

miglioramento metodologie 2017

Marco Moretti
12:58 13/05/2022

Table of Contents

L'inventario 2017	3
Miglioramenti metodologici dell'inventario 2017 versione finale, rispetto alla versione 2017 revisione pubblica	3
Miglioramenti metodologici dell'inventario 2017 revisione pubblica, rispetto alla versione 2014 versione finale	3

L'inventario 2017

- [Inventario 2017 - versione finale](#)
- [Quadro riassuntivo 2017](#)
- [Emissioni provinciali 2017](#)
- [Miglioramenti metodologici introdotti per edizione 2017](#)
- [Variazioni delle emissioni rispetto all'inventario 2014](#)

Miglioramenti metodologici dell'inventario 2017 versione finale, rispetto alla versione 2017 revisione pubblica

Perfezionamento della armonizzazione tra inventario delle emissioni e bilancio energetico L'aumento del numero delle edizioni degli inventari e la necessità di fornire stime sui gas climalteranti con una frequenza annuale (es: CS&R) richiede la elaborazione di indicatori energetici che soddisfino le principali risultanze del bilancio energetico regionale all'interno dell'inventario e che siano consistenti rispetto al loro andamento riportato dalle principali fonti dati. Tali obiettivi sono fondamentali per permettere di confrontare più edizioni dell'inventario e per rendicontare gli andamenti regionali annuali delle emissioni di gas climalteranti. La verifica di consistenza del bilancio dell'energia è a tutti gli effetti uno strumento di verifica di qualità delle stime emissive. Per l'edizione 2017 definitiva è stata applicata una procedura di armonizzazione tra indicatori energetici di consumo di gas naturale, GPL e gasolio. Queste operazioni hanno comportato degli aggiornamenti dei corrispondenti indicatori nelle sorgenti diffuse.

Aggiornamento metodologia di stima per reti di distribuzione del gas naturale Nel sistema INEMAR per l'inventario delle emissioni della Lombardia sono presenti due attività SNAP dove sono rendicontare le perdite di CH₄ e NMVOC dalla rete di condotte (tubature in cui il gas viene trasportato ad alta pressione) e dalla rete di distribuzione (tubature in cui il gas è trasportato a bassa pressione e cioè le linee cittadine per usi fondamentalmente civili). Analogamente l'edizione più recente dell'inventario nazionale dei GHGs di ISPRA (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/national-inventory-report/view>) riporta all'apposito paragrafo "Natural gas transmission and distribution" una descrizione analoga. Consultando la serie storica delle emissioni rendicontata da ISPRA e disponibile presso: <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2020> è possibile ricalcolare i fattori di emissione medi nazionali per queste emissioni per differenti anni. La serie storica dei fattori di emissione nazionali mostra un netto andamento di decrescita del fattore di emissione legato alle reti di distribuzione ed una fluttuazione del fattore di emissione delle reti di trasmissione. Tali fluttuazioni hanno suggerito di mantenere monitorata ed allineata la valutazione della edizione corrente dell'inventario regionale rispetto alla valutazione nazionale, procedendo con un aggiornamento dei fattori di emissione. Questi aggiornamenti hanno portato a un incremento delle emissioni di COV e a un decremento delle emissioni di CH₄ del macrosettore 5.

Aggiornamento del fattore di emissione di SO_x per la fusione secondaria dell'alluminio È stato aggiornato il fattore di emissione dell'SO₂ dell'attività SNAP 3.3.10, pari a 285 g/t di prodotto (Fonte: EMEP Guidebook 2016). Il fattore di emissione usato in precedenza era pari a 603 g/t di prodotto ed era di fonte EMEP Guidebook 2010. Questo ha comportato una diminuzione delle emissioni di SO₂ del macrosettore 3.

Perfezionamento degli indicatori aggiornati per cave ed aeroporti Sono stati aggiornati al 2017 gli indicatori dell'attività SNAP 4.6.16 "Estrazione di materiale da cave", il che ha comportato un decremento delle emissioni di particolato del macrosettore 4. I dati usati nella versione di public review risalivano al 2013, causa difficoltà di reperimento delle informazioni. E' stata effettuata una revisione del numero di movimenti (atterraggi e decolli) per i quattro aeroporti di Malpensa, Linate, Orio al Serio e Montichiari censiti nell'inventario. A seguito dei controlli effettuati, l'indicatore complessivo relativo alle seguenti attività ha subito, rispetto alla versione in revisione pubblica, un incremento del 3%.

Aggiornamento stime da trasporto su strada Per quanto riguarda il trasporto su strada, nella versione definitiva dell'inventario 2017 si è provveduto a ridurre la frazione di percorrenza compiuta a motore e catalizzatore freddi da parte di auto e veicoli leggeri alimentati a metano e gpl. La percorrenza compiuta a freddo si è progressivamente ridotta in conseguenza del miglioramento tecnologico indotto dalle normative di omologazione dei veicoli che si sono succedute. La metodologia europea Copert, implementata in Inemar per la stima delle emissioni da traffico, tiene conto di questa evoluzione introducendo fattori di riduzione della frazione di percorrenza a freddo attribuita ai veicoli fino alla categoria legislativa Euro 1. Per l'edizione in public review dell'inventario 2017, effettuato in seguito a una profonda revisione della metodologia di stima delle emissioni a freddo, tale riduzione non era stata applicata ai veicoli alimentati a combustibili gassosi.

Miglioramenti metodologici dell'inventario 2017 revisione pubblica, rispetto alla versione 2014 versione finale

Stima delle emissioni da riscaldamento a biomassa legnosa

La stima delle emissioni da riscaldamento a legna è stata oggetto di una estesa attività di aggiornamento che ha interessato la ridefinizione delle principali categorie di apparecchi a biomassa legnosa. Conseguentemente sono stati aggiornati sia le procedure di stima degli indicatori, che i fattori di emissione.

Definizione della tipologia di apparecchi

Il principale documento che è stato preso in considerazione è il rapporto di AIEL¹ (Associazione Italiana Energie Agroforestali) nella attività del progetto Europeo LIFE PREPAIR² intitolato: **Indagine sui flussi di biomassa in Trentino a fini energetici con riferimento al segmento del pellet.**

Tecnicamente il documento riporta la metodologia che ha come principale fine la stima dei consumi di biomassa legnosa ripartita per differenti tipologie di apparecchi. Le categorie di apparecchi di questo ultimo documento possono essere impiegate per migliorare o dettagliare meglio l'inventario INEMAR. A tale scopo le categorie di apparecchi sono state rappresentate da una tipologia di generatore (stufe, caldaie di varie pezzature, ...), un tipo di alimentazione (legna, pellet, cippato), una tipologia di distribuzione del calore (aria ed acqua); non si sono invece trovati riferimenti alle "stelle"³ dell'ultimo DM 186/2017⁴. La combinazione delle informazioni del rapporto di cui sopra e la definizione delle categorie emissive del DM 186/2017 ha comportato la definizione di 52 nuove attività nel database, che sono state accodate alla classificazione SNAP e l'introduzione di una diversificazione del combustibile in: pellet, legna e cippato.

Macrosettore	Settore	Attività	ATT_NOME
2	2	21	Caldaie (< 35 kW) (Acqua) 1s
2	2	22	Caldaie (< 35 kW) (Acqua) 2s
2	2	23	Caldaie (< 35 kW) (Acqua) 3s
2	2	24	Caldaie (< 35 kW) (Acqua) 4s
2	2	25	Caldaie (< 35 kW) (Acqua) 5s
2	2	26	Caldaie (35-100 kW) (Acqua) 1s
2	2	27	Caldaie (35-100 kW) (Acqua) 2s
2	2	28	Caldaie (35-100 kW) (Acqua) 3s
2	2	29	Caldaie (35-100 kW) (Acqua) 4s
2	2	30	Caldaie (35-100 kW) (Acqua) 5s
2	2	31	Caldaie (100-500 kW) (Acqua) 1s
2	2	32	Caldaie (100-500 kW) (Acqua) 2s
2	2	33	Caldaie (100-500 kW) (Acqua) 3s
2	2	34	Caldaie (100-500 kW) (Acqua) 4s
2	2	35	Caldaie (100-500 kW) (Acqua) 5s
2	2	36	Caldaie (500-1000 kW) (Acqua) nas
2	2	37	Caldaie (> 1000 kW) (Acqua) nas
2	2	38	Camini aperti (Aria) 1s
2	2	39	Camini aperti (Aria) 2s
2	2	40	Camini aperti (Aria) 3s
2	2	41	Camini aperti (Aria) 4s
2	2	42	Camini aperti (Aria) 5s
2	2	43	Cucine (Acqua) 1s
2	2	44	Cucine (Acqua) 2s
2	2	45	Cucine (Acqua) 3s
2	2	46	Cucine (Acqua) 4s
2	2	47	Cucine (Acqua) 5s
2	2	48	Cucine (Aria) 1s
2	2	49	Cucine (Aria) 2s
2	2	50	Cucine (Aria) 3s
2	2	51	Cucine (Aria) 4s
2	2	52	Cucine (Aria) 5s
2	2	53	Inserti (Acqua) 1s
2	2	54	Inserti (Acqua) 2s
2	2	55	Inserti (Acqua) 3s
2	2	56	Inserti (Acqua) 4s
2	2	57	Inserti (Acqua) 5s
2	2	58	Inserti (Aria) 1s
2	2	59	Inserti (Aria) 2s
2	2	60	Inserti (Aria) 3s
2	2	61	Inserti (Aria) 4s
2	2	62	Inserti (Aria) 5s
2	2	63	Stufe (Acqua) 1s

2	2	64	Stufe (Acqua) 2s
2	2	65	Stufe (Acqua) 3s
2	2	66	Stufe (Acqua) 4s
2	2	67	Stufe (Acqua) 5s
2	2	68	Stufe (Aria) 1s
2	2	69	Stufe (Aria) 2s
2	2	70	Stufe (Aria) 3s
2	2	71	Stufe (Aria) 4s
2	2	72	Stufe (Aria) 5s

Rispetto a tale classificazione il DM 186/2017 comporta un dettaglio relativo alle stelle fino a caldaie da 500 kW. Nell'allegato 1 è riportato l'elenco della classificazione impiegata con evidenziata la sorgente non-SNAP in questione (giallo) ed evidenziate in rosso le SNAP utilizzate nelle edizioni precedenti.

Stima dei consumi

Nella stima degli indicatori si è proceduto aggiornando quanto già sviluppato che prevedeva: una fotografia iniziale degli apparecchi al 2008, una ricostruzione della serie storica sulla numerosità degli apparecchi che sono sostituiti a mano a mano che invecchiano considerando uno share tra i nuovi ottenuto da elaborazioni su CURIT e pubblicazioni di settore. Per l'aggiornamento dell'inventario è stato considerato un ciclo di vita pubblicato da AIEL per i camini aperti di 30 anni associato ad impiego limitato degli stessi, che comporta un ricalcolo della serie storica dove rispetto alla valutazione precedente si ha un maggiore numero di camini aperti ma con un consumo specifico inferiore, ovvero secondo queste ipotesi i camini aperti sono presenti ma poco utilizzati.

Per quanto riguarda le caldaie è stato possibile fare un affondo con i dati di CURIT ripartiti per categorie di potenza. In questo caso ci sono delle ulteriori complessità nel confrontare il numero di questi apparecchi con le indagini CATI dal momento che soprattutto per quelli di maggiore potenza l'utilizzo dell'apparecchio è condiviso tra più famiglie e quindi una semplice propagazione per numero di famiglie non sarebbe appropriata. In questo caso il numero di apparecchi può essere inserito come serie cumulativa rispetto all'anno di registrazione in CURIT.

In una prima fase della valutazione è stata aggiornata la serie storica sul numero di apparecchi per anno di riferimento. Il numero di apparecchi è stato ulteriormente ripartito per categoria di distribuzione del calore aria ed acqua, le cui percentuali sono state calcolate da elaborazioni sui dati di CURIT.

Un ulteriore dettaglio sulla classificazione degli apparecchi ha comportato l'introduzione della classificazione in termini di stelle. L'algoritmo già implementato consente di stimare e tracciare l'anno di installazione che è stato messo in relazione alla classificazione secondo le ipotesi comunicate da AIEL:

- installati fino al 2008 à 1 stella
- installati tra il 2008 e 2013 à 2 stelle
- installati dopo il 2013 à 3 stelle

I consumi per tipologia di apparecchio, come da tabella, e combustibile sono calcolati moltiplicando il numero di apparecchi di una tipologia per un consumo specifico nominale, allineato alle ipotesi di AIEL.

Per l'inventario delle emissioni non si è ritenuto opportuno utilizzare direttamente questo valore, ma calcolare la percentuale di consumo energetico di ciascun apparecchio ed utilizzare un indicatore totale ottenuto con spazializzazione confrontata con il bilancio energetico ed un fattore di correzione dei gradi giorno comunali. Questo è utile per cercare di riprodurre le caratteristiche locali dovute alla introduzione di impianti centralizzati ma anche alla possibilità degli utenti di utilizzare differenti sistemi di riscaldamento. Questo punto è tanto più critico tanto più sono presenti utenti che possono scegliere a loro discrezione l'uso della legna o di caldaie a gas o GPL.

Fattori di emissione

La ricostruzione della serie storica delle emissioni per le categorie di apparecchi soprariportate ha comportato lo studio e la definizione da nuovo di migliaia di fattori di emissione. Questi sono stati definiti tramite un algoritmo tenendo soprattutto in considerazione che per le stelle ci sono solo a disposizione limiti del DM 187 ed i coefficienti di letteratura BE-REAL⁵. Per i fattori di emissione delle caldaie di pezzature superiori alla applicabilità del DM 187 è stato effettuato un aggiornamento

considerando il manuale EEA-EMEP - 2016 ⁶, i limiti alle emissioni regionali e nazionali, il livello di aggiornamento di INEMAR anche in relazione a tecnologie simili già rendicontate nell'inventario e che necessariamente dovevano essere armonizzate.

Si è quindi ritenuto opportuno partire dalle linee guida EEA-EMEP, nella edizione del 2016, che si è ipotizzato riportino i FE di default per gli apparecchi. In altre parole, si è ipotizzato che i valori EEA-EMEP siano relativi agli apparecchi con 1 stella.

Per ciascuna categoria di apparecchio e relativa stella sono stati calcolati i fattori di emissione dai limiti moltiplicandoli per i coefficienti BE-REAL. Per I COVNM e il PM10 è stato necessario impiegare delle ulteriori ipotesi in relazione alla frazione dei metanici e dei condensabili.

A valle di questa attività è poi necessaria una armonizzazione del trend tecnologico degli apparecchi, che è un punto estremo delicato viste le incertezze. Una prima ipotesi di lavoro è stata quella di confrontare tali valutazioni con i Fattori di emissione dell'EEA-EMEP che per gli inventari delle emissioni è il primo riferimento. In quello che è stato considerato un orizzonte tecnologico si parte quindi con il FE EEA-EMEP e poi in ordine crescente sulle stelle le valutazioni di cui sopra. L'armonizzazione è necessaria nel momento in cui il trend non risulta verosimilmente allineato ad un miglioramento delle prestazioni. Nel caso in cui il FE iniziale risulta già inferiore al livello prestazionale stimato dai limiti questo viene propagato alla categoria superiore fino a quando il valore ottenuto dal limite diventa controllante sulle prestazioni medie.

La procedura appena descritta è stata applicata per i seguenti inquinanti: PM10, COVNM, NOx e CO. Per gli altri inquinanti come IPA, BC, OC ed EC i fattori di emissione sono stati stimati per speciazione sul trend tecnologico armonizzato del PM (come anche le differenti frazioni). Mentre avendo verificato che rispetto alle linee guida EEA-EMEP i fattori di emissione dei metalli sono gli stessi applicati per tutte le tecnologie, questi sono stati mantenuti costanti per le differenti categorie.

NOTE:

¹ AIEL (Associazione Italiana Energie Agroforestali) è l'associazione delle imprese che operano lungo la filiera legno-energia: dai produttori di biocombustibili legnosi (legna, cippato, pellet) ai produttori delle tecnologie per trasformare questi biocombustibili in calore ed energia (stufe, inserti camino, caldaie, gruppi di cogenerazione) <https://www.aielenergia.it/>

² <http://www.lifeprepare.eu/> Il progetto Europeo LIFE PREPAIR mira ad implementare le misure previste dai piani regionali e dall'Accordo di Bacino su scala maggiore e a rafforzarne la sostenibilità e la durabilità dei risultati: il progetto copre la valle del Po e le regioni e le città che influenzano maggiormente la qualità dell'aria nel bacino. Le azioni di progetto si estendono anche alla Slovenia con lo scopo di valutare e ridurre il trasporto di inquinanti anche oltre il mare Adriatico. Il progetto, avviato ad inizio 2017, ha una durata di 7 anni, è guidato dalla Regione Emilia Romagna e coinvolge 17 partner.

³ Classificazione degli impianti di produzione del calore alimentato con biomassa legnosa da 2 a 5 stelle in relazione alla conformità rispetto ai limiti che vanno via via diventando più stringenti

⁴ DECRETO 7 novembre 2017, n. 186 "Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide. (17G00200) (GU Serie Generale n.294 del 18-12-2017)"

⁵ <http://www.bereal-project.eu/projects-deliverables.html>

⁶ <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

Stima delle emissioni da sorgenti localizzate

Una specifica attività di miglioramento dei processi di stima ha riguardato la ridefinizione dei meccanismi di interoperabilità dei dati di AIDA (database autocontrolli AIA in Lombardia) con il sistema INEMAR. La complessità dei processi risiede in particolare: nella presenza di nomenclature differenti, nella necessità di disporre di dati completi per i record rilevanti nella stima delle emissioni annuali, nell'importanza di abbinare alle emissioni i relativi indicatori di attività, nella necessaria ripartizione delle emissioni in un impianto in più attività SNAP e nella armonizzazione dei dati provenienti da differenti fonti.

L'attività svolta ha permesso di definire il seguente flusso di processo:

- 1- Attività di estrazione dei dati emissivi relativi ai punti di emissione
- 2- Normalizzazione dei dati e conversione delle nomenclature dei principali inquinanti
- 3- Stima dei flussi emissivi annuali per impianto, inquinante e punto di emissione
- 4- Analisi delle serie storiche dei dati e identificazione/verifica/esclusione dei potenziali outliers
- 5- Elaborazione dei dati emissivi medi per gli anni compresi tra il 2015 ed il 2018
- 6- Conversione dei dati emissivi medi secondo la nomenclatura SNAP ed in combinazione agli indicatori energetici armonizzati con ILSPA, in modo tale che la valutazione:
 - sia conservativa rispetto agli indicatori energetici di input
 - sia conservativa rispetto alle emissioni medie

Dal punto di vista dei risultati l'aggiornamento più importante ha riguardato quindi l'impiego di valutazioni emissive medie per un segmento temporale che comprende l'anno di riferimento dell'inventario nel caso specifico a questa edizione gli anni compresi tra il 2015 ed il 2018. Tale approccio si è reso necessario per ovviare a problemi pratici relativi alla effettiva disponibilità dei dati e ridurre eventuali distorsioni e discontinuità metodologiche. Ne consegue che la fotografia dell'inventario è una valutazione emissiva in media mobile volta a rendere più confrontabili le serie storiche dell'inventario delle emissioni.

Al fine di rendicontare al meglio le emissioni di CO₂ da combustione con contatto, che nell'inventario è definita sulla base del materiale trattato/prodotto e non sul consumo di combustibile, è stata introdotta una classificazione apposita al codice 3.3.27 che è definita sulla base dei consumi di combustibile.

Nell'allegato 1 è riportato l'elenco della classificazione impiegata con evidenziata la sorgente non-SNAP in questione.

Stima delle emissioni da aeroporti

Per l'edizione 2017 il modulo Aeroporti di INEMAR è stato aggiornato con i fattori di emissione pubblicati dall'EEA-EMEP a luglio 2017.

I fattori di emissione specifici per tipo di aereo, relativi al motore di più frequente adozione, sono passati dai 41 della precedente edizione agli attuali 670 per inquinante e fase di volo.

Stima delle emissioni da trasporto su strada

Per l'edizione 2017 il modulo Traffico di INEMAR è stato aggiornato con i fattori di emissione pubblicati dall'EEA-EMEP ad agosto 2018. E' stato inoltre aggiornato il metodo di calcolo delle emissioni allo scarico a freddo dei veicoli a benzina che è ora completamente aderente alla metodologia europea anche per le categorie euro più recenti.

Stima delle emissioni di COV di origine biogenica

Il modulo Inemar emissioni biogeniche stima le emissioni di composti organici volatili prodotte dalla vegetazione forestale e agricola a partire dalle superfici che le varie specie vegetali occupano nei territori comunali. Per l'edizione 2017 sono state utilizzate le superfici coltivate per codice utilizzo e per comune scaricate da SIARL ad aprile 2017.

Per quanto riguarda le superfici forestali, mentre nelle precedenti edizioni il dato era stato ottenuto dall'elaborazione della carta vettoriale delle categorie forestali, nella presente edizione è stato ottenuto dalla elaborazione della “ [Carta dei tipi forestali reali della Lombardia](#) ”.

Si tratta di una mappa di tipo raster a risoluzione di 50 metri che permette di distinguere i boschi in base alla categoria (es. pinete, peccete, abietine, lariceti, faggete, acero-frassineti, castagneti, querceti, robinieti ecc.) e in base al tipo forestale (es. i querceti sono distinti in leccete, cerrete, querceti di farnia, querceti di rovere, querceti di roverella e altro ancora). Il prodotto è stato realizzato da ERSAF mediante la "mosaicatura" delle carte dei tipi forestali dei Piani di Indirizzo Forestale redatti dalle Comunità montane, dai Parchi regionali e dalle Province e inviati a Regione Lombardia entro il 31.12.2017.

Aggiornamento metodologico e dei fattori di emissione

Aggiornamento dei fattori di emissione ha interessato l'ammoniaca nel settore dell'agricoltura, dove i fattori di emissione sono stati allineati all'inventario nazionale di ISPRA. Analogamente sono stati aggiornati fattori di emissione ed indicatori per il settore dell'uso dei solventi impiegando le stesse ipotesi riportate da ISPRA nell'IIR 2019.