

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica

Efficienza energetica: audit e investimenti in Grafica Veneta S.p.A.

Relatore: Prof. Arturo Lorenzoni

Laureando: *Manuel Campello*

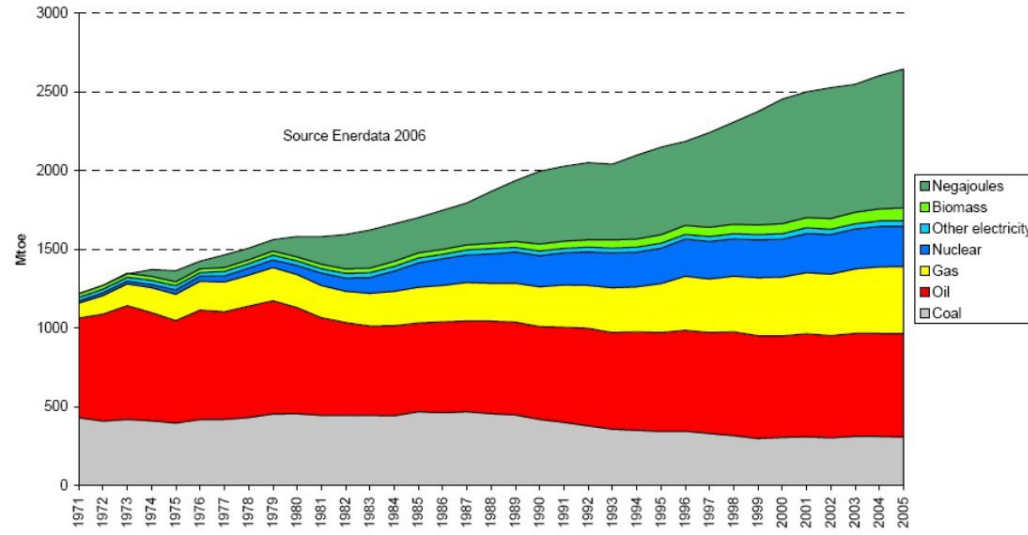
Matricola 2020214

Padova, 28/2/2023

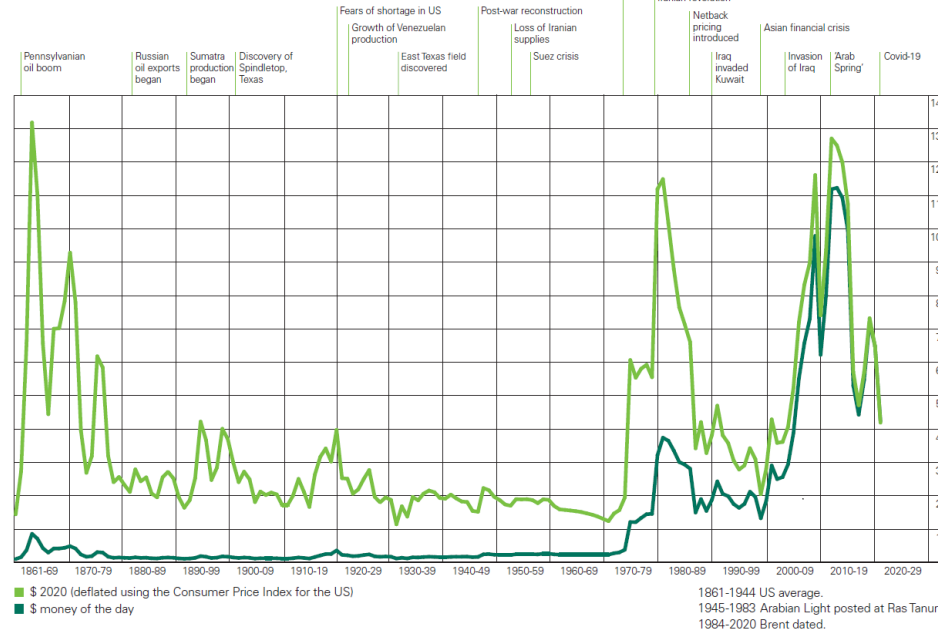
Contesto:

- costo dell'energia
- sensibilità dei consumatori
- crisi energetica
- obiettivi per il 2050

Il problema: i costi dell'energia in Grafica Veneta



Crude oil prices 1861-2020
US dollars per barrel
World events



L'obiettivo è di analizzare:

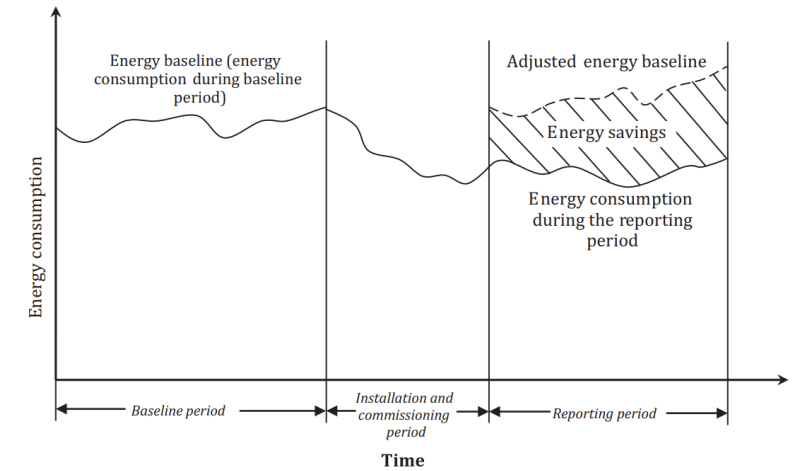
- leggi e normative applicabili
- inventario energetico
- consumi energetici 2021
- trigeneratore
- impianto fotovoltaico
- con analisi costi e ricavi per:
- investimenti già fatti
- proposte di investimento

La teoria:

- Efficienza energetica, Energy performance indicator (EnPI)
- Cogenerazione CAR. SEU, SSPC e certificati bianchi
- Diagnosi energetica
- Energy performance improvement action (EPIA)
- I professionisti in efficienza energetica: ESCo, energy manager, energy auditor

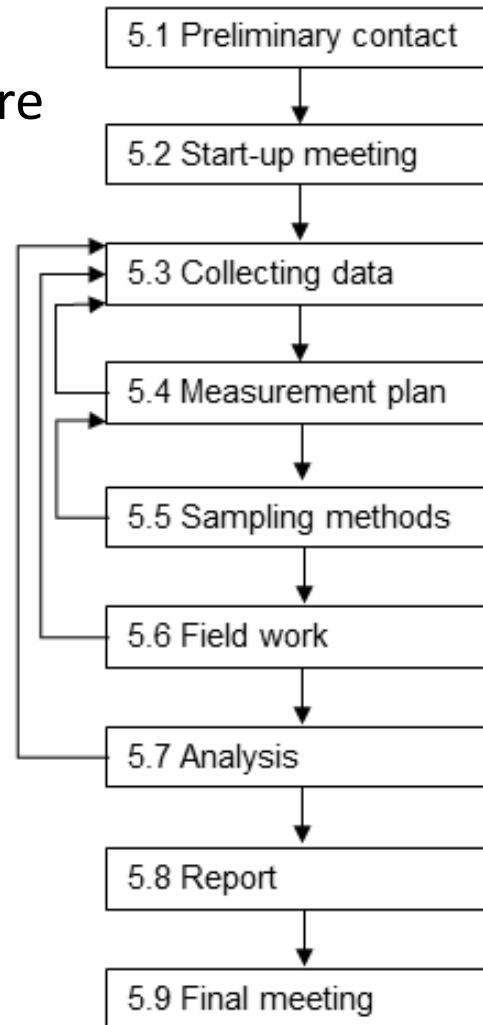
Quadro normativo:

- Le autorità: UE, CEN, governo, UNI, ISO, BSI, FSC, PEFC
- Normative: ISO 50001, ISO 14001, EN 16247, PAS 2060
- Leggi: direttive UE, D.Lgs. 102/2014
- Obblighi & incentivi. RID, conto energia, CAR, eco label



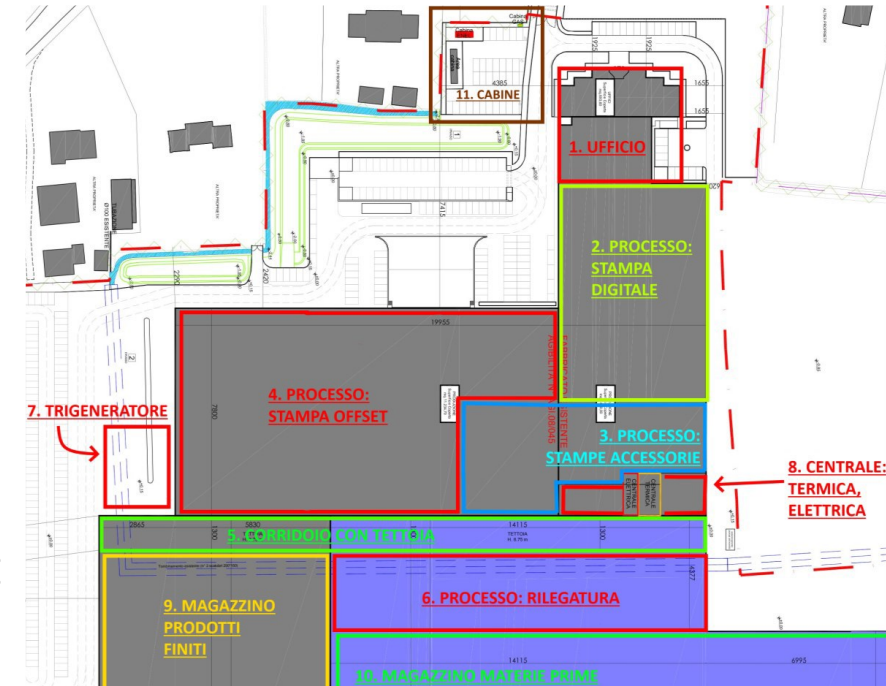
La diagnosi secondo EN 16247:

- auditor
- incontro preliminare
- metodologia
- relazione finale

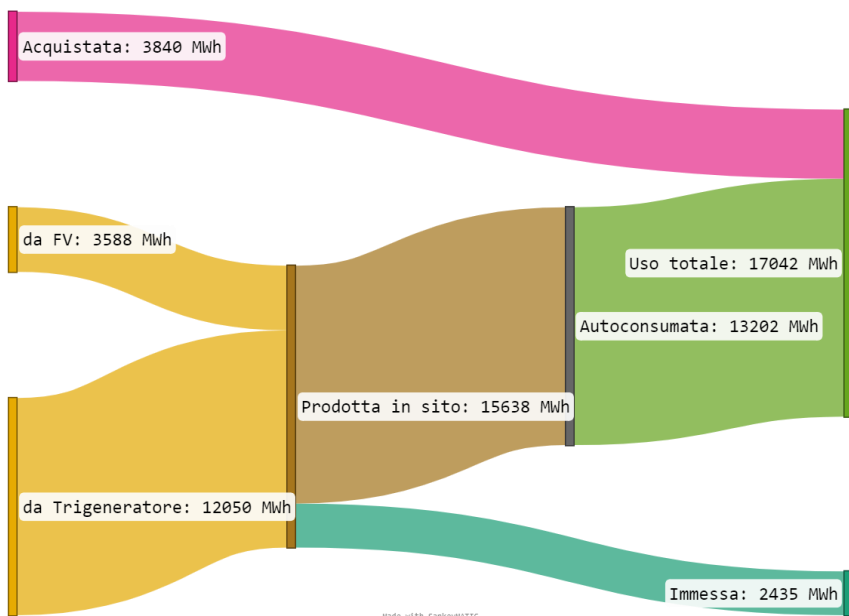


Grafica Veneta:

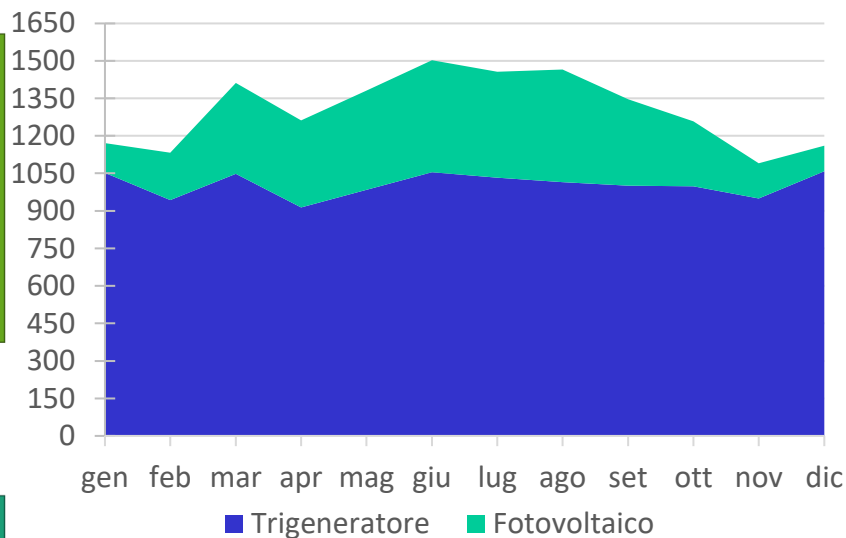
- introduzione
- lo stabilimento
- materie prime, processo, prodotti
- certificazioni: PAS 2060, PEFC 1002, FSC, ISO 14001, IMPRIMVERT 2021, ISO 9001, EN ISO 45001



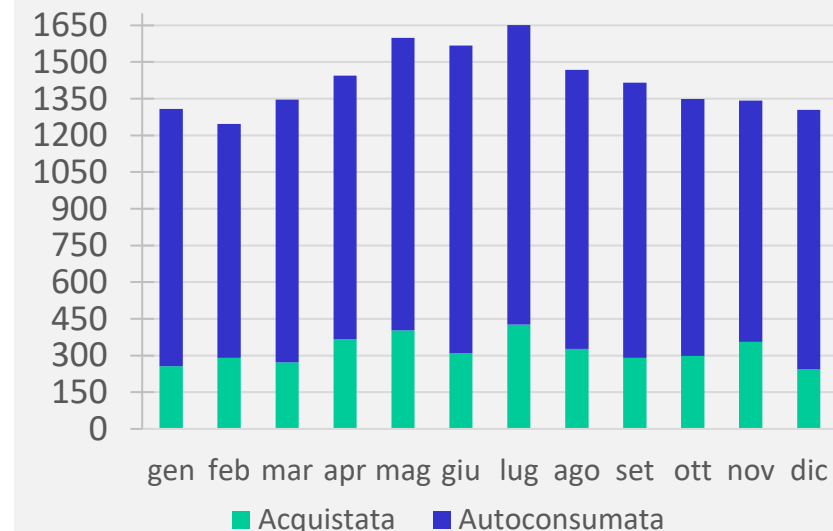




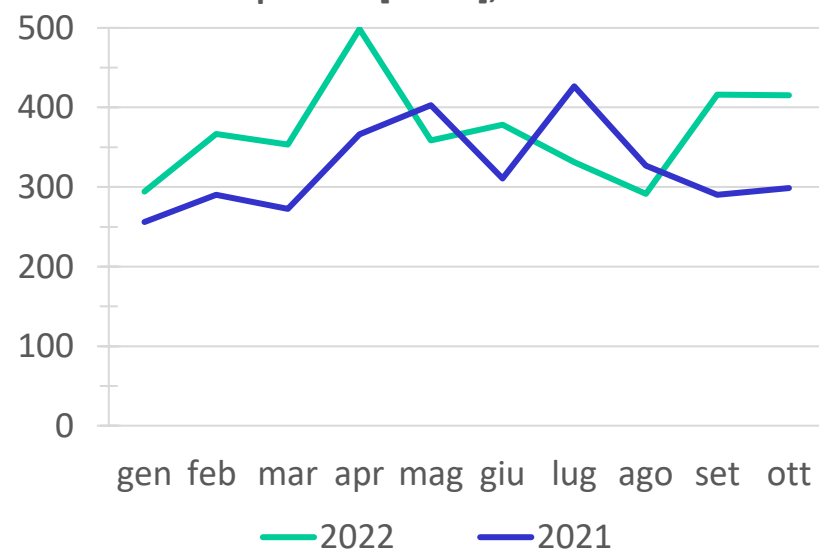
E.E. prodotta 2021 [MWh]



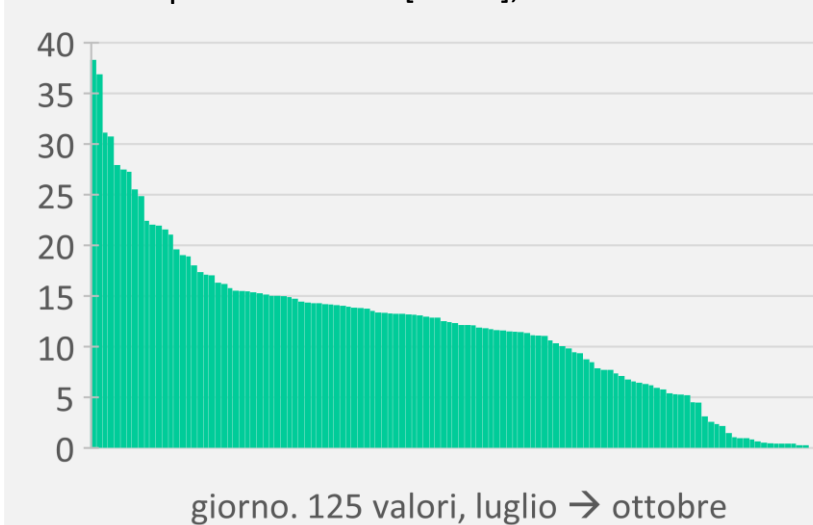
E.E. usata 2021 [MWh]



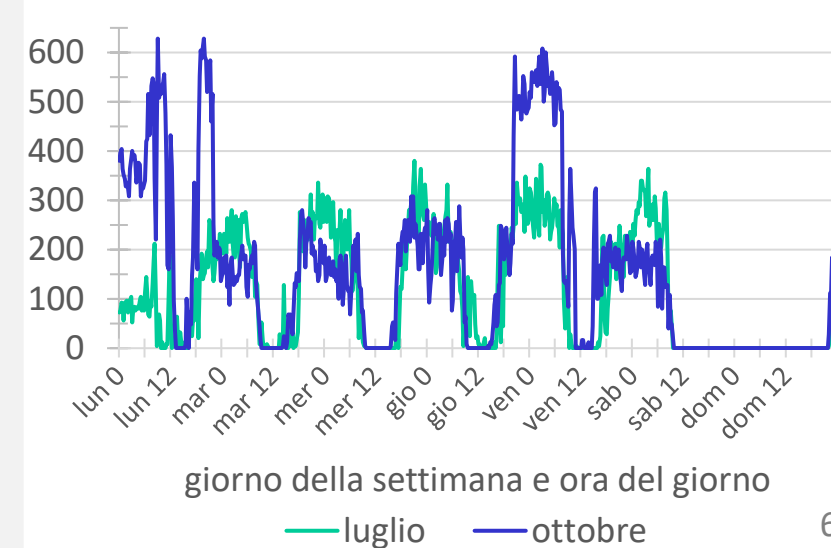
E.E. acquistata [MWh], 2021 vs 2022

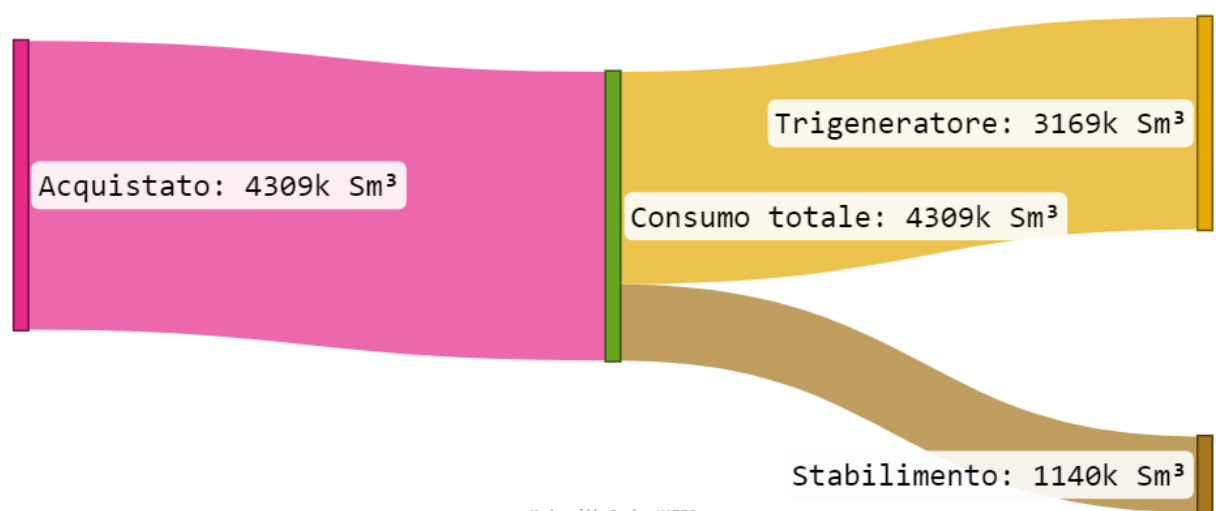


E.E. prelevata 2022 [MWh], curva di durata



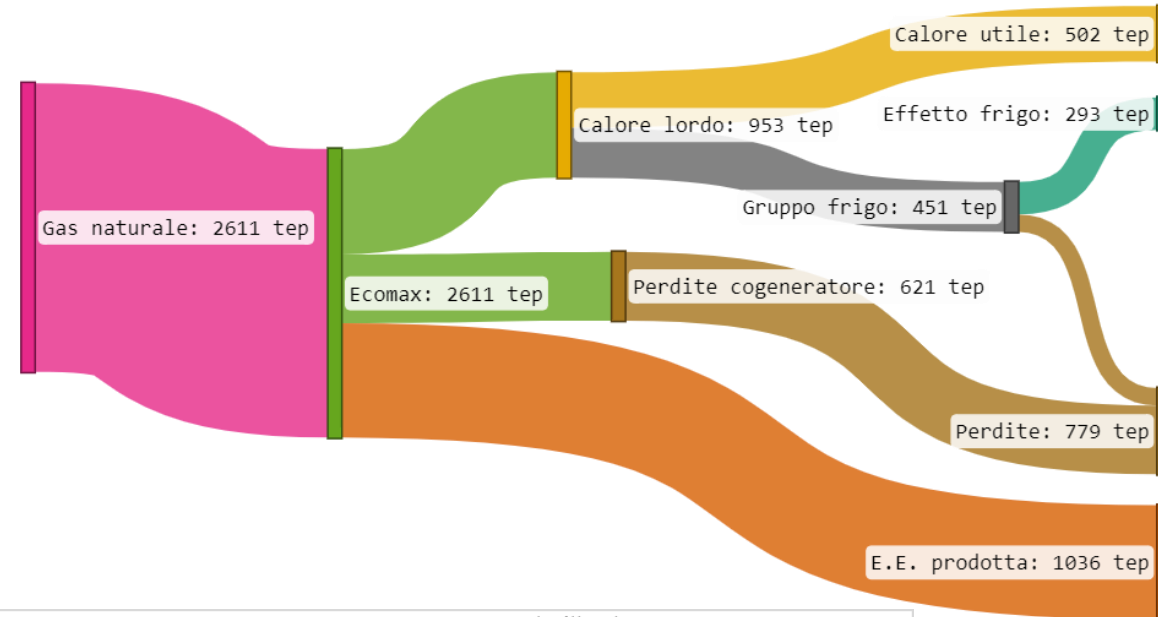
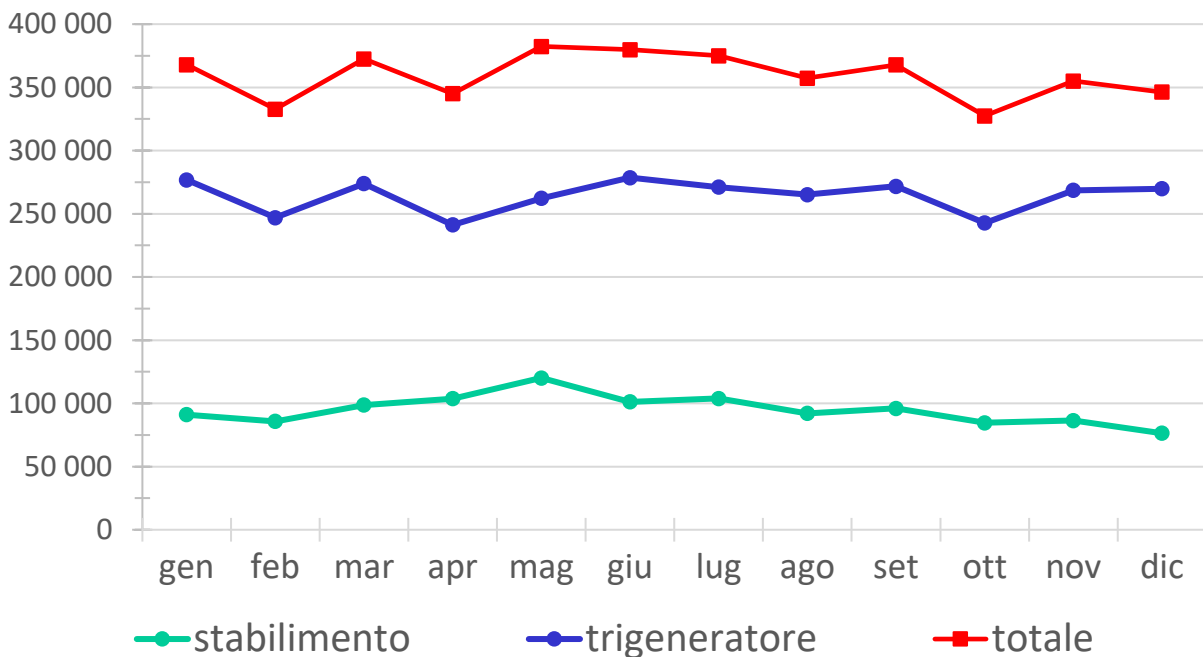
E.E. prelevata 2022, 2° sett., kWh in 15'



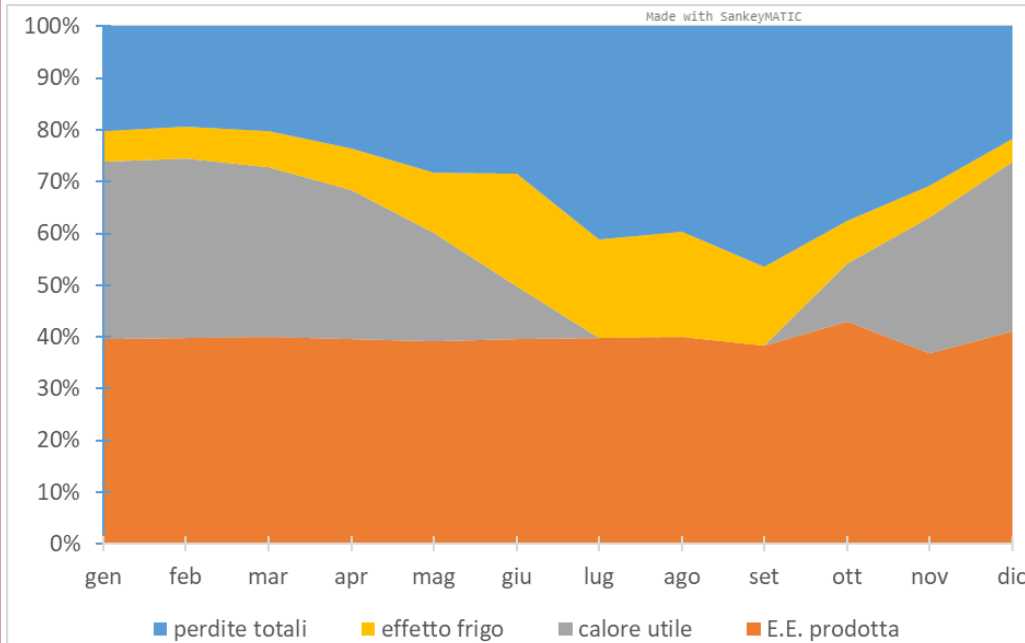


Made with SankeyMATIC

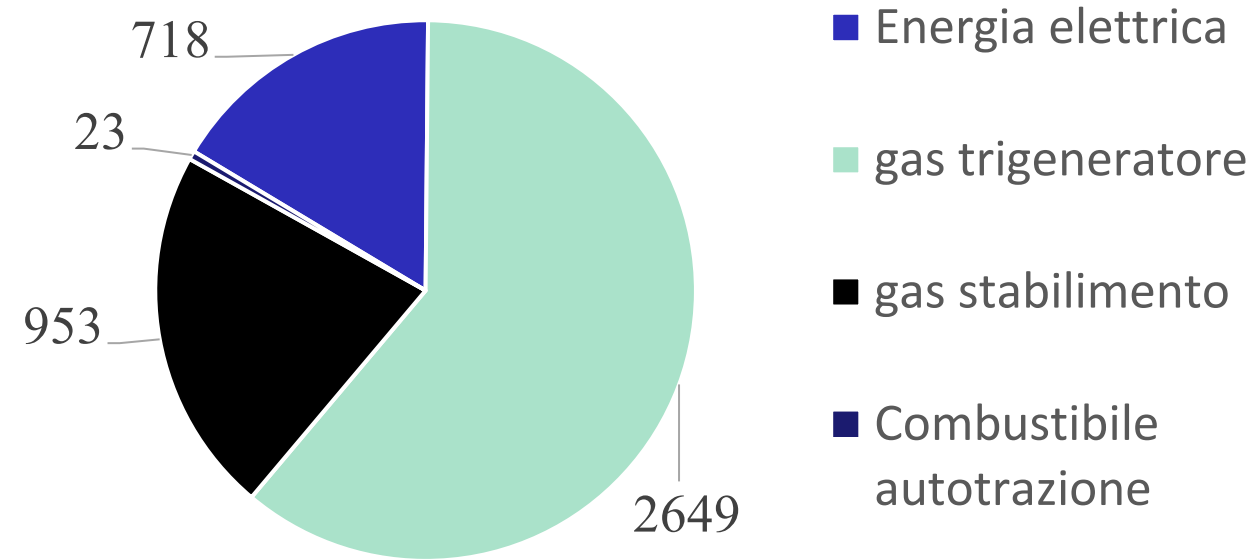
Consumo di gas naturale [Sm³] nel 2021



Made with SankeyMATIC

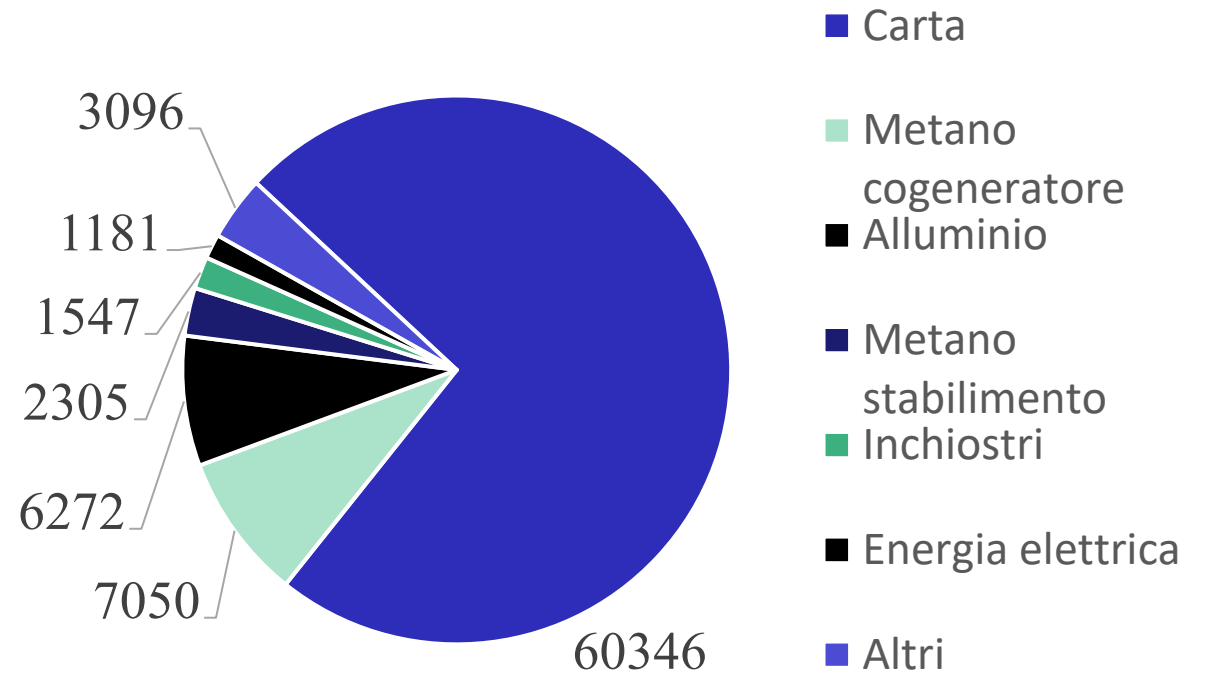


Consumi energia primaria [tep] nel 2021



(Totale consumi energia primaria 2021)
 = acquisti – *utilizzi* + *produzioni*
 – *esportazioni* = 4343 – 2649 + 3695 – 455
 = 4933 tep

Emissioni di gas serra [t CO₂ eq] nel 2020



Emissioni totali = 81797 t_{CO₂,EQ}

Emissioni da compensare = 10601 t_{CO₂,EQ}

EnPI	Formula	Valore	Unità
uso energia elettrica per libro vendibile	$\frac{17042359}{119 \text{ mln}}$	1432	$\frac{kWh}{10k \text{ libri}}$
uso energia primaria per libro vendibile	$\frac{4933}{119 \text{ mln}}$	0.414	$\frac{tep}{10k \text{ libri}}$

$$I_{PG,5} = \frac{\left(\begin{smallmatrix} \text{spesa per} \\ \text{energia} \end{smallmatrix} \right) - \left(\begin{smallmatrix} \text{vendita} \\ \text{E. E.} \end{smallmatrix} \right)}{\text{fatturato [€]}} = \frac{6.7 \text{ [M€]}}{80.6 \text{ [M€]}} = 8.3\%$$

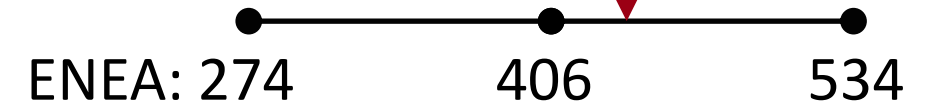
EnPI su n° di dipendenti 2021	Valore	Unità
uso di E.E.	44848	kWh/persona
uso di energia primaria	13.0	tep/persona
spesa netta per energia: E.E. acquistata + combustibili - E.E. venduta	17620	€/persona

$$\text{EnPI del FV: } 3003 \text{ kWp} ; 50.6 \frac{kWh_{EL}}{m^2_{OR} \text{ anno}} ; 1195 \frac{\text{ore}}{\text{anno}}$$

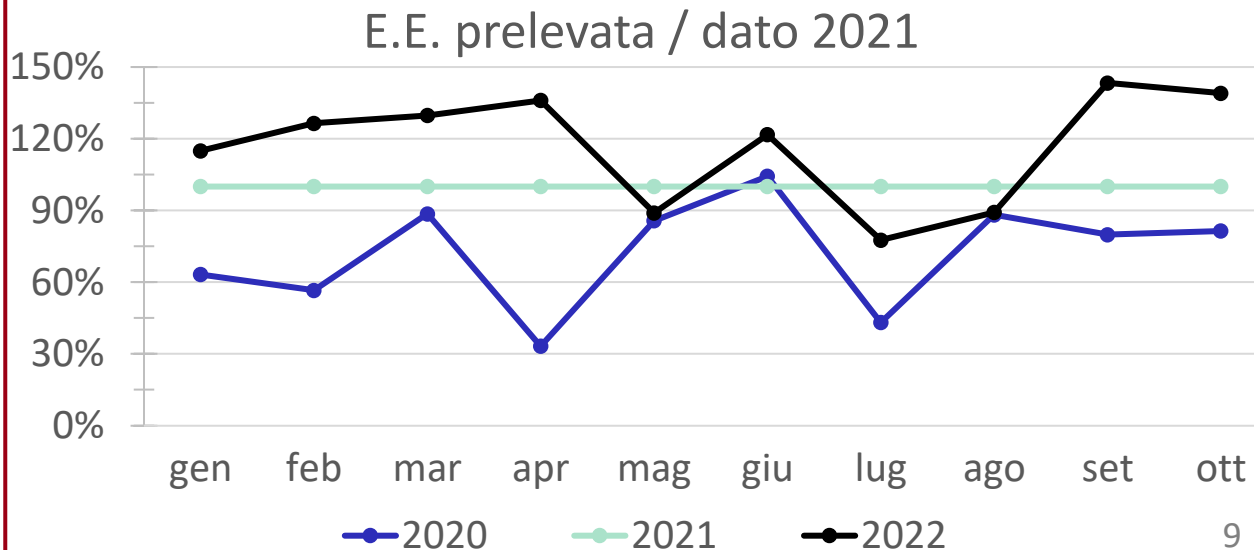
EnPI: E.E. usata / libri stampati:

G.V.:

438 kWh/t



Confronto Eurostat	G.V. 2021	EU-28 2018
Intensità energetica [tep/k€]	0,061	0,110
Intensità elettrica [kWh/€]	0,212	0,190



Timeline delle EPIA:

- investimenti passati: trigeneratore, impianti FER (FV & eolico)
- compensazione emissioni CO2
 - acquisto E.E. verde certificata
 - carbon credit *Dong Nai 4 Hydropower*
- EPIA pianificate: FV 2200 kWp, locale server climatizzato
 - EnMS ISO 50001
 - EPIA proposte

Cogeneratore Ecomax:

- 1126 certificati bianchi nel 2021, meno d'estate
 - venduti per 280 k€ \approx 7% costo gas 2021
- $$utile_{2021} = ricavi - costi = freddo + calore + E.E. autoconsumata + E.E. venduta + TEE - O\&M - combustibile = 4681 - 4257 = 424 \text{ k€}$$
- Payback = 7.8 anni | indice profitto = 0,60

Impianto FV 3003 kWp:

Vendita e autoconsumo: +976 k€/anno

payback = 41 mesi

Indice profitto = 2.68

EPIA proposte:

- **EnMS ISO 50001**: produzione, ausiliari, generali
- relamping
- rifasamento, dopo EnMS
- ispezione perdite aria compressa, dopo EnMS
- cogeneratore biomassa
- inverter, VSD
- sensibilizzazione, documentazione

Relamping:

- copertura luminosa EN 12464-1 → OK
- 300x **Stark 4 3** (165 lm/W) → OK
- 500x **Orbiter** (141 lm/W) → installare: **Stark 4 2** (+18%) o 2x **Orbiter MP HE 0** (+6%)

Cogeneratore Spanner Re² **HKA 600**:

$$POT_{EL} = 600 \text{ kW}_E @ 3000 \text{ ore/anno}$$

$$PES = 32\% \mid 336 \text{ TEE/anno}$$

$$\text{payback} = 21 \text{ mesi} \mid VAN = 9.8 \text{ M€}$$

$$\text{Indice profitto} = 6.0$$

Risultati della diagnosi, dati 2021

- Grandi consumi E.E.: 17042 MWh/anno
- Grandi consumi gas: 4.31 milioni Sm³/anno
- Grandi costi (netti): 6.7 M€ \approx 8.3% fatturato

Quote su energia primaria (4933 tep):

- Quota FER = FV + acquisto E.E. = 28%
- Elettrificazione (solo edificio) = 65%
- in crescita, anche per impegno PAS 2060

Sfide per Grafica Veneta:

- no suddivisione consumi aree funzionali
- aumento dei consumi
 - +10% gas naturale da 2020 a 2021
 - +40% E.E. acquistata da 2020 a 2021
 - +14% E.E. acquistata da 2021 a 2022

Soluzioni:

- **EnMS ISO 50001, energy data management**
- FV 2200 kWp: autoconsumo + vendita
- cogeneratore biomassa & relamping

Grazie per l'attenzione