



I consumi energetici nel settore residenziale nel Bacino Padano

Marco Marigo - Fabio Zulli - Michele De Carli
Università degli Studi di Padova
In collaborazione con ARPAV





Indice



- Introduzione ai modelli "Bottom-up"
- Diversi metodi per stimare i consumi di biomassa
- Metodo Indiretto
 - Bilancio Energetico calcolato dai dati forniti dagli Enti
 - Stima dei Consumi
- Metodo Diretto
- Conclusioni



Modelli Bottom-up



"I modelli bottom-up calcolano il consumo energetico di singoli o gruppi di edifici e poi estrapolano questi risultati per rappresentare la regione o la nazione"

(Swan L., Ugursal V.I., 2007)

Consumi bacino

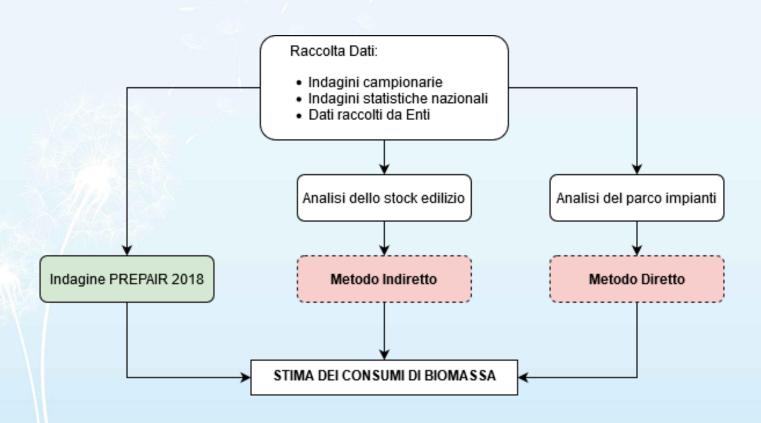
Analisi e riproduzione dello stock

Definizione dei consumi di un numero limitato di impianti o edifici rappresentativi





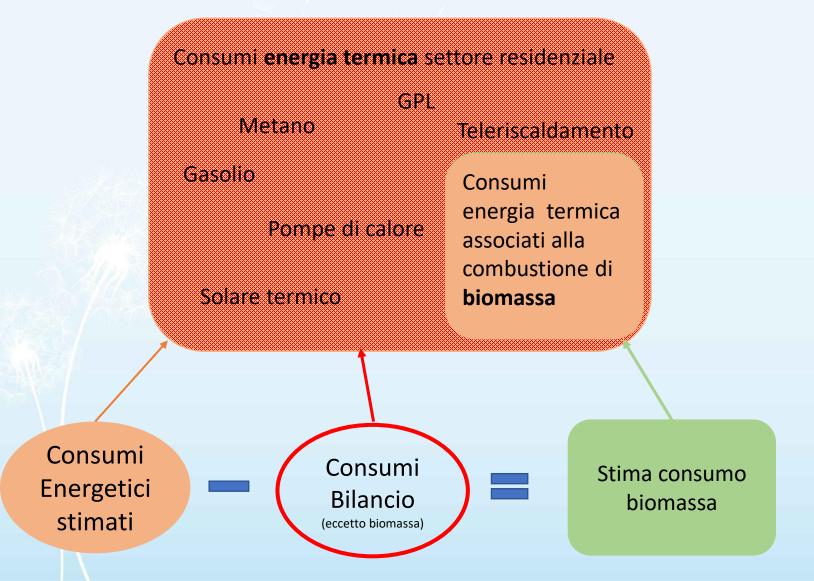
Stima dei consumi di biomassa





Metodo Indiretto







Metodo indiretto



- Dalla stima dei consumi si ottiene un valore di consumo stimato per riscaldamento per il parco edilizio, per ogni tipologia di combustibile utilizzato
- Si aggiunge al consumo ottenuto dalla stima, un valore di consumo per la produzione di ACS (dalla norma 11300:2) e un consumo associato alla cottura dei cibi
- Dal bilancio energetico si ottengono i valori del consumo dei diversi vettori energetici in TJ, ad eccezione della biomassa, suddivisi per regione e per provincia
- Si ottiene il consumo di biomassa per differenza



Stima dei consumi



- STEP 1: Scelta di edifici rappresentativi
 - Suddivisione delle abitazioni per epoca e tipologia

Sulla base di:

- censimento ISTAT 2011
- Indagine PREPAIR 2018

STEP 2: Interventi di riqualificazione energetica

Dati ENEA

STEP 3: Stima dei consumi delle abitazioni



TRNSYS

- STEP 4: Destagionalizzazione dei consumi attraverso i gradi-giorno
- STEP 5: Somma dei valori di consumo per le abitazioni del bacino padano:
 - Consumo per il riscaldamento dell'abitazione in kWh/(m² anno)
 - Consumo associato alla produzione di ACS
 - · Consumo per la cottura dei cibi



Stock immobiliare



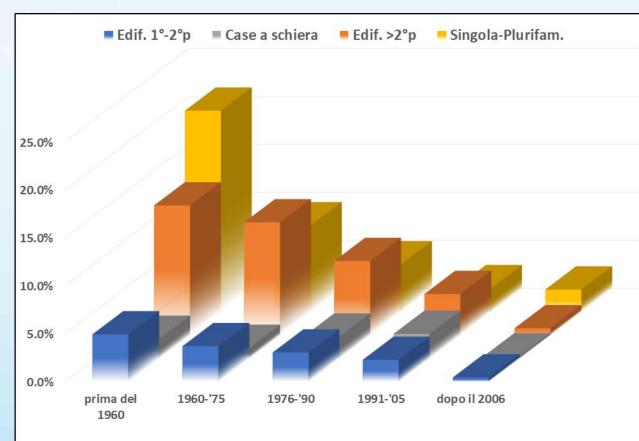
Tipologia di Edifici:

- · Casa singola o multifamiliare
- Casa a schiera
- Appartamento in edificio con +2 piani fuori terra
- Appartamento in edificio con 1-2 piani fuori terra

Definizione di Archetipi costruttivi

Epoca di costruzione

- Pre 1960
- 1960 '75
- 1976 '90
- 1991 '05
- Post 2005



Fonte: indagine PREPAIR 2018



Interventi di riqualificazione



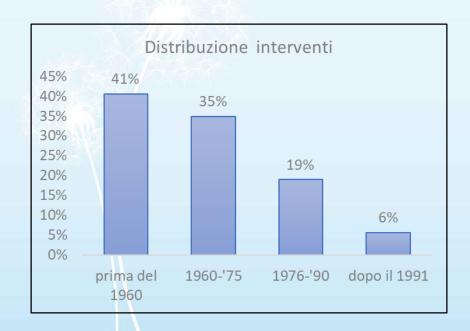
Il numero abitazioni al 2018 è pari a circa 11,5 milioni, dai dati raccolti si stima che circa il 66% è stato sottoposte ad interventi.

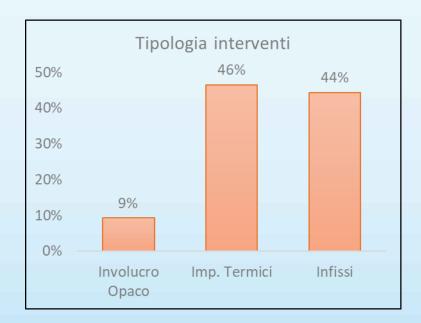
Interventi di riqualificazione energetica considerati:

- Sostituzione infissi
- Sostituzione impianto di riscaldamento
- Interventi su superfici opache

Fonti:

- ISTAT
- ENEA
- CRESME







Consumi delle abitazioni



- TRNSYS è un software ideato per simulare il comportamento di sistemi dinamici
- Modellizzazione degli archetipi costruttivi basata su alcuni step:
 - Definizione della geometria dell'abitazione
 - Definizione delle caratteristiche costruttive per epoca
 - Definizione degli apporti interni e dei ricambi d'aria
 - Definizione delle condizioni climatiche esterne
 - Definizione della configurazione impiantistica dell'abitazione in questione
 - Calcolo del consumo
- Per valutare i consumi utilizzati nella stima, è stata scelta la configurazione impiantistica più diffusa, composta da una caldaia e dei radiatori
- In seguito, modellizzazione dell'**impianto a biomassa**, finalizzata alla definizione dei consumi per il *Metodo Diretto*

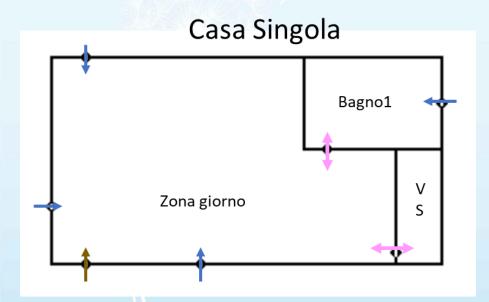


Consumi delle abitazioni



 "CONTAM è un software di analisi della qualità dell'aria interna e della ventilazione multizona progettato per determinare i flussi d'aria, le concentrazioni di contaminanti, l'esposizione personale."

(dal sito ufficiale NIST - National Institute of Standard and Technology – U.S. Department of Commerce)



Attraverso la definizione di aperture nella struttura esterna (finestre, porte) vengono elaborate le portate d'aria fra le stanze e le infiltrazioni dall'esterno

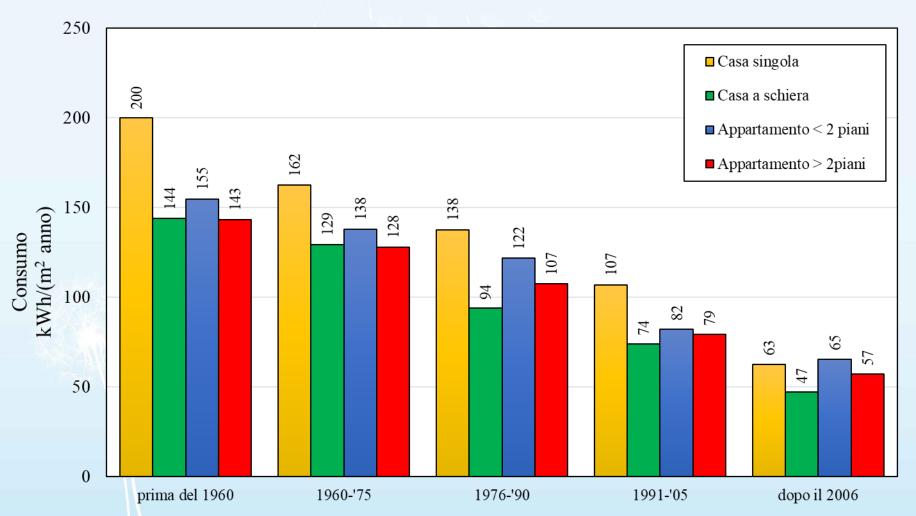


Grande importanza dell'analisi dei movimenti delle masse d'aria per la modellizzazione di un impianto a biomassa



Consumi per riscaldamento domestico

(stock esistente inclusi gli interventi di riqualificazione)

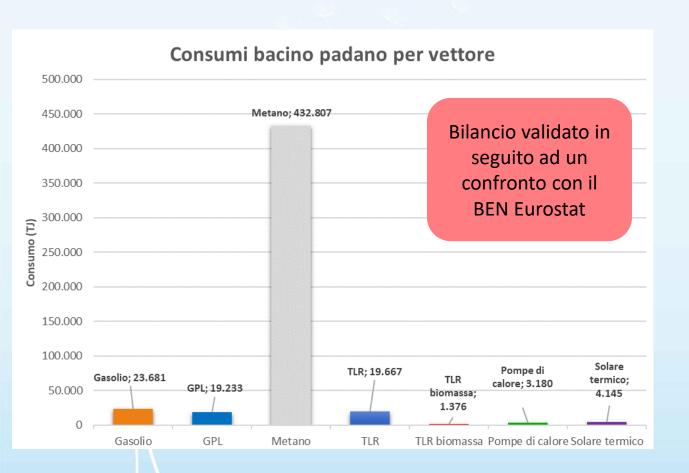




Bilancio energetico



Bilancio basato sui dati forniti dai vari enti riguardanti i consumi di materie prime per riscaldamento, cottura cibi e ACS per le regioni del bacino padano





Consumo complessivo, esclusa la biomassa, pari a **502**'**714 TJ**

Fonti

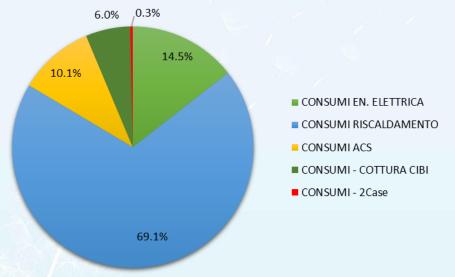
1 01161	
gasolio	MISE
GPL	MISE
metano	ARERA
TLR	AIRU
TLR biomassa	AIRU
pompe di calore	GSE
solare termico	GSE



Stima consumi

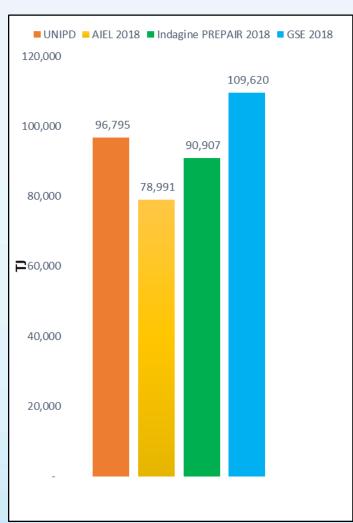


Consumi di energia finale - Residenziale - Bacino Padano



CONSUMI TOTALI STIMATI				
Totale Consumi	599,509	TJ		

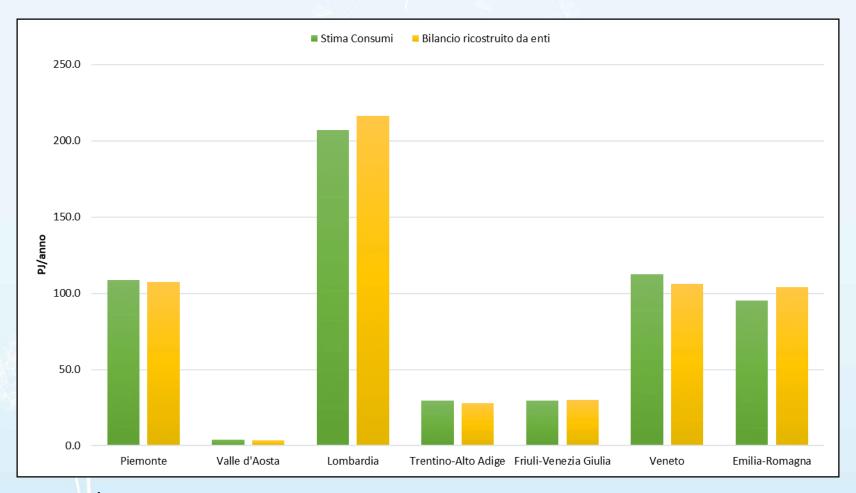
CONSUMI TOTALI MISURATI (esclusa biomassa)				
Totale Comuni (ricostruito da enti)	502,714 TJ	incidenza%		
Saldo di biomassa per differenza	96,795 TJ	16.1%		





Confronto consumi





Bilancio ricostruito da enti



Consumi Bilancio (eccetto biomassa)



Consumo biomassa da indagine PREPAIR 2018



Metodo Diretto



È un metodo Diretto: partendo dal modello dei singoli impianti, se ne definisce il consumo, quindi il risultato viene riportato a livello di Bacino in seguito all'analisi del parco impianti.

Indagine PREPAIR 2018

METODO ENERGETICO proposto da AIEL¹

Simulazioni TRNSYS







DIRECT ENERGY
METHOD



Direct Energy Method



Consumo annuo di biomassa, per ogni tipologia di apparecchio Potenza nominale dell'impianto, calcolata sulla base di simulazioni dinamiche con TRNSYS

 $(\mathbf{P} \cdot \mathbf{h} \cdot \frac{0.0036}{(PCD)} \cdot \mathbf{N})$

Ore effettive di accensione dell'impianto di riscaldamento. Tiene in considerazione un uso più o meno intenso, sulla base delle risposte all'indagine

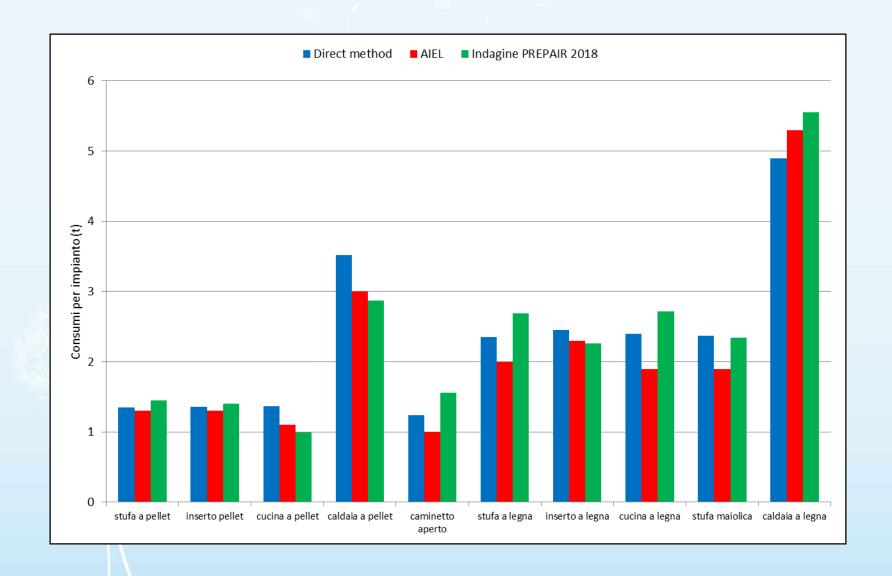
Potere Calorifico inferiore della biomassa

PCI_{legna} = 13,108 GJ/t PCI_{pellet} = 17,284 GJ/t Numero di apparecchi presenti, suddivisi per tipologia



Consumi per impianto

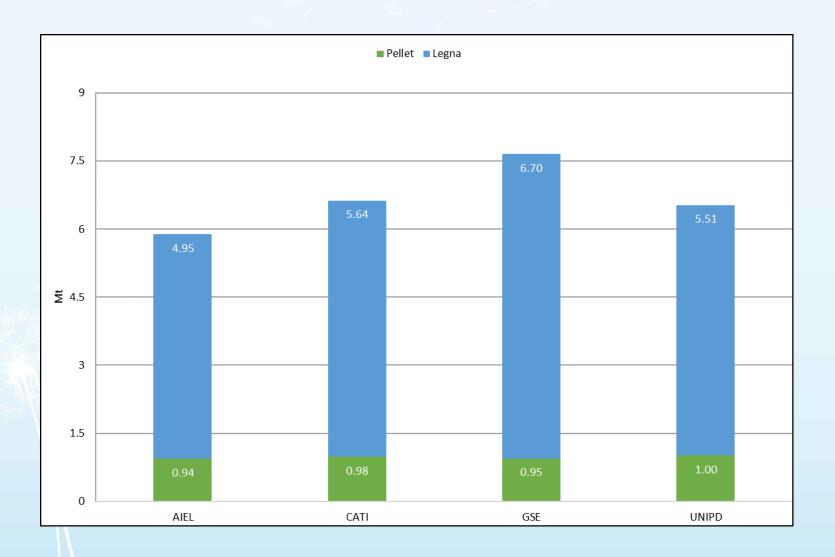






Risultato metodo energetico







Conclusioni



La stima dei consumi di biomassa effettuata attraverso l'Indagine PREPAIR 2018 è stata confrontata con il *Metodo Indiretto*, che stima la biomassa per differenza partendo dall'analisi dei consumi delle abitazioni e sottraendo i consumi dichiarati dagli enti, e con il *Metodo Diretto* basato su una stima effettuata partendo dal parco impianti installato.

Le tre stime convergono attorno ad un valore di consumo pari a 5,5 Mt di legna e 1 Mt di pellet.







Grazie per l'attenzione!

Marco Marigo, Università degli Studi di Padova marco.marigo@unipd.it

www.lifeprepair.eu – info@lifeprepair.eu





































