rapporto Energia Ambiente 2006 e precedenti). Pertanto si potranno fare confronti solo per l'anno 2004.

Tabella 5.5.1 – emissioni totali di CO_{2,eq} nella Provincia di Vercelli

<i>tonn CO_{2,eq}</i>	2004	2005	2006	2007
Vercelli	1.978.905	1.990.238,5	1.843.030	1.635.604

Il grafico che segue mostra l'andamento delle emissioni di CO_{2,eq} per la Provincia di Vercelli dal 2004 al 2007; i dati, riportati in tonnellate di CO_{2,eq}, mostrano una sostanziale riduzione delle emissioni climalteranti della provincia, legata prevalentemente dalla riduzione di consumo di gas metano nel periodo di tempo considerato.



Nel 2004, in tutto il territorio nazionale sono state emesse **582.520.000 tonnellate di CO_{2,eq}**, nella regione Piemonte **55.245.327 tonnellata di CO_{2,eq}**.

Nel 2004, le emissioni pro-capite in Provincia sono state **11,34 tonn CO_{2,eq}/ab.**, il valore nazionale è stato **9,85 tonn CO_{2,eq}/ab.** mentre il valor medio in Piemonte è stato **12,98 tonn CO_{2,eq}/ab.** Pertanto, le emissioni pro-capite in Provincia di Vercelli si attestano ad un valore maggiore rispetto alla media nazionale ma minore rispetto alla media nella Regione Piemonte. Si ricorda che nella valutazione delle emissioni in Provincia non si è tenuto conto delle emissioni legate alla produzione di energia elettrica delle centrali termoelettriche installate nel territorio provinciale. Se se ne tenesse conto, l'emissione pro-capite in Provincia risulterebbe maggiore anche del dato regionale.

Per quanto riguarda le emissioni per chilometro quadrato di superficie, il dato della Provincia di Vercelli è nettamente inferiore rispetto sia al dato nazionale che a quello regionale: nel 2004, in Provincia sono state emesse **947,75 tonn CO_{2,eq}/kmq**, in Italia **1.933,1 tonn CO_{2,eq}/kmq** e in Piemonte **2.175,1 tonn CO_{2,eq}/kmq**.

Tale valore risulta molto basso in Provincia grazie alla ridotta densità abitativa: infatti, in Provincia di Vercelli ci sono circa 83,5 ab./kmq, contro i 167,6 ab./kmq in Piemonte e i 196,2 ab./kmq in Italia.

5.6 – Qualità dell'aria nella Provincia

5.6.1 Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria

L'esigenza di promuovere, organizzare e razionalizzare la conoscenza della qualità dell'aria su tutto il territorio piemontese, come elemento indispensabile per lo sviluppo di un'efficace politica ambientale di prevenzione, ha condotto la Regione Piemonte dal 1988 ad avviare un programma per la costruzione del " Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria" (S.R.Q.A.).

Con la Legge Regionale n°43 del 2000 la Regione ha definito il Sistema come unico e condiviso tra i diversi soggetti che istituzionalmente o tecnicamente sono coinvolti; la finalità è perseguita attraverso l'esercizio coordinato e integrato delle diverse funzioni dei vari Enti sul territorio regionale.

La Legge 43, comunemente conosciuta come la legge di piano, affronta in modo organico e coordinato una serie di disposizioni destinate a tutelare l'ambiente in materia di inquinamento atmosferico e avvia l'attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.

La finalità dichiarata nel primo articolo della legge è il controllo della qualità dell'aria allo scopo di:

- migliorare la qualità della vita;
- salvaguardare l'ambiente e le forme di vita in esso contenute;
- garantire gli usi legittimi del territorio.

La scelta del legislatore regionale è stata quella di partire dall'esistente per realizzare un sistema integrato: non creare quindi un ulteriore "nuovo Sistema regionale" in aggiunta a ciò che già era in funzione sul territorio, bensì integrare e coordinare tutti i sistemi di rilevamento della qualità dell'aria installati sul territorio regionale dai soggetti pubblici o privati.

In quest'ottica la Regione si è assunta l'onere di implementare i sistemi esistenti per garantire la conoscenza dello stato d'inquinamento del territorio piemontese, oltre che il raccordo e il reciproco interscambio con tutti gli enti competenti sul territorio piemontese da una parte, e con il Sistema Informativo Nazionale Ambientale dall'altra.

Le informazioni sulla qualità dell'aria derivano dalle misure rilevate dal Sistema, gestito dall'ARPA Piemonte, dai dati dell'Inventario regionale delle emissioni e sono integrate tramite l'utilizzo di tecniche modellistiche per poter fornire un adeguato livello di informazione per l'intero territorio regionale e sono disponibili su Sistema Piemonte - Qualità dell'Aria in Piemonte.

La Legge Regionale 43/2000 contiene inoltre una classificazione del territorio regionale in 4 zone, ai fini della gestione della qualità dell'aria:

ZONA 1, la quale comprende:

- gli agglomerati ovvero le zone di territorio con più di 250.000 abitanti, nonché quelle con densità di popolazione tale da rendere necessario il controllo sistematico e la gestione della qualità dell'aria;

- i territori regionali, per i quali la valutazione della qualità dell'aria abbia evidenziato che i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite stabilito dalle normative, aumentato del margine di tolleranza così come definito dal Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351.

I criteri per l'individuazione dei Comuni da assegnare alla ZONA 1 sono:

- Comuni con popolazione superiore ai 250.000 abitanti;
- Comuni con popolazione superiore ai 20.000 abitanti e con una densità di popolazione, riferita alla superficie edificata dei centri urbani superiore a 2500 abitanti/Km²;
- Comuni capofila di una Conurbazione, ovvero di un'area urbana finitima per la quale deve essere redatto un Piano generale del traffico dell'intera area, così come individuate dalla Regione;
- Comuni per i quali la valutazione della qualità dell'aria evidenzia il superamento di uno o più valori limite attualmente vigenti, ovvero dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del dal Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, aumentati del margine di tolleranza.

Per comuni assegnati alla ZONA 1 il Sistema regionale per il rilevamento della qualità dell'aria garantisce il controllo sistematico della qualità dell'aria ai fini di permettere la gestione della stessa.

La **ZONA 2** comprende:

- le zone di territorio con un numero di abitanti e una densità di popolazione inferiore a quelli della ZONA 1, per i quali la valutazione della qualità dell'aria abbia evidenziato che i livelli di uno o più inquinanti sia tale da comportare il rischio di superamento dei limiti vigenti, ovvero dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, ma entro il margine di tolleranza così come definito dal medesimo Decreto legislativo.

I criteri per l'individuazione dei Comuni da assegnare alla ZONA 2 sono:

- Comuni con meno di 20.000 abitanti e densità di popolazione inferiore a 2500 abitanti/Km², facenti parte di una Conurbazione ovvero di un'area urbana finitima per la quale deve essere redatto un Piano generale del traffico dell'intera area, così come individuata dalla Regione,
- Comuni per i quali la valutazione della qualità dell'aria indica il rischio di superamento dei limiti attualmente in vigore, mentre evidenzia la possibilità di superamento dei limiti che saranno stabiliti ai sensi dell'art. 4 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, ma entro il margine di tolleranza così come definito dal medesimo Decreto legislativo.

Per i Comuni assegnati alla ZONA 2 il Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria, attraverso campagne di rilevazione, opportunamente integrate con tecniche modellistiche, fornisce ulteriori elementi per la valutazione dello stato della qualità dell'aria e sulla sua evoluzione, anche al fine di individuare la necessità di procedere alla rilevazione sistematica della qualità dell'aria.

Fra i Comuni appartenenti alla ZONA 1 e 2 sono identificati, ai sensi dell'art. 7 del Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351, i territori comunali nei quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme ed è pertanto possibile che si verifichino

fenomeni acuti di inquinamento atmosferico (art. 3 del D.M. 20.5.91: Criteri per l'elaborazione dei piani e dell'art. 9 del D.M.). Tali Comuni sono assegnati alla **ZONA A**.

I criteri per l'individuazione dei Comuni da assegnare alla ZONA A sono:

- Parti delle aree metropolitane, o delle conurbazioni, dove risiede una elevata percentuale della popolazione piemontese, in cui sono presenti sorgenti con rilevante potenzialità emissiva e infrastrutture, imprese, attività commerciali e ricreative, arterie di grande comunicazione, tali da indurre elevati livelli di traffico, e nelle quali, in caso di manifestarsi di condizioni meteorologiche sfavorevoli persistenti, il Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria abbia evidenziato il rischio di superamento dei limiti e delle soglie di allarme così come definiti dal D.M. 15 aprile 1994 e dal Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351.

La **ZONA 3** comprende:

Tutti i territori comunali, non assegnati alle ZONE 1, 2 e A, nei quali si stima che i livelli degli inquinanti siano inferiori ai limiti attualmente in vigore.

I criteri per l'individuazione dei Comuni da assegnare alla ZONA 3 sono:

- tutti i Comuni non espressamente assegnati alle ZONE 1 e 2 e A, per i quali la valutazione della qualità dell'aria indica la regolarità della situazione attuale.

La Deliberazione della Giunta Regionale n. 109-6941 del 5 agosto 2002 riporta la valutazione della qualità dell'aria nella Regione Piemonte per l'anno 2001.

La Deliberazione della Giunta Regionale n.14-7623 del 11 novembre 2002 riporta invece l'assegnazione dei comuni alle zone per la gestione della qualità dell'aria, in base ai criteri della L.R. 43/2000 e ai dati della D.G.R. n. 109-6941. Per la Provincia di Vercelli si ha:

ISTAT	COMUNE	Sup. km ²	Abitanti ⁽¹⁾	Zona 2000 ⁽²⁾	Classificazione per inquinanti ⁽³⁾				Zona 2002
					NO ₂	PM10	Benzene	CO (8h)	
002004	ALICE CASTELLO	24.3	2 603	3	3	3	2	1	3p
002007	ASIGLIANO VERCELLESE	25.1	1 417	3	3	3	2	1	3p
002009	BALOCCO	16.8	262	3	3	3	2	1	3p
002015	BORGIO D'ALE	40.6	2 565	3	3	3	2	1	3p
002017	BORGIO VERCELLI	19.0	2 158	2	3	3	2	1	2
002031	CARESANABLOT	10.9	988	2	2	3	2	1	2
002032	CARISIO	30.5	955	3	3	3	2	1	3p
002042	CIGLIANO	25.2	4 524	3	3	3	2	1	3p
002045	COLLOBIANO	9.5	113	3	2	4	2	1	2
002049	CRESCENTINO	48.6	7 573	3	2	4	2	1	2
002059	FORMIGLIANA	16.8	560	3	3	3	2	1	3p
002065	GREGGIO	11.6	375	3	4	3	2	1	2
002093	PEZZANA	17.7	1 127	3	3	3	2	1	3p
002104	PRAROLO	11.6	589	3	3	3	2	1	3p
002128	SALUGGIA	31.6	4 074	3	2	5	2	1	1
002133	SANTHIA'	53.5	9 259	3	3	3	2	1	3p
002142	STROPPIANA	18.2	1 202	3	3	3	2	1	3p
002148	TRINO	70.4	7 604	3	5	3	2	1	1
002158	VERCELLI	80.1	44 950	1	3	3	2	1	1
002163	VILLARBOIT	25.2	547	3	3	3	2	1	3p

5.6.2 Inquinanti e valori limite

I dati raccolti dalle stazioni di rilevamento riguardano i seguenti inquinanti:

- ✓ Arsenico
- ✓ Benzene
- ✓ Benzopirene
- ✓ Biossido di azoto
- ✓ Cadmio
- ✓ Monossido di azoto
- ✓ Monossido di carbonio
- ✓ Ozono
- ✓ Piombo
- ✓ Polveri PM10 – Basso volume
- ✓ Polveri PM10 - Teom

Gli storici di questi dati sono consultabili sul sito www.sistemapiemonte.it.

Di seguito si riporta una breve descrizione e i limiti imposti per legge di alcuni tra gli inquinanti più tossici per la salute umana.

PM10

Il particolato o PM (Particulate Matter) viene classificato in base alla dimensione, definendone la respirabilità (e di conseguenza la pericolosità) ed il tempo di permanenza nell'atmosfera. Possiamo distinguere allora le polveri totali sospese (PTS), oppure la frazione di polveri il cui diametro aerodinamico è inferiore o uguale al valore nominale di 10 μm .

Per PM10 o polveri inalabili si intende definire il materiale particellare aerodisperso avente un diametro aerodinamico rispettivamente uguale o inferiore a 10 μm . Sono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio, avendo la capacità di superare la barriera costituita dal naso e dalla laringe.

Non si tratta, dunque, di un inquinante specifico: è un sistema molto eterogeneo dal punto di vista della composizione chimica (organica ed inorganica) dell'origine (antropica, animale, vegetale, minerale), della tossicità. Esse costituiscono rispetto all'aria una fase eterogenea non fluida di varia provenienza e pertanto sono indicatore di inquinamento generale. Sicuramente però i processi di combustione sono una notevole fonte di particolato, le cui caratteristiche chimiche sono più definite.

Il PM10 è molto importante ai fini tossicologici la sua capacità di aggravare le patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchi, asma, enfisema polmonare) e cardiaco è ormai assodata, mentre sono allo studio le eventuali proprietà mutagene, cancerogene e gli effetti epidemiologici.

Per tali motivi l'attenzione del legislatore si è spostata in questi ultimi anni verso il PM 10 e con la Direttiva 99/30/CE ne sono stati definiti i valori limite, recepiti dall'Italia con DM 60/2002. La tossicità del particolato è legata soprattutto alla qualità chimica dello stesso ed in particolare alla capacità di assorbire sulla sua superficie sostanze tossiche, quali metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, ecc.

Il DM 60/2002, stabilisce i seguenti valori limite per la frazione PM 10:

- valore limite giornaliero per la protezione della salute di **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (media giornaliera) **da non superare più di 35 volte l'anno;**
- valore limite annuale per la protezione della salute umana: **40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**

NO₂

Il biossido di azoto, inquinante secondario, è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; è un energico ossidante, molto reattivo e quindi molto corrosivo. Esiste nelle due forme N₂O₄ (forma dimera) e NO₂ che si forma per dissociazione delle molecole dimere. Il colore rossastro dei fumi è dato dalla presenza della forma NO₂. Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico veicolare è dovuto per l'appunto all'NO₂. Esso è un inquinante secondario dato che deriva dall'ossidazione in atmosfera dell'NO. Il biossido di azoto a concentrazioni di 10–20 ppm esercita un'azione irritante sugli occhi, naso e sulle vie respiratorie. Inoltre, introdotto nell'organismo attraverso il processo respiratorio alveolare si combina con l'emoglobina, modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche dando luogo a formazione di metaemoglobina. Questa ultima molecola non è più in grado di trasportare l'ossigeno (ruolo che è

proprio dell'emoglobina); già a valori intorno al 3% - 4% di metaemoglobina si manifestano disturbi a carico della respirazione.

Il biossido può subire una serie di trasformazioni che hanno come risultato la sua conversione in acido nitrico, con conseguente acidificazione dell'umidità atmosferica. Le piogge acide hanno effetti sul patrimonio artistico, ma anche sull'ecosistema, in quanto alterano gli equilibri chimico-fisici a livello del suolo e provocano danni alla vegetazione. Da notare che gli NO_x vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

Il biossido di azoto manifesta la sua pericolosità nella partecipazione alla formazione dello smog fotochimico. Con questo termine si intende una miscela molto complessa di composti altamente reattivi e perciò fortemente aggressivi e per l'uomo, gli animali, la vegetazione ed i materiali e quindi potenzialmente nocivi per la salute e per l'ambiente anche a bassissime concentrazioni. Lo smog fotochimico si forma, sotto particolari condizioni meteorologiche, in presenza di opportune concentrazioni di biossido di azoto, ozono e idrocarburi. Il processo di formazione è innescato dalla reazione del biossido di azoto con la luce del sole e procede con una serie di reazioni a catena non controllabili. L' NO_2 costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati, ecc. La formazione dello smog fotochimico è favorita nei centri urbani ad alta densità di traffico, in condizioni di calma di vento e di alta insolazione.

Il DM 60/2002 ne stabilisce i seguenti valori limite:

- valore limite orario per la protezione della salute umana: **$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$** da non superare più di 18 volte;
- valore limite annuale per la protezione della salute umana: **$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$** ;
- soglia di allarme pari a **$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Ozono (O_3)

L'ozono è una forma di ossigeno molecolare altamente reattivo che si forma come inquinante secondario a seguito di una complessa serie di reazioni fotochimiche.

L'insolazione è un fattore decisivo per la sua formazione (l'andamento giornaliero presenta una curva a campana che va di pari passo con i valori di radiazione solare), tuttavia la sua concentrazione finale è determinata anche dalla presenza di altre categorie di sostanze, quali gli ossidi di azoto e gli idrocarburi (specie dette perciò "precursori"), con i quali è coinvolto nella formazione dello smog fotochimico, una miscela complessa di composti ossidanti e ozono con proprietà irritanti.

La sua aggressività lo rende potenzialmente in grado di reagire con i tessuti viventi: è un riconosciuto irritante dei bronchi ed è in grado di alterare la funzionalità polmonare, nonché di causare disturbi agli occhi e alle mucose. I vegetali, inoltre, sono particolarmente sensibili alla sua azione. Il livello medio di ozono nei bassi strati dell'atmosfera è andato aumentando negli ultimi decenni, rendendolo oggetto di particolare attenzione sia scientifica che normativa in sede nazionale e comunitaria. La formazione di elevati livelli di ozono a livello del suolo si fa particolarmente grave durante i mesi estivi in zone a clima continentale.

Il D. Lgs. N. 183 del 21 maggio 2004 che recepisce la Direttiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria, fornisce le definizioni, i valori limite e gli obiettivi a lungo termine per quanto riguarda l'inquinamento da ozono (O₃) troposferico.

Mentre l'ozono stratosferico costituisce lo strato che ci protegge dai raggi ultra violetti, l'ozono troposferico, cioè a bassa quota, crea problemi a persone, vegetali e beni culturali a causa della sua tossicità: è, infatti, un agente corrosivo e particolarmente irritante per le mucose umane e per i tessuti vegetali.

Per questi motivi la Comunità Europea ha dato indicazioni per ridurre l'inquinamento da ozono troposferico.

In particolare sono stati individuati dei valori obiettivo da raggiungere a lungo termine e dei valori limite da rispettare:

Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana: nell'arco di un anno civile (dal 1° gennaio al 31 dicembre) il valore da rispettare è di **120 µg/m³**, questo valore viene misurato effettuando la media su otto ore e considerandone il valore massimo nell'arco della giornata.

Soglia di informazione: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale sono necessarie informazioni aggiornate. Il valore è misurato come media oraria e non deve eccedere i **180 µg/m³**. L'Art. 6 della Direttiva 2002/3/CE indica le informazioni che devono essere fornite al pubblico con frequenza almeno giornaliera, in maniera chiara e comprensibile.

Soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana di esposizione di breve durata della popolazione in generale e, raggiunto il quale, gli Stati membri devono intervenire a norma degli articoli 6 e 7 della Direttiva 2002/3/CE. Il valore è misurato come media oraria e non deve eccedere i **240 µg/m³**. Per dichiarare l'allarme, la soglia deve essere superata per tre ore consecutive o bisogna prevedere che lo sia per tre ore.

5.6.3 Le centraline di rilevamento

La centralina di fondo suburbano sita in **Area Tonella a Borgosesia** offre indicazioni sull'andamento del PM₁₀ nell'ambito della Valsesia, oltre alla misurazione di Arsenico, Polveri PM₁₀ - Basso Volume, Piombo, Ozono (O₃), Ossidi totali di azoto (NO_x), Nichel, Biossido di azoto (NO₂), Cadmio, Monossido di azoto (NO), Monossido di carbonio (CO), Benzo(a)pirene.

Gli strumenti presenti nella centralina urbana da traffico di **corso Gastaldi a Vercelli** monitorano gli inquinanti tipici del traffico veicolare: Meta-Para Xilene (C₆H₅[CH₃]₃), Monossido di azoto (NO), Monossido di Carbonio (CO), Nichel, Ossidi Totali di Azoto (NO_x), Toluene (C₆H₅-CH₃), Xilene (C₆H₅[CH₃]₃), Benzene (C₆H₆), Biossido di Azoto (NO₂).

In precedenza era presente anche il misuratore gravimetrico per il PM₁₀; questo strumento è stato spostato nella stazione di rilevamento posta al campo CONI ed è stato sostituito con uno strumento TEOM (*Tapered Element Oscillating Microbalance*), in modo da non interrompere la serie storica di dati in corso Gastaldi.

Il misuratore di tipo gravimetrico non dà misure in continuo o in tempo reale, ma i filtri devono essere trattati e pesati più volte in laboratorio per ottenere il dato richiesto. Per costituire un riferimento

immediato in caso di episodi acuti di inquinamento, è pertanto necessario attivare il Dipartimento ARPA affinché possa fornire il dato relativo alla prima pesata il giorno immediatamente successivo a quello di prelievo. Fornisce, però, dati molto accurati ed è, infatti, lo strumento di riferimento per la Comunità Europea.

Lo strumento TEOM, invece, fornisce dati orari in continuo, dando la possibilità di analizzare l'andamento della concentrazione di PM10 durante la giornata; presenta però un problema: poiché il campione deve essere scaldato per evitare l'accumulo di vapore acqueo sul filtro, che falserebbe la misurazione, il dato subisce una sottostima, soprattutto quando si misurano alte concentrazioni, dato che la parte volatile del particolato evapora con il vapore acqueo.

L'ARPA Piemonte ha stimato che, correggendo con un aumento del 30% il valore misurato dal TEOM, si ottiene un dato accettabile, quindi la serie storica di dati non è stata interrotta.

Nel **febbraio 2007** è entrata in funzione la centralina suburbana di fondo situata presso il **Campo CONI** a **Vercelli**, in zona residenziale. Gli strumenti presenti nella centralina misurano la concentrazione dei seguenti inquinanti: Arsenico, Benzo(a)pirene, Monossido di carbonio (CO), Cadmio, Nichel, Monossido di azoto (NO), Biossido di azoto (NO₂), Ozono (O₃), Polveri (PM10) e Piombo (PM10).

Il PM10 è monitorato con uno strumento gravimetrico.

5.6.4 Dati storici della qualità dell'aria

Di seguito si riportano i dati storici della qualità dell'aria in Provincia per il periodo 2003-2007.

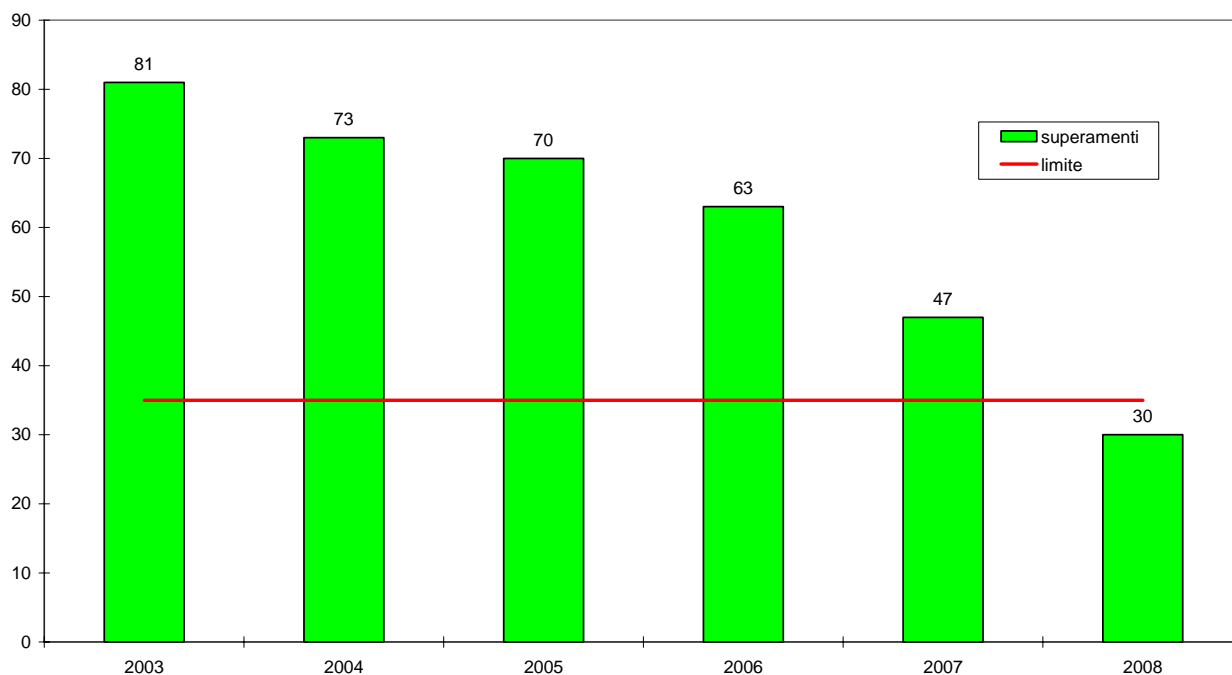
Borgosesia: PM10

**Comune di Borgosesia - Centralina di rilevamento ARPA Piemonte
Media annuale PM10**



Andamento della media annuale nei sei anni in esame. Il valore limite di 40 µg/m³ è sempre rispettato e il trend è in continuo miglioramento.

**Comune di Borgosesia - Centralina di rilevamento ARPA Piemonte
Numero di superamenti del limite per PM10**



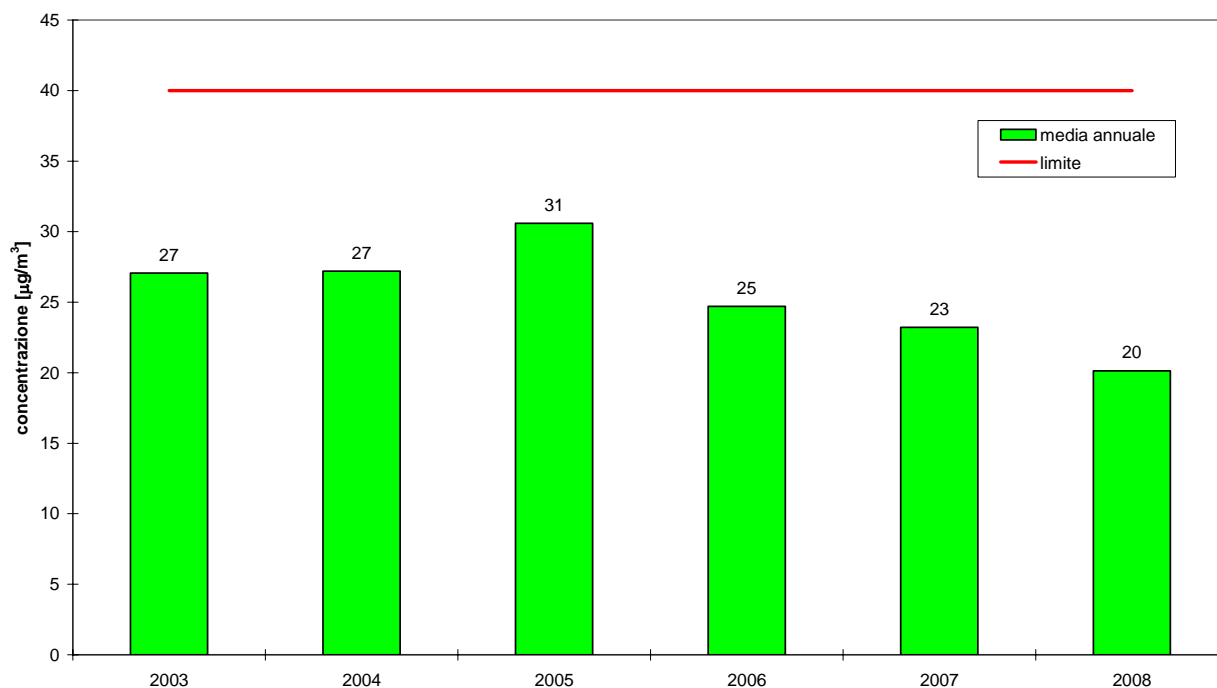
Andamento annuale del numero di superamenti del valore limite in media giornaliera di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il numero di superamenti concesso in un anno solare è pari a 35. Nel 2008 sono stati registrati solo 30 superamenti, quindi il limite viene rispettato.

Borgosesia: NO₂

Il numero massimo di superamenti del **valore limite annuale** per la protezione della salute umana pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è pari a 18 volte nell'anno solare; nei sei anni in esame tale valore è stato sempre rispettato:

Anno	Superamenti
2003	0
2004	0
2005	3
2006	0
2007	0
2008	0

Comune di Borgosesia - Centralina di rilevamento ARPA Piemonte
Media annuale NO₂



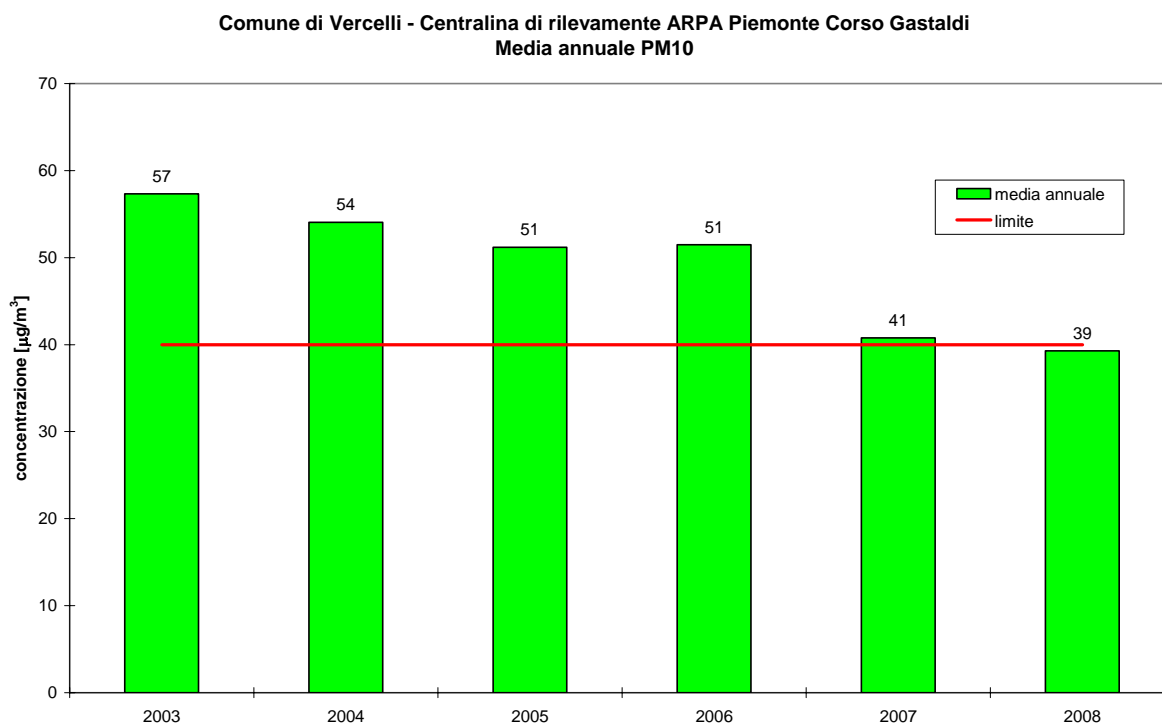
Andamento della media annuale nei sei anni in esame. Il valore limite di 40 µg/m³ è sempre rispettato.

Borgosesia: O₃

		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	media su 8 ore 120 µg/m ³	923	356	388	43	428	215
Soglia di informazione	media oraria 180 µg/m ³	161	9	19	0	30	2
Soglia di allarme	media oraria 240 µg/m ³	0	0	0	0	1	0

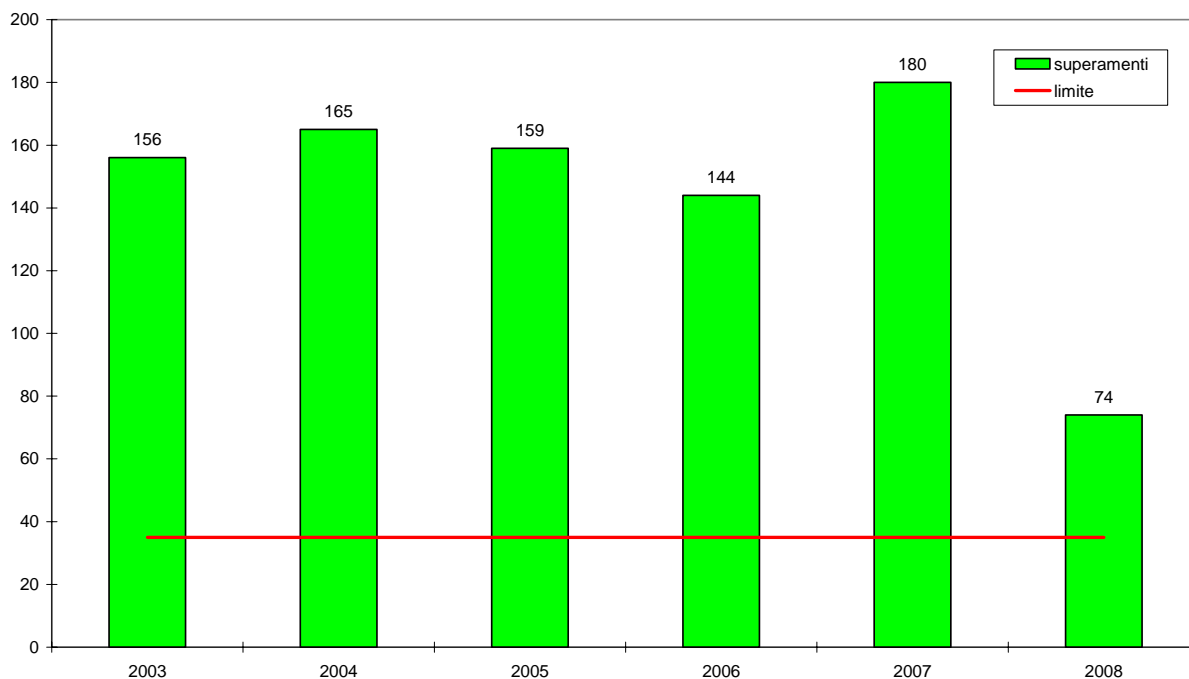
L'anno 2003 fu caratterizzato da un'estate torrida con temperature molto al di sopra delle medie climatologiche del Piemonte; per questo motivo risulta essere l'anno con i valori peggiori. La soglia di allarme è stata superata una sola volta nel 2007, il 19 luglio.

Vercelli corso Gastaldi: PM10



Andamento della media annuale nei sei anni in esame. Il trend di miglioramento della situazione ha portato, per la prima volta nel 2008, al rispetto del limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale; il raggiungimento di questo importante obiettivo è, probabilmente, dovuto all'apertura, nel dicembre del 2007, della tangenziale nord che ha deviato il traffico pesante della direttrice Biella-Novara all'esterno del centro urbano.

Comune di Vercelli - Centralina di rilevamento ARPA Piemonte corso Gastaldi
Numero di superamenti del limite per PM10



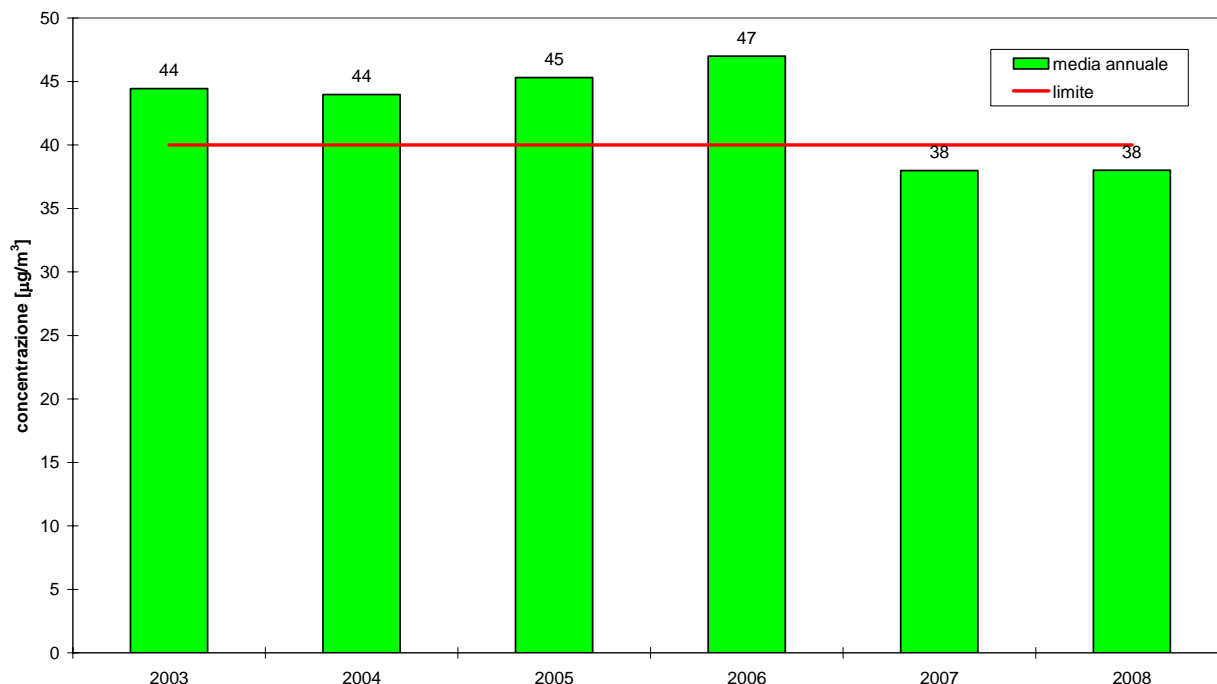
Andamento annuale del numero di superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il numero di superamenti concesso in un anno solare è pari a 35. Anche in questo caso la notevole riduzione del numero di superamenti del limite (riduzione del 56% tra il 2007 e il 2008) è da imputarsi all'apertura della tangenziale nord.

Vercelli corso Gastaldi: NO_2

Il numero massimo di superamenti del **valore limite annuale** per la protezione della salute umana pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è pari a 18 volte nell'anno solare; nei 6 anni in esame tale valore è stato sempre rispettato:

Anno	Superamenti
2003	1
2004	3
2005	3
2006	0
2007	0
2008	2

Comune di Vercelli - Centralina di rilevamento ARPA Piemonte corso Gastaldi
Media annuale NO₂



Andamento della media annuale nei sei anni in esame. Il valore limite di 40 µg/m³ non è mai rispettato nel periodo 2003-2006 mentre nel 2007 e nel 2008 è rispettato, quindi è evidente il trend di miglioramento della qualità dell'aria per questo inquinante anche nella città di Vercelli.

Vercelli Campo Coni: PM10

La centralina posizionata presso il Campo CONI a Vercelli è in attività dal 2007, è quindi possibile effettuare una prima comparazione tra i dati rilevati nel 2007 e nel 2008.

Nella tabella sono riportati i superamenti e le medie mensili dei due anni in esame.

Per quanto riguarda il numero di superamenti del valore limite per la salute umana della media giornaliera pari a 50 µg/m³, in tutti e due gli anni abbiamo più di 35 superamenti ma, nel confronto, notiamo una diminuzione del 15%, passando da 78 superamenti nel 2007 a 66 nel 2008.

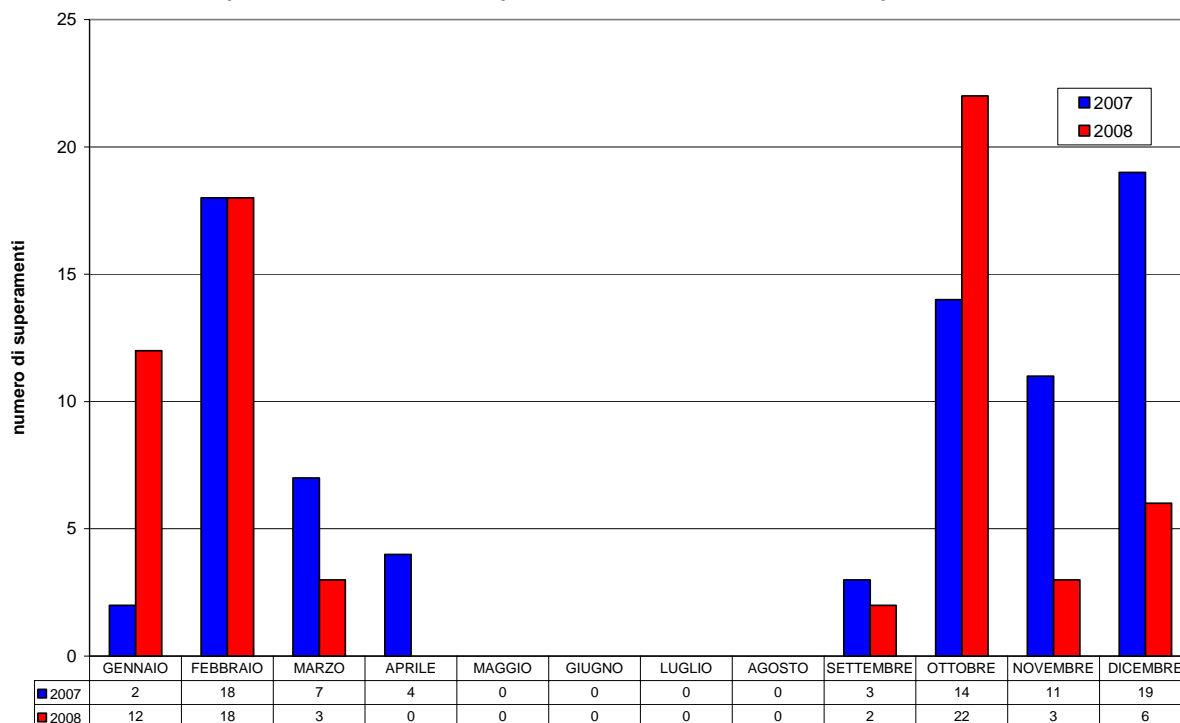
Si evince, inoltre, che nel 2007 quattro mesi hanno presentato una media superiore ai 40 µg/m³ (febbraio, ottobre, novembre e dicembre), mentre il 2008 ha presentato tre mesi al di sopra del limite (gennaio, febbraio e ottobre) ma, nel complesso, la media annuale è scesa.

I mesi peggiori risultano essere febbraio e ottobre.

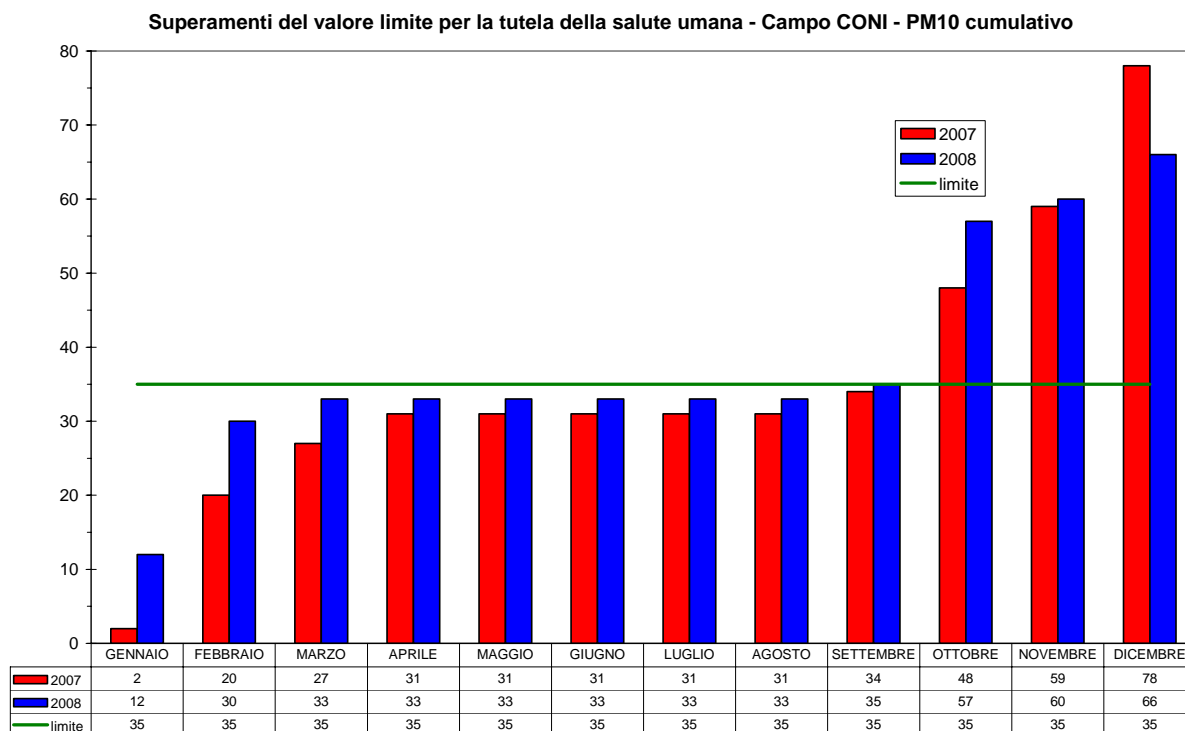
Superamenti e medie suddivise per mesi

	SUPERAMENTI		MEDIA	
	2007	2008	2007	2008
GENNAIO	2	12	37	43
FEBBRAIO	18	18	56	68
MARZO	7	3	36	28
APRILE	4	0	36	23
MAGGIO	0	0	19	21
GIUGNO	0	0	19	22
LUGLIO	0	0	21	16
AGOSTO	0	0	18	20
SETTEMBRE	3	2	25	28
OTTOBRE	14	22	48	69
NOVEMBRE	11	3	45	32
DICEMBRE	19	6	57	35
anno	78	66	35	34

Superamenti del valore limite per la tutela della salute umana - Campo CONI - PM10

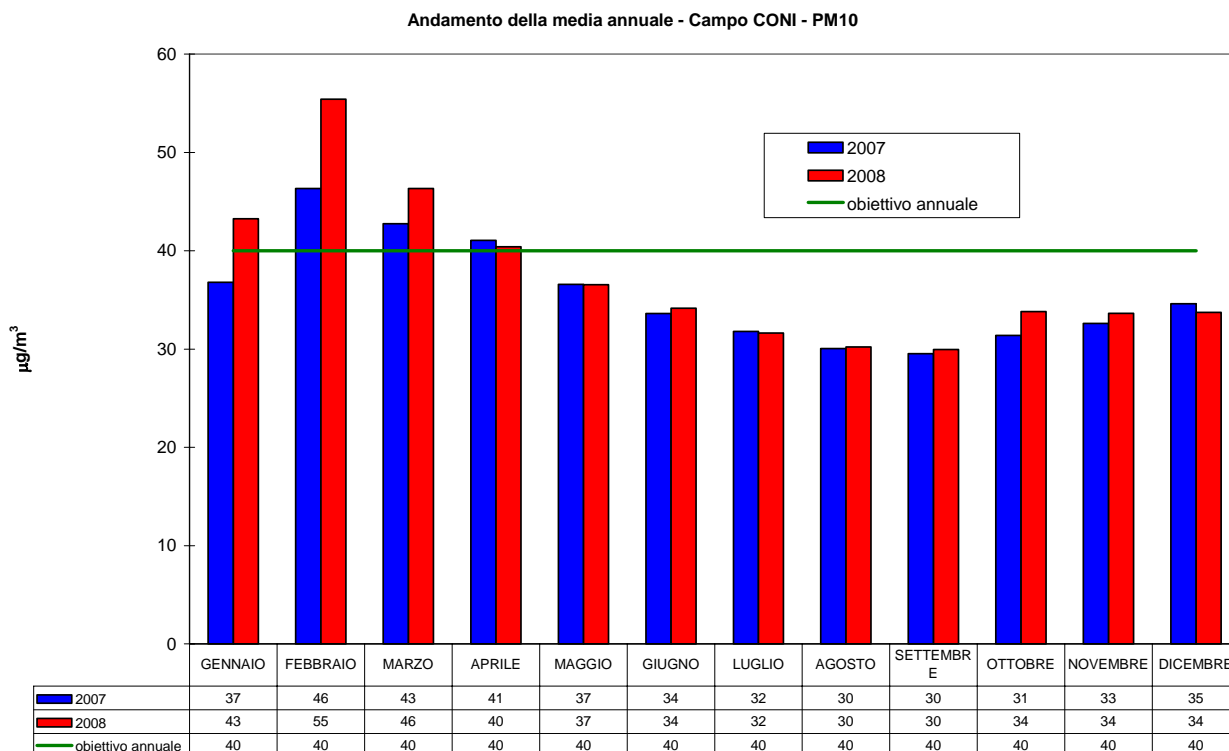


Numero di superamenti del valore limite per la tutela della salute umana suddivisi per mese, confrontando i valori per i due anni. Come si può notare nel 2007 i superamenti mensili sono quasi sempre maggiori rispetto ai superamenti rilevati l'anno successivo.



Numero di superamenti del valore limite per la tutela della salute umana: confronto cumulativo e riferimento al massimo numero di superamenti possibile (35 in un anno solare).

Nel 2007 i 35 superamenti sono stati raggiunti al 4 ottobre, mentre nel 2008 al 30 settembre. Gli ultimi tre mesi del 2007 hanno presentato un'impennata nel numero di superamenti, mentre nel 2008 tale incremento è stato molto minore. Ciò ha portato alla riduzione del 15% già indicata



Confronto degli andamenti dei valori di media mensile cumulati in riferimento al valore limite di media annuale pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In entrambi gli anni il valore limite è stato rispettato.

Vercelli Campo Coni: NO_2

Il numero massimo di superamenti del **valore limite annuale** per la protezione della salute umana pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è pari a 18 volte nell'anno solare; nei due anni in esame tale valore è sempre rispettato ed è pari a zero.

I **valori della media annuale** nel biennio in esame risultano sempre al di sotto del valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inteso come media annuale: $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per in 2007 e $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 2008, bisogna però tenere presente che non ci sono dati per il gennaio 2007.

Medie suddivise per mesi

	MEDIA	
	2007	2008
GENNAIO	---	45
FEBBRAIO	53	43
MARZO	38	25
APRILE	21	21
MAGGIO	14	16
GIUGNO	14	14
LUGLIO	19	13
AGOSTO	15	12
SETTEMBRE	25	20
OTTOBRE	28	30
NOVEMBRE	37	33
DICEMBRE	45	47
anno	28	26

Vercelli Campo Coni: O₃

		2007	2008
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	media su 8 ore 120 µg/m ³	445	461
Soglia di informazione	media oraria 180 µg/m ³	10	5
Soglia di allarme	media oraria 240 µg/m ³	3	3

Complessivamente si rileva che la qualità dell'aria nella Provincia di Vercelli non risulta particolarmente buona, anche se in miglioramento, soprattutto in relazione al fatto che la densità abitativa nel territorio non è intensa. Ciò è dovuto prevalentemente a due aspetti:

1. La presenza di grandi centrali di produzione. Ovviamente queste attività provocano intense emissioni che condizionano il valore medio della qualità dell'aria in Provincia. L'entrata in funzione della centrale E.ON. potrebbe avere importanti ripercussioni sulla qualità dell'aria nei prossimi anni.
2. La particolare conformazione morfologica del territorio provinciale e la scarsa ventosità fanno sì che le sostanze inquinanti ristagnino una volta emesse, accumulandosi.