



INVENTARI DELLE EMISSIONI E SCENARIO BUSINESS AS USUAL



Abstract

The document wants to summarize, for each Municipality, the emission inventory and the Business As Usual (BAU) scenario divided per sector, here represented with a common format in order to simplify the comparison.

EMISSION INVENTORY – BASELINE

CO₂ emissions (kt/year) in the reference year (2005 for every Municipality) are divided for “fuel” (electricity, heat/cold, natural gas, diesel, gasoline, other fossil fuels and renewable sources) and sectors. Considered sectors are: buildings, tertiary, industry (optional), transport (public and private).

Below the principal table there’s a second one in which the rates of “internal” emissions (coming from direct emission sources located within the municipal boundaries) and “external” (due to energy demand, when the energy production and the subsequent emissions take place outside the city boundaries – the typical example is electricity) are specified, each of them as well divided in ETS (emissions generated by plants falling into the Emission Trading System) and non-ETS emissions.

BUSINESS AS USUAL (BAU) SCENARIO -YEAR 2020

A table shows the BAU (Business as Usual) Scenario referred to year 2020. The table includes a comparison of the data corresponding to the principal inventory sectors, between the reference year, 2005, and 2020 (target year). The variation is calculated in percentage.

Target

Every Municipality indicates the foreseen reduction emission target. The targets stated here might be modified while elaborating the Climate Commitment Draft Plan, when specific actions and measures will be identified. Partners that don't have previous institutional commitments (e.g. Covenant of Mayors) would define their own objective after the actions planning phase, within the Climate Commitment Draft Plan activities.

Comments (optional)

In this section each municipality could describe any peculiarity or the general method followed to fulfill the tables.

Methodological form

Here every partner explains the method followed to make calculations by entering information about: activity indicators, emission factors (how it was calculated, source of the used data, etc), calculation procedure.

Emission Factors

CE.Si.S.P. provided a table with the emission factors to be used within the LAIKA Project.

Data sources are:

- fuels: Deliberazione del Ministero dell'Ambiente e del Ministero dello Sviluppo Economico n.14/2009 (Appendice1); fattori di emissione IPCC;
- electricity: data reported on the website of the Ministry of Environment (a discussion concerning this emission factor is still open among partners as there isn't an official value for Italy, anyway a final decision will be taken soon, in time with the 31th January 2012 deadline for Climate Commitment Draft Plans and the respective Assessment Reports).

All the information presented within the format are also explained by use of graphs.



COMUNE DI MILANO

1. INVENTARIO DELLE EMISSIONI– BASELINE

ANNO DI RIFERIMENTO: 2005 Emissioni di CO₂ (kt/anno)

Settore	Combustibili fossili						Fonti rinnovabili	Totale
	En. Elettrica	Fluido termovettore	Gas naturale	Gasolio	Benzina	Altro (**)	(Biomassa, geotermico, solare, ...)	
Edifici (residenziali e ad uso terziario e industriale)	767	48	1821	1058	-	60	-	3754
Riscaldamento	n.d.	48	1615	1058	-	60	-	2782
usi domestici	767	-	206	-	-	-	-	972
Illuminazione pubblica	54	-	-	-	-	-	-	54
Usi industriali/ terziario	2630	-	118	n.d.	-	-	-	2748
Trasporti	151	-	-	701	661	11	-	1525
Trasporti pubblici	151	-	-	68	-	-	-	219
Trasporto privato	-	-	-	634	661	11	-	1306
Totale	3602	48	1939	1759	661	72	-	8081

Totale emissioni interne (*)	48	48	1939	1759	661	72	-	4527
di cui ETS (*)	48	42	-	-	-	-	-	90
di cui non ETS (*)	-	6	1939	1759	661	72	-	4437
Totale emissioni esterne (*)	3554	-					-	3554
di cui ETS (*)	3554	-					-	3554
di cui non ETS (*)	-	-					-	-

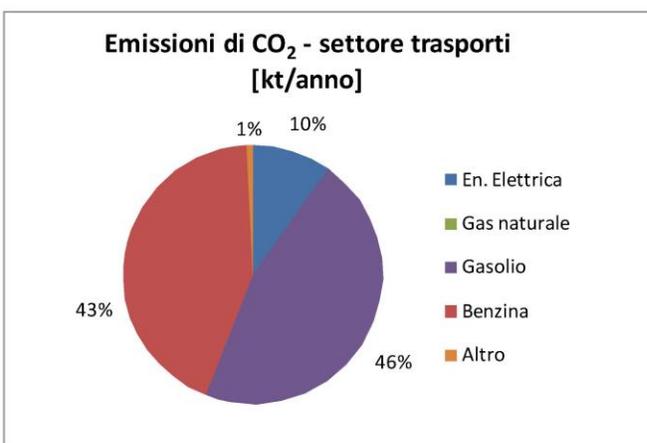
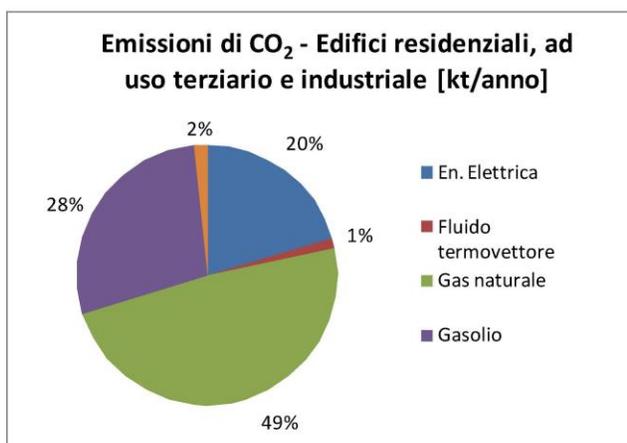
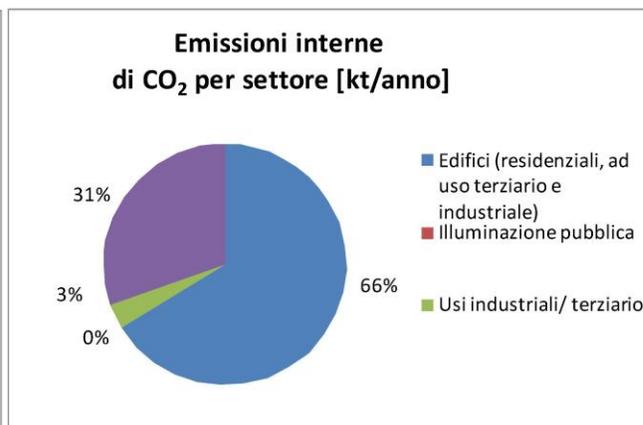
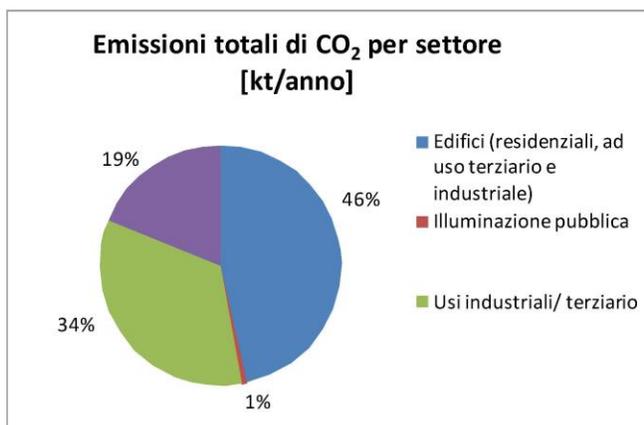
(*) vedi le seguenti definizioni:

Emissioni interne: emissioni che avvengono fisicamente all'interno del territorio di riferimento.

Emissioni esterne: emissioni che avvengono fisicamente all'esterno del territorio di riferimento, ma imputabili ad attività svolte all'interno del territorio di riferimento (il tipico esempio sono le emissioni legate agli usi finali elettrici).

Emissioni ETS: emissioni generate da impianti che ricadono nell'Emission Trading System.

(**) include olio combustibile, GPL e biodiesel. Per i trasporti "altro" include anche il gas naturale.



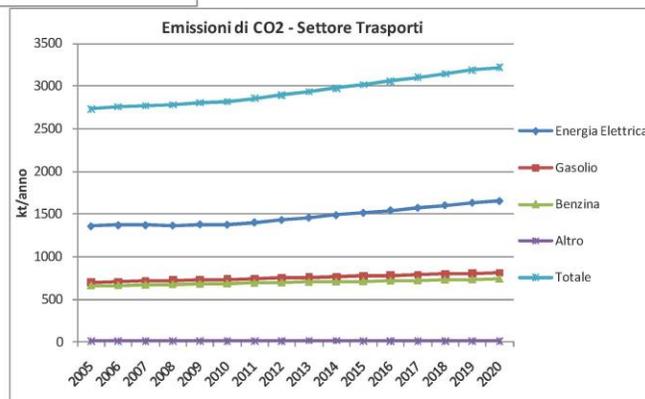
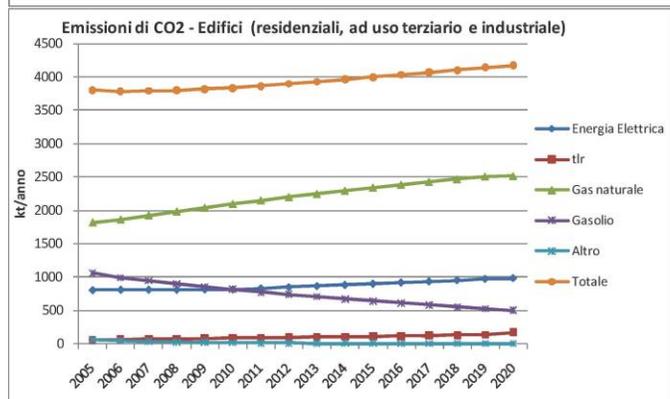
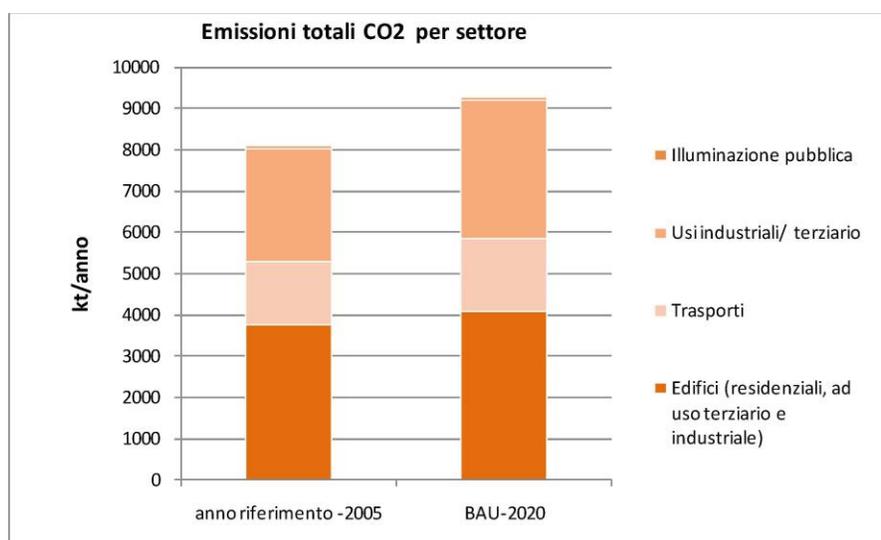
2. SCENARIO BUSINESS AS USUAL (BAU) -ANNO 2020

Emissioni di CO₂ (kt/anno)

Settore	anno riferimento ² 2005	BAU-2020	Var%
Edifici (residenziali e ad uso terziario e industriale)	3754	4099	9%
Illuminazione pubblica	54	66	22%
Usi industriali/ terziario	2748	3340	22%
Trasporti	1525	1750	15%
Totale	8081	9254	15%

Totale emissioni interne	4527	4926	9%
Totale emissioni esterne	3554	4328	22%

Totale emissioni ETS	3645	4531	24%
Totale emissioni non-ETS	4437	4723	6%





3. OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI -ANNO 2020

L'obiettivo di riduzione delle emissioni totali di CO₂ relative al territorio del comune di Milano è del 20% al 2020 rispetto ai livelli emissivi dell'anno 2005.

La predisposizione del Climate Commitment Draft Plan (CCDP), nella successiva fase del progetto, permetterà di individuare con maggiore accuratezza l'obiettivo di riduzione, che potrebbe discostarsi da quanto riportato, sulla base delle azioni specifiche che saranno previste dal CCDP.



4. Commenti

Baseline -2005

La stima delle emissioni di CO₂ relativa all'anno di riferimento 2005 è stata effettuata sulla base del bilancio dei consumi energetici del comune di Milano.

I settori considerati sono:

- Edifici (residenziali, ad uso industriale e terziario), per il quale sono state stimate le emissioni complessive relative ai consumi per il riscaldamento degli edifici a destinazione residenziale, industriale/terziaria e del patrimonio pubblico e ai consumi di energia negli usi domestici.
- Illuminazione pubblica, per il quale sono state stimate le emissioni connesse ai consumi elettrici per l'illuminazione degli spazi pubblici;
- Trasporti, per il quale sono state stimate le emissioni connesse al trasporto privato (autovetture, moto, veicoli commerciali) e al trasporto pubblico (mezzi a trazione elettrica, autobus);
- Usi industriali/terziario, per il quale è stata effettuata la stima delle emissioni relative alla combustione negli usi connessi ai processi industriali e delle emissioni relative ai consumi di energia elettrica nelle utenze industriali e terziarie.

Si è ritenuto di escludere il settore 'Agricoltura', che non contribuisce significativamente alle emissioni di gas serra in ambito urbano ed in particolare alle emissioni di CO₂, oggetto del presente studio. Nella baseline non vengono inoltre conteggiate le emissioni relative alla gestione e allo smaltimento dei rifiuti, in quanto ai fini degli obiettivi del presente progetto non saranno individuate relativamente a

questo comparto misure specifiche di riduzione delle emissioni di CO₂. Inoltre è stata effettuata una stima della ripartizione delle emissioni fra 'interne', vale a dire emissioni che avvengono fisicamente all'interno dei confini comunali, ed 'esterne', rappresentate dalle emissioni connesse ai consumi di energia elettrica prodotta esternamente al comune. I dettagli sulla metodologia di stima per i diversi settori sono riportati nelle 'SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – anno di riferimento'. Il bilancio emissivo complessivo della città di Milano per l'anno 2005 ammonta a circa 8 Mt di CO₂, rappresentate principalmente dalle emissioni derivanti dal riscaldamento degli edifici e dagli usi domestici (46%, incluso il riscaldamento del terziario), dalle emissioni connesse agli usi industriali e dal settore terziario (34%) ed infine dal settore dei trasporti (19%). Le emissioni connesse agli usi elettrici provengono principalmente dal settore industriale/terziario e avvengono per la maggior parte al di fuori dei confini comunali. Le emissioni interne al comune di Milano, che ammontano complessivamente a 4,5 Mt di CO₂, derivano principalmente dal riscaldamento degli edifici e dagli usi domestici (circa 66%) e dal settore dei trasporti (circa 31%).

Le emissioni complessive relative agli edifici sono costituite prevalentemente dalle emissioni interne al territorio comunale, derivanti dal riscaldamento, per il quale è preponderante il ricorso al gas naturale (49%) e al gasolio (28%), e dalle emissioni connesse ai consumi di energia industriali/terziario e il settore 'illuminazione pubblica'.

elettrica negli usi domestici (20 % del totale).

Per quanto riguarda i trasporti, le emissioni sono imputabili principalmente all'utilizzo di gasolio (46%) e di benzina (43%) e derivano principalmente dal traffico privato (autovetture, moto e veicoli commerciali), le cui emissioni incidono per l'86% del totale. Un contributo non trascurabile è ricoperto dall'energia elettrica (10% delle emissioni complessive dai trasporti), imputabile al ruolo significativo rivestito dalla trazione elettrica nei trasporti pubblici (metropolitana e linee tranviarie).

Le emissioni connesse agli usi elettrici sono prodotte prevalentemente da impianti di produzione di energia, localizzati esternamente ai confini comunali, e soggette al sistema europeo dell'Emission Trading (ETS). Le emissioni interne, escludendo quelle prodotte dagli impianti di cogenerazione situati nel territorio milanese con potenza superiore ai 20 MW, sono costituite principalmente da emissioni classificabili come NON-ETS.

BAU – 2005-2020

Per la stima dell'evoluzione nel periodo 2005-2020 delle emissioni nello scenario Business As Usual, vale a dire in assenza di specifiche politiche e azioni dell'amministrazione volte alla riduzione della CO₂, è stato adottato un approccio di stima 'semplificato' per singoli settori.

Per ogni settore considerato, è stato valutato il trend delle emissioni a partire dalla stima dell'evoluzione temporale di alcune 'variabili significative', scelte sulla base della disponibilità di serie storiche di dati e sulla base delle previsioni contenute in piani e programmi dell'Amministrazione.

Le variabili alla base delle previsioni delle emissioni sono:

- per gli edifici - riscaldamento: volumetrie edificato (slp) e popolazione;
- per gli usi elettrici nei diversi settori: popolazione e domanda elettrica pro-capite;
- per il settore dei trasporti: popolazione e domanda di mobilità per modo di trasporto.

I dettagli della metodologia di stima sono riportati nelle 'SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – scenario BAU'.

La stima dell'andamento temporale delle suddette variabili nel periodo 2005-2020 si basa sulle previsioni di sviluppo insediativo, in termini di volumetrie delle nuove edificazioni e di popolazione residente, contenute nel Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Milano:

	slp (mq)
già definiti	6.230.000
ulteriori	4.359.000
totale	12.261.000
<i>di cui residenza</i>	6.190.347
<i>di cui altro</i>	6.070.653

fonte: elaborazioni intermedie PGT –aggiornamento 2009

Nello scenario BAU, viene stimato un aumento delle emissioni totali di CO₂ pari al 15%, dovuto



Milano



Comune
di Milano



Relativamente agli usi connessi agli edifici, si ha un aumento delle emissioni complessive più contenuto e pari al 9%, conseguente alla sostituzione di parte delle utenze riscaldate a gasolio e altri combustibili con utenze riscaldate a metano o allacciate al teleriscaldamento. Il tasso di sostituzione è stato ricavato sulla base della variazione, in termini di consumi di energia primaria per gasolio e metano, riscontrata nel periodo 2003-2005, a partire dai dati rilevati nelle campagne di controllo sugli impianti termici. Per quanto riguarda il teleriscaldamento, sono stati considerati gli impianti di TLR giunti ad un livello avanzato dell'iter autorizzativo, a servizio dei nuovi insediamenti previsti negli scenari del PGT. Inoltre sono stati considerati gli interventi di ampliamento degli impianti esistenti e gli ulteriori allacciamenti realizzabili fino alla saturazione della potenza già disponibile nelle centrali esistenti.

Per quanto riguarda il settore dei trasporti, l'aumento delle emissioni è conseguente all'aumento della domanda annua di mobilità complessiva nell'area urbana milanese, conseguente allo sviluppo insediativo previsto nel PGT, avendo ipotizzato un'offerta invariata di infrastrutture sia di trasporto privato sia di trasporto pubblico e non avendo considerato alcun efficientamento del parco veicolare circolante.



Milano



Comune
di Milano



**SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – anno di riferimento (2005) SCHEDE
METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – scenario BAU (2005-2020)**

1. SETTORE EDIFICI (RESIDENZIALI, AD USO TERZIARIO E INDUSTRIALE)

Categoria: Riscaldamento edifici e usi domestici

Indicatore di attività

• Consumi complessivi di combustibile per il riscaldamento degli edifici e per gli usi domestici (GJ) • Energia elettrica distribuita in rete per usi domestici (MWh) Metodo di stima/fonte: per il gas naturale: consumi stimati a partite dai volumi totali distribuiti nel comune di Milano ripartiti per uso (fonte: A2A reti gas) per il gasolio/altri combustibili: consumi stimati sulla base dei dati rilevati nelle campagne di controllo sulle caldaie (fonte: elaborazione AMAT su dati del Comune di Milano-Servizio impianti termici) per il teleriscaldamento: dati di emissione dagli impianti di produzione di energia presenti nel comune di Milano forniti direttamente da A2A (impianti di cogenerazione e teleriscaldamento) e dati di produzione di calore/freddo (fonte: annuario AIRU) per l'energia elettrica: dati relativi all'energia elettrica distribuita in rete ripartita per uso (fonte: A2A reti elettriche)

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata o fornita (t/GJ; t/GWh) Metodo di stima/fonte: • per i FE di gasolio e metano: Deliberazione del Ministero dell'Ambiente e del Ministero dello Sviluppo Economico n.14/2009 (Appendice1) • per il FE dell'energia elettrica importata: dato utilizzato dal Ministero per l'Ambiente • per FE altri combustibili: stima AMAT • Per la stima del FE relativo alla componente termica di produzione di energia dagli impianti di cogenerazione sono state utilizzate le seguenti formule: (1.1) $FE_{CHPH} = CO2_{CHPH} / P_{CHPH}$ (1.2) $CO2_{CHPH} = [(P_{CHPH}/\eta_{CHPH}) * CO2_{CHPT}] / [(P_{CHPH}/\eta_{CHPH}) + (P_{CHPE}/\eta_{CHPE})]$ Dove: CO₂_{CHPH} = emissioni di CO₂ relative alla sola componente termica degli impianti CHP [t/anno] P_{CHPH} = produzione di energia termica degli impianti CHP (MWh_t/anno) η_{CHPH} = rendimento di produzione termica in sistemi 'separati', convenzionalmente pari a 0.9 CO₂_{CHPT} = emissioni totali di CO₂ dagli impianti CHP [t/anno] P_{CHPE} = produzione di energia elettrica degli impianti CHP (MWh_e/anno) η_{CHPE} = rendimento di produzione elettrica in sistemi 'separati', convenzionalmente pari a 0.4 per il FE relativo all'energia elettrica si è utilizzata la seguente formula: (1.3) $FE_{EE} = [(C_{TE} - P_{CHPE}) * FE_{EEimp} + CO2_{CHPE}] / C_{TE}$ Dove:

C_{TE} = consumi totali di energia elettrica nel comune di Milano [MWh] P_{CHPE} = produzione locale di energia elettrica dagli impianti CHP [MWhe/anno] FE_{EEimp} = Fattore di emissione relative all'energia elettrica importata [t/ MWhe] CO_{2CHPE} = emissioni di CO₂ relative alla produzione di locale energia elettrica degli impianti CHP [t/anno] Per la stima emissioni di CO₂ relative alla produzione di locale energia elettrica degli impianti CHP [t/anno] è stata utilizzata la seguente formula: (1.4) $CO_{2CHPE} = [(P_{CHPE}/\eta_{CHPE}) * CO_{2CHPT}] / [(P_{CHPH}/\eta_{CHPH}) + (P_{CHPE}/\eta_{CHPE})]$ Dove: P_{CHPE} = produzione di energia elettrica degli impianti CHP (MWht/anno) η_{CHPE} = rendimento di produzione elettrica in sistemi 'separati', convenzionalmente pari a 0.4 CO_{2CHPH} = emissioni di CO₂ relative alla sola componente termica degli impianti CHP [t/anno] P_{CHPH} = produzione di energia termica degli impianti CHP (MWht/anno) η_{CHPH} = rendimento di produzione termica in sistemi 'separati', convenzionalmente pari a 0.9 CO_{2CHPT} = emissioni totali di CO₂ dagli impianti CHP [t/anno]

Procedura di calcolo – baseline

Emissioni totali annue = \sum_i consumo annuo_i * FE_i + E * FE_{EE} i: tipo di combustibile consumato per il riscaldamento degli edifici (gas naturale, gasolio, fluido termovettore, altro) e per gli usi domestici (gas naturale) FE_i : FE del combustibile i E: energia elettrica distribuita per gli usi domestici FE_{EE} : FE relativo all'energia elettrica distribuita

2. SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Categoria:

Indicatore di attività

- Consumi finali di energia elettrica per illuminazione stradale (MWh) (fonte: A2A reti elettriche)

Fattori di emissione

• Massa di CO₂ emessa per unità di energia fornita (t/GWh) Metodo di stima/fonte: per il FE relativo all'energia elettrica si è utilizzata la formula (1.3)

Procedura di calcolo – baseline

Emissioni totali annue = Consumo annuo EE * FE_{EE} Consumo annuo EE = consumo annuo di energia elettrica per illuminazione stradale FE_{EE}: FE relativo all'energia elettrica distribuita

Local Au

hori



3. SETTORE USI INDUSTRIALI/TERZIARIO

Categoria:

Indicatore di attività

• Consumi finali di energia elettrica nelle utenze industriali/terziarie (MWh) • Consumi di gas naturale negli usi di processo industriale (GJ) Metodo di stima/fonte: Consumi stimati a partire dall'energia elettrica distribuita in rete da A2A e dai volumi di gas naturale distribuiti da SNAM

Fattori di emissione

Metodo di stima/fonte: per il FE di metano: Deliberazione del Ministero dell'Ambiente e del Ministero dello Sviluppo Economico n.14/2009 (Appendice1 per il FE relativo all'energia elettrica si è utilizzata la formula (1.3):

Procedura di calcolo – baseline

Emissioni totali annue = consumo annuo_{gas naturale} * FE_{gas naturale} + E * FE_{EE} E: energia elettrica fornita alle utenze industriali FE_{EE}: FE relativo all'energia elettrica distribuita

Local Au

hori



4. SETTORE TRASPORTI

Categoria: Trasporto privato e pubblico

Indicatore di attività

• percorrenza annua complessiva per categoria veicolare (km percorsi) • consumi di energia elettrica per i trasporti pubblici (GWh) Metodo di stima/fonte per il trasporto privato: La metodologia di stima dei dati di percorrenza annua degli autoveicoli si basa sui risultati di modelli matematici che assegnano i flussi di traffico al grafo stradale della città di Milano. Il dato di percorrenza ottenuto, riferito al valore medio di un giorno feriale, viene poi ricalibrato sull'anno solare mediante opportuni 'coefficienti di espansione'. I parametri di espansione delle percorrenze dal valore giornaliero a quello annuale adottati per il presente studio sono pari a 320 gg/anno. Le percorrenze annue totali dell'anno 2005 sulla città di Milano sono state stimate in circa 5500 milioni di chilometri, così ripartiti tra le classi veicolari: Autovetture: 4458 milioni di km Moto: 435 milioni di km Veicoli commerciali: 612 milioni di km La ripartizione per categoria veicolare viene effettuata sulla base dei dati di consistenza del parco immatricolato nella città di Milano e in Provincia (fonte: ACI), integrati con i dati di rilievo del traffico. Metodo di stima/fonte per il trasporto pubblico: Il dato di percorrenza annua degli autobus urbani (pari a circa 48 milioni di km annui) è stato stimato ipotizzando che il 67% delle percorrenze annue sui mezzi pubblici di superficie sia effettuato in autobus (Fonte: elaborazione IEFE da dati ATM). I consumi di energia elettrica per i trasporti pubblici sono stati forniti da ATM.

Fattori di emissione

• Massa di CO₂ emessa per km percorso per categoria veicolare (g/km) Metodo di stima/fonte: Per eseguire la stima delle emissioni atmosferiche da traffico veicolare, relativa al 2005, è stato utilizzato il programma COPERT IV (Gkatzoflias et al., 2006), il cui sviluppo è patrocinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente e viene pubblicamente distribuito dal Dipartimento di Termodinamica Applicata dell'Università "Aristotele" di Salonicco, Grecia (<http://lat.eng.auth.gr/copert/>). Il programma calcola le emissioni complessive da traffico veicolare a partire da dati annui di percorrenza sull'intera rete stradale e considerando una velocità media di percorrenza pari a 30 km/h, sulla base delle simulazioni condotte con il modello di assegnazione del traffico. Inoltre il programma COPERT IV necessita dei seguenti dati di input: -temperatura ambiente. COPERT IV richiede i valori di temperatura minima e massima per ogni mese dell'anno. A questo scopo sono stati utilizzati rispettivamente il 2° e il 98° percentile mensile dei valori orari di temperatura rilevati nel corso del 2005 dalla stazione della Rete della Qualità dell'Aria dell'ARPA Lombardia sita in via Juvara. -principali caratteristiche dei carburanti, per le quali ci si è riferiti alle indagini 2005 sulla qualità

Local Au

hori



dei carburanti venduti in Italia periodicamente eseguite dall'Unione Petrolifera; -composizione del parco veicolare circolante, che viene stimata a partire dai dati pubblici di consistenza dei veicoli immatricolati in Milano e Provincia distribuiti da ACI (www.aci.it), integrati con altre informazioni relative ai veicoli a due ruote (forniti da ANCMA Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori, www.ancma.it). La composizione del parco circolante viene stimata ricalibrando il profilo del parco immatricolato al 30 giugno dell'anno in esame sulla base di informazioni sia di tipo sperimentale, ricavate dalla serie storica dei conteggi di traffico eseguiti sul territorio del comune di Milano, sia di tipo bibliografico, relativamente alle percorrenze medie annue per tipologia veicolare. • per il FE relativo all'energia elettrica si è utilizzata la formula (1.3) • per il FE del parco autobus il dato è stato fornito da ATM

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{categoria veicolare}} \text{percorrenza annua} * \text{F.E.} + \text{Consumo annuo}_{EE} * \text{FE}_{EE}$
categoria veicolare: autovetture (benzina, gasolio, metano-gpl-altro), moto, veicoli commerciali (benzina, gasolio, metano-gpl-altro), autobus
FE: FE medio per categoria veicolare: Consumo annuo
EE: consumo annuo di energia elettrica per il trasporto pubblico
FE_{EE}: FE relativo all'energia elettrica distribuita
Autovetture Benzina 218 Autovetture Gasolio 202
Autovetture GPL, metano, altro 190 Veicoli commerciali Benzina 397 Veicoli commerciali Gasolio 534 Veicoli commerciali GPL, metano, altro 346 Autobus Gasolio 1398

NOTE

La stima delle emissioni è riferita al territorio del comune di Milano, escluse le tangenziali.



Milano



Comune
di Milano



1.1 SETTORE EDIFICI (RESIDENZIALI, AD USO TERZIARIO E INDUSTRIALE) – Riscaldamento

Ipotesi

• fabbisogni specifici di energia per il riscaldamento degli edifici costanti (nessun efficientamento su impianti termici in dismissione) • sostituzione degli impianti alimentati a gasolio e/o altri combustibili con impianti alimentati a metano e con allacciamento al teleriscaldamento secondo i ratei annui riscontrati nel periodo 2003-2005 (vedi tabella) • nuovi edifici: riscaldamento a metano o allacciamento al teleriscaldamento • per il teleriscaldamento: fino al 2007 si utilizza il rateo annuo di sviluppo riscontrato nel periodo 2003-2005, dal 2007 al 2020 andamento lineare delle volumetrie, considerando all'anno 2020 le previsioni di sviluppo dei sistemi di teleriscaldamento contenute nel Piano di A2A, che comprendono impianti di TLR già autorizzati, l'ampliamento di impianti esistenti e ulteriori allacciamenti realizzabili con centrali esistenti. Ratei di sviluppo utilizzati per la costruzione della serie storica delle slp fino al 2020 gasolio -0.048 atro -0.23 Tlr 0.076 utilizzato fino al 2007 Fonte: elaborazione AMAT

Indicatori di attività e parametri considerati

Domanda di energia per il riscaldamento degli edifici ad uso residenziale e non [GJ] Metodo di stima: E' stato innanzitutto stimato l'andamento nel periodo 2005-2020 delle volumetrie dell'edificato sulla base delle previsioni contenute nel Piano di Governo del Territorio del Comune. In particolare: • nel periodo 2001-2006: la stima delle volumetrie è stata effettuata sulla base dei dati relativi all'edificato (fonte: censimento ISTAT 2001) e dei permessi a costruire rilasciati dal Comune (Milano Statistica 2007) • nel periodo 2006-2020: andamento lineare sulla base delle previsioni PGT al 2020 Le volumetrie dell'edificato (slp) sono state ripartite per combustibile sulla base della ripartizione dei consumi energetici finali dal Bilancio Energetico Comunale stimati per il 2003 e il 2005 e nel tempo sulla base dei tassi annui stimati così come riportato nel box 'ipotesi'. Le volumetrie così ripartite sono state moltiplicate per i fabbisogni specifici di energia per combustibile (calcolati come media fra i valori riscontrati per il 2003 e il 2005).

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata [t/GJ] Metodo di stima/fonte: vedi FE per l'anno 2005

Procedura di calcolo

Emissioni totali $i = \sum_j \text{consumo } i,j * F.E.j$ Emissioni totali $i =$ emissioni totali all'anno i Consumo $i,j =$ consumo del combustibile e/o energia j all'anno i FE $j =$ Fattore di emissione relativo al combustibile e/o all'energia fornita j



1.2 SETTORE EDIFICI – usi domestici (gas naturale)

Ipotesi

- Consumo pro-capite di gas naturale costante e pari al valore stimato al 2005 (2.8 GJ/ab)

Indicatori di attività e parametri considerati

- Consumo di gas naturale per usi domestici [GJ] Metodo di stima: Il trend del consumo di gas naturale per usi domestici (GJ) nel periodo considerato è stato stimato sulla base del trend dei consumi annui pro-capite, stimati con le ipotesi sopra riportate. L'andamento della popolazione insediata nel periodo 2005-2020 è stato stimato a partire dalle previsioni (al 2020) di sviluppo insediativo contenute nel PGT.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata [t/GJ] Metodo di stima/fonte: vedi FE per l'anno 2005

Procedura di calcolo

Emissioni totali i = consumo pro-capite i * P_i * FE
 Emissioni totali i = emissioni totali all'anno i
 Consumo pro-capite i = consumo pro-capite di gas naturale per usi domestici all'anno i
 P_i = popolazione nell'anno i
 FE = Fattore di emissione relativo al gas naturale

2. SETTORE TRASPORTI

Ipotesi

- offerta di trasporto pubblico e privato invariata
- andamento lineare 2005-2020 della domanda annua di mobilità
- FE costanti

Indicatori di attività e parametri considerati

• Domanda di mobilità per modo di trasporto (km percorsi) Metodo di stima/fonte: È stata effettuata al 2020 la stima della domanda di mobilità per modo di trasporto mediante simulazione modellistica basata sulle previsioni contenute nel PGT, ipotizzando l'offerta di trasporto pubblico e privato invariata. Relativamente alla ripartizione delle categorie veicolari per combustibile sono stati considerati i seguenti tassi annui di variazione (elaborazione IEFE): autovetture a benzina: + 0.8% autovetture a gasolio: +1.4%

Local Au

hori



Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per km percorso per categoria veicolare (g/km) Metodo di stima/fonte: vedi FE stimati per l'anno 2005

Procedura di calcolo

Emissioni totali $i = \sum_{j,k} \text{percorrenza } i,j,k * FE_{j,k}$ Emissioni totali $i = \text{emissioni totali all'anno } i \text{ percorrenza } i,j,k = \text{percorrenza all'anno } i \text{ della classe veicolare } j \text{ alimentata con combustibile } k$ $FE_{j,k} = \text{Fattore di emissione relativo alla classe veicolare } j \text{ alimentata con combustibile } k$

3. TUTTI I SETTORI: EMISSIONI RELATIVE AI CONSUMI ELETTRICI

Ipotesi

- Tasso annuo di variazione del consumo elettrico pro-capite costante nel periodo 2010-2020, considerando un tasso annuo di variazione del consumo pro-capite pari a 1.08 % (media anni 2001-2010)
- Ripartizione percentuale per uso dei consumi di energia elettrica invariata rispetto al 2005
- Invarianza quota di copertura della domanda di energia elettrica con produzione interna, pari al 6.3%
- Fattore di emissione dell'energia elettrica prodotta costante
- Andamento lineare popolazione insediata nel periodo 2005-2020

Indicatori di attività e parametri considerati

• Domanda complessiva di energia elettrica (GWh) Metodo di stima/fonte: Il trend della domanda di energia elettrica (GWh) nel periodo considerato è stato stimato sulla base consumi annui pro-capite, stimati con le ipotesi sopra riportate. L'andamento della popolazione insediata nel periodo 2005-2020 è stato stimato a partire dalle previsioni (al 2020) di sviluppo insediativo contenute nel PGT.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia elettrica consumata (t/GWhe) Metodo di stima/fonte: vedi schede metodologiche – anno di riferimento

Procedura di calcolo

Emissioni totali i = consumo pro-capite i * Pi FE_{EE} Emissioni totali i = emissioni totali all'anno i Consumo pro-capite i = consumo pro-capite di energia elettrica all'anno i Pi = popolazione nell'anno i FE = Fattore di emissione relativo all'energia elettrica fornita

Local Au

hori



4. SETTORE USI INDUSTRIALI/TERZIARIO – usi di processo (gas naturale)

Ipotesi

• Si ipotizza costante nel periodo 2005-2020 il rapporto fra i consumi energetici per gli usi di processo e i consumi energetici complessivi del settore civile, pari al valore relativo al 2005 (4.34%)

Indicatori di attività e parametri considerati

• Consumo annuo di gas naturale per usi di processo industriale [GJ] Metodo di stima/fonte: vedi box 'ipotesi'

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata [t/GJ] Metodo di stima/fonte: vedi FE per l'anno 2005

Procedura di calcolo

Emissioni totali i = consumo annuo i * FE Emissioni totali i = emissioni totali all'anno i Consumo annuo i = consumo annuo complessivo di gas naturale per usi di processo all'anno i FE = Fattore di emissione relativo al gas naturale



COMUNE DI BOLOGNA



COMUNE DI BOLOGNA

1. INVENTARIO DELLE EMISSIONI- BASELINE

ANNO DI RIFERIMENTO: 2005

Emissioni di CO₂ (kt/anno)

Settore	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (Biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
	En. Elettrica	Fluido termovettore **	Gas naturale	Gasolio	Altro ***		
Civile							
Residenziale	264,325	6,050	538,090	11,093	3,277		822,835
Terziario	452,055	2,798	208,575	2,972	20,621		687,021
Edifici e utenze comunali	14,361	0,296	14,751	2,825	1,992		34,226
Illuminazione pubblica	16,176		0	0	0		16,176
Industria e Agricoltura	160,871		105,328	18,865	24,033		309,096
Trasporti	0						
Trasporti privati e merci			6,871	198,337	256,334		461,542
Trasporti comunali	0		0,071	0,086	364		0,521
Trasporto Pubblico Locale	1,021		3,879	33,926	0		38,826
Totale	908,809	9,144	877,565	268,104	306,620		2370,243

Totale emissioni interne (*)	4,643	9,144	877,565	268,104	306,62		1466,076
di cui ETS (*)							
di cui non ETS (*)	4,643	9,144	877,565	268,104	306,62		1466,076
Totale emissioni esterne (*)	904,167						904,167
di cui ETS (*)							
di cui non ETS (*)							

(*)

vedi le seguenti definizioni: Emissioni interne: emissioni che avvengono fisicamente all'interno del territorio di riferimento Emissioni esterne: emissioni che avvengono fisicamente all'esterno del territorio di riferimento, ma imputabili ad attività che vengono svolte all'interno del territorio di riferimento (il tipico esempio sono le emissioni legate agli usi finali elettrici) Emissioni ETS: emissioni generate da impianti che ricadono nell'Emission Trading System

** E' riportato solo il calore prodotto da impianti di TLR/cogenerazione non ETS

*** Olio combustibile + GPL + benzine

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



2. SCENARIO BUSINESS AS USUAL (BAU)-ANNO 2020

Emissioni di CO₂ (kt/anno)

Settore	anno riferimento	2020	Var% anno rif-2020
Residenziale	823	852	3,6%
Terziario	687	719	4,7%
Edifici pubblici	34	31	-8,2%
Illuminazione pubblica	16	16	1,6%
Industriale/terziario	309	315	1,9%
Trasporti (privati e merci)	462	477	3,3%
Trasporti comunali	1	1	0,0%
Trasporti pubblici	39	40	3,8%
Totale	2370	2452	3,5%

Totale emissioni interne	1466	1564	6,7%
Totale emissioni esterne	904	888	-1,8%

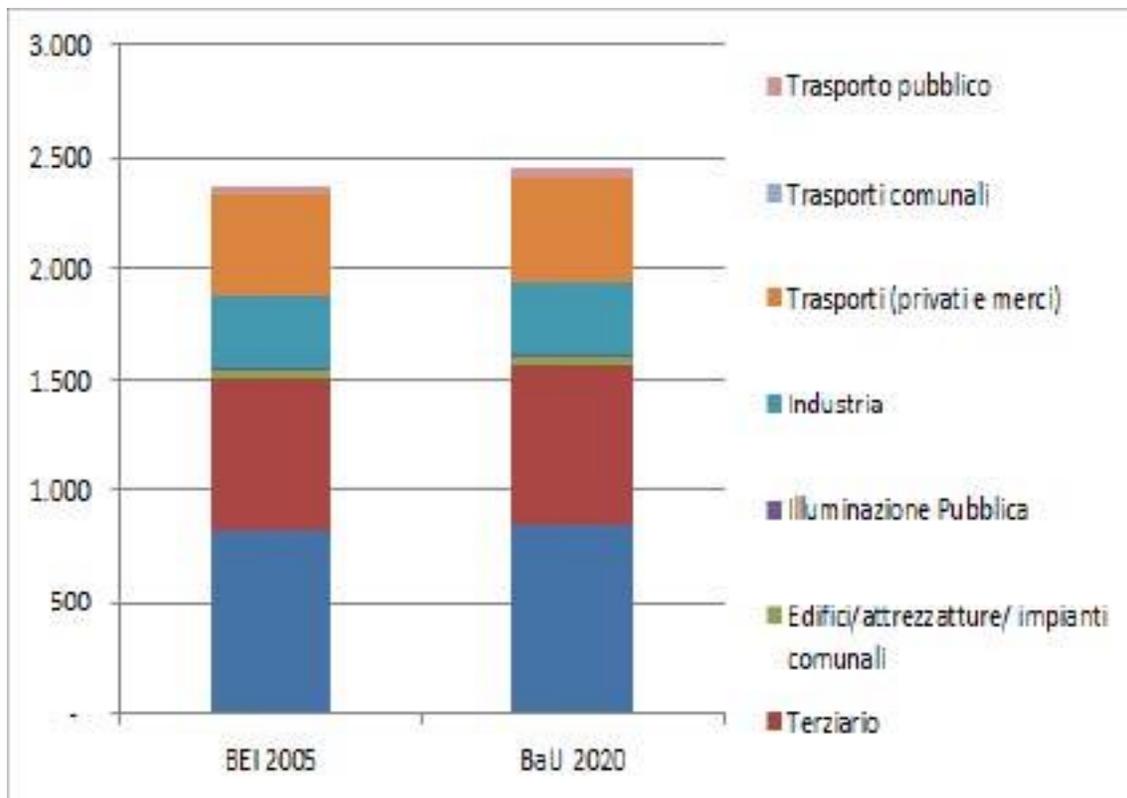
Totale emissioni ETS	n.d.	n.d.	n.d.
Totale emissioni non-ETS	n.d.	n.d.	n.d.

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



4. Obiettivi strategici per la riduzione delle emissioni del Comune di Bologna.

In riferimento all'inventario del 2005 e allo scenario Business As Usual, si prevede una riduzione di almeno il 20% delle emissioni al 2020, come sottoscritto dal Comune di Bologna con l'adesione al Patto dei Sindaci nel dicembre del 2008.

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – anno di riferimento

L'inventario al 2005 è costruito secondo le Linee Guida per la redazione dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile del Joint Research Centre.

SETTORI CIVILE E INDUSTRIA

Categoria: usi termici

Indicatore di attività

- Consumo annuo (unità fisiche) dei diversi vettori destinati ad uso termico per i diversi settori di utilizzo Metodo di stima/fonte: Gas naturale: dati forniti dal distributore di gas (Hera per le diverse categorie di utilizzatori) e da SNAM (per le grandi utenze industriali) Gasolio: stima da censimento impianti termici e da dati di vendite sul territorio provinciale (considerando le volumetrie di edifici non serviti da gas naturale secondo la loro destinazione d'uso) Olio: dati di consumo reale di grosse utenze; stima dal censimento impianti termici per gli usi residenziali; stima a partire dalle vendite sul territorio provinciale per gli usi industriali (parametrate sul numero di addetti comune/provincia) GPL: come per il gasolio

Fattori di emissione

Combustibile Unità fisica di consumo Fattore di conversione da unità fisica a unità energetica (potere calorifico inferiore) Gas naturale $\text{Sm}^3 (= \text{m}^3)$ 9,59 kWh/ m^3 Gasolio kg (densità = 0,835 kg/litro) 11,86 kWh/kg GPL kg (densità = 0,51 kg/litro) 12,82 kWh/kg Olio combustibile kg (densità = 0,95 kg/litro) 11,4 kWh/kg **Vettore energetico Fattore standard di emissione di CO₂ [tonnellate CO₂/MWh]** Gas naturale 0,202 Gasolio 0,267 GPL 0,227 Olio combustibile 0,279 Metodo di stima/fonte: Deliberazione del Ministero dell'Ambiente e del Ministero dello Sviluppo

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



Economico n.14/2009 (Appendice1); fattori di emissione IPCC

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{combustibile}} \text{consumo annuo (unità fisiche)} * \text{pci} * \text{F.E.}$

NOTE

Non sono inclusi nell'inventario gli usi termici derivanti da impianti ETS: tra questi vi sono tutti i maggiori impianti di teleriscaldamento urbano. Pertanto tali usi non compaiono nel conteggio delle emissioni. Tra gli impianti di produzione termica in TLR/cogenerazione si hanno: 1 impianto ad olio combustibile; 2 impianti in cogenerazione a gas. I consumi per riscaldamento del settore civile sono stati normalizzati ai Gradi Giorno rispetto ai GG del 1990.

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



SETTORI CIVILE, ILLUMINAZIONE PUBBLICA E INDUSTRIA

Categoria: usi elettrici

Indicatore di attività

- Consumo annuo di elettricità per le diverse categorie d'uso (kWh) Metodo di stima/fonte: ENEL Distribuzione. I dati di consumo sono forniti per la categorie merceologiche di: domestico, terziario, illuminazione pubblica, agricoltura e industria

Fattori di emissione

Fattore di emissione locale (gCO₂/kWh) derivante dal fattore del mix elettrico nazionale e dal fattore di emissione della produzione locale derivante da piccoli impianti da FER e cogenerazione non ETS. Metodo di stima/fonte: Come mix elettrico italiano è stato assunto il valore riportato nelle pagine web del Ministero dell'Ambiente di 0,531 gCO₂/kWh. Si è considerata la quota di produzione locale derivante da piccoli impianti FER (idro, FV e biogas) a emissioni nulle e da impianti di cogenerazione non ETS (fattore medio di emissione e.e. da cogenerazione pari a 0,441 gCO₂/kWh).
$$F.E. \text{ locale} = (\text{consumo e.e.} - \text{prod. e.e. locale}) * F.E. \text{ mix nazionale} + \sum(\text{prod. e.e. locale singolo impianto} * F.E. \text{ singolo impianto}) / \text{consumo e.e.}$$

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue= Consumo e.e. * F.E. locale

NOTE

Al consumo del settore Terziario è stata sottratta la quota degli usi elettrici degli edifici comunali.

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



SETTORE EDIFICI E UTENZE COMUNALI

Categoria: usi termici ed elettrici

Indicatore di attività

- Consumo dei diversi vettori energetici Metodo di stima/fonte: Usi termici: dati forniti dal Gestore Calore per le singole utenze Usi elettrici: dati raccolti dal settore Acquisti/Gare per le singole utenze (sulla base delle bollette ricevute dai fornitori elettrici, Hera ed ENEL)

Fattori di emissione

Vedasi quanto riportato per gli usi termici ed elettrici nel settore civile e industriale

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{vettori energetici}} \text{consumo} * \text{F.E.}$

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it

SETTORE TRASPORTI

Categoria: Trasporto private e merci

Indicatore di attività

- percorrenza annua complessiva per autovetture e trasporto merci (km percorsi)
- vendite carburanti

Metodo di stima/fonte:

Dai dati di vendite provinciali (su rete ordinaria), fornite dal Bollettino petrolifero, di benzine, gasolio e GPL sono state ricavate le stime di consumo a scala comunale, come rapporto tra il parco veicolare comunale e quello provinciale (tenendo conto della tipologia di alimentazione dei veicoli – fonte ACI).

Le vendite di gas naturale per autotrazione a scala comunale sono fornite da SNAM.

I dati di vendita di carburanti sono stati confrontati con una stima bottom-up a partire dal numero di veicoli ripartiti per tipologia di alimentazione e cilindrata (dati ACI), assegnando una percorrenza media giornaliera stimata e assegnando un consumo specifico per km percorso (basandosi sui dati di consumo dei veicoli pubblicati dai produttori – Guida al risparmio di carburanti del Ministero dello Sviluppo Economico). Il confronto ha portato a non utilizzare il dato di vendita sulla rete ordinaria per il GPL e a non usare il dato SNAM per il gas naturale (in questi due casi si è utilizzata la stima bottom-up).

Fattori di emissione

Quantità di CO₂ per unità di energia consumata (gCO₂/kWh), avendo convertito le quantità fisiche di carburanti (litri o m³) nel loro contenuto energetico.

Combustibile	Unità fisica di consumo	Fattore di conversione da unità fisica a unità energetica (potere calorifico inferiore)
Gas naturale	Sm ³ (= m ³)	9,59 kWh/m ³
Gasolio	Kg (densità = 0,835 kg/litro)	11,86 kWh/kg
Benzina senza piombo per autotrazione	Kg (densità = 0,746 kg/litro)	12,15 kWh/kg
GPL	Kg (densità = 0,51 kg/litro)	12,82 kWh/kg

Vettore energetico	Fattore standard di emissione di CO ₂ [tonnellate CO ₂ /MWh]
Gas naturale	0,202
Gasolio	0,267
Benzina senza piombo per autotrazione	0,249
GPL	0,227

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



Metodo di stima/fonte: Per le stime bottom-up, si sono assunte le seguenti percorrenze: 20 km giornalieri percorsi per le autovetture e 30 km per i mezzi di trasporto merci. Per la stima dei consumi specifici (al km) delle diverse categorie di veicoli ci si è affidati ai valori pubblicati dai produttori nella Guida al risparmio di carburanti del Ministero dello Sviluppo Economico

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{benzina, gasolio}} \text{vendite} * \text{pci} * \text{F.E.} + \sum_{\text{mezzi a gas naturale, GPL}} \text{percorrenze medie annue} * \text{consumo specifico} * \text{pci} * \text{F.E.}$

NOTE

I consumi dei veicoli su autostrada e tangenziale non sono inclusi (nei dati di vendita infatti è inclusa solo la rete ordinaria, mentre non sono incluse le vendite su autostrada ed extra-rete).

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



SETTORE TRASPORTI

Categoria: Trasporti comunali e Trasporto pubblico

Indicatore di attività

- consumo annuo vettori energetici adoperati nei mezzi comunali e di trasporto pubblico (unità fisiche) Metodo di stima/fonte: Dati di consumo registrati dal Comune per i propri veicoli e da ATC per il trasporto pubblico.

Fattori di emissione

Fattore di emissione per unità di energia di carburante (vedasi metodo di calcolo per i Trasporti privati e merci).

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{carburanti}} \text{consumo annuo carburante} * \text{pci} * \text{F.E.}$

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – scenario BAU

SETTORE CIVILE E INDUSTRIALE

Ipotesi

- Lo scenario al 2020 è costruito aggiungendo ai consumi di settore del 2005 la quota di consumo che deriverebbe da tutti i nuovi edifici (ripartiti per destinazione d'uso), come previsti dagli attuali strumenti pianificatori, se venissero realizzati secondo i criteri di prestazione energetica attuali
- i FE dei diversi vettori energetici sono mantenuti identici al 2005 ad eccezione di quello elettrico

Indicatori di attività e parametri considerati

• superfici e volumi edificabili per le diverse destinazioni d'uso • consumi termici specifici (al m² o m³) posti pari agli indici di prestazione energetica minima definiti dalla norma attuale in Regione Emilia Romagna • gli obblighi di produzione da FER vengano soddisfatti adottando impianti di cogenerazione a gas naturale (si ha pertanto una produzione elettrica locale di tipo cogenerativo) • i consumi elettrici sono costruiti sulla base di valori specifici (al m²) stimati per le diverse destinazioni d'uso Metodo di stima/fonte: -strumenti urbanistici vigenti (PSC del Comune di Bologna) -normativa regionale sulla prestazione energetica degli edifici (DAL 156/2008 della Regione Emilia Romagna) -casi studio di edifici con diverse destinazioni d'uso (per gli usi elettrici)

Fattori di emissione

Vedi schede metodologiche sugli usi termici ed elettrici civili/industriali per l'inventario 2005. Per il fattore di emissione elettrico locale si tiene conto della produzione elettrica addizionale da cogenerazione (costruita a partire dal fabbisogno termico, attraverso fattori di rendimento standard di cogenerazione), mentre il fattore di emissione elettrico del mix nazionale rimane invariato rispetto al 2005

Procedura di calcolo

Quota aggiuntiva di emissioni annue rispetto all'inventario 2005 = $\sum_{\text{categoria edificio}} \text{Superficie (o Volume)} * \text{fattore consumo specifico (termico o elettrico)} * \text{F.E.}$

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



SETTORE EDIFICI E UTENZE COMUNALI E TRASPORTI COMUNALI

Ipotesi

• consumi invariati rispetto al 2005 • FE invariati rispetto al 2005 (ad eccezione del fattore elettrico, modificato secondo quanto indicato alla scheda del settore civile / industriale)

Indicatori di attività e parametri considerati

Fattori di emissione

Procedura di calcolo

Emissioni invariate rispetto al 2005

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE

U. I. Valutazioni e Controllo Ambientale – Ufficio Energia 40129 Bologna piazza Liber Paradisus, 10, Torre A tel. 051.2194651 fax 051.2193175 email: unamb@comune.bologna.it



COMUNE DI BOLOGNA



SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Ipotesi

• si assume che il consumo per abitante al 2020 sia pari a quello al 2005 • FE elettrico modificato secondo quanto indicato alla scheda del settore civile / industriale

Indicatori di attività e parametri considerati

• abitanti Metodo di stima/fonte: stima di crescita della popolazione elaborate dal settore statistiche del Comune di Bologna

Fattori di emissione

Vedi scheda BaU 2020 per il settore civile / industriale

Procedura di calcolo

Emissioni addizionali annue rispetto all'inventario 2005 = (abitanti 2020 – abitanti 2005) * fattore specifico di consumo * F.E. elettrico



COMUNE DI BOLOGNA



SETTORE TRASPORTI PRIVATI E MERCI E TRASPORTO PUBBLICO

Ipotesi

- si assume che il consumo per abitante al 2020 sia pari a quello al 2005 • FE al 2020 invariati rispetto ai valori al 2005

Indicatori di attività e parametri considerati

- abitanti Metodo di stima/fonte: stima di crescita della popolazione elaborate dal settore statistiche del Comune di Bologna

Fattori di emissione

Vedasi schede sui trasporti per l'inventario 2005

Procedura di calcolo

Emissioni addizionali annue rispetto all'inventario 2005 = (abitanti 2020 – abitanti 2005) * fattore specifico di consumo * pci * F.E.

DIPARTIMENTO QUALITÀ DELLA CITTÀ SETTORE AMBIENTE



CITTA' DI TORINO



COMUNE DI TORINO

5. INVENTARIO DELLE EMISSIONI– BASELINE

ANNO DI RIFERIMENTO: 2005

Emissioni di CO₂ (kt/anno)

Settore	Combustibili fossili					Fonti rinnovabili (Biomassa, geotermico, solare, ...)	Totale
	En. Elettrica	Fluido termovettore	Gas naturale	Gasolio	Altro** *		
Edilizia privata							
Residenziale	580	4**	1177	0	0		1761
Terziario	765	0**	204	23	27		1019
Patrimonio comunale							
Edilizia pubblica	33	1**	36	0	2		71
Illuminazione pubblica	46	0	0	0	0		46
Trasporti							
Trasporto privato (passeggeri)	0	0	1	143	388		532
Trasporto merci	0	0	0	116	11		127
Trasporto pubblico	15	0	14	62	0		91
Totale	1440	5	1431	344	428		3648

% emissioni interne (*)	91	100**	100	100	100		
di cui ETS (*)							
di cui non ETS (*)							
%emissioni esterne (*)	9	0**					
di cui ETS (*)							
di cui non ETS (*)							

** sono considerate solo le emissioni generate da impianti di non cogenerazione (27000 MWh, combustibile gas naturale).

*** somma di olio combustibile, GPL e benzina.

(*)

vedi le seguenti definizioni:

Emissioni interne: emissioni che avvengono fisicamente all'interno del territorio di riferimento

Emissioni esterne: emissioni che avvengono fisicamente all'esterno del territorio di riferimento, ma imputabili ad

attività che vengono svolte all'interno del territorio di riferimento (il tipico esempio sono le emissioni legate agli usi finali elettrici)

Emissioni ETS: emissioni generate da impianti che ricadono nell'Emission Trading System



6. SCENARIO BUSINESS AS USUAL (BAU)-ANNO 2020

Emissioni di CO₂ (kt/anno)



1761

1819

+3%

1019

1203

+18%

71	21	-70%
46	56	+18%
532	502	-6%
127	119	-6%
91	85	-7%

Settore
Edilizia privata
Residenziale**
Terziario
Patrimonio comunale
Edilizia pubblica*
Illuminazione pubblica
Trasporti
Trasporto privato (passeggeri)**
Trasporto merci**

Trasporto pubblico**
Totale

% emissioni interne			
% emissioni esterne			

Totale emissioni ETS			
Totale emissioni non-ETS			

** l'andamento del BaU è fortemente dipendente dal trend della popolazione. È disponibile una versione del BaU per i settori specificati (**) sulla base di dati al 2008 e 2010 che recepiscono l'inversione di trend per il numero di residenti.

* Un'integrazione con i dati recenti mostra una forte controtendenza nel settore che verrà considerata in un aggiustamento del BaU sulla base di dati al 2010.



Disaggregato.

Aggregato per macrovoci.



Obiettivi strategici per la riduzione delle emissioni del Comune di Torino.

In riferimento all'inventario del 2005 e allo scenario Business as Usual, si prevede una riduzione del 20% delle emissioni al 2020.

La predisposizione di un Piano Clima, nella successiva fase del progetto, permetterà di individuare con maggiore accuratezza l'obiettivo di riduzione, che potrebbe discostarsi da quanto riportato, sulla base delle azioni specifiche che saranno previste dal Piano stesso.



SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – anno di riferimento EDILIZIA PRIVATA

EDILIZIA PRIVATA

Categoria: RESIDENZIALE – consumi elettrici e combustibili fossili

Indicatore di attività

• Gli edifici ad uso residenziale sono stati classificati considerando tre caratteristiche registrate nelle schede del censimento Istat 2001: epoca costruttiva, numero di interni e contiguità. Sulla base di queste caratteristiche sono stati elaborati 32 profili di edifici identificati da un codice a 3 numeri. È stato elaborato un coefficiente di consumo finale di energia per ciascuna classe espresso in MWh/m². Metodo di stima/fonte: Savio, L., 2010, 'Retrofit energetico per l'edilizia residenziale', PhD Thesis, Politecnico di Torino, Torino. Fonte: m² per singolo profilo: Censimento ISTAT 2001 e aggiornamento al 2005.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per MWh consumato. Metodo di stima/fonte: Si sono considerati i fattori di emissione forniti da Ce.Si.S.P., *Fattori di Emissione e Potere Calorifico per i Combustibili*, documento fornito per il progetto LAIKA.

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue= $\sum_{\text{consumi elettrici per ogni classe consumi elettrici}/m^2 * \text{numero } m^2 * \text{F.E.} + \sum_{\text{consumi combustibili per ogni classe consumi termici (gas naturale)}/m^2 * \text{numero } m^2 * \text{F.E.}$



EDILIZIA PRIVATA

EDILIZIA PRIVATA

Categoria: TERZIARIO– consumi elettrici e combustibili fossili

Indicatore di attività

• Le attività che rientrano nel Settore Terziario sono state classificate sulla base della struttura ATECO (classificazione adottata dall'ISTAT, basata sulla Nomenclatura delle attività economiche create dall'Eurostat). I consumi energetici di ciascuna classe di attività sono stati quantificati in base al numero di addetti presenti nelle unità locali, al 2005, nel Comune di Torino. Metodo di stima/fonte: Database ASIA sulle attività economiche curato dall'ISTAT, Rapporto annuale "Energia e Ambiente" a cura dell'ENEA.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per MWh consumato. Metodo di stima/fonte: Si sono considerati i fattori di emissione forniti da Ce.Si.S.P., *Fattori di Emissione e Potere Calorifico per i Combustibili*, documento fornito per il progetto LAIKA.

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue= $\sum_{\text{consumi}} \text{consumi energia elettrica} * \text{F.E.} + \sum_{\text{consumi}} \text{consumi energia termica per fonte} * \text{F.E.}$ Sono stati suddivisi i consumi in base a : energia elettrica, teleriscaldamento e consumi termici suddivisi in base al combustibile in gas naturale, gas liquido, olio combustibile e gasolio.

PATRIMONIO COMUNALE

PATRIMONIO COMUNALE

Categoria: EDILIZIA PUBBLICA – consumi elettrici

Indicatore di attività

• I consumi elettrici degli edifici pubblici sono stati conteggiati a partire dalla suddivisione in classi del patrimonio edilizio sulla base delle destinazioni d'uso (Sanità e Assistenza, Istruzione, Musei, Teatri, Amministrazione, Impianti Sportivi, Altro). Per ciascuna classe è stato fornito il dato di consumo di energia elettrica [MWh/anno]. Metodo di stima/fonte: I consumi elettrici sono stati elaborati a partire dai dati forniti dall'Energy Manager della Città che non erano suddivisi per singolo edificio ma sulla base della classificazione specifica sopra menzionata.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per MWh consumato. Metodo di stima/fonte: Sulla base delle indicazioni del Ce.Si.S.P. si è considerato il fattore di emissione del mix elettrico nazionale (fonte: Il Ministero dell'Ambiente – www.minambiente.it)

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue= \sum consumi elettrici consumo annuo * F.E.

PATRIMONIO COMUNALE

PATRIMONIO COMUNALE

Categoria: EDILIZIA PUBBLICA – combustibili fossili

Indicatore di attività

• Il patrimonio edilizio di proprietà della Città di Torino è stato suddiviso in classi corrispondenti alle diverse destinazioni d'uso (Sanità, Istruzione, Impianti sportivi, ecc..). È stato elaborato un indicatore medio di consumo finale di energia per ciascuna classe espresso in MWh/m³. In base ai m³ degli edifici appartenenti a ciascuna classe si è provveduto a calcolare il dato di consumo della categoria edilizia pubblica. Metodo di stima/fonte: Per i combustibili fossili si sono adoperati i dati di consumo per destinazione d'uso sulla base dei dati forniti da IREN (già IRIDE) sui consumi di metano (m³), gasolio (l) e teleriscaldamento (MJ) dei fabbricati comunali.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata (t/MJ; t/m³; t/l). Si sono presi in considerazione i fattori di emissioni forniti dal Ce.Si.S.P. e si è provveduto alla conversione ove l'unità di misura risultava differente. Metodo di stima/fonte: Si sono considerati i fattori di emissione forniti da Ce.Si.S.P., *Fattori di Emissione e Potere Calorifico per i Combustibili*, documento fornito per il progetto LAIKA.

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{combustibile}} \text{consumo annuo} * \text{F.E. combustibile}$: gas naturale, gasolio



PATRIMONIO COMUNALE

PATRIMONIO COMUNALE

Categoria: ILLUMINAZIONE PUBBLICA – consumi elettrici

Indicatore di attività

• Per il calcolo dei consumi elettrici dell'illuminazione pubblica si sono presi in considerazione i consumi del patrimonio di lampade per l'illuminazione pubblica stradale e quello delle lanterne semaforiche. I consumi degli impianti per l'illuminazione pubblica stradale sono stati calcolati sulla base di una classificazione per tipologia di lampada dato il numero di lampade e la potenza installata. Per quel che riguarda le lanterne semaforiche non si è adottata una classificazione bensì si è utilizzato il dato di consumo elettrico totale espresso in Wh. Metodo di stima/fonte: lanterne semaforiche: dati IREN lampade pubbliche: coefficiente di consumo per ogni lampada (specifiche tecniche delle lampade installate fonte IREN) e numero di ore di accensione all'anno per tipologia (elaborazione da dati IREN).

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata (t/kWhel) Metodo di stima/fonte: Sulla base delle indicazioni del Ce.Si.S.P. si è considerato il fattore di emissione del mix elettrico nazionale (fonte: Il Ministero dell'Ambiente – www.minambiente.it)

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue= Σ illuminazione consumo annuo * F.E. combustibile: emissioni del mix elettrico nazionale.



TRASPORTI

SETTORE TRASPORTI

Categoria: Trasporto privato (persone e merci)

Indicatore di attività

• Per la stima dei consumi energetici delle emissioni di CO₂ relative ai trasporti privati e commerciali si sono presi in considerazione il numero di veicoli immatricolati nel 2005 nel Comune di Torino, suddivisi in base alla tipologia di alimentazione e i principali indicatori trasportistici: numero di spostamenti e km medi percorsi per ogni spostamento. Sulla base di questi dati si sono individuati, con riferimento alla classificazione dei veicoli a motore prevista dell'art. 47 del "Nuovo Codice della Strada", tre gruppi: autoveicoli per il trasporto persone; autoveicoli per il trasporto merci; motocicli e ciclomotori. Su questa base si sono considerati i km percorsi, suddivisi per tipologia di carburante, e di conseguenza si sono stimate le emissioni annue tramite un coefficiente di consumo kWh/km. Metodo di stima/fonte: Savio, L., 2010, 'Retrofit energetico per l'edilizia residenziale', PhD Thesis, Politecnico di Torino, Torino. elaborazione dei dati forniti dall'Agenzia Mobilità Metropolitana di Torino.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per km percorso per categoria veicolare (g/km). Metodo di stima/fonte: Programma COPERT IV

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{categoria veicolare}} \text{percorrenza annua} * \text{F.E.}$ Sono state considerate per il trasporto persone le seguenti classi: benzina, diesel, metano, gpl; per il trasporto merci: benzina, diesel, metano, gpl; per i ciclomotori: benzina.



TRASPORTI

SETTORE TRASPORTI

Categoria: Trasporto pubblico

Indicatore di attività

• Sono state prese in considerazione tutte le tratte urbane gestite da GTT (Gruppo Trasporti Torinese) che interessano, anche solo in parte, il territorio comunale. Per ciascuna linea sono stati rilevati i seguenti dati: Lunghezza del percorso in territorio urbano (km); km percorsi in un anno sul territorio urbano, numero di corse giornaliere in giorni festivi e feriali; numero di corse totali all'anno; viaggiatori totali nell'anno, distinti tra gasolio (l), benzina (l), metano (kg), ed energia elettrica (kWh); tipologia del veicolo utilizzato e numero di corse effettuate. Per semplicità i dati relativi alle 89 linee sono stati aggregati in tre gruppi in base alla tipologia di veicolo utilizzato (tram elettrico, veicolo a metano, veicolo a gasolio). In base ai consumi espressi in MWh/anno suddivisi nelle tre fonti si sono calcolate le emissioni di CO₂. Metodo di stima/fonte: Elaborazione dai dati GTT.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per quantità di carburante consumato. Metodo di stima/fonte: Programma COPERT IV

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{tipologia di veicolo}} \text{percorrenza annua} * \text{consumo al km} * \text{F.E.}$

NOTE

Dalle tratte miste urbane e suburbane, sono stati scomputati i dati relativi ai tratti percorsi in territori comunali diversi da quello di Torino.



SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – scenario BAU EDILIZIA PRIVATA

EDILIZIA PRIVATA -RESIDENZIALE

Ipotesi

• Analisi del trend della popolazione residente nel Comune anno per anno e stima della popolazione residente a Torino negli anni di scenario. • Stima dei consumi procapite e trend delle variazioni di consumi nelle singole fonti • FE costanti

Indicatori di attività e parametri considerati

• Consumi energetici per abitante suddivisi nelle diverse fonti Metodo di stima/fonte: stima a partire dal trend del consumo procapite e della popolazione residente negli anni di scenario.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per MWh consumato ripartendo il calcolo nelle diverse fonti. Metodo di stima/fonte: Impiego dei fattori di emissione forniti dal Ce.Si.S.P. e ipotizzati costanti.

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{consumi}} \text{Consumi energia elettrica} * \text{F.E.} + \sum_{\text{consumi}} \text{Consumi energia termica per fonte} * \text{F.E.}$ Sono stati suddivisi i consumi in base a : energia elettrica, teleriscaldamento e consumi termici suddivisi in base al combustibile in gas naturale, gas liquido, olio combustibile e gasolio.

NOTE

Si è riscontrata una forte differenza tra il trend utilizzato considerando i dati 2005 (anno dell'inventario base delle emissioni) e quello calcolato anche considerando i dati del periodo 2005-2010. In effetti, la popolazione residente nel Comune di Torino ha visto una grande diminuzione negli anni 1991-2002 e un incremento costante negli anni successivi.

EDILIZIA PRIVATA

EDILIZIA PRIVATA -TERZIARIO

Ipotesi

- Stima dei consumi e trend lineari delle variazioni di consumi nelle singole fonti • FE costanti

Indicatori di attività e parametri considerati

- Consumi del settore negli anni e elaborazione di un trend sulla base dei consumi suddivisi per singole fonti. Metodo di stima/fonte: Stima dei consumi sulla base dei dati per addetto suddivisi per classe di attività ATECO.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per addetto nelle diverse classi di attività. Metodo di stima/fonte: utilizzo dei fattori di emissione forniti dal Ce.Si.S.P.

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{consumi}} \text{consumi energia elettrica} * \text{F.E.} + \sum_{\text{consumi}} \text{consumi energia termica per fonte} * \text{F.E.}$ Sono stati suddivisi i consumi in base a : energia elettrica, teleriscaldamento e consumi termici suddivisi in base al combustibile in gas naturale, gas liquido, olio combustibile e gasolio.

EDILIZIA PUBBLICA

Ipotesi

- Stima dei consumi e trend lineari delle variazioni di consumi nelle singole fonti • FE costanti

Indicatori di attività e parametri considerati

- Consumi del settore negli anni e elaborazione di un trend sulla base dei consumi suddivisi per singole fonti. Metodo di stima/fonte: Elaborazione del trend sulla base dei dati di consumo per destinazione d'uso forniti da IREN (già IRIDE) sui consumi di metano (m³), gasolio (l) e teleriscaldamento (MJ) dei fabbricati comunali.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata (t/MJ; t/m³; t/l). Si sono presi in considerazione i fattori di emissioni forniti dal Ce.Si.S.P. e si è provveduto alla conversione ove l'unità di misura risultava differente. Metodo di stima/fonte: Si sono considerati i fattori di emissione forniti da Ce.Si.S.P., *Fattori di Emissione e Potere Calorifico per i Combustibili*, documento fornito per il progetto LAIKA.

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = \sum combustibile consumo annuo * F.E. combustibile: gas naturale, gasolio



PATRIMONIO COMUNALE

PATRIMONIO COMUNALE – ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Ipotesi

- Elaborazione di un trend lineare dei consumi elettrici sulla base di quelli degli anni 1991-2005 • FE costanti

Indicatori di attività e parametri considerati

- Consumo elettrico. Metodo di stima/fonte: Stima del consumo elettrico sulla base del trend degli anni 1991-2005.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata (t/kWhel) Metodo di stima/fonte: Sulla base delle indicazioni del Ce.Si.S.P. si è considerato il fattore di emissione del mix elettrico nazionale (fonte: Il Ministero dell'Ambiente – www.minambiente.it) considerato costante nel tempo.

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue= Σ illuminazione consumo annuo * F.E. combustibile: emissioni del mix elettrico nazionale.

TRASPORTI

SETTORE TRASPORTI – TRASPORTO PRIVATO (persone e merci)

Ipotesi

- Trend lineare di crescita/decrecita della popolazione residente sulla base dei dati 1991-2005 • Trend lineare di crescita/decrecita del tasso di veicoli per abitante • Trend lineare con valori di minimo fissati per la variazione percentuale di tipologia di carburante utilizzata dai veicoli di nuova immatricolazione. • FE costanti

Indicatori di attività e parametri considerati

• Popolazione residente negli anni, tasso di motorizzazione, tipologia di carburante impiegato e consumi per tipologia di carburante. L'analisi è stata suddivisa in tre macrocategorie: trasporto persone, trasporto merci e ciclomotori (solo benzina).



CITTA' DI TORINO



Metodo di stima/fonte: Stima della popolazione sulla base dei dati annuali forniti da: censimento ISTAT e dai dati Informa casa del Comune di Torino. Stima del tasso di motorizzazione sulla base dei dati pluriennali forniti dal Settore Trasporti del Comune e del PUMS. Stima del numero di veicoli sulla base dei diversi combustibili sulla base dei dati ACI rielaborati con le fonti comunali.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per consumo per categoria veicolare (t/MWh) Metodo di stima/fonte: Programma COPERT IV ...

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{categoria veicolare}} \text{consumi annui sulla base del numero di vetture} * \text{F.E.}$ Sono state considerate per il trasporto persone le seguenti classi: benzina, diesel, metano, gpl; per il trasporto merci: benzina, diesel, metano, gpl; per i ciclomotori: benzina.

NOTE

Si è riscontrata una forte differenza tra il trend utilizzato considerando i dati 2005 (anno dell'inventario base delle emissioni) e quello calcolato anche considerando i dati del periodo 2005-2010. In effetti, la popolazione residente nel Comune di Torino ha visto una grande diminuzione negli anni 1991-2002 e un incremento costante negli anni successivi.

TRASPORTI

SETTORE TRASPORTI – TRASPORTO PUBBLICO

Ipotesi

- Trend lineare di crescita/decrecita della popolazione residente sulla base dei dati 1991-2005
- Trend lineare di crescita/decrecita della richiesta di mobilità pubblica sulla base della popolazione residente sulla base delle diverse fonti dei veicoli circolanti
- FE costanti

Indicatori di attività e parametri considerati

- Popolazione residente negli anni e tasso di richiesta di mobilità pubblica. Metodo di stima/fonte: Stima della popolazione sulla base dei dati annuali forniti da: censimento ISTAT e dai dati Informa casa del Comune di Torino. Andamento della richiesta di mobilità pubblica sulla base di un'elaborazione dai consumi di energia del parco veicolare pubblico del Comune.

For
di Au
thori



CITTA' DI TORINO



Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per consumo suddiviso nelle diverse fonti sulla base della popolazione residente (t/MWh)

Procedura di calcolo

Emissioni totali annue = $\sum_{\text{mobilità pubblica consumi procapite}} * n^{\circ} \text{abitanti} * F.E.$

NOTE

Si è riscontrata una forte differenza tra il trend utilizzato considerando i dati 2005 (anno dell'inventario base delle emissioni) e quello calcolato anche considerando i dati del periodo 2005-2010. In effetti, la popolazione residente nel Comune di Torino ha visto una grande diminuzione negli anni 1991-2002 e un incremento costante negli anni successivi.



COMUNE DI *Lucca*

7. INVENTARIO DELLE EMISSIONI– BASELINE

ANNO DI RIFERIMENTO: 2005

Inventario delle emissioni -Edifici –Anno 2005

EDIFICI	Indicatori				Fonti rinnovabili		Emissioni di CO2 (kt)
	Energia Elettrica (MWh/anno)	Gas naturale (mc/anno)	Gasolio per riscaldamento (t)	GPL (mc/anno)	Biomassa	Idroelettrico (MWh/anno)	
Residenziale (riscaldamento/usi domestici...)	104.295	45.715.005	2.262			33.052	147,56
Riscaldamento/usi domestici	104.295	45.715.005	2.262			33.052	134,47
Caminetti					n.a		8,73
Stufe tradizionali					n.a		4,36
Terziario	127.106	7.436.929		6.169		40.281	70,12
Commercio	46.908	2.450.671				14.866	21,81
Servizi	44.879	1.544.915				14.223	19,30
<i>di cui alberghieri</i>		406.462					0,80
<i>di cui avv., notai, dentisti</i>		635.483					1,24
<i>di cui finanz., assicur., banche, ass.di categoria</i>		502.970					0,98
Altre	30.807	3.441.343		6.169		9.763	27,38
<i>di cui altri servizi esclusi uffici comunali e scuole</i>		3.441.343		6.169			16,20
Trasporti	4.511					1.430	1,64
Industriale	101.701	4.194.736				32.230	45,39
Artigianale		3.008.003					5,89
Agricoltura	1.297	42.053				411	0,55
Non identificati		1.538.076				848	3,01
Totale	334.399	61.934.802	2.262	6.169	n.a.	106.821	272,52

Totale emissioni interne		121,49	7,18	9,47	13,09		151,23
Totale emissioni esterne	121,29						121,29

Per Emissioni interne si intendono quelle emesse all'interno del territorio Comunale.

Per Emissioni esterne si intendono quelle emesse all'esterno del territorio comunale, in questo caso l'energia elettrica importata per soddisfare la domanda di energia elettrica al netto della produzione idroelettrica



Scheda metodologica – Inventario delle emissioni *Edifici*

EDIFICI

Categoria: Non Specificato

Indicatore di attività

• **Energia Elettrica** Metodo di stima/fonte: Il calcolo delle emissioni da consumo di energia elettrica è stato fatto a partire dal dato fornito da Enel per l'anno 2005, distinto per macrosettore e in alcuni casi in sottocategorie: -Agricoltura -Domestico (Abitazione e servizi generali abitativi) -Industriale (Cantieri e Altre) -Terziario (Servizi, trasporti, illuminazione pubblica, commercio, altri) Inoltre dal rapporto sullo stato dell'Ambiente del Comune di Lucca abbiamo ricavato il dato relativo alla produzione di energia elettrica da idroelettrico convogliata al Comune di Lucca, distinta per energia immessa in rete Enel ed energia non immessa in rete Enel. Questa informazione è stata utilizzata per sottrarre alle emissioni scaturenti da consumo di energia elettrica (dato Enel) la quota percentuale di energia prodotta da idroelettrico ed immessa in rete Enel (pari circa al 31% e ripartita uniformemente tra i consumi, e quindi tra le emissioni, di tutti i macrosettori). La quota di energia elettrica prodotta da idroelettrico non immessa in rete Enel, è stata riportata in tabella "Edifici" alla voce *non identificati*, ma non è stata sottratta alle emissioni calcolate a partire dai dati di consumo di energia elettrica forniti da Enel. Le centrali idroelettriche insediate sul territorio comunale sono: -Numero 1 impianti idroelettrici assegnati a ENEL Produzione (1997), potenza installata 34.000 kW. -Numero 2 impianti idroelettrici di terzi che immettono energia in rete ENEL (1997); potenza installata 1165 kW e 440 kW. -Numero 2 impianti idroelettrici di terzi che non immettono energia in rete ENEL (1997); potenza installata 180 kW e 103 kW Si è stimato che l'energia elettrica annuale prodotta dagli impianti idroelettrici che immettono in rete Enel è di circa 108.529,20 MWh, mentre quella prodotta dai due impianti rimanenti è di circa 847,64 MWh. • **Gas naturale** Metodo di stima/fonte: Il consumo di gas naturale per l'anno di riferimento è stato fornito da Gesam Gas S.p.A., azienda che si occupa della distribuzione del gas metano nel Comune di Lucca. Il dato in metri cubi è stato fornito distinto per categorie di utenti appositamente create da Gesam. Pertanto è stata necessaria, dove possibile una riclassificazione in settori e macrosettori. Questo ha permesso nell'inventario di specificare per alcune voci di settore e macrosettore delle sottocategorie che evidenziassero i consumi di gas naturale. • **GPL** Metodo di stima/fonte: Il dato relativo al consumo di GPL per usi non legati ai trasporti è stato fornito da GESAM, ed è relativo solo al terziario alla voce *Altre*. • **Gasolio per riscaldamento** Metodo di stima/fonte: Il dato sul gasolio per il riscaldamento è stato ricavato dal dato provinciale pubblicato sul Bollettino Petrolifero del Ministero dello Sviluppo Economico ed è disponibili al link: <http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/venditeprovinciali.asp>. Per ottenere un valore riferito al territorio comunale si è fatto un downscaling attraverso la proporzione tra la popolazione comunale e

quella provinciale per l'anno 2005. Infatti la popolazione comunale nel 2005 rappresentava il 22.69% della popolazione provinciale. Il consumo di gasolio per riscaldamento è stato stimato pari al 22.69% del totale a livello provinciale. Inoltre, nel nostro inventario delle emissioni di CO₂ il combustibile è stato attribuito interamente al settore domestico. • *Caminetti e stufe tradizionali* Metodo di stima/fonte: Non a riguardo alla vendita o alla raccolta di combustibile quale legna, pellet o altra biomassa per il riscaldamento tradizionale, il dato per i caminetti e stufe tradizionali è stato estratto direttamente dai dati dell'Inventario Regionale delle Fonti di Emissioni (IRSE) della Regione Toscana in tonnellate di CO₂ emessa. Il dato è relativo al Comune di Lucca per l'anno 2005, e non è stato necessario effettuare alcun downscaling. Il dato, non è possibile risalire all'indicatore di attività o al fattore di emissione impiegato, né tantomeno è possibile sapere se è stato effettuato un downscaling da scala regionale o provinciale ed eventualmente secondo quali criteri. Ulteriori informazioni relative all'IRSE della Regione Toscana o sul sito dell'ARPAT ai seguenti link:

http://www.regione.toscana.it/regione/export/RT/sito-RT/Contenuti/sezioni/ambiente_territorio/qualitadellaria/rubriche/pagina1202613888.html; <http://www.arpat.toscana.it/aria/emissioni/linventario-regionale-delle-sorgenti-di-emissioni-in-atmosfera>; <http://www.osservatoriokyoto.it/index.php?action=pages&idCategory=2&id=140>;

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata (t/TJ) Fonte Cesisp Per i fattori di emissioni si rimanda all'appendice

Procedura di calcolo

$E = \sum \text{combustibile consumo annuo}_j \times F.E.j$ dove • E: sono le emissioni totali riferite all'anno base (2005) in t • Consumo annuo di combustibile/energia di tipo j consumato nell'anno di riferimento; • F.E. j: è il fattore di emissione per tipo di combustibile (gas naturale, gasolio per riscaldamento, GPL ecc.);

La tabella relativa agli edifici mostra che il settore residenziale rappresenta il settore che emette più della metà delle emissioni di CO₂ (54%) pari a 147.5 kt di CO₂, considerando sia le emissioni da consumo di energia elettrica, che quelle da consumi relativi al riscaldamento o altri usi domestici. E' seguito dal terziario (26%) e dal settore industriale (17%) come è

riassunto nei grafici 1 e 2.



Inventario delle emissioni -Patrimonio Comunale – Anno 2005

PATRIMONIO COMUNALE	Indicatori				Fonti rinnovabili	Emissioni di CO2 (kt)
	Energia Elettrica (MWh/anno)	Gas naturale (mc/anno)	Ha	N lampade/auto	Idroelettrico (MWh/anno)	
Illuminazione pubblica	8.064			541	2.555	2,92
Uffici Comunali		1.380.627				2,70
Scuole		303.842				0,59
Verde pubblico						
Parco auto comunale				96		0,26
benzina				90		0,24
diesel				4		0,02
benzina/metano				1		0,00
elettriche				1		
TOTALE	8.064	1.684.469				6,48

Totale emissioni interne (*)		3,30		0,26		3,55
Totale emissioni esterne (*)	2,92					2,92



Scheda metodologica – Inventario delle emissioni *Patrimonio Comunale*

PATRIMONIO COMUNALE

Categoria: Non Specificato

Indicatore di attività

• *Energia Elettrica* Metodo di stima/fonte: Il dato relativo al consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica e il numero di lampade è stato fornito da ENEL per l'anno di riferimento. Come riportato nella scheda metodologica degli edifici, anche alle emissioni di CO₂ da consumo di energia elettrica per l'illuminazione pubblica è stato sottratto il 31% di emissioni poiché si è ipotizzato che tale quota corrispondesse a energia elettrica prodotta da idroelettrico e immessa in rete ENEL. Invece non è stato possibile ricavare il consumo relativo agli uffici comunali e alle scuole dai dati forniti da Enel.

• *Gas naturale* Metodo di stima/fonte: Il consumo di gas naturale per l'anno di riferimento è stato fornito da Gesam Gas S.p.A., azienda che si occupa della distribuzione del gas metano nel Comune di Lucca. Il dato in metri cubi è stato fornito distinto per categorie di utenti appositamente creata da Gesam, pertanto è stata necessaria, dove possibile una classificazione in settori e macrosettori. Questo ha permesso nell'inventario di specificare per alcune voci di settore e macrosettorie delle sottocategorie che evidenziassero i consumi di gas naturale, come ad esempio il dato relativo al consumo degli uffici comunali e delle scuole, non considerato invece nella tabella "Edifici".

• *Parco auto comunale* Metodo di stima/fonte: Il dato relativo al parco auto comunale è stato ricavato dall'Analisi Ambientale Iniziale del Comune di Lucca – Settore Dipartimentale Tutela Ambientale, anno 2008. In questo documento è riportato che Il Comune di Lucca dispone di una parco autoveicoli utilizzati dal personale interno in particolare per l'attività di manutenzione e controllo del territorio, per l'attività di polizia e per la normale attività di rappresentanza istituzionale. Tale parco è costituito da 96 autovetture e 17 biciclette elettriche. Le autovetture sono principalmente alimentate a benzina (90), 4 utilizzano gasolio, 1 auto è elettrica mentre un'altra ha la doppia alimentazione metano/benzina. Il dato si riferisce all'anno 2006. Per calcolare l'emissione relativa al parco auto comunale è stata utilizzato il calcolo relativo all'emissione media per autovettura distinta per tipologia di alimentazione. Tale dato è stato poi moltiplicato per il numero dei veicoli dell'Amministrazione Comunale distinti per tipologia di alimentazione.

Fattori di emissione

Massa di CO₂ emessa per unità di energia consumata (t/TJ) Fonte Cesisp Per i fattori di emissioni si rimanda all'allegato A

Procedura di calcolo

$E = \sum \text{combustibile consumo annuo}_j \times F.E.j$ dove • E: sono le emissioni totali riferite all'anno base (2005) in t • Consumo annuo_j: è il combustibile/energia di tipo j consumato nell'anno di riferimento; • F.E. j: è il fattore di emissione per tipo di combustibile/energia j



• j: tipo di combustibile (gas naturale, gasolio per riscaldamento, GPL ecc.);

NOTE

Il dato relativo alle emissioni di CO₂ del parco auto comunale è riportato anche nel settore trasporti, evidenziato rispetto alle emissioni relative a tutto il settore dei trasporti.

Inventario delle emissioni -Settore Trasporti – Anno 2005

TRASPORTI	Indicatori				Emissioni di CO2 (kt)
	Numero di veicoli	Km percorsi anno	Tipo di guida	Gasolio agricolo (t)	
Pubblici					
Pullman extraurbani	232	41.000	Rurale		6,40
Pullman privati	22	41.000	Rurale		0,61
Autobus urbani	1	41.000	Urbana		0,05
Pullman altri usi	2	41.000	Rurale		0,06
Autobus e pullman tot	257				7,11
Privati					
Autovetture					
benzina	41.623	9.273	Urbana		110,94
diesel	11.462	15.760	Urbana		45,21
benzina o metano	576	9.273	Urbana		1,69
benzina o GPL	976	9.273	Urbana		2,96
non disponibile	4	15.760	Urbana		0,02
Autovetture tot	54.641				160,81
Ciclomotori					
benzina	8.871	5.088	Urbana		4,38
Ciclomotori tot	8.871				4,38
Commerciali					
benzina	536	20.000	Rurale		2,26
diesel	4.430	17000-38742	Rurale		23,23
benzina o metano	15	20.000	Rurale		0,06
benzina o GPL	16	20.000	Rurale		0,06
non disponibile	1.639	5088-17000	Urbana-Rurale		3,77
Veicoli commerciali tot	6.636				29,37
Agricoli					
Trattori stradali o motrici	184			903.15	2,84
Totale	70.405				204,52



Totale emissioni Comunali ¹	96			0,26
Totale trasporti senza autoveicoli comunali ²				204,26

Scheda metodologica -Inventario Trasporti

SETTORE TRASPORTI

Categoria: Trasporto privato, commerciale e pubblico

Indicatore di attività

• *Numero di veicoli circolanti nel Comune di Lucca.* Metodo di stima/fonte: Il numero di veicoli circolanti nel Comune di Lucca è stato ricavato da fonte ACI (Automobile Club d'Italia) sul parco circolante nel 2005. Sono stati sommati i dati relativi ai veicoli classificati secondo la metodologia COPERT e i dati relativi agli autoveicoli speciali specifici e ai motocarri e quadricicli per il trasporto merci e speciali. Queste ultime due categorie sono stati sommate ai veicoli commerciali sia in termini di numero che in termini di emissioni di CO2. Ma mentre nella procedura di calcolo delle emissioni di CO2 gli autoveicoli speciali specifici sono stati trattati come veicoli commerciali, i motocarri e i quadricicli per il trasporto merci e speciali sono stati trattati come motocicli.

• *Percorrenza annua complessiva per categoria veicolare (km percorsi).* Metodo di stima/fonte: Questo indicatore è stato ricavato dalla guida metodologica sull'inventario delle emissioni EMEP/CORINAIR-2007 per il settore dei trasporti (disponibile sul sito dell'European Environment Agency al link: <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5>). In tale nota metodologica è indicato il chilometraggio medio annuale percorso da ogni veicolo per categoria stimato in Italia per l'anno 2002 pari a: Autoveicoli Benzina -9273 Autoveicoli Diesel -15760 LDV Benzina -20000 LDV Diesel -17000 HDV Diesel -38742 Autobus e Pullman -41000 Motocicli -5088

• *Tecnologia del veicolo e tipo di guida* Metodo di stima/fonte: La tecnologia veicolare è stata ricavata da fonte ACI. Laddove il dato non era disponibile, come nel caso degli autoveicoli speciali specifici e dei motocarri e quadri cicli per il trasporto merci, tali veicoli sono stati considerati a tecnologia tradizionale, scelta operata per l'attribuzione del fattore di emissione corrispondente. Il tipo di guida applicato per la scelta del fattore di emissione è stato valutato di volta in volta per ogni categoria veicolare. La scelta si è limitata a un tipo di guida rurale o urbana, senza prendere

1

Per emissioni Comunali si intendono le emissioni direttamente attribuibili agli uffici comunali di Lucca. Nel caso del settore trasporti, partendo dal numero di auto di proprietà dell'Amministrazione Comunale distinte per alimentazione, si è fatta una stima dell'emissione media per autoveicolo per alimentazione e si è calcolata l'emissione di CO2 attribuibile agli Uffici Comunali.

2

Emissioni del settore trasporti esclusi le emissioni attribuibili alle autovetture di proprietà dell'Amministrazione Comunale.

in considerazione la guida sui percorsi autostradali, poiché il Comune di Lucca è interessato solo da brevi tratti autostradali (circa 15 km) e inoltre il dato relativo al tipo di guida per km percorsi, tecnologia e categoria di veicolo corrispondente non era disponibile.

Fattori di emissione

• Massa di CO₂ emessa per km percorsi per categoria veicolare (g/km) Metodo di stima/fonte: I fattori di emissioni considerati sono stati scaricati dal sito di SINAnet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale) disponibili al link: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sinanet/fetransp>. Questi fattori di emissione risultano da un calcolo per il parco circolante in Italia nel 2005 e si basano sulla metodologia COPERT III. Sono forniti in g di gas emesso/veicolo*km e sono distinti per categoria veicolare, alimentazione, cilindrata, tecnologia e tipo di strada. Inoltre in questa sede è stato utilizzato solo il PM Tot, ovvero il fattore di emissione comprensivo sia delle emissioni da combustione che di quelle da usura freni, gomme, asfalto, ecc.

Procedura di calcolo

$E = \sum N_{j,i,x,y} \times KM_{j,i} \times F.E._{j,i,x,y,k}$; dove

- E: sono le emissioni totali riferite all'anno base (2005) in g
- $N_{j,i,x,y}$: è il numero di veicoli di categoria j in circolazione nell'anno di riferimento, alimentazione i, cilindrata x, tecnologia y;
- $KM_{j,i}$: è il kilometraggio medio annuale percorso da ogni veicolo per categoria j e alimentazione i;
- F.E. $_{j,i,x,y,z,k}$: è il fattore di emissione per categoria j, alimentazione i, cilindrata x, tecnologia y, circolante sul tipo di strada k;
- j: categoria veicolare (ad es. autovetture, veicoli commerciali LDV o HDV, ecc.);
- i: alimentazione (ad es. benzina, diesel, ecc.);
- x: cilindrata (ad es. fino a 3.5, oltre 3.5 ecc.);
- y: tecnologia (ad es. tradizionale, Euro I, II, III ecc.);
- k: tipo di strada (Urbana o Rurale).

NOTE

Le emissioni di CO2 da trasporto agricolo sono state calcolate con una diversa metodologia a causa della mancanza di molti indicatori usati per il calcolo delle emissioni da trasporti descritto precedentemente. Quindi per questa categoria si è utilizzata la seguente metodologia: $E=CC \times F.E.$ Dove CC: è il consumo di carburante Il consumo di carburante è stato ricavato facendo un *downscaling* dalle vendite di gasolio agricolo venduto a livello provinciale (fonte: bollettino petrolifero), considerando che il numero dei trattori agricoli o motrici del Comune di Lucca rappresenta il 17% circa di quello della Provincia di Lucca.



Analizzando i risultati emersi dall'inventario delle emissioni di CO2 per il settore dei trasporti si può notare che il maggiore contributo alle emissioni è dovuto principalmente alla categoria del trasporto privato, come evidenziato nel grafico 3. Infatti le emissioni da autovetture rappresentano il 79% delle emissioni da trasporto, dato che, se sommato al 2% dei motocicli, suggerisce un'incidenza del trasporto privato superiore all'80% del totale delle emissioni da trasporto.

Inoltre il grafico 4 invece evidenzia il contributo del tipo di alimentazione delle autovetture alle emissioni di CO2. Infatti, anche se superiori dal punto di vista numerico, le autovetture alimentate a benzina contribuiscono meno in termini percentuali alle emissioni di CO2, mentre le autovetture alimentate a gasolio contribuiscono in termini percentuali in misura maggiore alle emissioni di CO2. Questo dato però dipende anche dal kilometraggio percorso, e nel nostro

caso si è ipotizzato che i veicoli alimentati a diesel percorrano annualmente più km dei veicoli alimentati a benzina.

Il grafico 5, sul contributo percentuale in termini di parco circolante per tecnologia e di emissioni, mostra la relazione tra tecnologia ed emissioni di CO2. In alcuni casi il miglioramento tecnologico



(Euro 1, 2 e 4) si riflette anche in una riduzione delle emissioni, anche se ridotta. Si rimanda a un'analisi più approfondita per tenere conto anche della cilindrata delle autovetture.

Per quanto riguarda i veicoli commerciali invece, inclusi i veicoli speciali e i motocarri o quadricicli ad uso commerciale, i veicoli a gasolio rappresentano il 67% del parco circolante per trasporto merci, ma rappresentano il 79% delle emissioni di CO2, come evidenziato nei grafici 6 e 7.

Grafico 6. Trasporto merci: % numero di veicoli per alimentazione

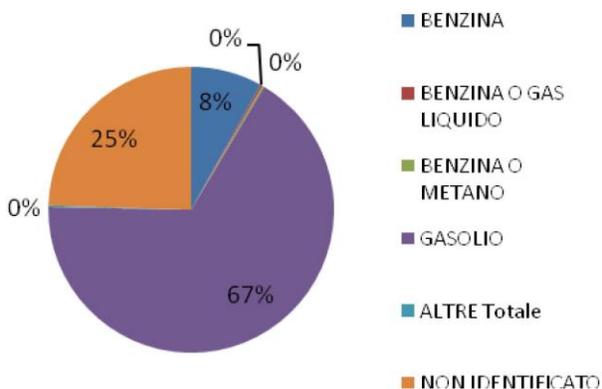
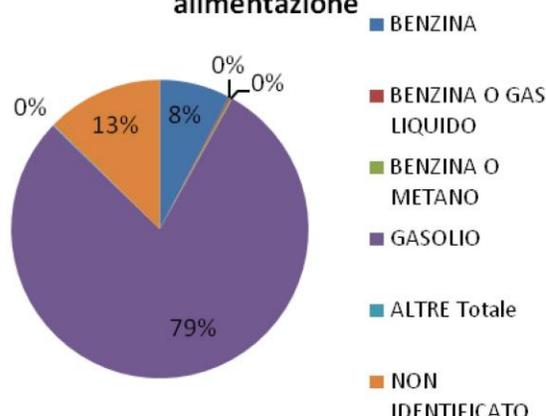


Grafico 7. Trasporto merci: % emissioni di CO2 (t) per alimentazione



Tuttavia, considerando il livello tecnologico del parco veicoli per il trasporto merci nel 2005 e il contributo in termini emissivi (grafici 8 e 9), notiamo che i veicoli Euro 0 rappresentano il 25% del parco circolante ma contribuiscono al 35% delle emissioni, così come i veicoli Euro 2 rappresentano il 14% del parco veicoli ma contribuiscono per il 18%. Anche i veicoli la cui tecnologia non è stata identificata rappresentano il 25% del parco circolante, ma contribuiscono solo al 13% delle emissioni. Quest'ultimo risultato in termini emissivo potrebbe essere dovuto più al fatto che molti mezzi inseriti in questa categoria sono motocarri e quadricicli, e quindi sono stati trattati come ciclomotori nella procedura di calcolo delle emissioni.



Grafico 8. Trasporto merci: % numero di veicoli per tecnologia

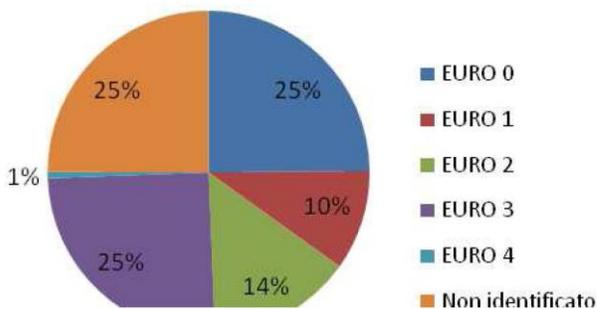
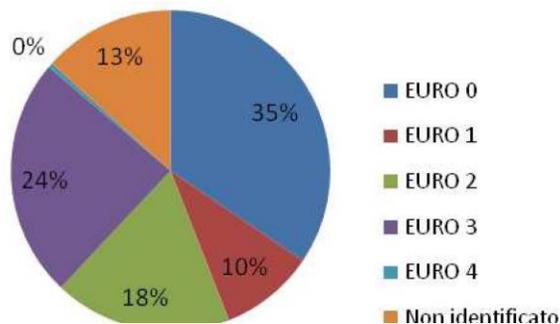


Grafico 9. Trasporto merci: % emissioni CO2 (t)



Riepilogo inventario delle emissioni – Anno 2005

CATEGORIA	Emissioni di CO2 (kt)
Residenziale	147,56
Terziario	70,12
Industriale	45,39
Artigianale	5,89
Agricoltura	0,55
Non identificati	3,01
Totale Edifici	272,52
Illuminazione pubblica	2,92
Uffici Comunali	2,70
Scuole	0,59
Verde pubblico	
Parco auto comunale	0,26
Totale Patrimonio Comunale	6,48
Trasp. Pubblici	7,11
Ciclomotori	4,38
Autovetture	160,81
Autovetture senza veic. Comunali	160,55
Trasp. Commerciali	29,37
Trasp. Agricoli	2,84
Totale Trasporti	204,52
Tot. Trasporti senza veicoli comunali	204,26
TOTALE EMISSIONI	483,26
Totale emissioni interne	359,04
Totale emissioni esterne	124,22



Come evidenziato nel grafico 10, la categoria che contribuisce maggiormente alle emissioni di CO2 del Comune di Lucca è quella relativa agli Edifici con oltre 272.5 kt di CO2, ma questo contributo si riduce notevolmente se consideriamo che la maggior parte delle emissioni esterne, pari a 121.3 kt di CO2, relative al consumo di energia elettrica, sono riconducibili quasi totalmente a questa categoria. La seconda categoria particolarmente critica per il Comune di Lucca è il settore dei trasporti, le cui emissioni ammontano a oltre 204 kt di CO2. In questo settore il maggiore contributo è costituito dal

trasporto privato seguito dal trasporto merci. Infatti se consideriamo il numero di veicoli circolanti in relazione al numero di abitanti (86.476) nel 2005 vediamo che c'è un'auto circolante ogni 1.6 abitanti. Quindi ogni abitante emette 1.86 t di CO₂ all'anno unicamente per circolare con la sua autovettura privata. Il contributo privato alle emissioni complessive del Comune di Lucca è confermato anche analizzando insieme i contributi di tutti i settori considerati (grafico 11). Infatti, il settore residenziale rappresenta il 31% delle emissioni totali e il trasporto privato (solo autoveicoli) rappresenta il 33%. Di particolare rilevanza in termini emissivi è anche l'edilizia nel terziario (15%) e nel settore industriale (9%). Infine, un'altra fetta rilevante nell'inventario delle emissioni di CO₂ è costituita dal trasporto merci che si attesta intorno al 6% del totale.



8. SCENARIO BUSINESS AS USUAL (BAU) -ANNO 2020

Emissioni di CO₂ (kt/anno)

CATEGORIA	Emissioni di CO ₂		Variazione %
	(kt)	(kt)	
	Anno 2005	Anno 2020	2005-2020
Residenziale	147,56	160,73	8,93
Terziario	73,42	107,79	46,81
Industriale	45,39	57,39	26,43
Artigianale e non identificate	8,90	13,81	55,27
Agricoltura	0,55	0,35	-36,83
Totale Edilizia Civile	275,82	340,07	23,30
Illuminazione pubblica	2,92	1,55	-47,13
Totale Patrimonio Comunale	2,92	1,55	-47,13
Trasp. Pubblici	7,11	7,17	0,75
Ciclomotori	4,38	8,21	87,40
Autovetture	160,81	173,96	8,17
Trasp. Commerciali	29,37	36,16	23,09
Trasp. Agricoli	2,84	2,97	4,89

Totale Trasporti	204,52 228,47 11,71
TOTALE EMISSIONI	483,26 570,08 17,97
Totale emissioni interne	359,04 412,96 15,02
Totale emissioni esterne	124,22 157,12 26,49



SCHEDE METODOLOGICHE – STIMA EMISSIONI CO₂ – scenario BAU

SETTORE TRASPORTI

Ipotesi

- Composizione tecnologica, percorrenza media annua per categoria di veicolo, alimentazione, e cilindrata del parco auto invariati.
- Andamento (2005-2020) lineare deterministico del numero di mezzi circolanti per le autovetture, gli autocarri per il trasporto merci e gli autocarri speciali/specifici, e per i motocicli.
- Andamento ciclico per le categorie dei mezzi pubblici circolanti, per i motocarri, motoveicoli e quadri cicli speciali/specifici e per il trasporto merci, per i trattori stradali o motrici.
- FE ed emissione media veicolare per categoria costanti.

Indicatori di attività e parametri considerati

- Numerosità parco auto per categoria. Metodo di stima/fonte: Fonte ACI anni 2002-2009. Stima anni 2010-2020 con trend deterministico tranne per le categorie sopramenzionate.
- Media emissioni per veicolo per categoria veicolare nell'anno 2005 Metodo di stima/fonte: Calcolo basato sull'inventario delle emissioni per l'anno 2005

Fattori di emissione

Invariati rispetto al 2005

Procedura di calcolo

$E_t = \sum N_{j,t} \times EM_{j,2005}$; dove: E_t : emissioni al tempo t $N_{j,t}$: Numero di veicoli per categoria veicolare j al tempo t che sarà uguale a Trend deterministico calcolato tramite regressione lineare $N_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 * t$ dove $\beta_1 = 95,16$ $\beta_0 = 5494$ per gli autocarri per il trasporto merci e gli autocarri speciali/specifici $\beta_1 = 268,4$ $\beta_0 = 54008$ per le autovetture $\beta_1 = 516$ $\beta_0 = 6820$ per i motocicli
Andamento ciclico $N_{j,8} = N_{j,7} + (N_{j,t2} - N_{j,t1}) * N_{j,7}$ $N_{j,9} = N_{j,8} + (N_{j,t3} - N_{j,t2}) * N_{j,8}$... $EM_{j,2005}$: Emissioni media per veicoli per categoria veicolare j nell'anno 2005 t : anno che va da 1 (2002) a 19 (2020) j : categoria veicolare



NOTE

Nello schema riepilogativo con i dati dello scenario Business As Usual la voce *trasporti commerciali* comprende le emissioni derivate dalla somma sia di quelle degli autocarri per il trasporto merci e degli autocarri speciali/specifici che dei motocarri, dei motoveicoli e dei quadricicli speciali/specifici e per il trasporto merci.

Inoltre, la voce riguardante il parco auto comunale, evidenziata nell'inventario delle emissioni al 2005, non è stata presa in considerazione nel BAU, non essendoci tale livello di specificazione nei dati ACI, da cui si è partiti per stimare lo scenario al 2020.

SETTORE EDIFICI E PATRIMONIO COMUNALE

Ipotesi

- Andamento 2005-2020 lineare deterministico del numero di aziende/popolazione, e quindi di utenze, per settore
- FE ed emissione media per settore costanti.

Indicatori di attività e parametri considerati

- Numero di imprese per categoria. Metodo di stima/fonte: Camera di Commercio di Lucca, anni 2001-2010. Stima anni 2011-2020 con trend deterministico.
- Popolazione Metodo di stima/fonte: Anagrafe Comunale, anni 2000-2008. ISTAT, anno 2001. Stima anni 2009-2020 con trend deterministico.

Fattori di emissione

Invariati rispetto al 2005

Procedura di calcolo

$E_t = \sum E_{t,int} + E_{t,est}$ dove E_t : emissione al tempo t si intende uguale alla somma delle emissioni interne + le emissioni esterne al Comune di riferimento $E_{t,int} = \sum N_{j,t} \times EM_{j,2005}$; con $N_{j,t}$: Numero di utenze al tempo t Le utenze sono calcolate come percentuale sulla popolazione residente o sul numero di imprese per categoria come indicato da ENEL E GESAM per l'anno 2005. Questa percentuale è mantenuta costante anche per gli anni successivi al 2005. Il numero di imprese/popolazione residente $U_{j,t}$ è stato stimato con trend deterministico $U_{j,t} = U_{j,t0} + \beta_1 * t$ con

$\beta_1 = (U_{j,t} - U_{j,t0}) / t - 1$ $EM_{j,2005}$: Emissioni media per utenza per categoria veicolare j nell'anno 2005
t: anno che va da 0 (2000) a 20 (2020) j: settore utenze $E_{t,est} = E_{j,t0} + \beta_1 * t$ con $\beta_1 = (E_{j,t} - E_{j,t0}) / t - 1$

NOTE

Le differenze N,E, $U_{j,t} - N, E, U_{j,t-1}$ tra un anno e un altro si intendono tutte in termini percentuali Lo scenario Business As Usual riguardante il patrimonio Comunale riporta solo la voce illuminazione pubblica diversamente dell'inventario delle emissioni – patrimonio comunale – 2005. Questo è dovuto al fatto che l'inventario e il BAU prendono in considerazione diversi indicatori provenienti da diverse fonti di dati. Infatti, mentre l'inventario è stato calcolato a partire da dati Enel per consumi elettrici e da dati GESAM per il consumo di gas e gpl, che sono già forniti con un livello di dettaglio diverso, per il BAU è stato necessario combinare questi dati con quelli della Camera di Commercio di Lucca riguardanti il numero delle imprese e quelli dell'anagrafe comunale per il numero di abitanti, necessari per poter fare delle assunzioni sul trend della domanda. Questi ultimi dati, in particolare quelli della Camera di Commercio hanno un livello di dettaglio ancora diverso rispetto ai dati forniti da GESAM ed ENEL. Pertanto, per ridurre la possibilità di errore, e limitare il numero di assunzione per la stima del BAU, le voci riguardanti il patrimonio comunale dell'inventario 2005 nel BAU sono state accorpate al terziario.