

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'energia

Relazione per la prova finale
«Analisi energetica del Dipartimento
di Fisica e Astronomia
“G. Galilei”»

Tutor universitario: Prof. Angelo Zarrella

Laureando: *Mattia Campigotto*

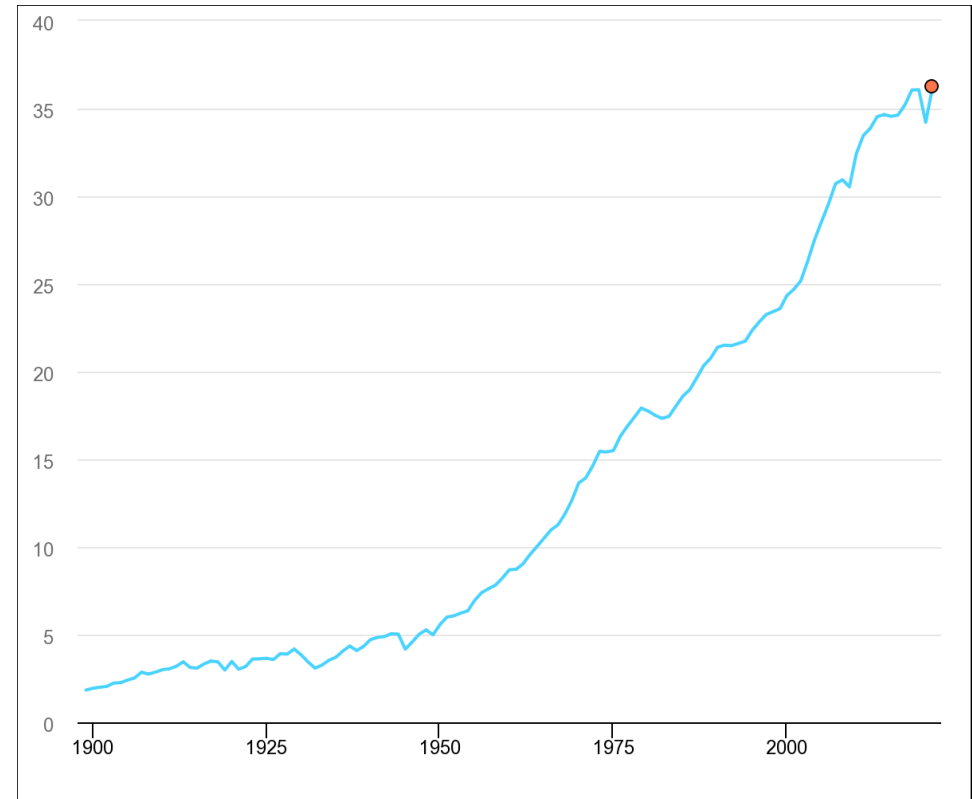
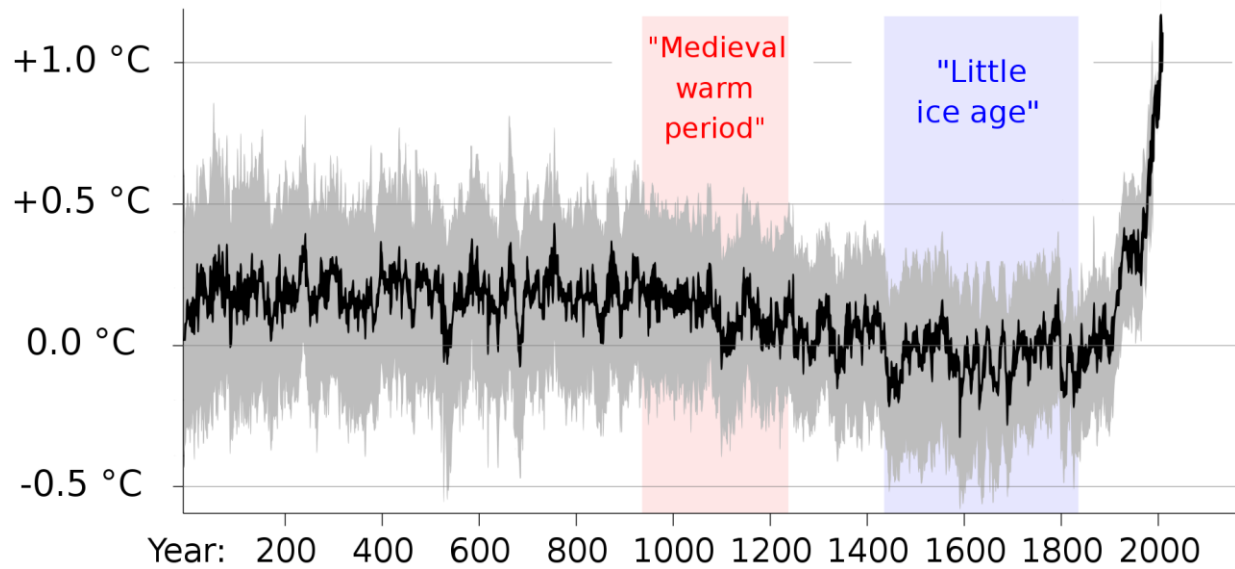
Padova, 13/03/2023

Rapido innalzamento della temperatura media globale



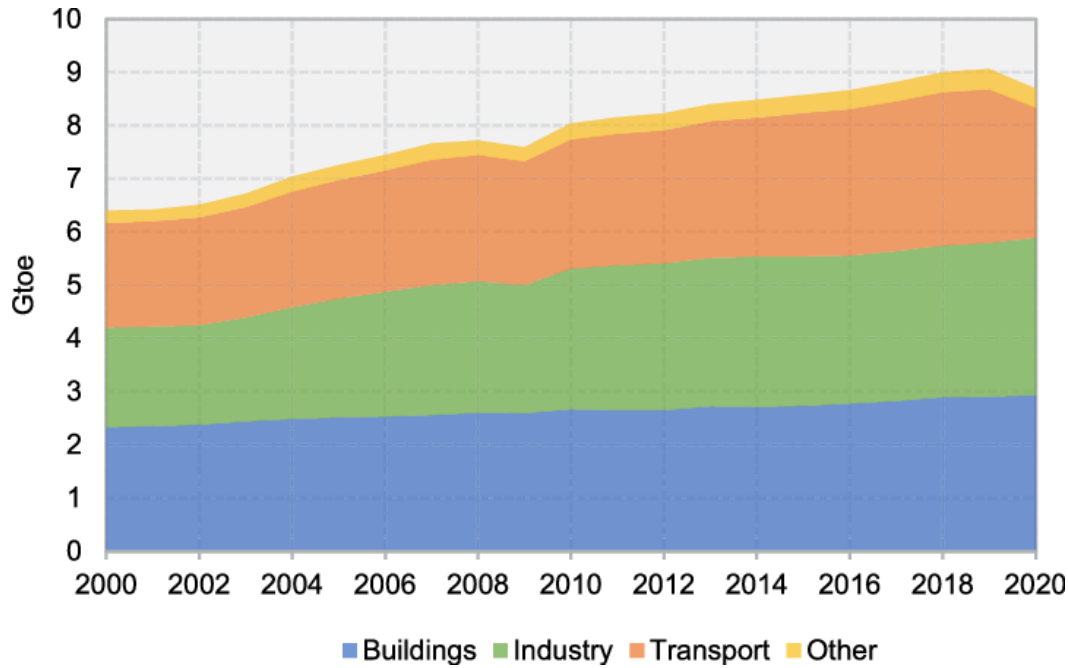
Rilascio in atmosfera di ingenti quantità di anidride carbonica e gas serra

Global Average Temperature Change



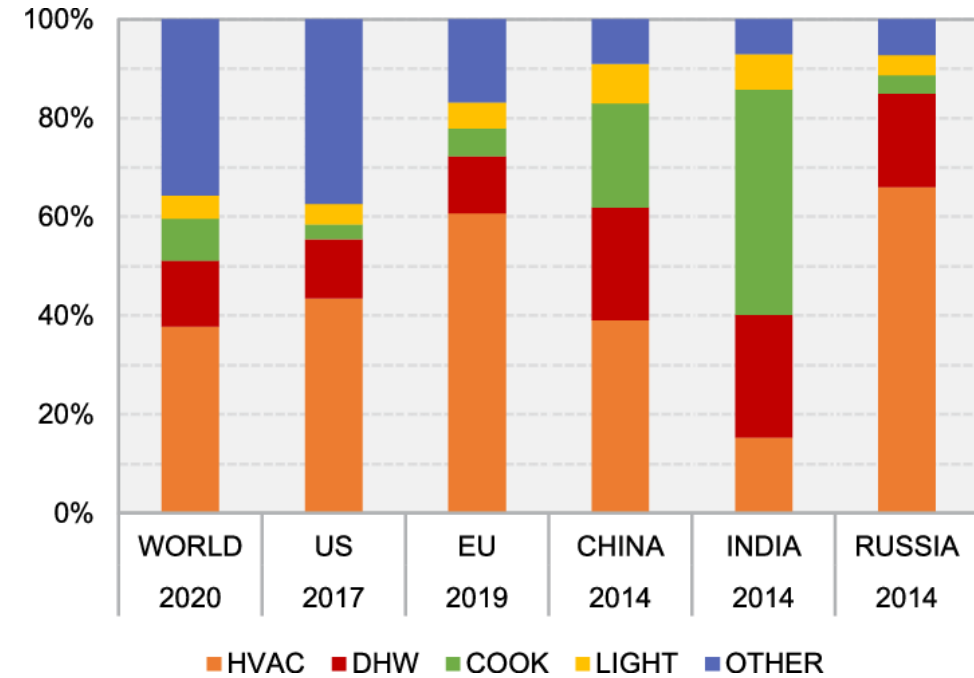
Emissioni di anidride carbonica [Gt] da processi industriali e combustione di combustibili fossili dal 1900 al 2021, fonte IEA Global Energy Review

Consumo finale energetico mondiale suddiviso per settore
(basato su dati IEA 2021)



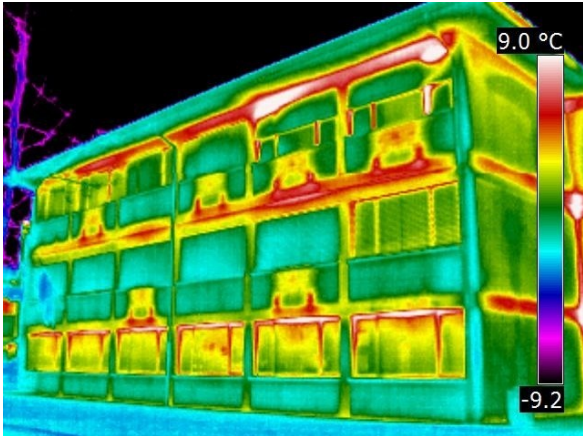
A review on buildings energy information: Trends, end-uses, fuels and driver, M. Torres et al, Energy Reports, Volume 8, 2022.

Consumo energetico degli edifici suddiviso per
utilizzo finale (basato su dati IEA 2021)



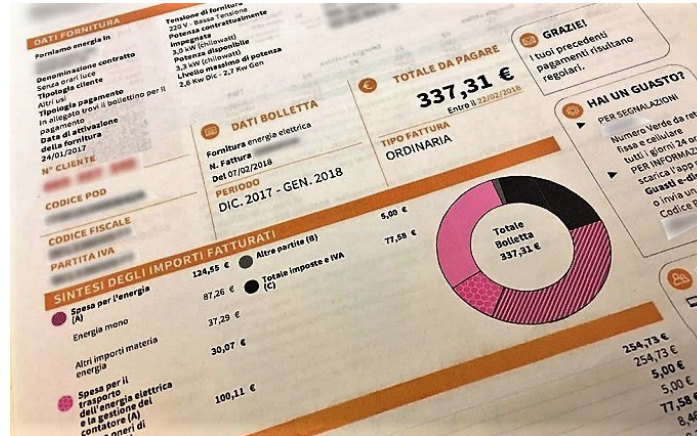
A review on buildings energy information: Trends, end-uses, fuels and driver, M. Torres et al, Energy Reports, Volume 8, 2022.

1. Simulazione energetica



Stima del fabbisogno energetico dell'edificio

2. Analisi dei consumi



Consumi energetici effettivi

3. Analisi dati climatici



Dati climatici veritieri

Dipartimento di Fisica e Astronomia



- 1** Caratteristiche strutturali:
 - involucro opaco
 - copertura e pavimentazione disperdente
 - infissi
- 2** Dati climatici (stazione di Legnaro):
 - temperatura media
 - gradi giorno
 - irradianza media

Suddivisione dell'edificio in 10 sottostrutture in modo da ottenere una geometria equivalente più simile possibile a quella reale

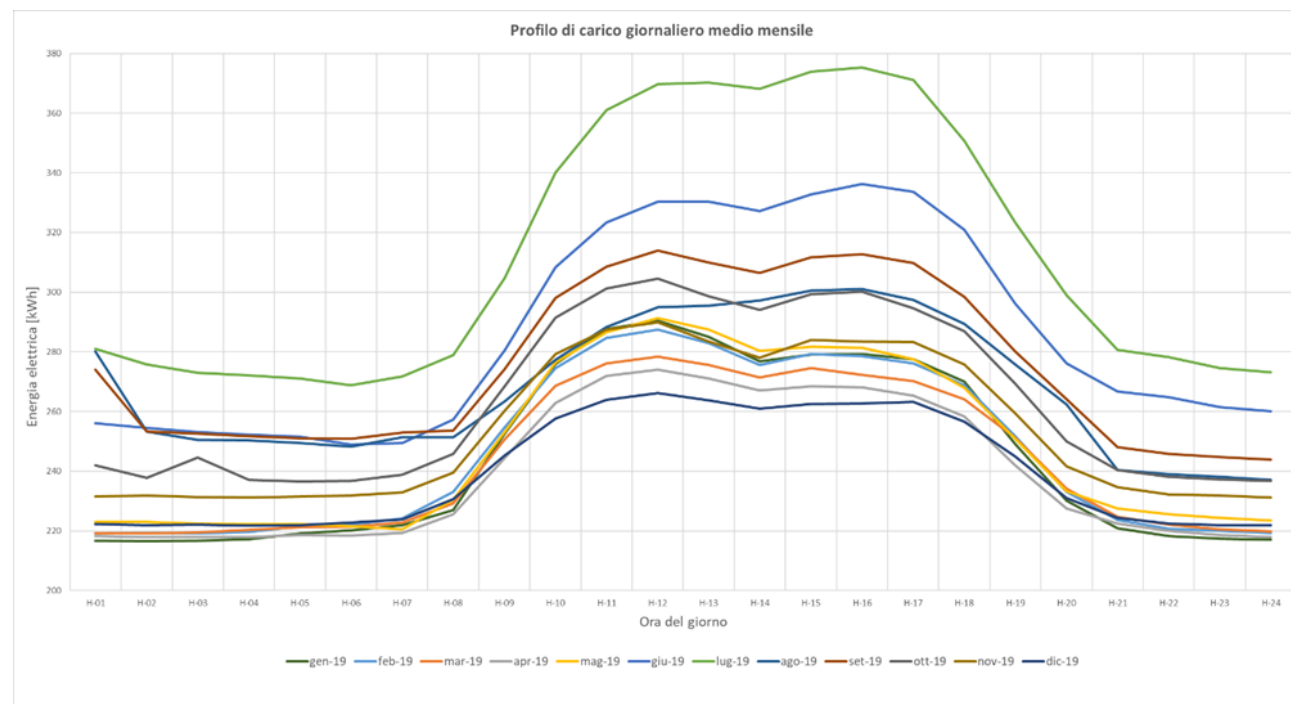
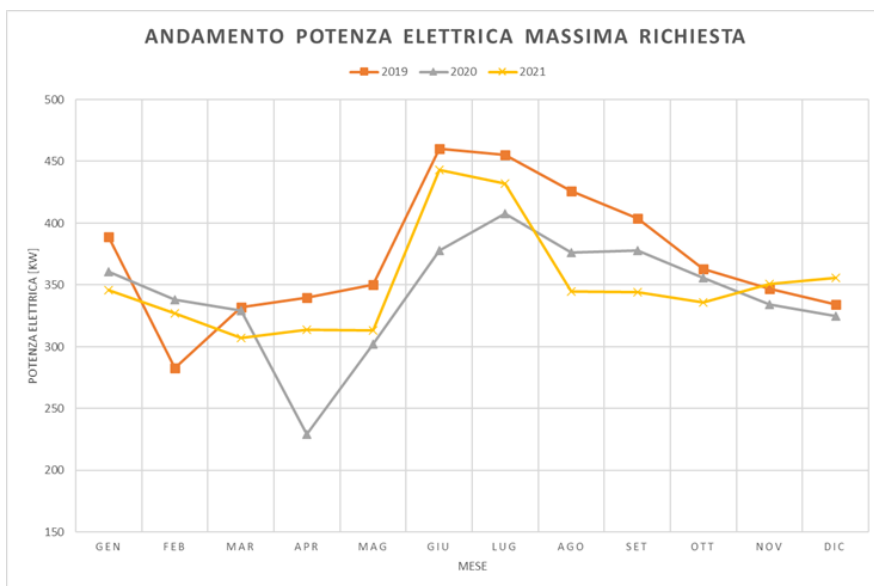
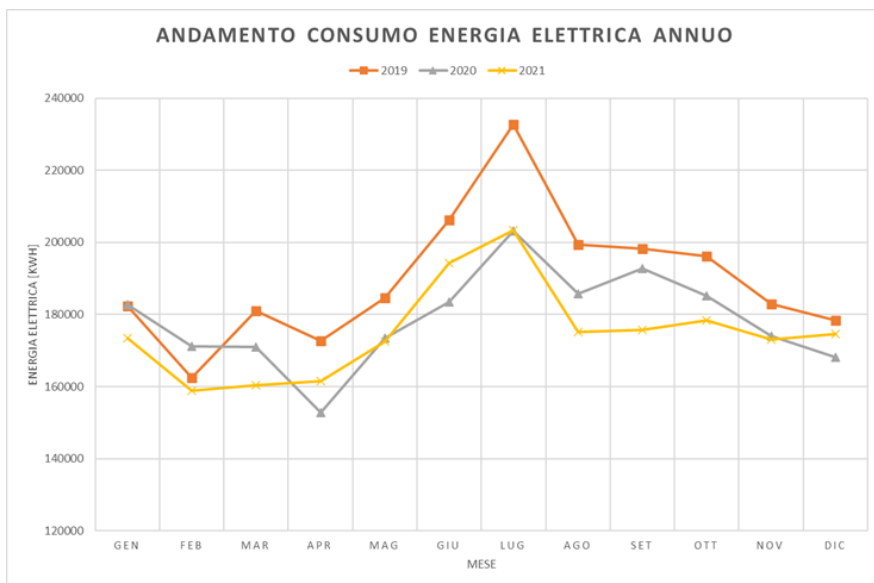


Semplificazioni su:

- Geometria dell'edificio;
- Valore area finestrata;
- Valore trasmittanze;

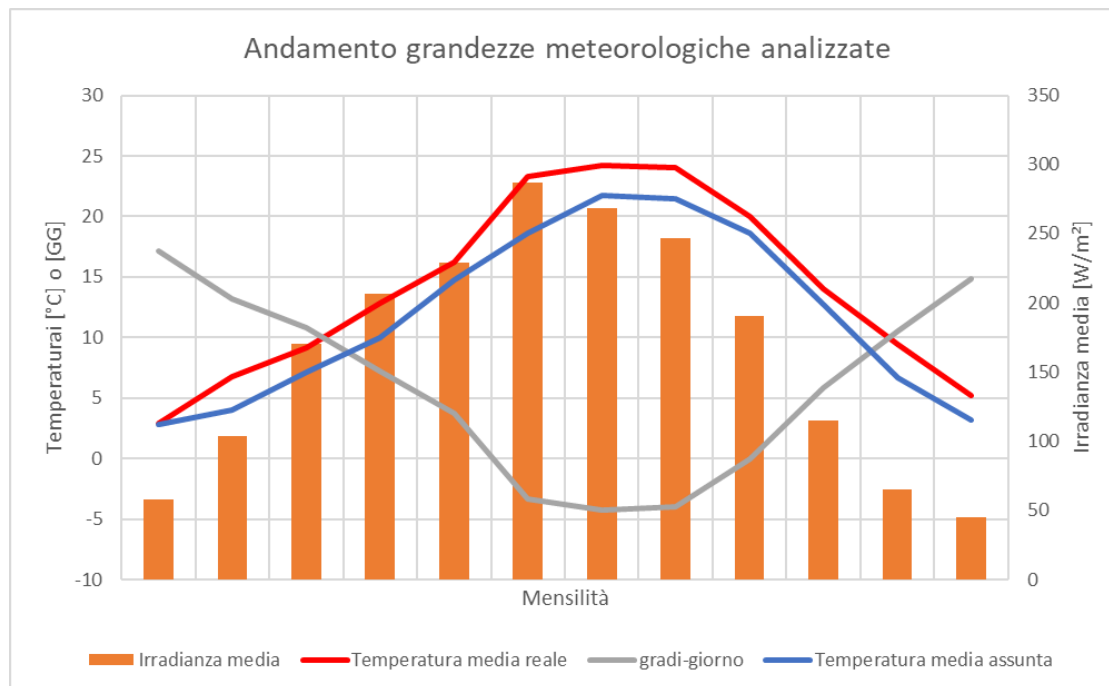
Assunzioni su valori di:

- Temperature medie mensili (Milano);
- Ponti termici;
- Carichi interni;
- Ventilazione naturale;
- COP sistema di raffrescamento;
- Rendimento sistema di riscaldamento.



Analisi analoga per il consumo di gas naturale

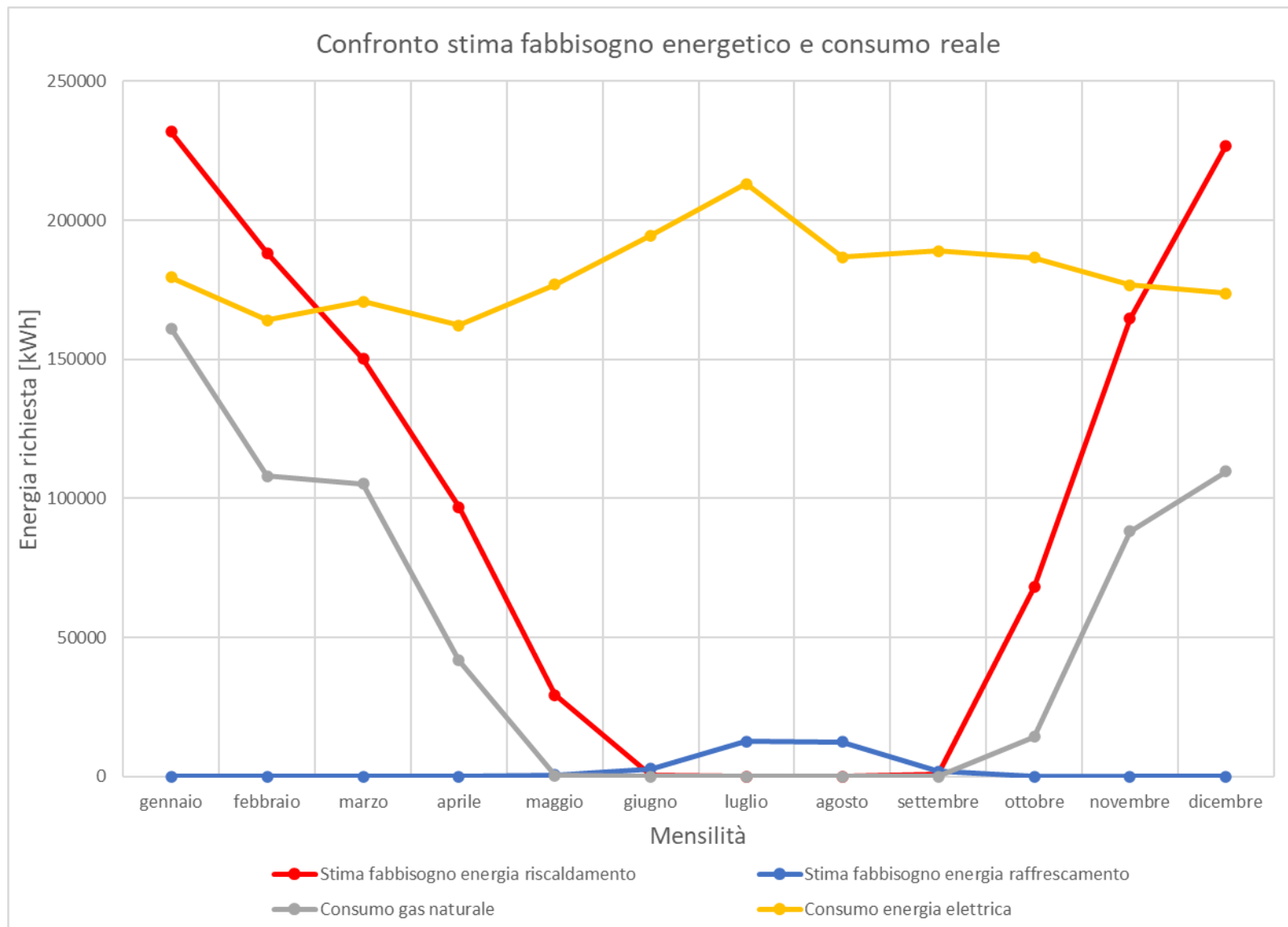
Differenza tra temperatura media mensile assunta nella simulazione e quella reale $\Delta T = 2 \div 3^\circ\text{C}$



↓ ↓

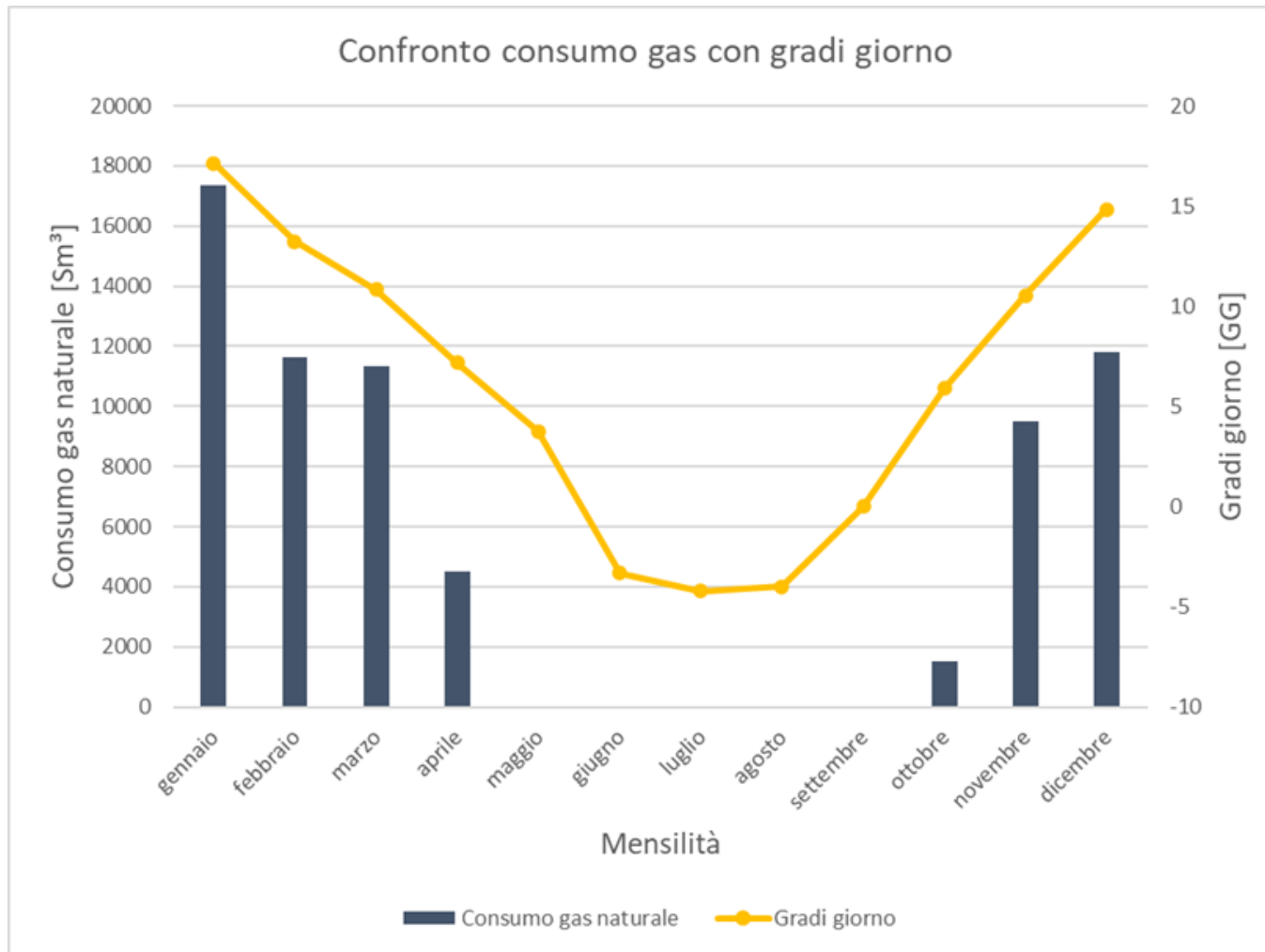
	Dati climatici CASAnova (Milano)			Dati climatici reali (Legnaro)		
	Temperatura media [°C]	Temperatura massima [°C]	Temperatura minima [°C]	Temperatura media [°C]	gradi-giorno giornalieri [GG]	Irradianza solare [W/m²]
Gennaio	2,8	21,1	-9,8	2,86	17,13	58,08
Febbraio	4	20,6	-14	6,77	13,22	103,48
Marzo	7,1	24,9	-6,7	9,16	10,83	170,01
Aprile	10	25,4	-2,5	12,81	7,18	206,55
Maggio	14,8	27,8	6,5	16,24	3,75	228,74
Giugno	18,6	28,5	4	23,31	-3,31	286,97
Luglio	21,7	30,1	7,5	24,22	-4,22	268,82
Agosto	21,5	31,3	7,7	23,99	-3,99	247,02
Settembre	18,6	28,6	5,2	19,99	0,01	190,78
Ottobre	12,7	26,1	0,4	14,06	5,89	115,18
Novembre	6,7	19,4	-6,7	9,45	10,54	65,13
Dicembre	3,2	12,2	-10,7	5,16	14,83	45,09

Correlazione tra consumi e dati meteorologici



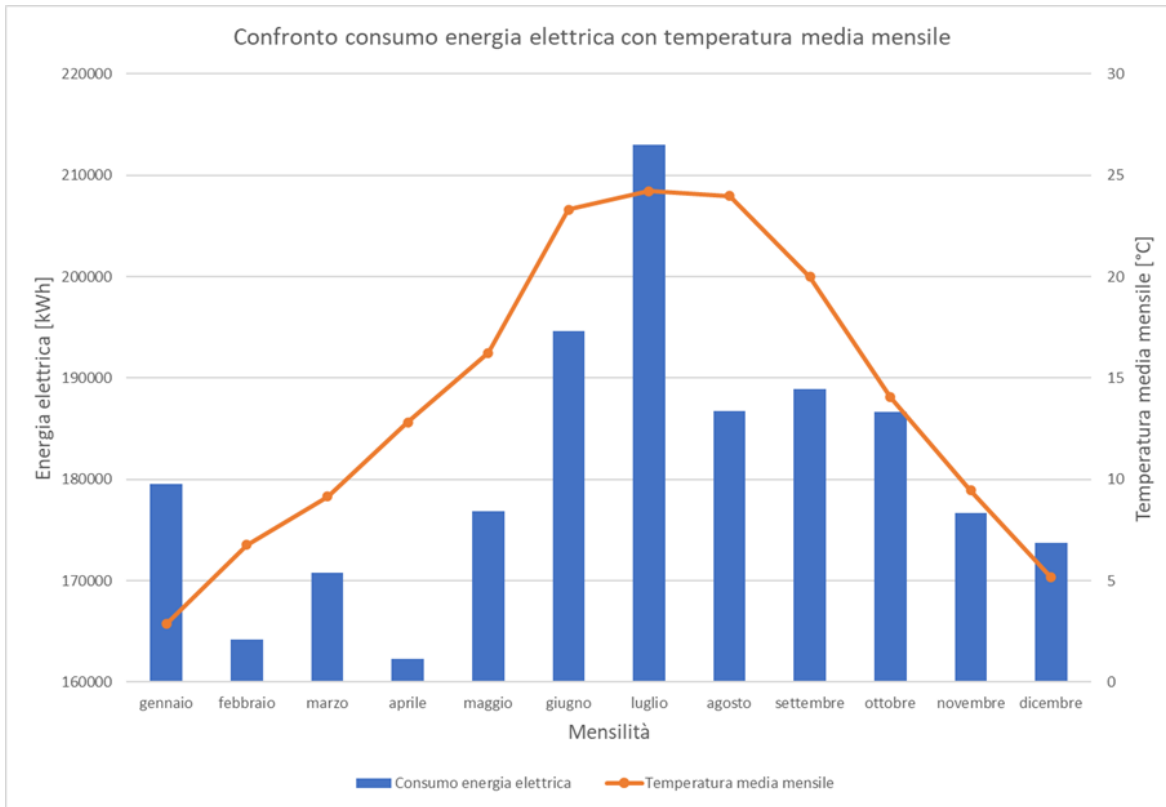
Osservazioni:

- Temperature di riferimento per la simulazione mediamente inferiori di 2,2°C
- Software considera condizioni termometriche interne all'edificio invariate durante la giornata e nell'arco dell'anno (in realtà presenza di temporizzazione e chiusure per festività)
- Valori medi dei consumi considerano anche 2020, anno di restrizioni (minore afflusso di persone)

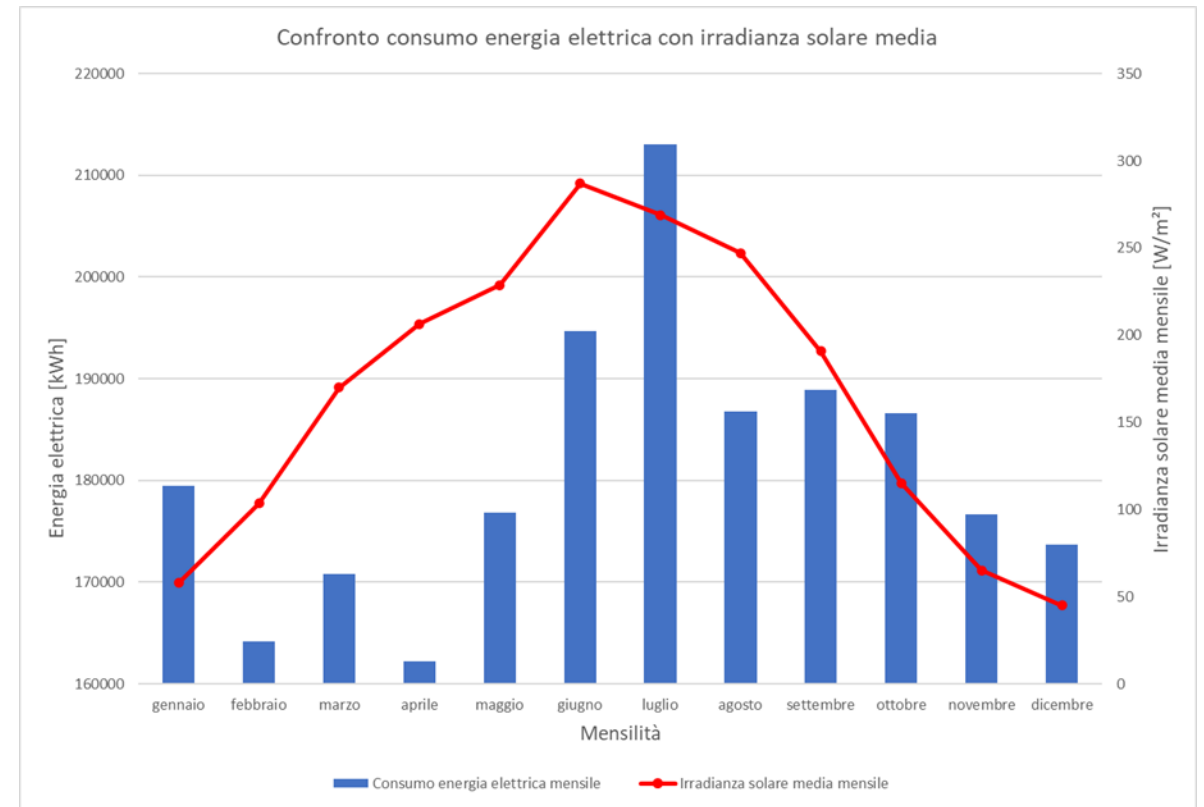


Osservazioni:

- Gradi-giorno negativi nel periodo estivo (in accordo con definizione);
- Consumi ridotti mesi di: Febbraio (sessione), aprile e ottobre (limiti di esercizio DPR 412)

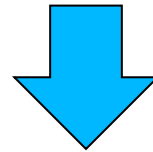


- Fabbisogno di base sottratto dalla rappresentazione per valorizzare variazioni di carico
- Mensilità di agosto con consumi molto ridotti rispetto a quelli prevedibili



Confronto con irradianza solare media non rappresentativo a causa di elevata inerzia termica dell'edificio

Stime di fabbisogno energetico >> consumi effettivi



Risultati considerati comunque soddisfacenti in quanto:

- Andamento stime di fabbisogno rispecchiava quello dei consumi effettivi
- Simulazione energetica approssimativa
- Presenza di numerose motivazioni capaci di giustificare la sovrastima del fabbisogno