



Comune di
Milano



Città
metropolitana
di Venezia



2020



Patto dei
Sindaci
Un impegno per
l'energia sostenibile

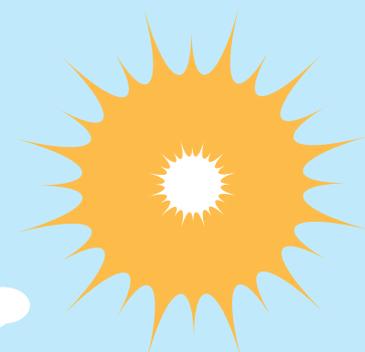
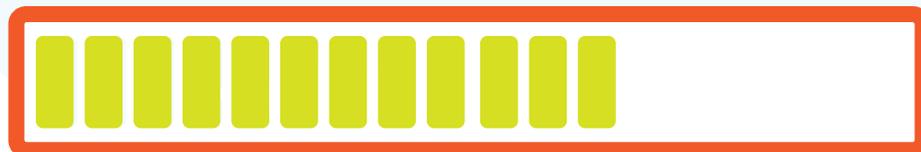


DIVISIONE ENERGIA
PAES
PATTO COMUNE
PER UN FUTURO SOSTENIBILE

IMPÉGNÀTI A FARE ENERGIA

2017 RELAZIONE DI ATTUAZIONE INVENTARI DELLE EMISSIONI

2005-2010-2013-2015





FIRMATARIO PATTO DEI SINDACI

MARIA ROSA PAVANELLO
Sindaca del Comune di Mirano

FEDERICO VIANELLO
Assessore alle politiche ambientali e della mobilità

COMUNE DI MIRANO FUNZIONARI TECNICI

ING. ROBERTO LUMINE
Dirigente Lavori pubblici

ING. CALOGERO COLLERONE
Funzionario ufficio lavori pubblici

ING. MARIO DE PINTO
Funzionario ufficio lavori pubblici

DIVISIONE  ENERGIA

STUDIO INCARICATO DEL MONITORAGGIO

DAVIDE FRACCARO
progettista incaricato

GLORIA NATALI
collaboratrice

ALESSIO MINTO
collaboratore



COORDINAMENTO PER IL PROGETTO 202020

MASSIMO GATTOLIN
Dirigente del settore politiche ambientali

ANNA MARIA PASTORE
Settore politiche ambientali, ufficio valutazione impatto ambientale,
coordinatrice del gruppo 202020

DAVIDE LIONELLO
Settore politiche ambientali, ufficio pianificazione ambientale

SOMMARIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | INVENTARI DELLE EMISSIONI DI CO ₂ | 4 |
| 2.1 | AGGIORNAMENTO DEGLI INVENTARI | 4 |
| 2.1.1 | DEFINIZIONE DEI CONSUMI DI GAS METANO NEL SETTORE RESIDENZIALE | 5 |
| 2.1.2 | CALCOLO DEL FATTORE LOCALE DI EMISSIONE PER L'ENERGIA ELETTRICA | 6 |
| 2.1.3 | STIMA DEI CONSUMI NEL SETTORE TRASPORTI | 7 |
| 2.1.4 | QUOTA BIOCARBURANTI | 7 |
| 2.1.5 | DATI NON AGGIORNABILI O IRREPERIBILI..... | 8 |
| 2.1.6 | FONTI DATI | 9 |
| 3 | MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI..... | 12 |
| 3.1 | CONSUMI ED EMISSIONI A SCALA NAZIONALE, REGIONALE E PROVINCIALE..... | 15 |
| 4 | INDICATORI ENERGETICI COMUNALI | 16 |
| 5 | CONCLUSIONI..... | 18 |
| 6 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 19 |
| 7 | BIBLIOGRAFIA..... | 19 |

1 PREMESSA

Il report di attuazione del PAES è stato distinto in **due parti**, ciascuna delle quali dedicata ad uno dei due temi trattati in fase di monitoraggio: verifica dello stato di avanzamento delle azioni; monitoraggio delle emissioni di CO2 e aggiornamento degli inventari (IME/IBE).

La **prima parte** del report verifica la strategia generale per l'implementazione del PAES, con riferimenti ad eventuali variazioni nella vision, nella struttura organizzativa adottata, nelle risorse stanziare e impegnate. Valuta lo stato di attuazione delle azioni definite nel Piano, con particolare riferimento agli effettivi costi di attuazione, al risparmio di energia ottenuto, alle eventuali problematiche riscontrate nell'implementazione delle azioni stesse.

La presente **seconda parte** del report, invece, tratta l'aggiornamento degli inventari IME e IBE del territorio comunale. Contiene informazioni sulle fonti di dati e sul metodo adoperato nella raccolta e il calcolo degli inventari. Infine, rappresenta e valuta i risultati ottenuti.

In occasione di questo monitoraggio sono stati nuovamente quantificati i consumi energetici e le emissioni di CO2 del territorio comunale - suddivisi nei settori d'uso previsti dal PAES e per i diversi tipi di fonti energetiche - oltre ai valori di produzione locale di energia.

Nella parte finale del documento sono stati inseriti gli indicatori energetici comunali relativi all'anno 2015, che focalizzano per informazioni chiave il *quadro energetico comunale*.

| Comune di Mirano | |
|--|------------------|
| Popolazione media nel 2005 | 26.180 ab. |
| Emissioni di CO2 nel 2005 (*) | 123.800,63 t CO2 |
| Emissioni pro-capite nel 2005 (*) | 4,729 t CO2/ab |
| Popolazione al 2020 secondo il PAES | 27.845 ab. |
| Tipo di riduzione nei calcoli di riduzione | pro-capite |
| Metodo di calcolo degli inventari | Tipo "Standard" |
| Anno base di riferimento | 2005 |
| Target di riduzione complessiva delle emissioni di CO2 al 2020 | 20 % |
| Obiettivo pro-capite al 2020 (*) | 3,783 t CO2/ab |
| Emissioni di CO2 nel 2020 (*) | 105.338 t CO2 |
| Riduzione pro-capite CO2 al 2020 (*) | -0,946 t CO2/ab |
| Numero di azioni PAES (*) | 52 |

Tabella 1. I numeri utili al calcolo di emissione e abbattimento del PAES. (*) Valori aggiornati nell'ultimo monitoraggio (2015).

2 INVENTARI DELLE EMISSIONI DI CO₂

L'*Inventario delle Emissioni (IME)* è lo strumento che permette di quantificare le emissioni di CO₂ dovute al consumo energetico nel territorio comunale in un determinato anno. La compilazione degli inventari ha quali obiettivi:

- 1) **mostrare la situazione di partenza** (inventario IBE), di un anno di riferimento, attraverso l'identificazione delle principali fonti antropiche di emissione di CO₂ (*per le quali individuare misure di riduzione*) e la quantificazione delle loro emissioni tramite i consumi energetici;
- 2) **evidenziare il progresso** raggiunto rispetto agli obiettivi del PAES, cioè misurare l'efficacia delle misure adottate, con il monitoraggio delle emissioni negli anni successivi a quello di riferimento (inventari IME).

La redazione degli inventari ha rispettato i criteri e le raccomandazioni delle Linee guida ufficiali alla redazione dei PAES¹ del *Joint Research Centre (JRC)*².

L'approccio metodologico scelto per il calcolo delle emissioni di CO₂ è quello **"standard"**, fa cioè uso nei calcoli di "fattori di emissione standard", in linea con i principi dettati dall'*Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC)*, il gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico *delle Nazioni Unite*³.

L'*Inventario di Base delle Emissioni (IBE)*, presentato contestualmente al PAES, raccoglie i dati di consumo dei settori di interesse per l'**anno base 2005** (IBE 2005). In fase di redazione del PAES e nel successivo monitoraggio sono stati compilati inoltre altri due inventari: **IME 2010**, redatto contestualmente al PAES; **IME 2013**, redatto durante l'ultimo monitoraggio come documento di consultazione interna agli uffici comunali e non trasmesso ufficialmente.

Noti quindi i consumi energetici dell'anno base 2005 e dei successivi anni di monitoraggio, è possibile **misurare periodicamente i risultati raggiunti** nella mitigazione delle emissioni di CO₂ nel territorio comunale. In tal modo si potrà determinare l'eventuale riduzione di emissioni di CO₂ ancora necessaria per rispettare gli obiettivi minimi richiesti dalla UE per il 2020 e determinare lo sforzo da impegnare per il loro raggiungimento.

2.1 AGGIORNAMENTO DEGLI INVENTARI

Con il presente Rapporto di Attuazione il Comune predispone un **nuovo IME aggiornato all'anno 2015**.

Gli sviluppi avvenuti negli ultimi due anni hanno indotto il Comune a migliorare la metodologia di acquisizione e di calcolo dei dati d'inventario. Questa revisione ha portato ad effettuare l'aggiornamento, seppure minimo, dei precedenti inventari. Tale sforzo ha il vantaggio di rendere la valutazione del Piano in corso più verosimile, in quanto riferita ad un quadro di consumi ed emissioni più aderente alla realtà e al territorio.

Si sottolinea, infine, anche la possibile presenza di imprecisioni nei valori dei dati forniti, originati alla fonte, dovuti soprattutto al necessario "rodaggio" che i sistemi informativi dei distributori (Elettricità e Gas), poco abituati a diffondere dati tecnici al pubblico, ancora necessitano.

¹ AA.VV., "Linee Guida – Come sviluppare un piano d'azione per l'energia sostenibile – PAES", JRC, 2010.

² Il *Joint Research Centre* - Centro comune di ricerca europeo, è deputato al supporto tecnico-scientifico, allo sviluppo, all'implementazione e al monitoraggio del Patto dei Sindaci.

³ Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) e il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP).

Si ricorda che, nella redazione dell'IBE e degli IME del PAES, per gli impianti gestiti in proprio dall'amministrazione comunale, i dati puntuali sono stati raccolti direttamente dagli uffici comunali.

Come per il PAES, la società E-distribuzione, concessionaria per l'attività di distribuzione di energia elettrica nel territorio di Mirano, dà ancora, ai comuni nel cui territorio è distributore, la possibilità di richiedere direttamente i dati relativi ai consumi elettrici annuali di quattro anni a partire dal 2008. I dati forniti sono coerenti con le Linee Guida per la predisposizione del PAES e organizzati secondo la struttura dati prevista dal Patto dei Sindaci.

I fattori di emissione standard utilizzati per la redazione e l'aggiornamento degli inventari IBE e IME sono riportati nella seguente tabella. Rispetto all'ultimo monitoraggio, questi fattori sono stati conformati alle indicazioni tecniche ricevute dal CoMO.

| VETTORE | UNITÀ DI CONSUMO | FATTORE DI EMISSIONE STANDARD | |
|--------------|---------------------|-------------------------------|--|
| Elettricità | 1 MWh _{el} | 0,483 | t CO ₂ /MWh _{el} |
| Gas naturale | 1 m ³ | 0,202 | t CO ₂ /MWh _{comb} |
| Gas liquido | 1 l | 0,227 | t CO ₂ /MWh _{comb} |
| Diesel | 1 l | 0,267 | t CO ₂ /MWh _{comb} |
| Benzina | 1 l | 0,249 | t CO ₂ /MWh _{comb} |

Tabella 2. Fattori di emissione utilizzati nella redazione degli inventari IBE/IME.

2.1.1 DEFINIZIONE DEI CONSUMI DI GAS METANO NEL SETTORE RESIDENZIALE

L'Autorità per l'energia elettrica e il gas e il servizio idrico AEEGSI, ha imposto precisi obblighi informativi che il concessionario del servizio della rete gas deve soddisfare. Il gestore della rete di gas metano di Mirano è "2i Rete Gas Spa".

2i Rete Gas ha fornito i dati di consumo di gas del territorio secondo le categorie d'uso definite dall'AEEG, che però non coincidono con quelle degli inventari IBE/IME e quindi non direttamente allineabili tra loro. In particolare, sulla base delle categorie d'uso, gli utenti del settore Residenziale (casa singola, appartamento e condominio) e Terziario (uffici, negozi, alberghi e ristoranti), nella maggior parte dei casi, hanno un profilo d'uso che li rende tra loro indistinguibili.

Alcune considerazioni preliminari permettono tuttavia di caratterizzare i due ambiti nei quali ogni abitazione/ufficio/negozio può essere suddiviso, considerando un servizio di riscaldamento - cottura e acqua sanitaria. Il servizio di riscaldamento di una abitazione/negozio/ufficio può essere autonomo (locale, appartamento o casa singola) oppure centralizzato (condominio). Nel caso di un sistema autonomo, se c'è riscaldamento c'è anche un uso di acqua sanitaria, a differenza del caso dei condomini dove l'utenza centralizzata è quella relativa al solo uso riscaldamento. Rivedendo le categorie di riferimento che determinano i contratti di fornitura del gas metano, anche a fronte dei ragionamenti appena espressi, risulta che la suddivisione va fatta tra: C1="terziario"; C2+C3="domestico".

Su tali considerazioni e vista l'impossibilità di calcoli indiretti accurati, i dati dei settori residenziale e terziario sono stati ricavati secondo i seguenti criteri:

- i valori di consumo della categoria d'uso C1 "riscaldamento" sono stati interamente attribuiti al settore "terziario", includendo in tale categoria anche i condomini e considerando che questi valori includono i consumi degli edifici comunali, che vanno quindi scorporati dal totale.

- I valori delle categorie C2 “uso cottura cibi e/o produzione di acqua calda sanitaria” e C3 “riscaldamento + uso cottura cibi e/o produzione di acqua sanitaria”, sono attribuiti ai consumi del settore “edifici residenziali”.

Calcoli con metodi indiretti hanno portato a stime di ripartizione dei consumi tra residenziale e terziario delle quali non è stato possibile stabilirne l'accuratezza. Per tale motivo, ai fini del monitoraggio, fino a quando non si riuscirà ad avere dal gestore della rete gas dati che permettano di distinguere i due settori di utenza, si è preferito mantenere le categorie di consumo adottate dal distributore, così come poco sopra descritto.

Infine, si fa notare che i consumi di gas metano del comparto pubblico comunale sono calcolati direttamente dal Comune tramite le bollette: sono consumi conteggiati dal gestore che vengono fatti rientrare nella categoria C1 “riscaldamento”, ritenendo le altre categorie trascurabili per questo settore. Questi valori, come già indicato, vanno quindi scorporati a quelli della categoria C1 per ottenere i consumi del settore “terziario”.

2.1.2 CALCOLO DEL FATTORE LOCALE DI EMISSIONE PER L'ENERGIA ELETTRICA

Secondo le Linee guida dei PAES, è possibile calcolare, per tutto il territorio comunale, un “**fattore di emissione locale**” per l'elettricità, che permetta di stimare al meglio la reale situazione energetica locale, considerando nei calcoli dell'IBE i **valori di produzione locale di elettricità da fonti rinnovabili e quelli di consumo di energia elettrica certificata verde (solo la quota del comparto comunale)**, altrimenti non perfettamente inclusi.

Questo fattore locale è infatti usato per il calcolo delle emissioni di CO₂ attribuite ai consumi di elettricità di tutto il territorio inclusi nell'IBE e prende in considerazione le seguenti tre componenti:

- il fattore di emissione nazionale per l'energia elettrica;
- la produzione locale di elettricità;
- gli acquisti di elettricità verde certificata dell'autorità locale.

Sulla base di queste tre componenti, il fattore di emissione locale per l'elettricità (FEE) può essere calcolato utilizzando la seguente equazione:

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) \times FENEE + CO2PLE + CO2AEV}{CTE}$$

Dove:

FEE = Fattore di emissione locale per l'elettricità [t CO₂/MWh_e]

CTE = Consumo totale di elettricità nel territorio dell'autorità locale (come da Tabella A del modulo PAES) [MWh_e]

PLE = Produzione locale di elettricità (come da Tabella C del modulo) [MWh_e]

AEV = Acquisti di elettricità verde da parte dell'autorità locale (come da Tabella A) [MWh_e]

FENEE = Fattore di emissione nazionale o europeo per l'elettricità [t CO₂/MWh_e]⁴

CO2PLE = Emissioni di CO₂ dovute alla produzione locale di elettricità (come da Tabella C del *template*) [t]

⁴ Nel PAES il fattore di emissione locale per l'elettricità (FENEE) adottato è quello nazionale che per il 2005 è pari a 0,483 t CO₂/MWh.

$CO2AEV$ = Emissioni di CO_2 dovute alla produzione di elettricità verde certificata acquistata dall'autorità locale [t].

Il fattore FEE è un fattore di emissione, quindi il rapporto tra una quantità espressa in unità di emissione (massa [t CO_2]) e un quantità espressa in unità di consumo (energia [MWh]).

Nella formula, il primo fattore a numeratore (tra parentesi) rappresenta la *quantità di energia elettrica importata nel territorio e considerata acquisita dalla rete nazionale*, ottenuta sottraendo al consumo totale di energia elettrica (CTE) i valori di produzione locale di elettricità (PLE) e di energia elettrica certificata verde acquistata dal comune (AEV). L'emissione di CO_2 dovuta a questo consumo netto è infatti calcolata usando il fattore di emissione nazionale (FENEE). A questa emissione sono poi aggiunti gli eventuali valori di CO_2 dovuti alla produzione locale di elettricità ($CO2PLE$) e all'energia elettrica verde acquistata ($CO2AEV$); nel nostro caso entrambi questi valori sono nulli in quanto il primo derivante da fonti rinnovabili e il secondo perché dovuto ad energia elettrica proveniente per il 100% da "energia verde".

Nel calcolo del fattore FEE la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici è solo quella immessa in rete, al netto quindi della quota di autoconsumo, ed è stimata pari a 45% dell'energia totale generata.

Inoltre, l'energia elettrica acquistata dal Comune di Mirano per i propri servizi ha certificazione 100% "verde", cioè è certificata come prodotta interamente da fonti rinnovabili.

2.1.3 STIMA DEI CONSUMI NEL SETTORE TRASPORTI

Determinare i consumi del settore dei trasporti privati all'interno del comune è attualmente possibile solo per *via indiretta* tramite indicatori riferiti alla scala provinciale legati in modo indiretto a valori comunali. Il calcolo applicato in questo monitoraggio è il medesimo di quello adottato nel precedente, si basa infatti sulla ripartizione del venduto dei diversi carburanti a livello provinciale in base al parco auto circolante per tipo di alimentazione di ciascun Comune. I dati per il calcolo sono acquisiti da ACI e Ministero dello Sviluppo Economico.

Ogni anno il Ministero dello Sviluppo Economico pubblica i dati delle quantità di carburanti venduti a livello provinciale dalle reti di distribuzione. Snam Rete gas ha fornito i dati dei consumi di metano nel settore dei trasporti. Sono stati considerati così i consumi di benzina, gasolio, gpl e metano per autotrazione venduti nella rete ordinaria negli anni 2005, 2010, 2013 e 2015. ACI ogni anno pubblica invece il numero di veicoli distinti per classe, fino a dettaglio comunale. I valori annuali di consumo di carburanti sono stati quindi ripartiti, in base all'abbondanza, sui corrispettivi autoveicoli del parco veicolare provinciale, composto dalle tre categorie: autoveicoli, veicoli industriali leggeri e veicoli industriali pesanti; distinte ulteriormente per tipo di alimentazione: benzina, gasolio, gpl e metano. Sulla base di valori di letteratura (fonte COPERT), alle tre categorie sono assegnati differenti *coefficienti di consumo unitario*, uguali per i diversi tipi di carburante, ripartiti, rispettivamente, con i seguenti fattori: 0,2; 0,3; 0,6. Sono state stimate in tal modo le quantità di carburante consumate nella provincia di Venezia dalle tre categorie di veicoli, nei quattro anni: 2005, 2010, 2013, 2015. Infine, per riferire questo dato alla scala comunale, sono stati considerati, per i tre anni di calcolo, i valori di abbondanza relativa delle due categorie: "autoveicoli" e "veicoli industriali" (aggregazione delle sottocategorie "pesanti" e "leggeri") del parco veicoli provinciale, distinte per tipo di alimentazione.

Allo stato attuale delle conoscenze, i valori calcolati in via indiretta con i criteri sopra adottati, rappresentano, più che un valore di consumo effettivo di energia dei trasporti nel comune di Mirano, un ragionevole indice di consumo, che è possibile calcolare in modo certo ogni anno.

2.1.4 QUOTA BIOCARBURANTI

I "biocarburanti" sono carburanti, liquidi o gassosi, per i trasporti, ricavati dalla biomassa. L'impiego di fonti rinnovabili nel settore Trasporti in Italia consiste nell'immissione a consumo di

biocarburanti puri o miscelati con i carburanti fossili⁵. E' stato quindi introdotto l'obbligo, per i fornitori di benzina e gasolio (soggetti obbligati), di immettere nel territorio nazionale ("immissione in consumo"⁶) una **quota minima di biocarburanti** ogni anno. La quota di biocarburanti da immettere in consumo è calcolata sulla base del **potere calorifico totale di benzina e gasolio forniti nell'anno precedente**.

Sulla base della procedura di calcolo applicata per determinare il quantitativo minimo annuo di biocarburanti, espresso in gigacalorie (Gcal), da immettere in consumo nel corso dello stesso anno solare di immissione di benzina e gasolio⁷, è stato adottato il seguente *metodo di calcolo semplificato* per determinare la **stima della quota di biocarburante presente nei combustibili per autotrazione realmente consumati** riportati negli inventari delle emissioni⁸: *si considerano solo i consumi di benzina e gasolio nel settore dei trasporti e si ipotizza che il biofuel immesso in consumo, secondo le percentuali pubblicate, sia ripartito equamente tra i due tipi di carburante*.

Le quote coperte da fonti rinnovabili dei consumi finali lordi (CFL) di energia nel settore dei trasporti **a livello nazionale** sono pubblicati dal GSE attraverso SIMERI⁹, che monitora annualmente il grado di raggiungimento dell'Obiettivo complessivo sulle FER e gli impieghi nei settori Elettrico, Termico e Trasporti. I valori **aggiornati** sono mostrati nella seguente Tabella.

| ANNO | Media % |
|------|---------|
| 2005 | 1,0 % |
| 2010 | 4,8 % |
| 2013 | 5,4 % |
| 2014 | 5,0 % |
| 2015 | 6,4 % |

Tabella 3. Quota coperta da fonti rinnovabili dei consumi finali lordi di energia nel settore dei trasporti a livello nazionale.

Questi valori rappresentano la percentuale (CFL da FER)/(CFL totali nel settore dei trasporti) e sono presi come rappresentativi della quota di biocarburanti immessi a consumo anche se comprendono nel loro computo oltre al biodiesel e al bioetanolo anche i consumi di elettricità da fonti rinnovabili.

Le percentuali usate nei calcoli dell'IME per determinare il consumo di biocarburante (gasolio e benzina) nell'IME, dal 2005 al 2015, sono quelle indicate "a consuntivo" a livello nazionale dal GSE-SIMERI¹⁰.

2.1.5 DATI NON AGGIORNABILI O IRREPERIBILI

Alcuni dati particolari dell'inventario non sono aggiornabili poiché sono di difficile reperibilità. Il criterio adottato per l'IME è di lasciare questi dati invariati rispetto ai valori riportati nell'IME precedente. I valori invariati riguardano: i consumi di combustibili Gasolio e GPL per il settore residenziale ed il consumo dei trasporti pubblici.

⁵ Rapporto Statistico – Energia da fonti rinnovabili, GSE, Marzo 2015.

⁶ Ai fini del D.Lgs. n. 128/2005, l'immissione in consumo ha luogo al verificarsi dei presupposti per il pagamento dell'accisa, anche per i prodotti destinati ad usi esenti.

⁷ DM 10 ottobre 2014 del Ministero dello sviluppo economico, "Aggiornamento delle condizioni, dei criteri e delle modalità di attuazione dell'obbligo di immissione in consumo di biocarburanti compresi quelli avanzati.". Determina per gli anni successivi al 2015 la quota minima di biocarburanti da immettere in consumo. (Art. 3. Determinazione delle quantità annue di biocarburanti da immettere in consumo.).

⁸ Parco auto comunale, Trasporti pubblici, Trasporti privati e commerciali.

⁹ Sistema Italiano per il Monitoraggio delle Energie Rinnovabili (FER).

¹⁰ <http://www.gse.it/it/Statistiche/Simeri/Monitoraggio/Pagine/default.aspx>

2.1.6 FONTI DATI

| Categoria | Consumi | Metodo IBE 2005 | Metodo IME 2010 | Metodo IME 2013 | Metodo IME 2015 | Fonte dei dati |
|---|-------------------|--|---|---|---|---|
| Edifici, attrezzature/ impianti comunali | ENERGIA ELETTRICA | Fatturazione bollette. | Fatturazione bollette. | Fatturazione bollette. | Dati forniti da "E-Distribuzione" | Uffici comunali; "E-distribuzione" (2015) |
| | ENERGIA TERMICA | Dati di consumo forniti dagli uffici comunali | Dati di consumo forniti dagli uffici comunali | Dati di consumo forniti dagli uffici comunali | Dati di consumo forniti dagli uffici comunali | Uffici Comunali |
| Edifici, attrezzature/ impianti terziari (non comunali) | ENERGIA ELETTRICA | Dati reali 2006 rapportati al 2005 in base alla variazione del numero di abitanti. | Dati del distributore. | Dati del distributore. | Dati del distributore | "E-distribuzione" |
| | ENERGIA TERMICA | Dati da PAES | Dati del distributore di gas metano ai quali sono stati scorporati i consumi del comune. | Dati del distributore di gas metano ai quali sono stati scorporati i consumi del comune. | Dati del distributore di gas metano ai quali sono stati scorporati i consumi del comune. | "2i Rete Gas" (categoria C1) |
| Edifici residenziali | ENERGIA ELETTRICA | Dati reali 2006 rapportati al 2005 in base alla variazione del numero di abitanti. | Dati del distributore. | Dati del distributore. | Dati del distributore. | "E-distribuzione" |
| | ENERGIA TERMICA | Dati da EcoGis (stima effettuata dalla Provincia di Venezia) GPL e gasolio: dati da indagine ARPAV/INEM AR 2005, forniti da EcoGis. | Dati di gas metano "2i Rete Gas" (categorie d'uso C2+C3). GPL e gasolio: dati da indagine ARPAV/INEM AR 2005 rapportati al 2010 in base alla variazione del numero di abitanti e dei gradi giorno. | Dati di gas metano "2i Rete Gas" (categorie d'uso C2+C3). GPL e gasolio: stimati invariati i consumi rispetto al 2010. | Dati di gas metano "2i Rete Gas" (categorie d'uso C2+C3). GPL e gasolio: stimati invariati i consumi rispetto al 2010. | "2i Rete Gas" (categorie: C2+C3). Provincia di Venezia per i dati di fonte ARPAV-INEMAR (Inventario Emissioni Aria). |

| Categoria | Consumi | Metodo IBE 2005 | Metodo IME 2010 | Metodo IME 2013 | Metodo IME 2015 | Fonte dei dati |
|--|------------------------------|---|---|---|---|--|
| Illuminazione pubblica comunale | ENERGIA ELETTRICA | Dati del distributore fatturati nel 2006. | Dati del distributore. | Dati del distributore. | Dati del distributore. | "E-distribuzione" |
| Parco auto comunale | CARBURANTI | Dati ricavati da consumi di carburante | Uffici Comunali. Quota biocarburanti da valori GSE. |
| Trasporti pubblici | CARBURANTI - ACTV | Consumi 2005 suddivisi in base ai km percorsi in ciascun Comune nel 2008 (programmazione del servizio sostanzialmente invariante rispetto al 2005). | Consumi 2010 suddivisi in base ai km percorsi in ciascun Comune nel 2008 (programmazione del servizio sostanzialmente invariante rispetto al 2010). | Stimati invariati rispetto al 2010. | Stimati invariati rispetto al 2010. | Stime elaborate tramite modello di calcolo. Dati Forniti dalla Provincia di Venezia, ACTV. Quota biocarburanti da valori GSE. |
| Trasporti privati e commerciali | CARBURANTI | Ripartizione del venduto dei diversi carburanti a livello provinciale nel 2005 in base al parco auto circolante per tipo di alimentazione nel 2005. Quantità totale di biocarburanti immessi a consumo. | Ripartizione del venduto dei diversi carburanti a livello provinciale nel 2010 in base al parco auto circolante per tipo di alimentazione nel 2010. Quantità totale di biocarburanti immessi a consumo. | Ripartizione del venduto dei diversi carburanti a livello provinciale nel 2013 in base al parco auto circolante per tipo di alimentazione nel 2013. Quantità totale di biocarburanti immessi a consumo. | Ripartizione del venduto dei diversi carburanti a livello provinciale nel 2015 in base al parco auto circolante per tipo di alimentazione nel 2015. Quantità totale di biocarburanti immessi a consumo. | Dati ACI e Ministero dello Sviluppo economico, SNAM Rete gas. Stime elaborate tramite modello di calcolo. Quota biocarburanti da valori GSE. |
| Cogenerazione di energia elettrica e termica | Produzione energia elettrica | non presente | dato 2011 | dato 2013 | Stimato invariato rispetto al 2013 | dati gestore della rete |
| | Produzione energia termica | non presente | dato 2011 | dato 2013 | Stimato invariato rispetto al 2013 | dati gestore della rete |

| Categoria | Consumi | Metodo IBE 2005 | Metodo IME 2010 | Metodo IME 2013 | Metodo IME 2015 | Fonte dei dati |
|---------------------------------|--------------|-------------------------------------|--|--|--|---|
| Elettricità prodotta localmente | Fotovoltaico | nessun dato di produzione rilevato. | Potenze installate incentivate e giorni di esercizio nel 2010. | Potenze installate incentivate e giorni di esercizio nel 2013. | Potenze installate incentivate in data 2016. Dati "GSE Atlaimpianti" | Dati "GSE Atlasole", dati comunali (Allegato D alla DGR n.827 del 15/15/2012) |

Tabella 4. Metodo di calcolo e fonte dei dati utilizzati per la redazione dei nuovi inventari delle emissioni.

3 MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Per il monitoraggio dell'efficacia del PAES è necessario conoscere lo stato di fatto delle emissioni di CO₂ pro-capite. Nel PAES, i consumi e le relative emissioni riportati nei precedenti inventari davano i seguenti risultati.

| PRECEDENTE MONITORAGGIO | | |
|-------------------------|--|---------------------|
| Inventario | Emissioni pro-capite (t CO ₂ /ab) | Popolazione (media) |
| IBE - 2005 | 4,729 | 26.180 |
| IME - 2010 | 3,593 | 26.936 |
| IME - 2013 | 3,137 | 26.867 |
| Variazione | -33,67% | +2,62% |

Tabella 5. Dati riassuntivi degli inventari calcolati nell'ultimo Monitoraggio (2015)

I nuovi valori chiave calcolati dagli inventari aggiornati sono riportati nella seguente tabella:

| Aggiornamento inventari Monitoraggio 2017 | | |
|---|--|---------------------|
| Inventario | Emissioni pro-capite (t CO ₂ /ab) | Popolazione (media) |
| IBE - 2005 | 4,617 | 26.180 |
| IME - 2010 | 3,519 | 26.936 |
| IME - 2013 | 3,024 | 26.867 |
| Variazione 2005 - 2013 | -34,51% | +2,62% |
| IME - 2015 | 3,044 | 27.050 |
| Variazione 2005 - 2015 | -34,08% | +3,33% |

Tabella 6. Dati riassuntivi degli inventari aggiornati con la nuova metodologia.

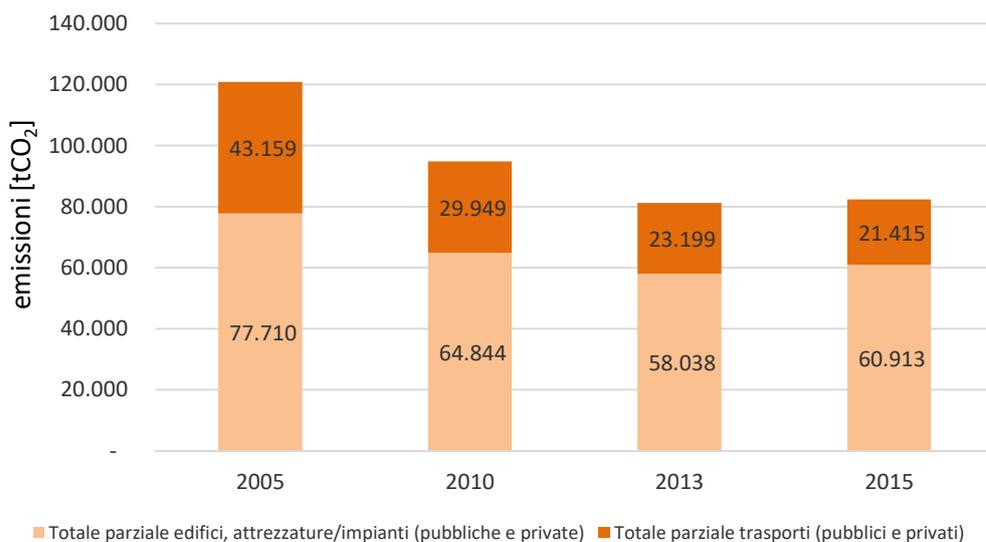


Figura 1. Emissioni di CO₂, espresse in tonnellate, per le due macro categorie “edifici, attrezzature/impianti” e “trasporti”, calcolate dagli inventari aggiornati IBE2005, IME2010, IME2013, IME2015.

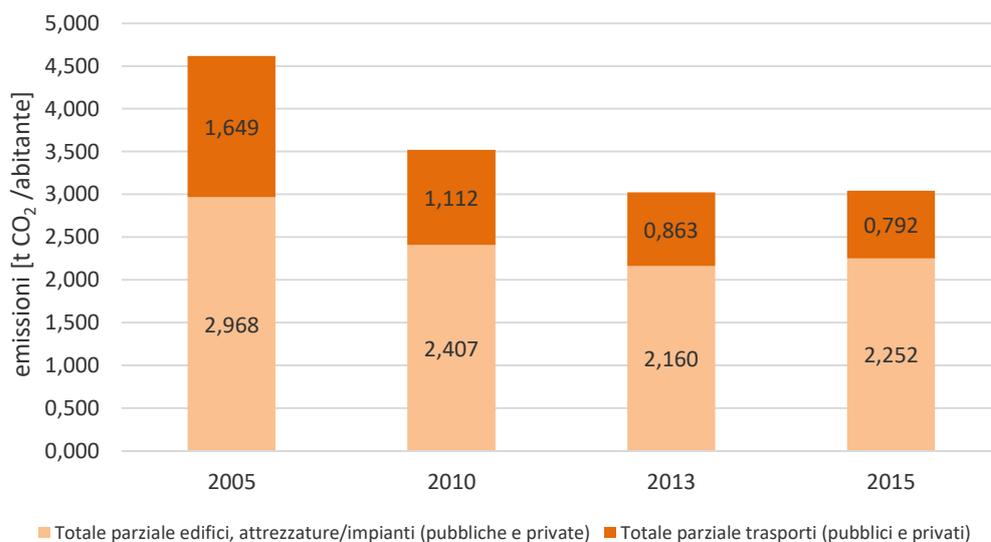


Figura 2. Emissioni pro-capite di CO₂, espresse in tonnellate per abitante, per le due macro categorie “edifici, attrezzature/impianti” e “trasporti”, calcolate dagli inventari aggiornati IBE2005, IME2010, IME2013, IME2015.

| | 2005 | | | 2010 | | | 2013 | | | 2015 | | | Δ2005-2015 kg CO ₂ /ab | |
|--|------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|------------------------|--------------------------------------|---------|
| | MWh | t CO ₂ | kg CO ₂ /ab | MWh | t CO ₂ | kg CO ₂ /ab | MWh | t CO ₂ | kg CO ₂ /ab | MWh | t CO ₂ | kg CO ₂ /ab | | |
| PATRIMONIO COMUNALE | TOT | 9.742,76 | 2.689,87 | 102,75 | 10.134,66 | 2.856,84 | 106,06 | 7.883,38 | 2.316,57 | 86,23 | 8.497,27 | 2.449,69 | 90,56 | -11,86% |
| EDIFICI, ATTREZZ./IMPIANTI COMUNALI | TOT | 7.830,30 | 1.831,05 | 69,94 | 7.629,70 | 1.810,40 | 67,21 | 5.398,90 | 1.326,17 | 49,36 | 6.178,63 | 1.504,76 | 55,63 | -20,46% |
| ENERGIA ELETTRICA | | 887,30 | 428,57 | 16,37 | 1.140,70 | 499,63 | 18,55 | 1.095,80 | 456,95 | 17,01 | 1.161,43 | 491,28 | 18,16 | 10,95% |
| METANO | | 6.943,00 | 1.402,49 | 53,57 | 6.489,00 | 1.310,78 | 48,66 | 4.303,10 | 869,23 | 33,35 | 5.017,20 | 1.013,47 | 37,47 | -30,06% |
| ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE | TOT | 1.632,76 | 788,62 | 30,12 | 2.244,46 | 983,07 | 36,50 | 2.223,98 | 927,40 | 34,52 | 2.129,43 | 900,75 | 33,30 | 10,54% |
| ENERGIA ELETTRICA | | 1.632,76 | 788,62 | 30,12 | 2.244,46 | 983,07 | 36,50 | 2.223,98 | 927,40 | 34,52 | 2.129,43 | 900,75 | 33,30 | 10,54% |
| PARCO AUTO COMUNALE | TOT | 279,70 | 70,19 | 2,68 | 260,50 | 63,36 | 2,35 | 260,50 | 62,99 | 2,34 | 189,22 | 44,18 | 1,63 | -39,08% |
| BENZINA | | 91,08 | 22,68 | 0,87 | 76,73 | 19,11 | 0,71 | 76,25 | 18,99 | 0,71 | 55,08 | 13,72 | 0,51 | -41,47% |
| GASOLIO | | 152,46 | 40,71 | 1,55 | 144,32 | 38,53 | 1,43 | 143,41 | 38,29 | 1,43 | 80,72 | 21,55 | 0,80 | -48,76% |
| METANO | | 33,70 | 6,81 | 0,26 | 28,30 | 5,72 | 0,21 | 28,30 | 5,72 | 0,21 | 44,12 | 8,91 | 0,33 | 26,72% |
| BIOCARBURANTE | | 2,46 | 0,00 | 0,00 | 11,15 | 0,00 | 0,00 | 12,54 | 0,00 | 0,00 | 9,29 | 0,00 | 0,00 | [---] |
| COMPARTO PUBBLICO NON COMUNALE | TOT | 2.906,00 | 768,14 | 29,34 | 2.908,00 | 739,17 | 27,44 | 2.908,00 | 734,51 | 27,34 | 2.908,00 | 726,74 | 26,87 | -8,43% |
| TRASPORTI PUBBLICI | TOT | 2.906,00 | 768,14 | 29,34 | 2.908,00 | 739,17 | 27,44 | 2.908,00 | 734,51 | 27,34 | 2.908,00 | 726,74 | 26,87 | -8,43% |
| GASOLIO | | 2.876,94 | 768,14 | 29,34 | 2.768,42 | 739,17 | 27,44 | 2.750,97 | 734,51 | 27,34 | 2.721,89 | 726,74 | 26,87 | -8,43% |
| BIOCARBURANTE | | 29,06 | 0,00 | 0,00 | 139,58 | 0,00 | 0,00 | 157,03 | 0,00 | 0,00 | 186,11 | 0,00 | 0,00 | [---] |
| COMPARTO PRIVATO | TOT | 450.086,25 | 117.411,22 | 4.484,85 | 348.177,44 | 91.196,73 | 3.385,68 | 300.540,63 | 78.186,53 | 2.910,19 | 296.589,48 | 79.151,67 | 2.926,12 | -34,76% |
| EDIFICI RESIDENZIALI | TOT | 237.558,46 | 57.175,54 | 2.183,98 | 170.155,83 | 41.881,18 | 1.554,84 | 153.906,87 | 38.025,07 | 1.415,33 | 149.856,21 | 37.308,05 | 1.379,23 | -36,85% |
| ENERGIA ELETTRICA | | 31.104,46 | 15.023,46 | 573,86 | 29.999,33 | 13.139,71 | 487,81 | 30.260,55 | 12.618,65 | 469,68 | 29.896,95 | 12.646,41 | 467,52 | -18,53% |
| METANO | | 195.831,00 | 39.557,86 | 1.511,02 | 129.971,50 | 26.254,24 | 974,69 | 113.461,32 | 22.919,19 | 853,08 | 109.774,27 | 22.174,40 | 819,76 | -45,75% |
| GPL | | 6.053,00 | 1.374,03 | 52,48 | 5.804,00 | 1.317,51 | 48,91 | 5.804,00 | 1.317,51 | 49,04 | 5.804,00 | 1.317,51 | 48,71 | -7,20% |
| GASOLIO | | 4.570,00 | 1.220,19 | 46,61 | 4.381,00 | 1.169,73 | 43,43 | 4.381,00 | 1.169,73 | 43,54 | 4.381,00 | 1.169,73 | 43,24 | -7,22% |
| EDIFICI, ATTREZZ./IMPIANTI TERZIARI | TOT | 46.293,29 | 17.914,80 | 684,31 | 58.800,29 | 20.169,35 | 748,79 | 54.217,45 | 17.759,80 | 661,04 | 60.814,27 | 21.199,59 | 783,72 | 14,53% |
| ENERGIA ELETTRICA | | 30.475,29 | 14.719,57 | 562,26 | 35.134,29 | 15.388,82 | 571,31 | 31.664,55 | 13.204,12 | 491,47 | 40.339,87 | 17.063,76 | 630,82 | 12,20% |
| METANO | | 15.818,00 | 3.195,24 | 122,05 | 23.666,00 | 4.780,53 | 177,48 | 22.552,90 | 4.555,69 | 169,57 | 20.474,40 | 4.135,83 | 152,90 | 25,27% |
| TRASPORTI PRIVATI | TOT | 166.234,49 | 42.320,88 | 1.616,57 | 119.221,32 | 29.146,19 | 1.082,05 | 92.416,31 | 22.401,65 | 833,81 | 85.919,00 | 20.644,03 | 763,18 | -52,79% |
| BENZINA | | 75.875,60 | 18.893,02 | 721,67 | 41.375,49 | 10.302,50 | 382,48 | 26.363,95 | 6.564,62 | 244,34 | 22.089,60 | 5.500,31 | 203,34 | -71,82% |
| GASOLIO | | 82.981,56 | 22.156,08 | 846,31 | 59.970,66 | 16.012,17 | 594,45 | 46.766,88 | 12.486,76 | 464,77 | 44.600,40 | 11.908,31 | 440,23 | -47,98% |
| GPL | | 4.227,46 | 959,63 | 36,66 | 10.117,81 | 2.296,74 | 85,27 | 11.914,00 | 2.704,48 | 100,66 | 10.891,00 | 2.472,26 | 91,40 | 149,33% |
| METANO | | 1.545,26 | 312,14 | 11,92 | 2.647,47 | 534,79 | 19,85 | 3.197,00 | 645,79 | 24,04 | 3.778,00 | 763,16 | 28,21 | 136,62% |
| BIOCARBURANTE | | 1.604,62 | 0,00 | 0,00 | 5.109,89 | 0,00 | 0,00 | 4.174,49 | 0,00 | 0,00 | 4.560,00 | 0,00 | 0,00 | [---] |
| TOTALE | | 462.735,01 | 120.869,23 | 4.616,94 | 361.220,10 | 94.792,73 | 3.519,18 | 311.332,02 | 81.237,60 | 3.023,75 | 307.994,75 | 82.328,10 | 3.043,55 | -34,08% |

Tabella 7. Quadro sinottico consumi ed emissioni degli inventari IBE/IME.

3.1 CONSUMI ED EMISSIONI A SCALA NAZIONALE, REGIONALE E PROVINCIALE

Un confronto dei consumi e delle emissioni comunali con quelli nazionale, regionale e provinciale (dato aggiornato disponibile 2015) sono indicativi per riuscire ad evidenziare le dinamiche di scala proprie del consumo di energia. I dati sono riportati nelle seguenti tabelle¹¹.

| ANNO 2015 | ITALIA | VENETO | VENEZIA | FONTE (NOTE) |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--|
| Popolazione (31/12) | 60,665,551 | 4,915,123 | 855,696 | Istat |
| ELETTRICITÀ | MWh/ab | MWh/ab | MWh/ab | |
| Terziario | 1.70 | 1.87 | 2.14 | TERNA Spa |
| Domestico | 1.09 | 1.13 | 1.18 | TERNA Spa |
| RISCALDAMENTO | MWh/ab | MWh/ab | MWh/ab | |
| Gas metano (reti di distribuzione) | 5.65 | 8.42 | 7.56 | MSE (smc 38,1 MJ/mc) rete di distribuzione |
| Gasolio | 0.23 | 0.29 | 0.50 | MSE gasolio risc. |
| GPL | 0.35 | 0.34 | 0.33 | MSE (totale-autotraz.) |
| TRASPORTI | MWh/ab | MWh/ab | MWh/ab | |
| Benzina | 1.17 | 0.87 | 0.75 | MSE rete ordinaria |
| Gasolio | 2.34 | 2.00 | 1.54 | MSE rete ordinaria |
| GPL | 0.36 | 0.38 | 0.34 | MSE GPL autotraz. |
| TOTALE (MWh/ab) | 0.013 | 0.015 | 0.014 | |

Tabella 8. Consumi pro-capite (MWh/ab) per settore e tipo di vettore a scala nazionale, regionale e provinciale, nel 2015.

| ANNO 2015 | ITALIA | VENETO | VENEZIA |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Popolazione (31/12) | 60,665,551 | 4,915,123 | 855,696 |
| ELETTRICITÀ | t CO2/ab | t CO2/ab | t CO2/ab |
| Terziario | 0.79 | 0.87 | 1.00 |
| Domestico | 0.51 | 0.53 | 0.55 |
| RISCALDAMENTO | t CO2/ab | t CO2/ab | t CO2/ab |
| Gas metano (reti di distribuzione) | 1.14 | 1.70 | 1.53 |
| Gasolio | 0.06 | 0.08 | 0.13 |
| GPL | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| TRASPORTI | t CO2/ab | t CO2/ab | t CO2/ab |
| Benzina | 0.29 | 0.22 | 0.19 |
| Gasolio | 0.62 | 0.53 | 0.41 |
| GPL | 0.08 | 0.09 | 0.08 |
| TOTALE (t CO2/ab) | 3.58 | 4.09 | 3.96 |

Tabella 9. Emissioni pro-capite (tCO₂/ab) per settore e tipo di vettore a scala nazionale, regionale e provinciale, nel 2015.

¹¹ Il valore pro-capite nazionale risente delle differenze geografiche (socio-economiche e climatiche) tra i territori nord-centro-sud, come dimostra pure quello della provincia di Venezia rispetto al valore del Veneto.

4 INDICATORI ENERGETICI COMUNALI

La seguente Tabella 9 riporta gli indicatori di sostenibilità ambientale individuati ai fini del monitoraggio con i rispettivi valori calcolati a livello comunale sulla base di dati raccolti sia in fase di redazione del PAES che durante il monitoraggio.

| AMBITO | | INDICATORE | UdM | 2013 | 2015 | VARIAZIONE % |
|----------------------|------------------------------|--|---|----------|----------|--------------|
| SETTORE RESIDENZIALE | Patrimonio edilizio privato | Consumi elettrici/ nr abitanti * anno | kWh/ ab*anno | 1.168,86 | 1.491,58 | 27,61% |
| | | Consumi termici/ nr abitanti * anno | kWh/ ab*anno | 832,52 | 757,05 | -9,07% |
| SETTORE PUBBLICO | Patrimonio edilizio pubblico | Consumi elettrici/ nr abitanti *anno | kWh/ ab*anno | 1.117,04 | 1.105,45 | -1,04% |
| | | Consumi elettrici/ superficie edifici* anno | kWh/ mq*anno | 668,25 | 660,22 | -1,20% |
| | | Consumi termici/ nr abitanti*anno | kWh/ab* anno | 4.564,28 | 4.435,54 | -2,82% |
| | | Consumi termici/ superficie edifici* anno | kWh/mq* anno | 2.730,52 | 2.649,10 | -2,98% |
| | Illuminazione pubblica | Consumo elettrico per IP/ nr punti luce* anno | kWh/ punto luce* anno | 831,19 | 598,01 | -28,05% |
| | | Consumo elettrico per IP * costo energia elettrica /nr punti luce*anno | €/ punto luce* anno | 166,24 | 119,60 | -28,05% |
| | | lunghezza strade/ nr punti luce | m/ punti luce | 36,65 | 26,60 | -27,42% |
| | | Potenza installata per IP/ nr lampade | kW/ lampada | 0,00 | 0,16 | [---] |
| | | | | | | |
| | TRAFFICO E MOBILITÀ | | lunghezza piste ciclabili/ lunghezza strade | km/km | 0,23 | 0,23 |
| | | lunghezza piste ciclabili/ nr abitanti | m/ab | 1,23 | 1,24 | 0,17% |
| | | nr autovetture/ nr abitanti | nr/nr | 0,60 | 0,62 | 2,41% |
| | | Emissioni IBE traffico/ nr abitanti * anno | t CO2/ab * anno | 0,47 | 0,47 | 0,39% |

| | | | | | |
|----------------------------|--|------------------------------|-------|-------|--------|
| ENERGIE RINNOVABILI | Potenza installata con impianti fotovoltaici/ migliaia di abitanti | kWp/1000 ab | 79,95 | 83,78 | 4,79% |
| | Energia elettrica autoprodotta da fotovoltaico/ energia elettrica totale consumata | $(\text{kWh/kWh}) * 10^{-3}$ | 34,75 | 32,45 | -6,62% |

Tabella 10. Indicatori energetici e loro variazioni.

5 CONCLUSIONI

A due anni dall'ultimo monitoraggio, nuove conoscenze sono state acquisite per migliorare l'accuratezza del calcolo degli inventari delle emissioni di CO₂ del territorio comunale. L'aggiornamento della quota di biocarburanti immessi a consumo e il calcolo del fattore di emissione locale di elettricità sono le novità più importanti introdotte da questo monitoraggio. Tutti gli inventari IBE e IME pregressi sono stati quindi aggiornati con modifiche che non hanno inciso in modo significativo sull'inventario di base del 2005 (IBE).

Il nuovo target del 20% corrisponde ad un valore pro-capite, calcolato sugli abitanti, di **3,694 t CO₂/ab** al 2020, corrispondente ad una diminuzione delle emissioni rispetto al 2005 pari a **0,923 t CO₂/ab**, che, in termini assoluti, equivale a circa **25.700,9 t CO₂** in meno all'anno (se si tiene conto che la popolazione prevista dal PAES al 2020 è di circa **27.845 ab**).

Dai dati dell'**IME 2015** emerge che la riduzione delle emissioni pro-capite stimate per il 2015 rispetto al 2005 è pari a **-1,573 t CO₂/ab**. Questo valore risulta superiore all'obiettivo di riduzione delle emissioni previsto dal presente monitoraggio (**-0,923 t CO₂/ab**), grazie alla drastica riduzione dei valori di consumo assoluti nel **settore dei trasporti privati** (-52,79%) e delle relative emissioni, dovuta alla notevole contrazione dei consumi di carburanti verificatasi all'interno della provincia di Venezia (e a livello nazionale) e una riduzione del 36,85% nel settore "Edifici Residenziali" del comparto privato.

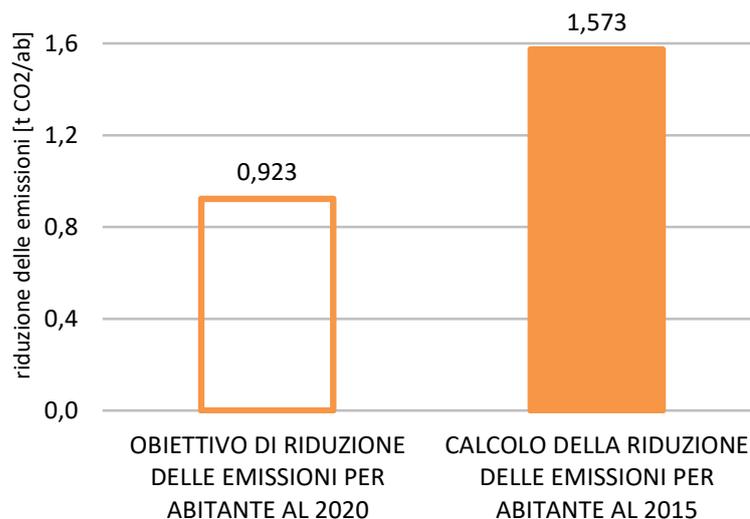


Figura 3. Figura 4. Confronto tra obiettivo di abbattimento delle emissioni previsto al 2020 e risultato raggiunto dal calcolo dell'inventario delle emissioni 2015.

6 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Feedback Report – Mirano (IT). Covenant of Mayors (CoM) Technical Helpdesk (2015).
- Relazione di attuazione 2015 - Periodo di riferimento 2013-2014.

7 BIBLIOGRAFIA

- Reporting Guidelines on Sustainable Energy Action Plan Monitoring ,Version 1.0, Covenant of Mayors – JRC, May 2014.
- AA.VV, “Come sviluppare un piano d’azione per l’energia sostenibile – PAES – Linee Guida”, Covenant of Mayors - JRC, 2010.