

L'efficienza energetica nelle piccole e medie imprese

Opportunità e strumenti per le PMI



Percorso di efficientamento energetico

Stabilimento di Dolianova

Prof. Ing. Pier Francesco Orrù

Cagliari, 24 giugno 2026

Sommario

1. Politica aziendale sulla sostenibilità
2. Sito e processo produttivo
3. Implementare l'efficienza energetica
4. Percorso di efficientamento energetico
5. Prossimi obiettivi
6. Conclusioni



L'azienda Argiolas Formaggi

Argiolas Formaggi crede e si impegna fortemente nella salvaguardia ambientale e nell'importanza di favorire uno sviluppo sostenibile, che possa bilanciare il bisogno di crescita economica con la protezione dell'ambiente in un'ottica di piena responsabilità sociale. Questo impegno si riflette anche nell'uso delle migliori pratiche per diffondere il benessere animale negli allevamenti



una costante ottimizzazione dei processi che consente di ridurre sia i consumi energetici che la produzione di rifiuti e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile tramite impianti fotovoltaici



la diffusione del benessere degli allevamenti avviene attraverso una puntuale selezione dei fornitori del latte e una collaborazione costante attraverso progetti come il “Pagamento a Qualità”, che premia, con incentivi sul prezzo base del latte, utilizzando parametri che misurano l'effettivo stato di salute e la corretta alimentazione dell'allevamento



per la gestione delle acque reflue è stato costruito un impianto di depurazione a fanghi biologici, attraverso il quale le acque utilizzate nei processi produttivi vengono risanate per essere utilizzate come acque irrigue mentre i fanghi prodotti vengono reinseriti nel ciclo biologico come concimi

Sito produttivo



Vettori energetici

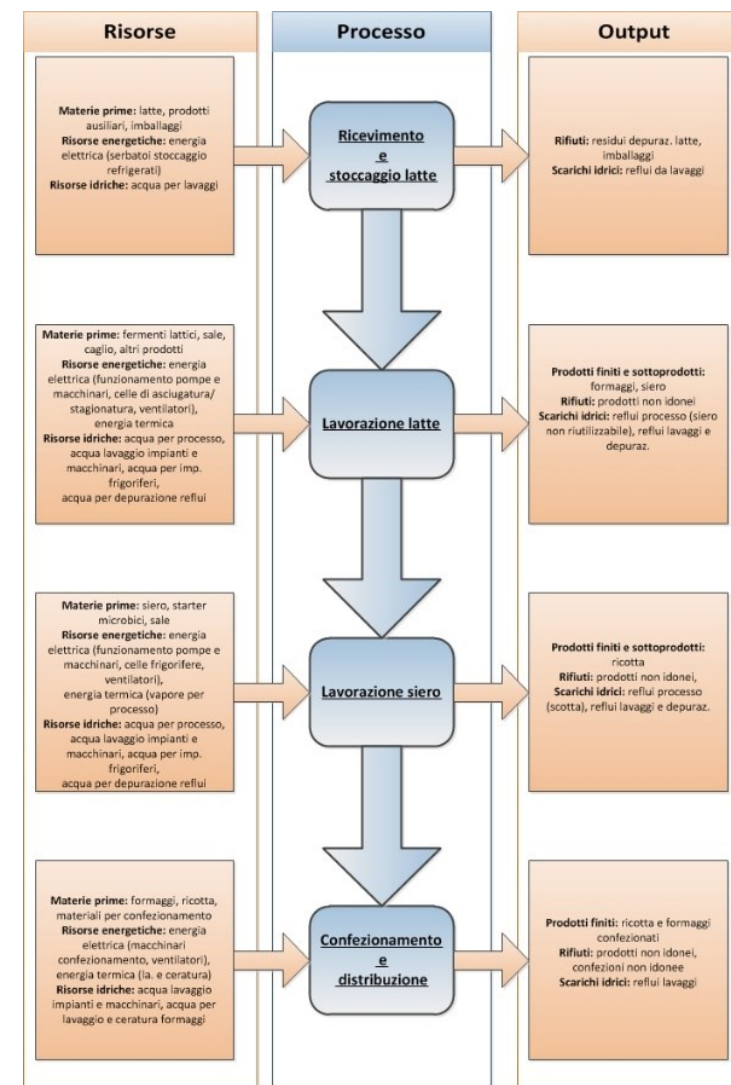
- Energia elettrica
- GNL (Gas Naturale Liquefatto)

Impianti produttivi

- Produzione formaggi
- Produzione ricotta
- Salatura
- Celle di asciugatura
- Celle di stagionatura
- Lavaggio/Ceratura
- Confezionamento

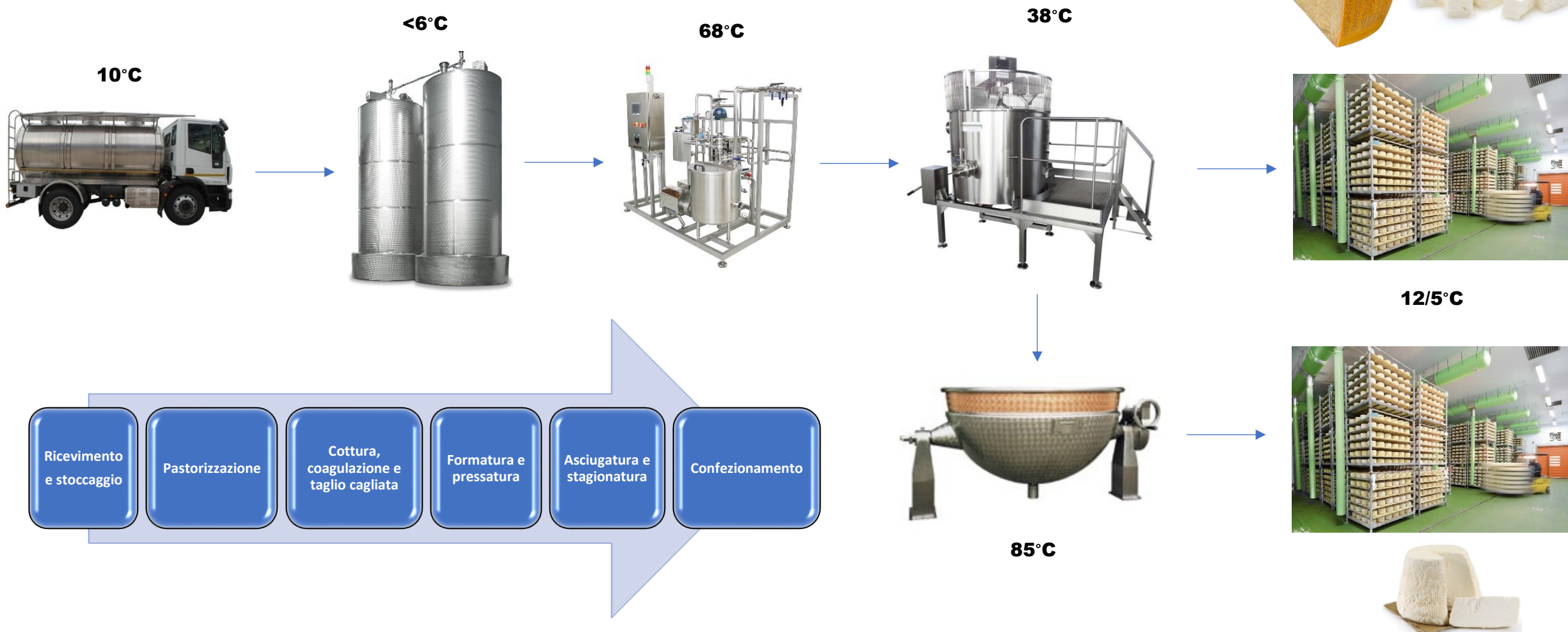
Impianti di servizio

- Centrale termica
- Centrale frigorifera
- Acqua gelida
- Aria compressa
- Lavaggio CIP
- Depuratore acque reflue



Processo produttivo

ARGIOLAS®
FORMAGGI



Implementare l'efficienza energetica

Efficienza energetica e riduzione emissioni CO₂

Step 1. Azioni preliminari

Diagnosi Energetica



Sistema di Gestione dell'Energia



Monitoraggio consumi



Step 2. Interventi efficientamento

Relamping



Motori alta efficienza



Co/Trigenerazione



Solare fotovoltaico



Solare termico

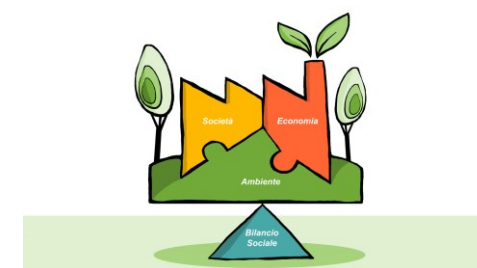


Pompe di calore

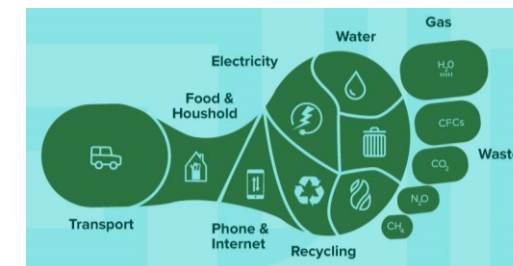


Step 3. Reputazione green

Bilancio di sostenibilità



Carbon footprint e carbon neutrality



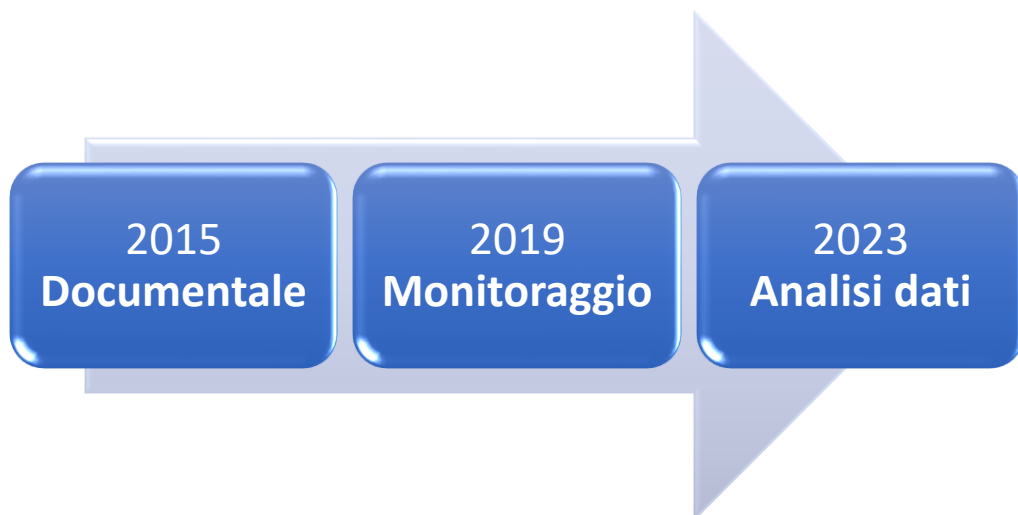
Comunicazione



Diagnosi energetica

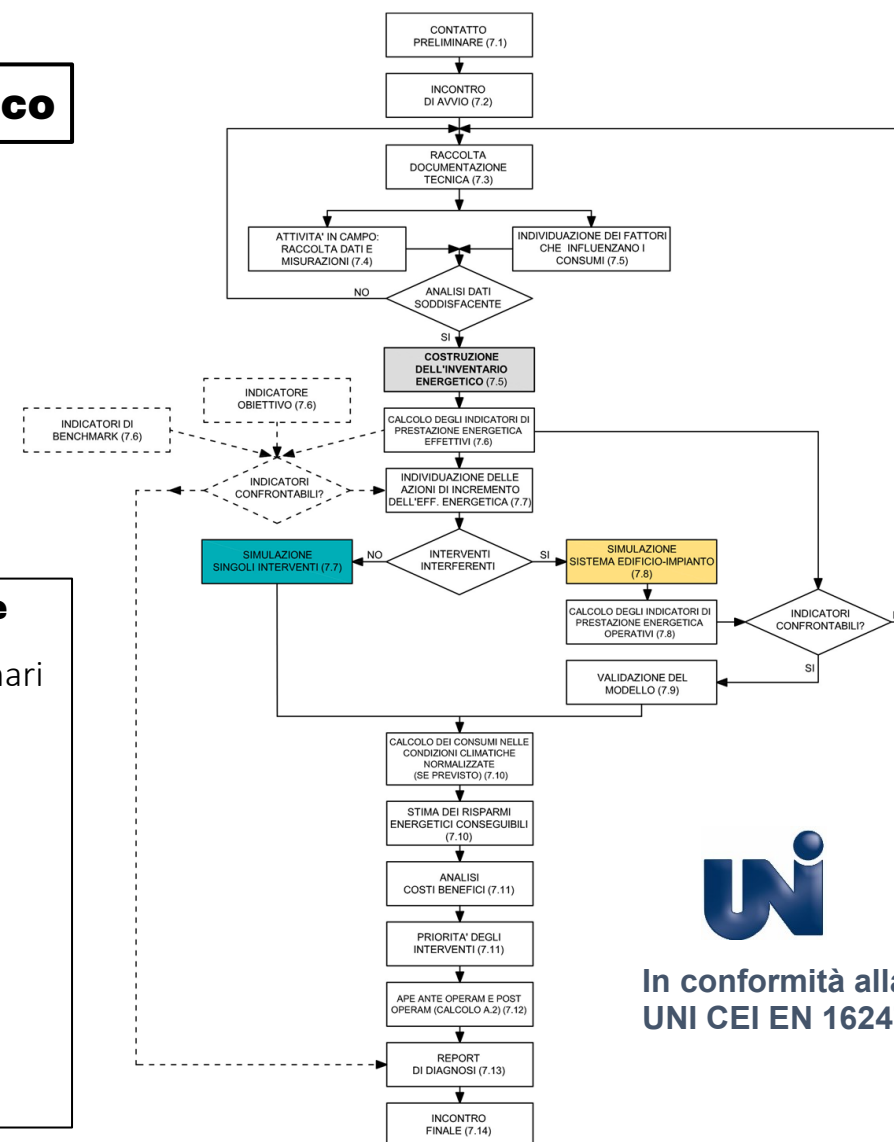
Primo step di qualunque iniziativa di efficientamento energetico

“Procedura sistematica finalizzata a ottenere un’adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e a riferire in merito ai risultati” (Direttiva 2012/27/UE)



Fasi operative

1. Contatti preliminari
2. Incontro di avvio
3. Raccolta dati
4. Analisi in campo
5. Analisi
6. Rapporto
7. Incontro finale



In conformità alla
UNI CEI EN 16247

Contatti preliminari e incontro di avvio

1. Contatti preliminari

- Attività prodromiche allo svolgimento di tutto l'iter

2. Incontro di avvio

- Informare tutte le parti interessate su obiettivi, scopo, confini e accuratezza della diagnosi energetica
- Concordare le disposizioni pratiche
- Pianificare le attività
- Nominare le persone dell'organizzazione che faranno da interfaccia all'auditor



Trasparenza e chiarezza su obiettivi, aspetti tecnici, tempi, costi e criticità



Comunicazioni chiare e tracciate, verifiche condivise, cooperazione



Correttezza formale, rispetto procedure, risposte puntuali e documentate



Raccolta dati e analisi in campo

3. Raccolta dati

- Informazioni necessarie ed utili per comprendere il processo produttivo
- Fonti di approvvigionamento energetico
- Materie prime
- Prodotti finiti
- Modalità di gestione del sito produttivo/impianto in termini energetici, economici e di organizzazione del lavoro



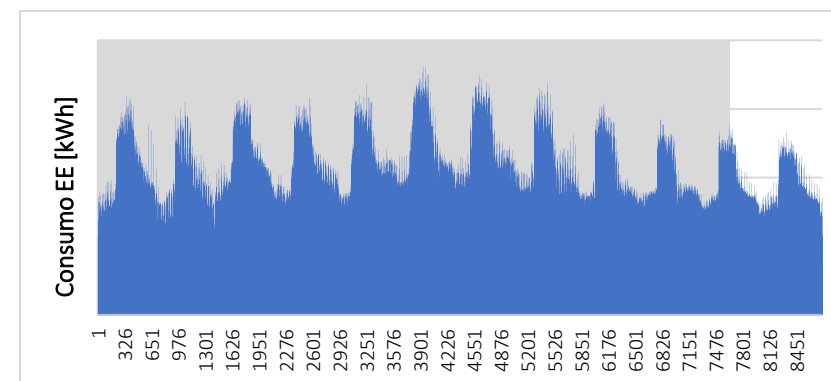
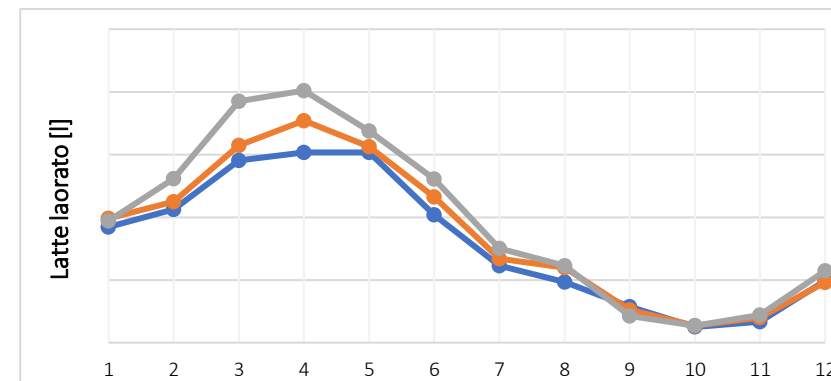
- Dati materie prime acquistate
- Dati produzione prodotti finiti
- Fatture acquisto energia elettrica
- Fatture acquisto combustibili
- Dati di consumo elettrico quart'orario
- Dati sistema di monitoraggio
- Dati produzione impianto FV

4. Analisi in campo

- Ispezione dell'oggetto della diagnosi
- Valutazione degli usi energetici
- Comprensione delle modalità operative, i comportamenti degli utenti e il loro impatto sui consumi e l'efficienza energetica
- Formulazione di idee preliminari per le opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica

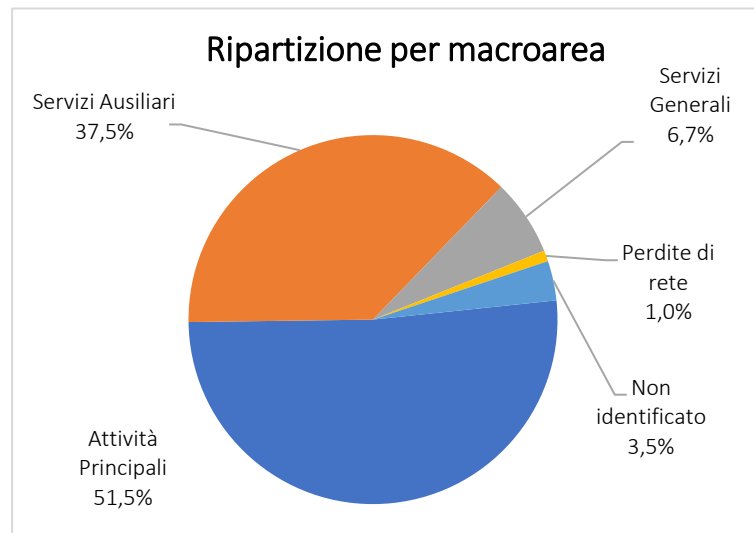
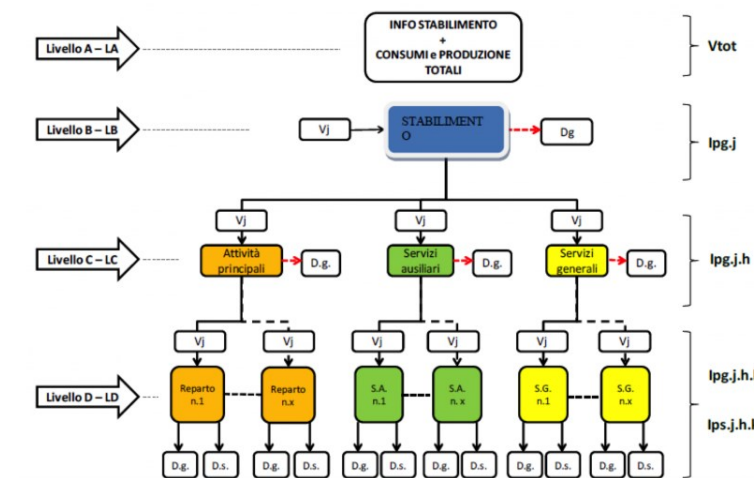
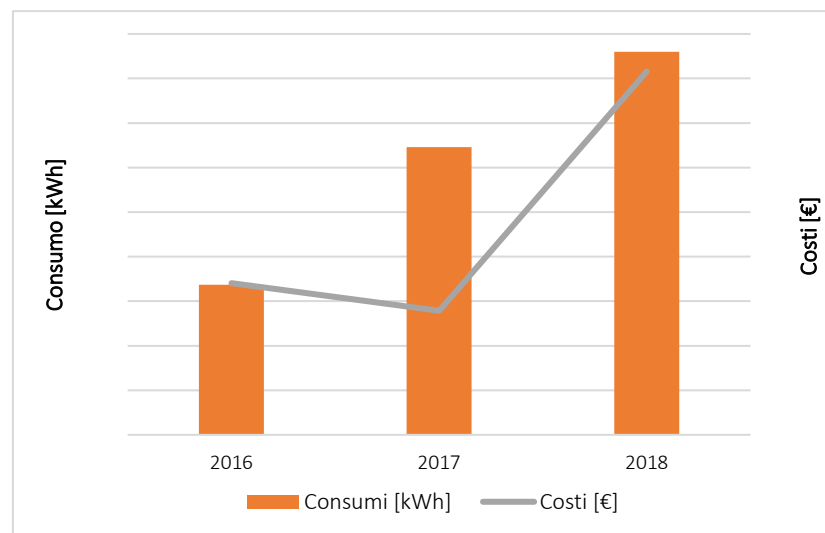
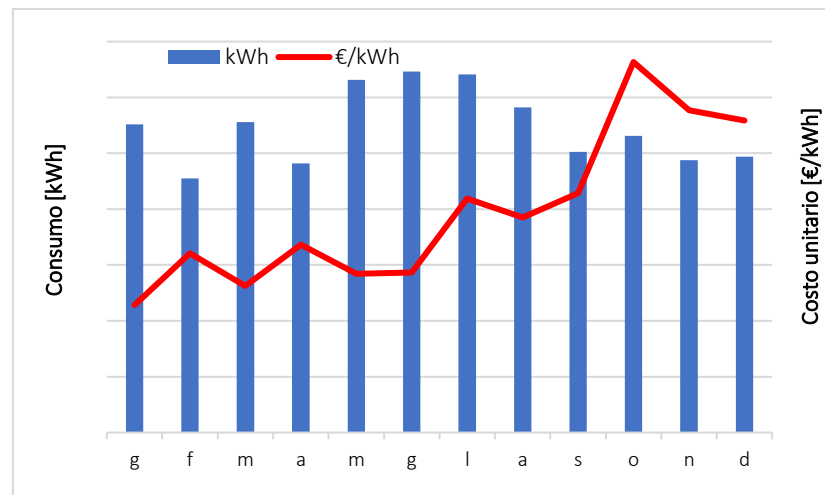


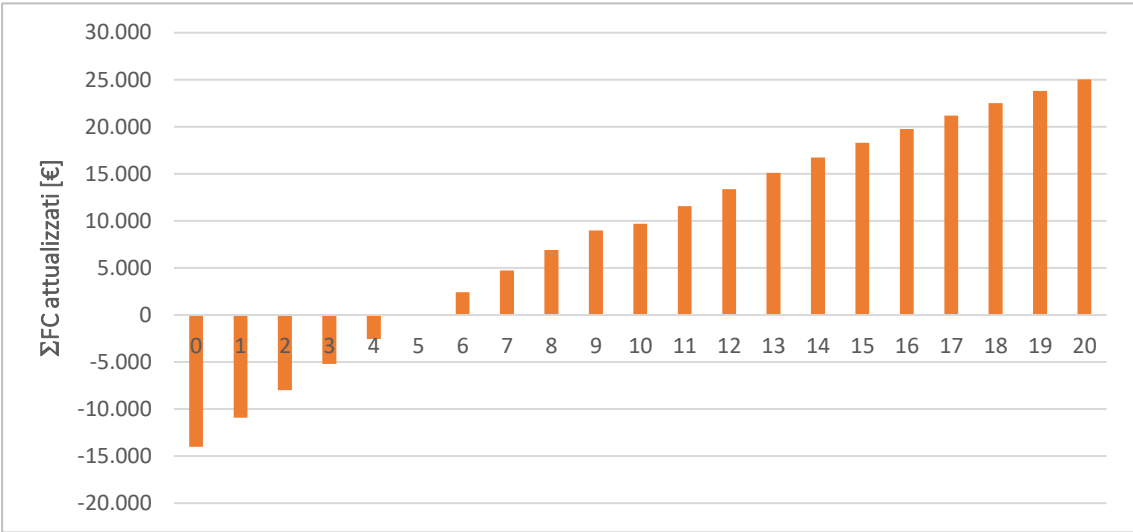
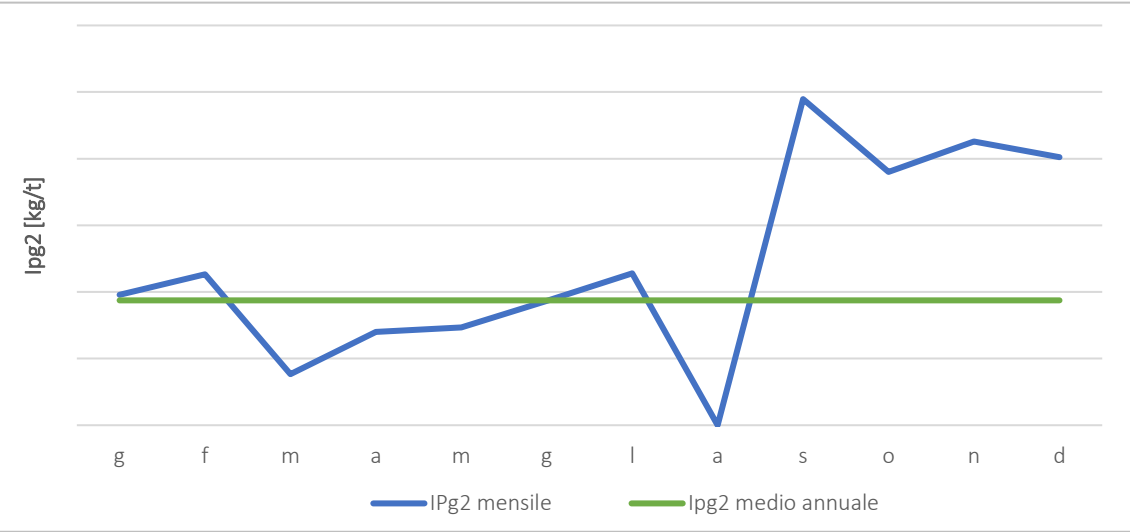
- Rilievo impianti
- Analisi tempi di utilizzo
- Rilevazione condizioni di lavoro
- Individuazione aree meno efficienti



5. Analisi

- Determinazione del livello di prestazione energetica corrente
- Scomposizione dei consumi energetici suddivisi per uso e fonte
- Flussi energetici e bilancio energetico
- Diagramma temporale della domanda di energia
- Correlazioni tra consumo energetico e fattori di aggiustamento
- Indicatori di prestazione energetica e benchmarking
- Identificazione delle opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica
- Valutazione dell'impatto sulla base di risparmi economici ottenibili, investimenti necessari, tempo di ritorno, vantaggi non energetici e interazioni tra le diverse misure di efficientamento proponibili
- Prioritizzazione sulla base di criteri concordati con l'organizzazione





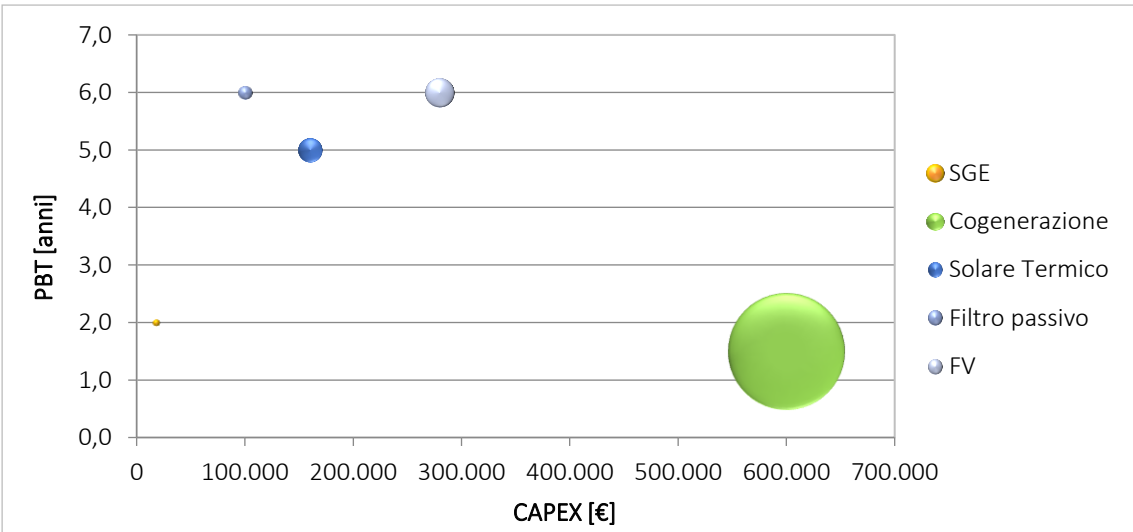
$$IPE \left[\frac{[u.m.]}{[t, kg, m^3, etc]} \right] = \frac{Consumo [u.m.]}{Produzione [t, kg, m^3, etc]}$$

Benchmarking

IPE



Linee guida settoriali



6. Rapporto

- Redazione del rapporto di diagnosi energetica secondo quanto stabilito dalla normativa

7. Incontro finale

- Consegna del rapporto di diagnosi energetica
- Presentazione dei risultati della diagnosi energetica



Contenuti rapporto DE

- Executive summary
- Introduzione alla DE
- Metodologia
- Presentazione generale del sito
- Descrizione del sistema
- Sistema di monitoraggio
- Raccolta dati
- Analisi dei consumi energetici
- Modello energetico
- Indici di prestazione energetica
- Interventi di efficientamento
- Conclusioni
- Allegati



Criticità → Intervento → Beneficio

Roadmap

- Pianificazione interventi
- Investimenti strategici
- Benefici

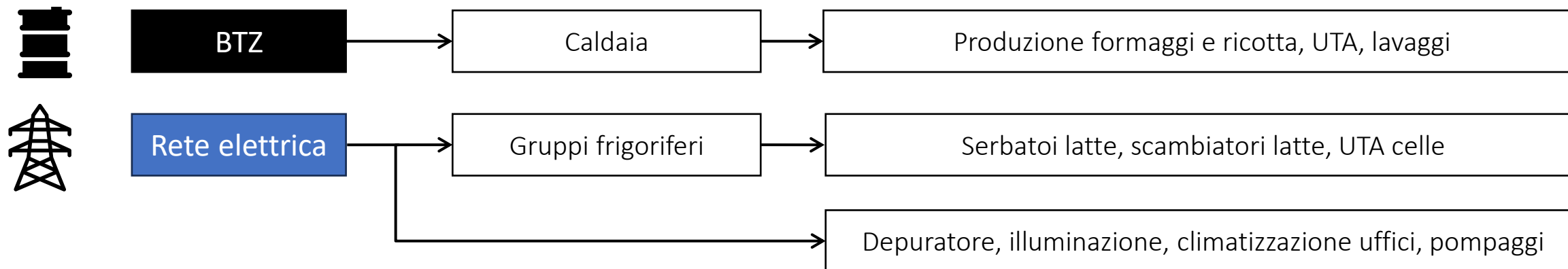
Il percorso di efficientamento di Argiolas Formaggi

Roadmap efficientamento energetico

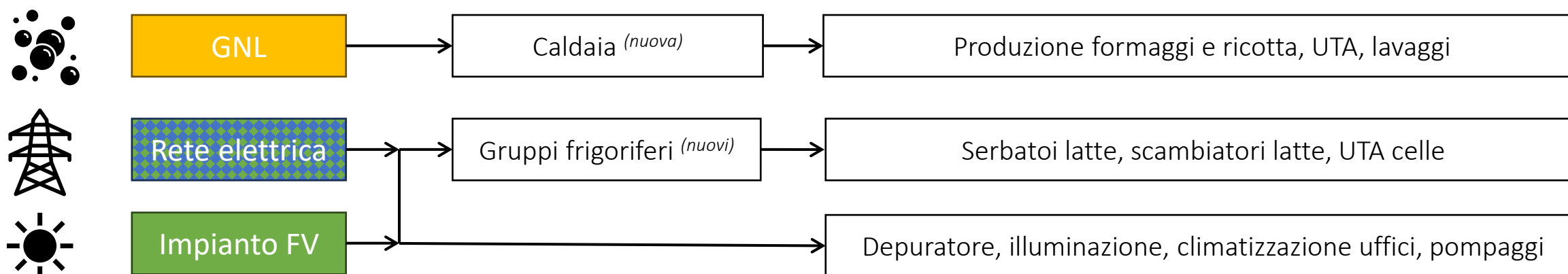


Configurazione impiantistica

Configurazione iniziale



Configurazione attuale



Installazione impianti FV

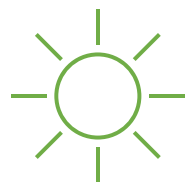
#	Anno	Potenza [kWp]	Produzione attesa [MWh/anno]	Incentivo
1	2011	80,75	99	III Conto Energia
2	2011	19,25	23	III Conto Energia
3	2011	74,0	90	IV Conto Energia
4	2022	189,0	246	Legge per il Mezzogiorno
5	2025	147,2	207	Bando agrisolare
TOTALE		510,2	665	-

Autoconsumo



99,9%

Copertura FER
(energia elettrica)

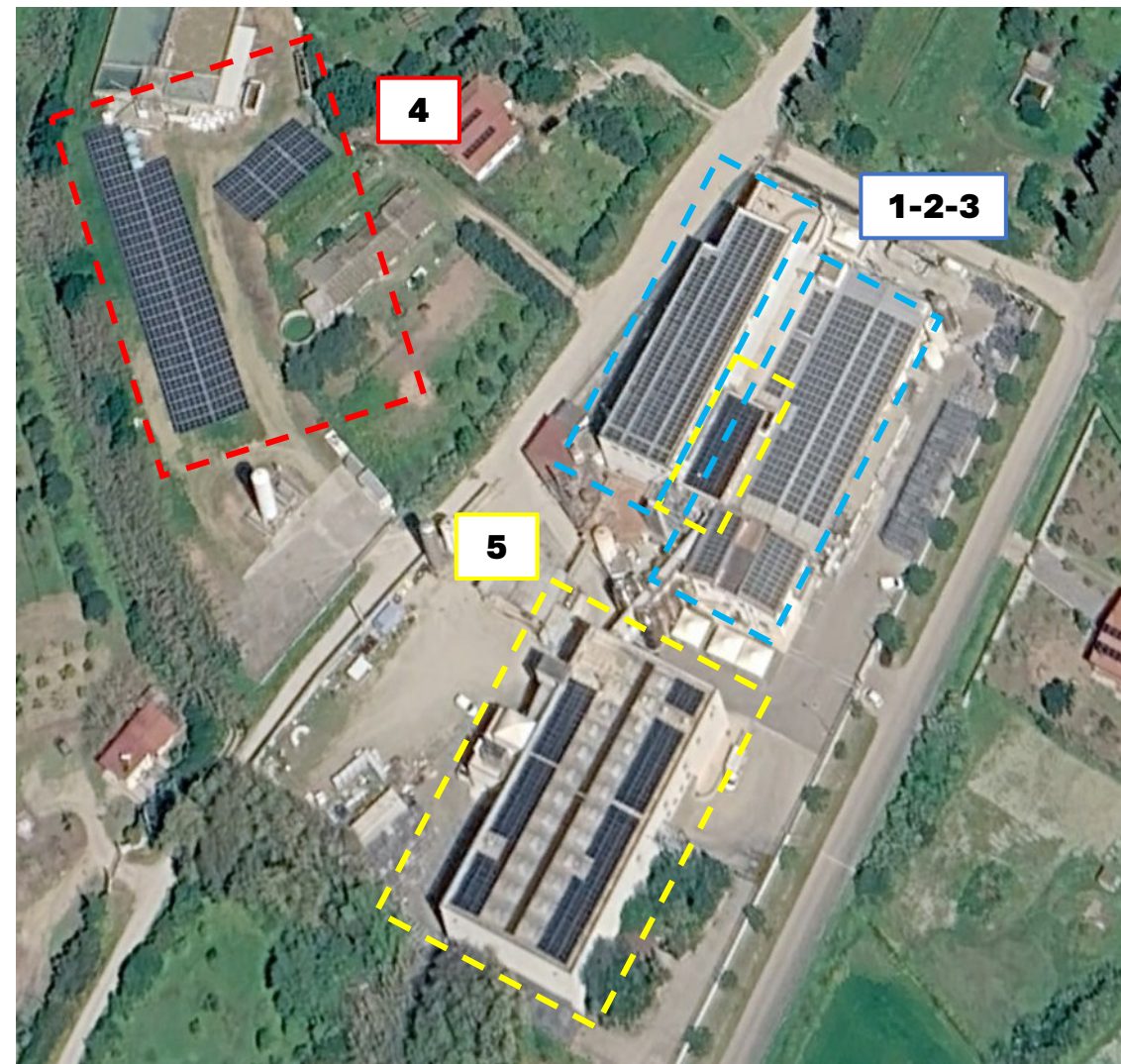


22,5%

Riduzione
emissioni CO₂



136
t CO₂/anno



Da BTZ a GNL e sostituzione caldaia



Riduzione
emissioni CO₂



236

t CO₂/anno

Riduzione
consumi



22

tep/anno

Vantaggi

- Recupero calore sensibile dei fumi
- Minori consumi di combustibile
- Minori emissioni di CO₂
- Maggiore affidabilità
- Minori costi di manutenzione



Sostituzione gruppi frigoriferi



Riduzione
emissioni CO₂



100

t CO₂/anno

Riduzione
consumi



87

tep/anno

Pay-Back Time

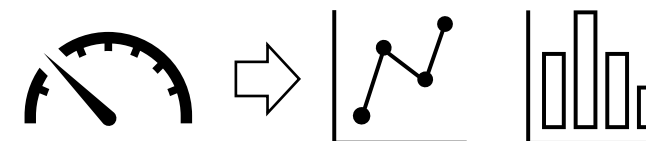


1,5

anni

Monitoraggio energia elettrica

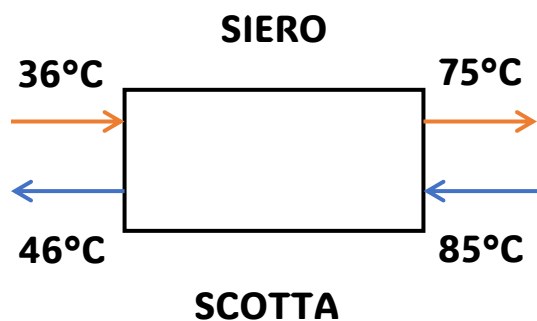
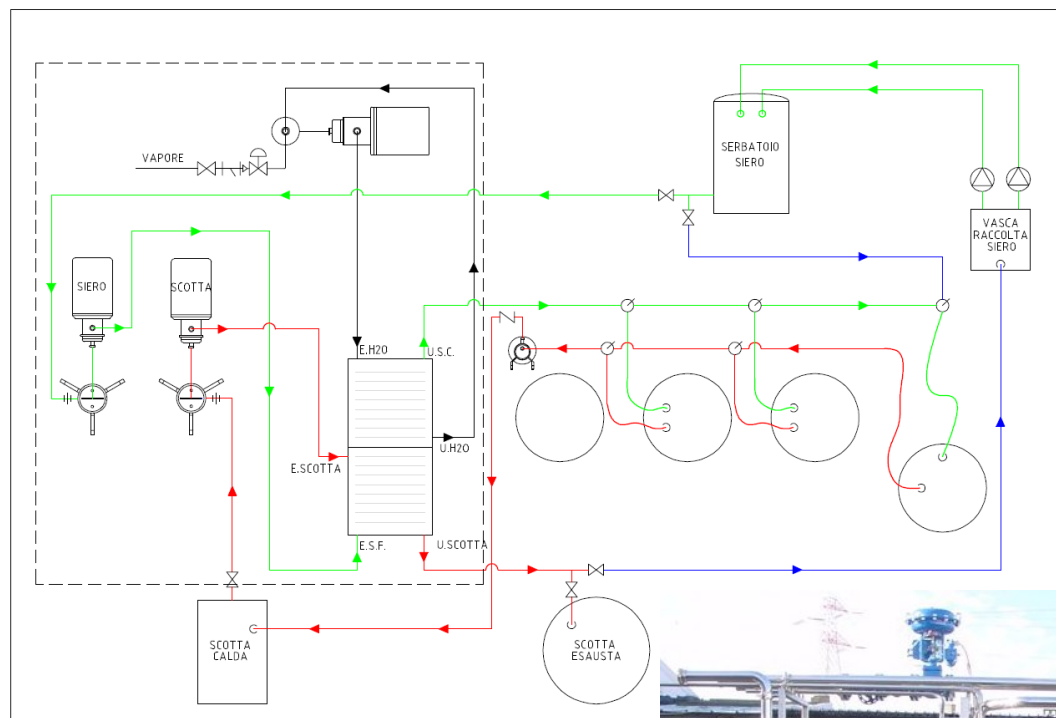
- Cabina di distribuzione
- **Centrale frigorifera**
- Impianto di illuminazione
- Depuratore
- Quadro magazzino lavorazione
- Impianto illuminazione uffici
- Impianto illuminazione esterno (uffici)
- Impianto illuminazione esterno (altro)



Vantaggi

- Minori consumi di energia elettrica
- Minori emissioni di CO₂
- Maggiore affidabilità
- Minori costi di manutenzione

Recupero calore scotta

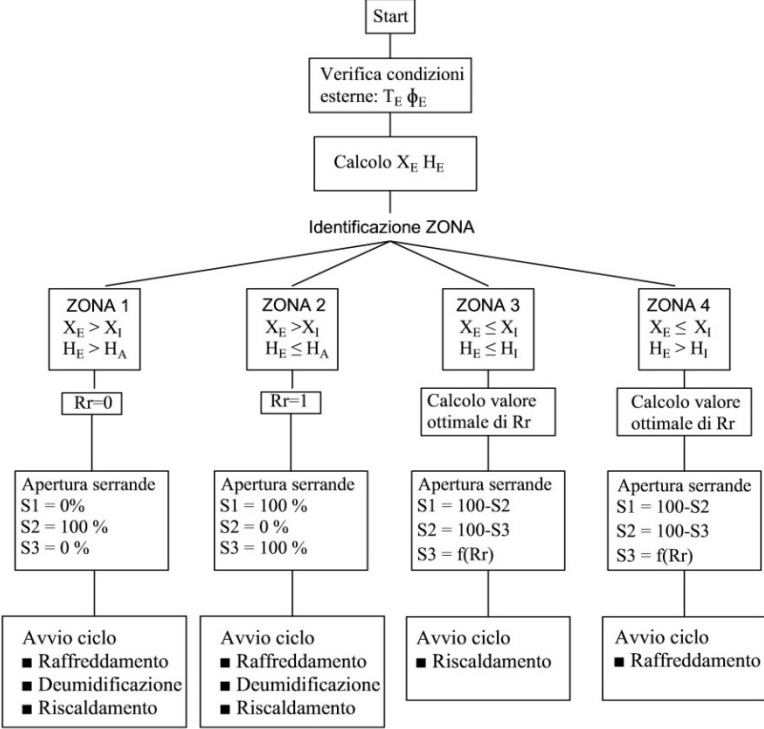
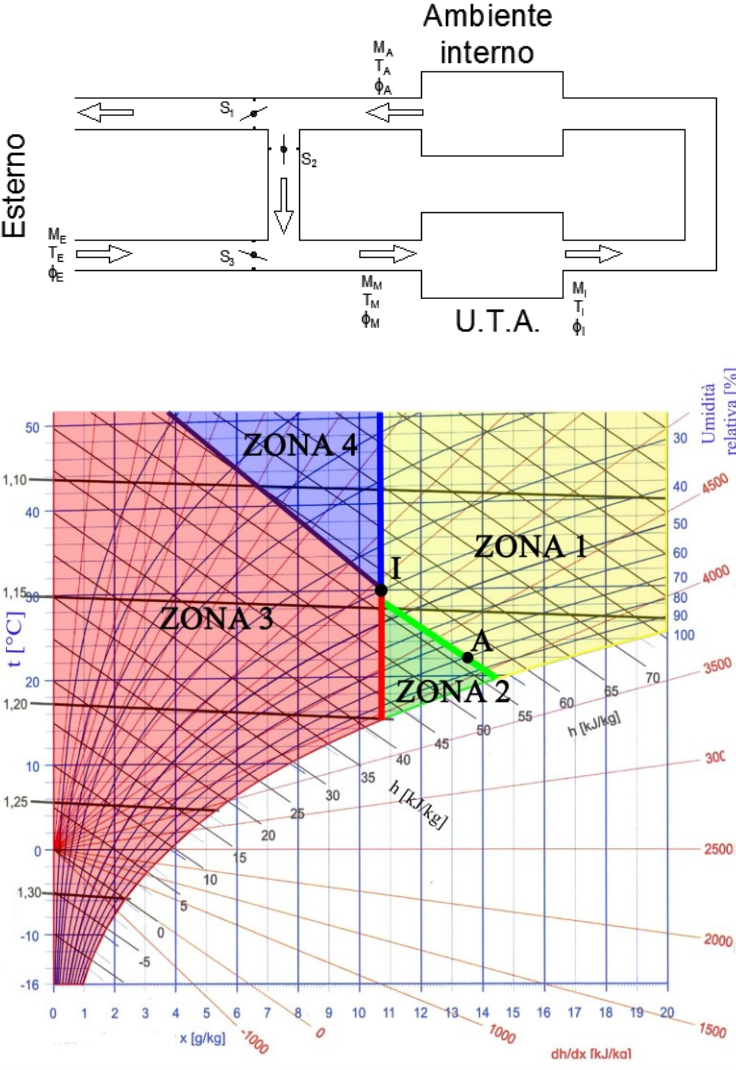


**Riduzione
emissioni CO₂**



36,7
t CO₂/anno

Ottimizzazione lavaggio e ceratura



Riduzione
emissioni CO₂



9,5
t CO₂/anno

Impresa energivora elettrica

Definita anche a **forte consumo di energia elettrica** secondo il DM 21 dicembre 2017, art. 3:

- utilizzare almeno **1 GWh/anno** di energia elettrica (considerando anche l'autoconsumo da impianti di produzione da FER) nel periodo di riferimento (media ultimo triennio)

e uno dei seguenti requisiti:

1. operare nei **settori dell'Allegato 3** alle Linee Guida CE 200/01 del 2014
2. operare nei **settori dell'Allegato 5** alle Linee Guida CE ed essere caratterizzate da **un indice di intensità elettrica su VAL** (media del Valore Aggiunto Lordo a prezzi di mercato) **pari o superiore al 20%**
3. non rientrare fra quelle di cui ai punti 1) e 2), ma essere **ricomprese nell'elenco delle imprese a forte consumo di energia redatto dal CSEA per gli anni 2013/2014**

Le imprese **non si devono ritrovare in condizione di difficoltà** (art. 3 comma 2 del DL 131/2023)

Il D. Lgs. 102/2014 ha introdotto l'obbligatorietà per grandi imprese e aziende energivore di **presentare la diagnosi energetica ogni 4 anni**

Azienda energivora elettrica



Riduzione componente ASOS

Green conditionalities

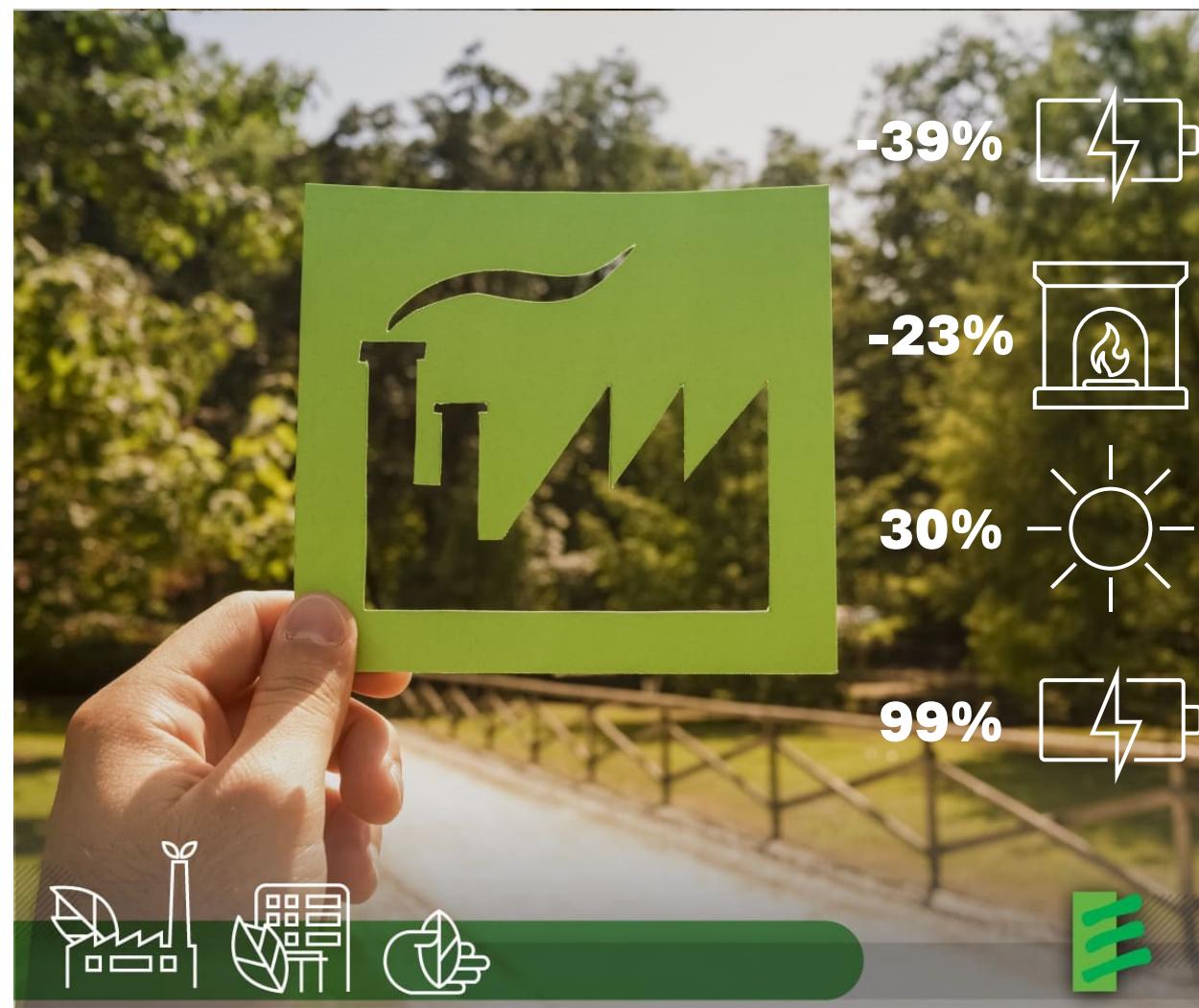
- dare attuazione agli interventi di efficientamento energetico previsti dalla diagnosi energetica che abbiano un "tempo di ritorno" inferiore ai tre anni e un investimento proporzionato all'agevolazione
- coprire almeno il 30% dei consumi con energia da fonti che non emettono carbonio
- investire almeno il 50% dell'agevolazione in progetti per la riduzione di emissioni di gas serra



Acquisto quota energia verde
(con Garanzia d'Origine)

Risultati

Anno	Intervento	Riduzione emissioni [t CO ₂ /anno]	Pay-Back Time [anni]
2008	Recupero calore scotta	36,7	2,5
2011	Installazione impianti FV	45,7	7,0
2020	BTZ→GNL + Sostituzione caldaia	236	n.d.
2021	Ottimizzazione lavaggio e ceratura	9,5	n.d.
2022	Installazione impianto FV	53,1	4,5
2024	Sostituzione gruppi frigoriferi	100,2	1,5
2025	Installazione impianto FV	44,7	2,5
2025	Acquisto quote energia elettrica GO	72,4	-
TOTALE		591	-



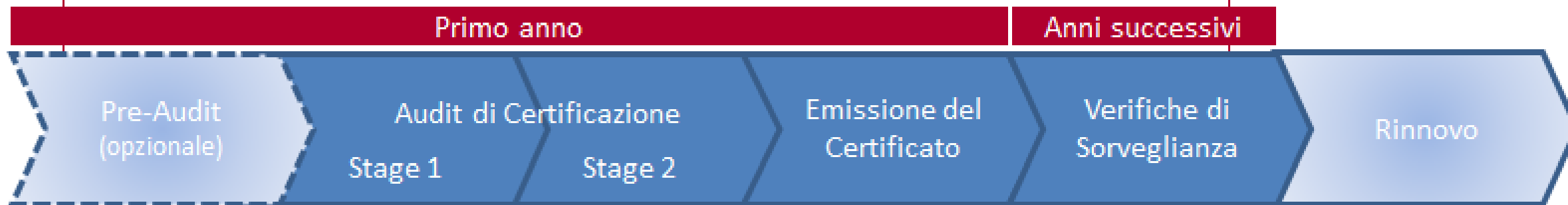
Sviluppi futuri

Sistema di Gestione dell'Energia

- Obiettivo: perseguire con un approccio sistematico il miglioramento continuo della prestazione energetica di un ente
- Basato sulla norma **UNI CEI EN ISO 50001** "Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso"
- Specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia, vale a dire un **complesso sistema di azioni gestionali programmate e coordinate, procedure operative, sistemi di documentazione e di registrazione** che una organizzazione può applicare per raggiungere determinati obiettivi



Ciclo di Certificazione



Impianto fotovoltaico

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

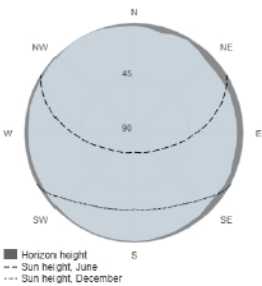
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 39.388,9.188
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH3
PV technology: Cryst.Sil Original
PV installed: **100 kWp**
System loss: 14 %

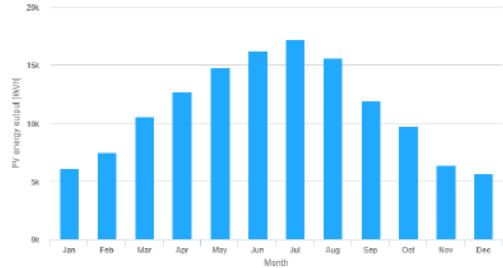
Simulation outputs

Slope angle: 15 °
Azimuth angle: 45 °
Yearly PV energy production: **134120.63 kWh**
Yearly in-plane irradiation: 1793.77 kWh/m²
Year-to-year variability: 4225.29 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.16 %
Spectral effects: 0.69 %
Temperature and low irradiance: -10.83 %
Total loss: -25.23 %

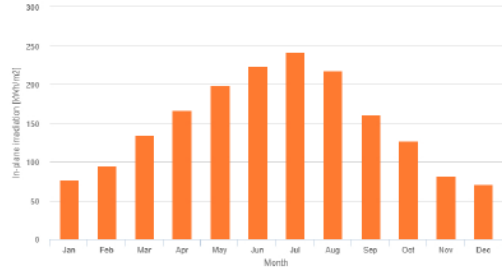
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	6083.0	76.4	673.1
February	7496.1	94.4	1114.1
March	10505.1	1134.3	1581.6
April	12687.8	1663.3	1069.0
May	14791.5	1985.5	1679.1
June	16197.6	2236.6	756.6
July	17194.1	2412.2	693.2
August	15585.1	2175.5	911.1
September	11870.8	1607.7	726.7
October	9697.1	127.6	697.6
November	6372.7	81.8	810.4
December	5640.0	71.3	447.6

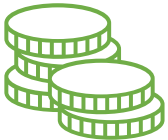
E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Riduzione consumi



25,1
tep/anno

Pay-Back Time

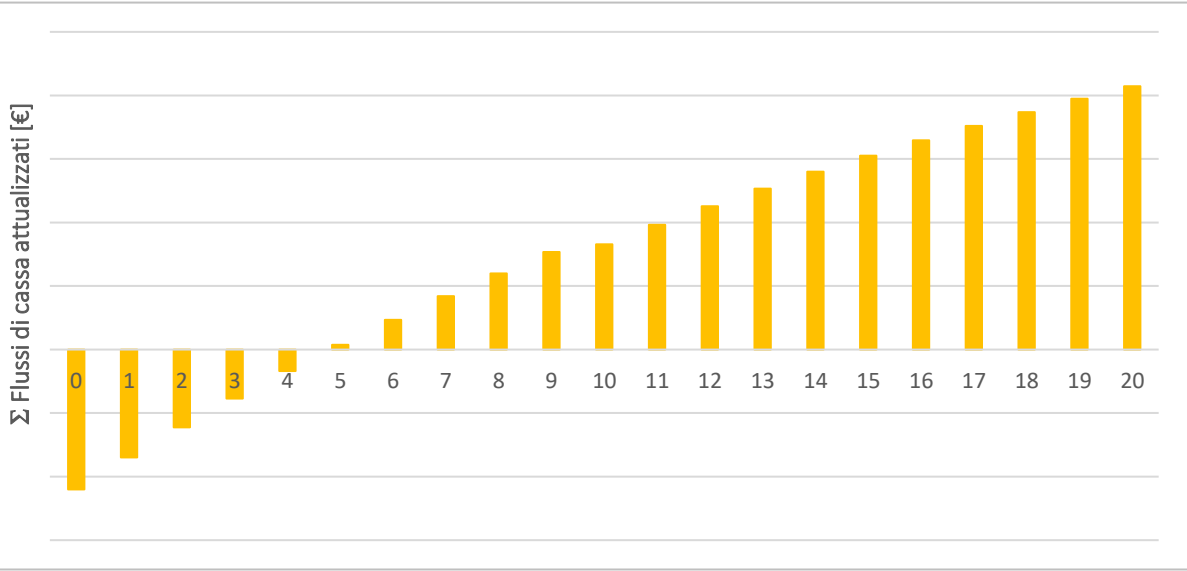


5,0
anni

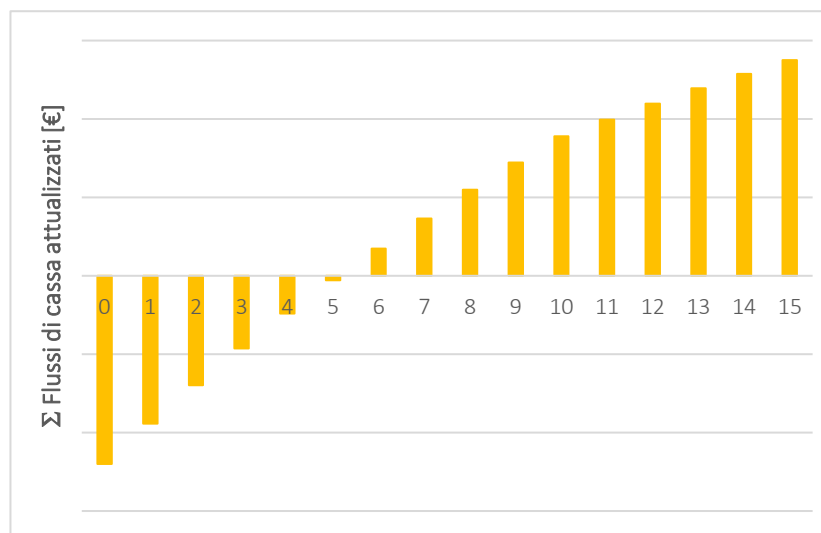
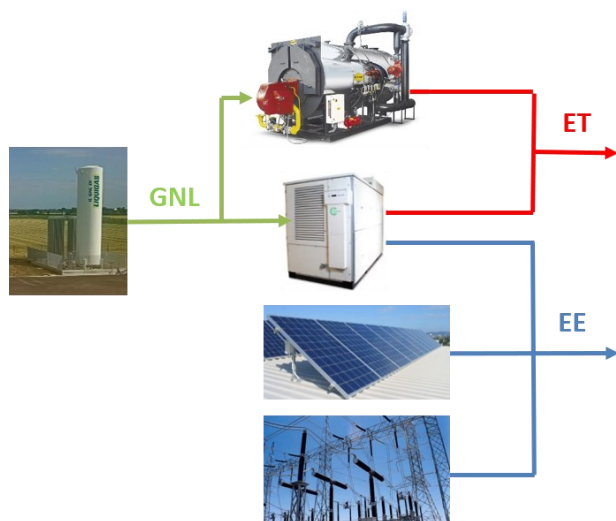
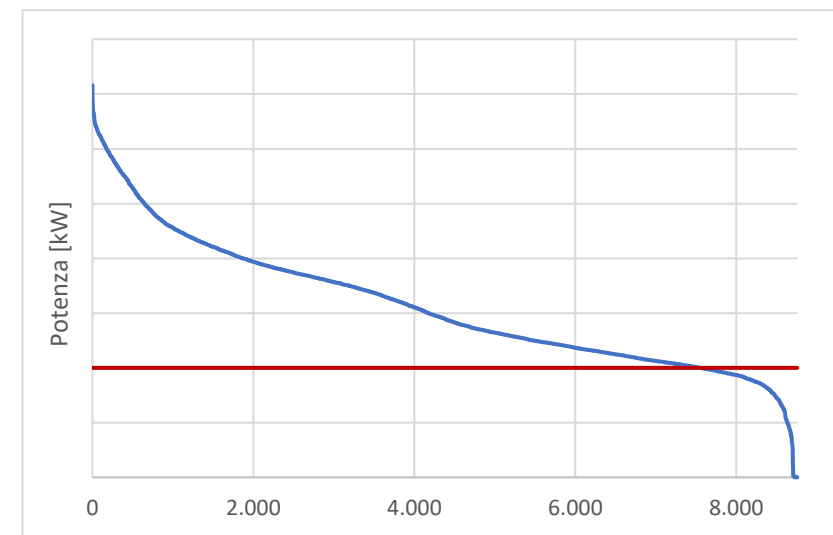
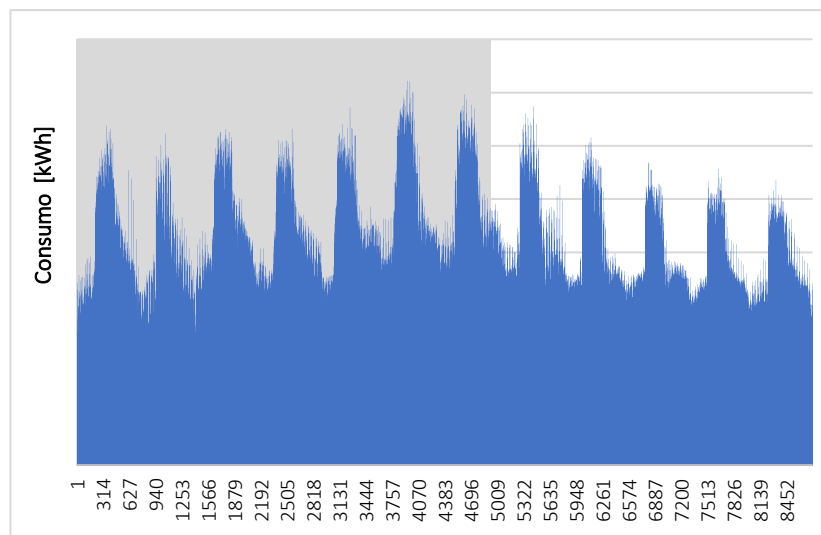
Riduzione emissioni CO₂



29,0
tCO₂/anno



Cogenerazione



Riduzione consumi



119
tep/anno

Pay-Back Time



50
anni

Conclusioni

Conclusioni



- Un efficace processo di energy management si sviluppa lungo due direttrici fondamentali:
 - **riduzione dei consumi energetici**
 - **integrazione e utilizzo di FER**
- L'efficientamento energetico rappresenta un **percorso evolutivo** che accompagna l'azienda verso un modello operativo più efficiente, competitivo e sostenibile
- Il processo di efficientamento energetico deve essere inserito all'interno di una più ampia strategia aziendale orientata alla **sostenibilità ambientale, economica e sociale**
- Il percorso di efficientamento energetico deve essere necessariamente preceduto da una **diagnosi energetica** accurata e strutturata
- È opportuno che la diagnosi energetica venga condotta da un **EGE (Esperto in Gestione dell'Energia)**, figura qualificata per individuare criticità, opportunità di miglioramento e strategie di intervento



Contatti

Prof. Ing. Pier Francesco Orrù

Professore Associato di Impianti Industriali Meccanici
Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali
Università degli Studi di Cagliari

Esperto in Gestione dell'Energia (EGE)
Settore Civile ed Industriale
Registro CEPAS n.102 | 01.09.2018

Mobile +39 339 7724 314
E-mail pforru@gmail.com
PEC pierfrancesco.orrù@ingpec.eu
Web https://web.unica.it/unica/page/it/pierf_orru



L'efficienza energetica nelle piccole e medie imprese | Opportunità e strumenti per le PMI

