



Studio Tecnico
GARELLI
Associazione professionale

Gli interventi di miglioramento energetico applicabili nei contesti aziendali tra edificio e processo

Seminario Green Boost
CNA Bologna

Ing. Luca Garelli

14 marzo 2024





Ing. Luca Garelli

Ingegnere edile

Da anni mi occupo di progettazione impianti

Certificatore energetico e Ispettore per la certificazione energetica

Esperto in Gestione dell'Energia certificato (EGE civile)

Programma

PARTE 1

Introduzione

PARTE 2

Efficientamento energetico

PARTE 3

Autoproduzione di energia da fonti rinnovabili

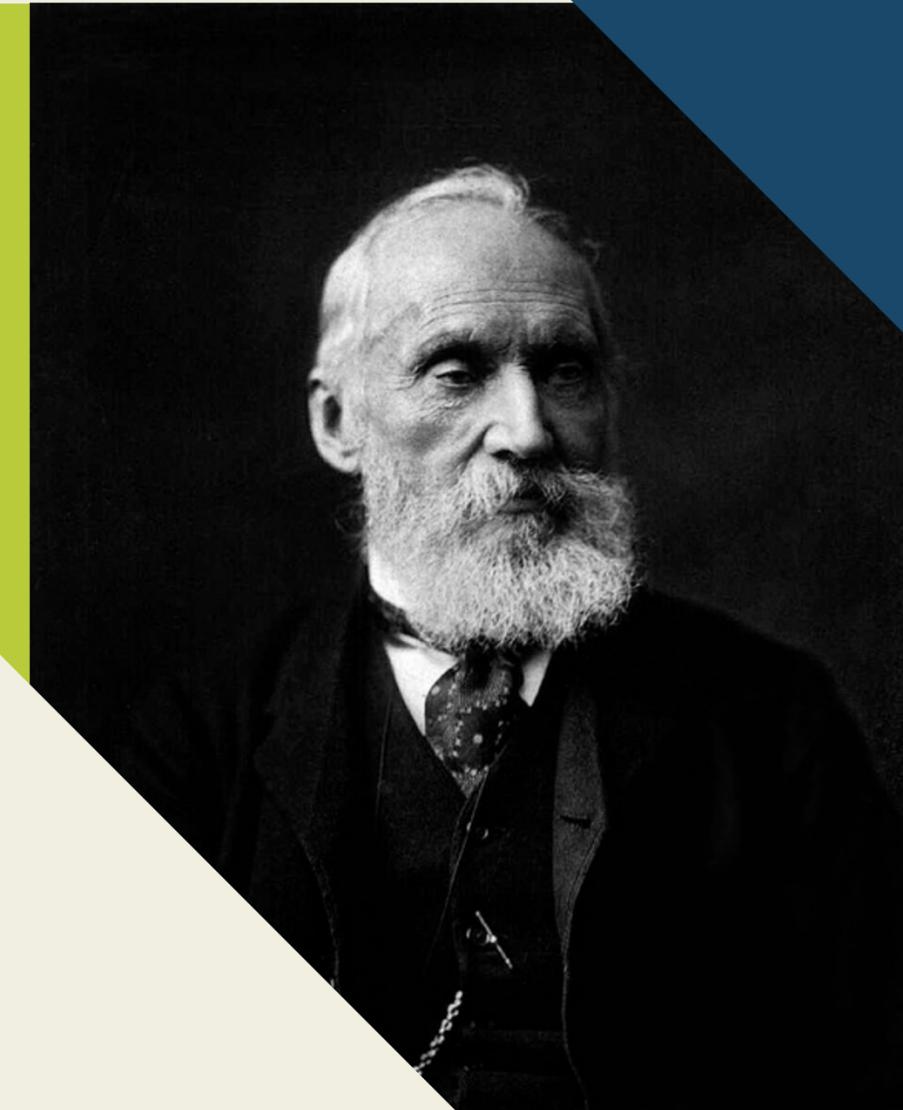
PARTE 4

Gestione e manutenzione

PARTE 5

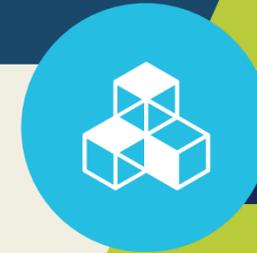
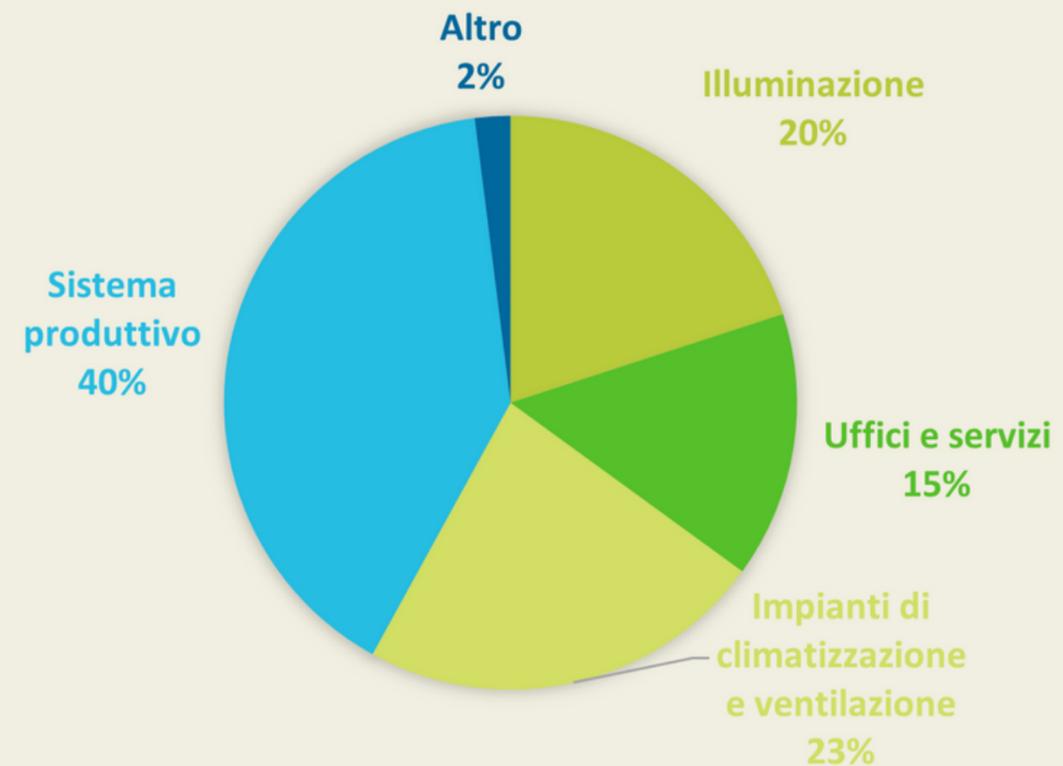
Conclusioni

**"Se non si può
misurare qualcosa non
si può migliorarlo"**

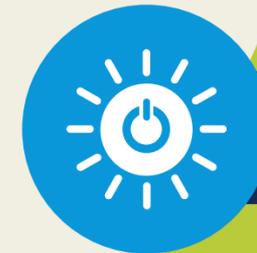


Lord William Thomson noto come Lord Kelvin

ESEMPIO SUDDIVISIONE CONSUMI ENERGIA ELETTRICA



MISURAZIONE



CONOSCENZA



STRATEGIA

Programma

PARTE 1

Introduzione

PARTE 2

Efficientamento energetico

PARTE 3

Autoproduzione di energia da fonti rinnovabili

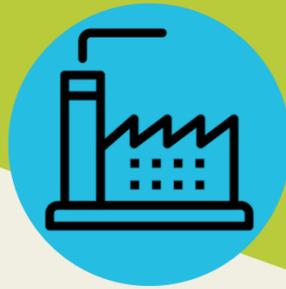
PARTE 4

Gestione e manutenzione

PARTE 5

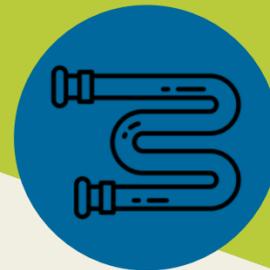
Conclusioni

Efficientamento energetico



INVOLUCRO EDILIZIO

ridurre le dispersioni per diminuire l'energia richiesta per mantenere temperature di comfort invernali e estive



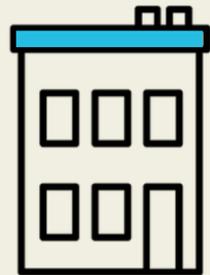
IMPIANTI MECCANICI

migliorare l'efficienza dei sistemi impiantistici dedicati ai servizi di riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, illuminazione



PROCESSI e IMPIANTI ELETTRICI

investire su macchinari più efficienti, sfruttare l'energia "di scarto" dei processi



Ritorno economico



Potenziale di risparmio



Involucro edilizio

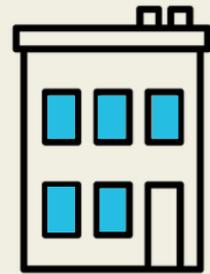
COIBENTAZIONE DELLA COPERTURA



Intervento multibenefit

- riduzione delle dispersioni di calore
- riduzione del carico termico estivo
- miglior comfort termico e acustico

Possibilità di rimozione amianto



Ritorno economico



Potenziale di risparmio



Involucro edilizio

SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI

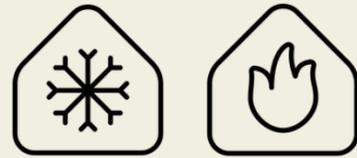


- Riduzione del carico termico invernale e delle infiltrazioni d'aria
- Miglior comfort termico ed acustico
- Minor utilizzo illuminazione artificiale con sistemi di regolazione

65 %

Quali incentivi ?

| INTERVENTO | Potenziale di risparmio (riduzione annua consumo di energia primaria) | Ritorno economico | Affidabilità della misura | Fattibilità dell'intervento |
|---|---|---|---|---|
| Isolamento copertura a estradosso |  > 70 % |  5-10 anni |  buona |  facilità normale |
| Sostituzione infissi |  40-70 % |  10-20 anni |  buona |  facilità normale |
| Isolamento all'esterno a cappotto |  > 70 % |  5-15 anni |  elevata |  difficoltà media |
| Inserimento di schermature solari |  40-70 % |  10-20 anni |  mediocre |  difficoltà media |



Ritorno economico



Potenziale di risparmio



Impianti meccanici

GENERAZIONE DEL CALORE E DEL FREDDO



Sostituzione del generatore di calore con pompa di calore a compressione

Sostituzione della macchina frigorifera con pompa di calore reversibile

Pompa di calore a compressione reversibile

Miglior produttività in tutte le stagioni

Possibilità di sostituire un solo generatore (caldaia) e ottenere anche produzione del freddo

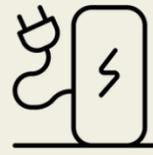
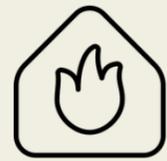
Regolazione dell'impianto: controllo dei parametri di comfort e delle ore di accensione

Autonomia energetica in abbinamento a impianto fotovoltaico

Studio Tecnico
Garelli

Green Boost
CNA Bologna





Ritorno economico

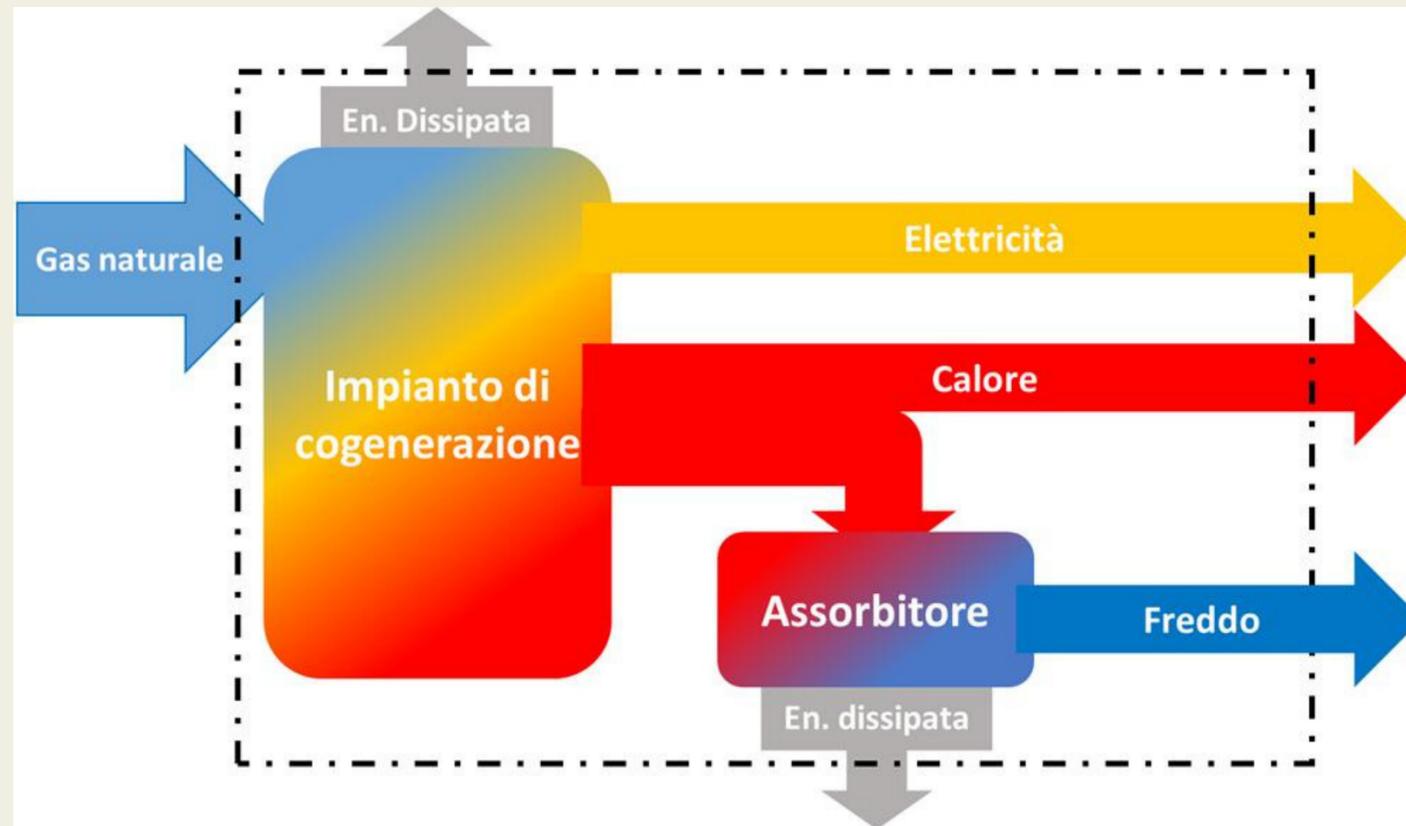


Potenzialità di risparmio



Impianti meccanici

COGENERAZIONE



- Produzione contemporanea di energia elettrica e termica
- Possibilità di produzione acqua refrigerata: trigenerazione
- Autonomia energetica (no disservizi della rete elettrica)

Impianti meccanici

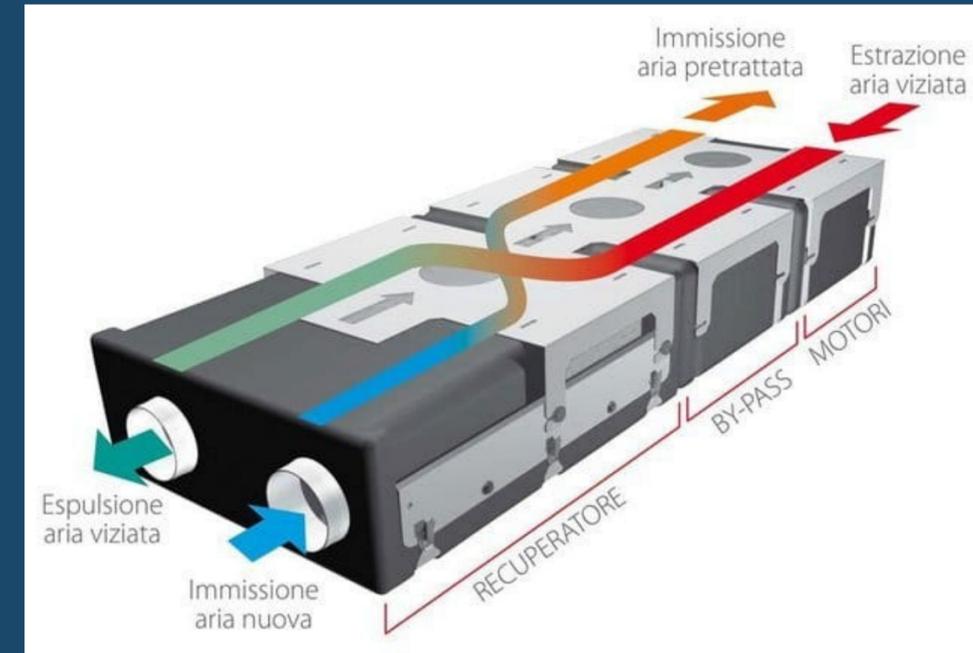
ALTRI INTERVENTI



DESTRATIFICATORI D'ARIA



CIRCOLATORI AD ALTA EFFICIENZA



RECUPERATORI DI CALORE



Ritorno economico

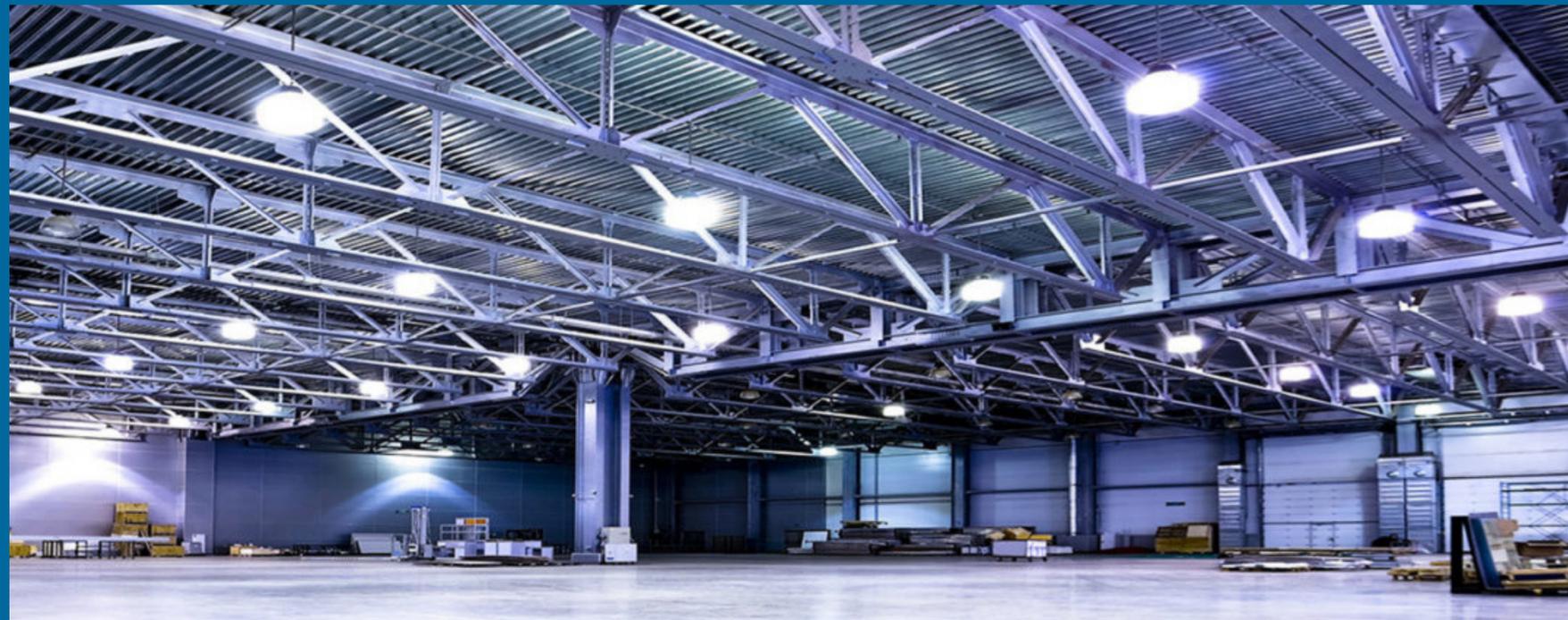


Potenzialità di risparmio



Impianti elettrici

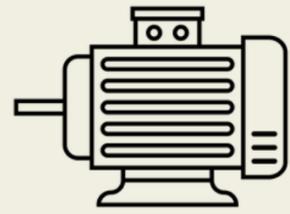
ILLUMINAZIONE



Sostituzione delle lampade esistenti con illuminazione a led

Maggior efficienza e maggior durata

Controllo dell'illuminazione artificiale tramite sensori di presenza, interruttori crepuscolari, sensori di luce diurna etc..

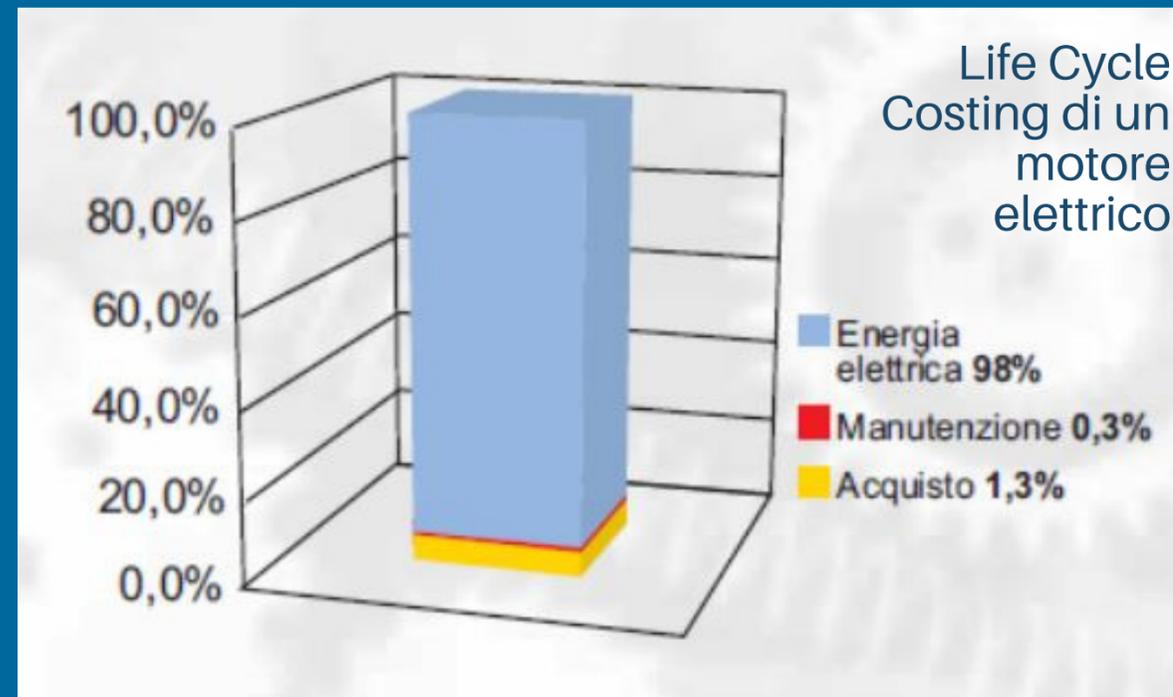


Ritorno economico ●●●●

Potenzialità di risparmio ●●●●

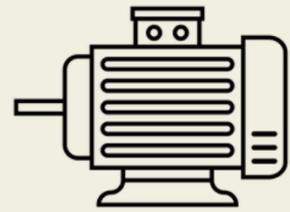
Impianti elettrici

EFFICIENZA DEI MOTORI



EFFICIENZA COMPLESSIVA

- (1) Alimentazione elettrica:
 - evitare squilibri di tensione
- (2) Motore elettrico:
 - classe di efficienza e tipo di controllo
- (3) Trasmissione meccanica dal motore all'applicazione finale
- (4) Valutazione del carico



Ritorno economico ●●●●
 Potenzialità di risparmio ●●●●

Impianti elettrici

EFFICIENZA DEI MOTORI

| Potenza nominale del motore | Ore annue di funzionamento | Payback semplice |
|-----------------------------|----------------------------|------------------|
| 1-11 kW | 2.000 | 0-1,5 anni |
| | 4.000 | 0-1 anni |
| | 6.000 | 0-1 anni |
| 11-37,5 kW | 2.000 | 1-3 anni |
| | 4.000 | 1-1,5 anni |
| | 6.000 | 0,5-1 anni |
| 37,5-100 kW | 2.000 | 3-7 anni |
| | 4.000 | 2-4 anni |
| | 6.000 | 1-2,5 anni |

Esempi di payback per sostituzione motore a bassa efficienza con motore ad alta efficienza (IE3)

**Payback medio
2-3 anni**

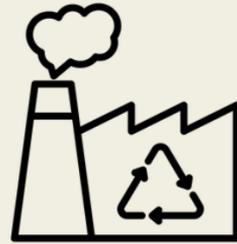
Motori

Classe di efficienza (E1-E5, EFF3-EFF1,...)

Controllo:

- controllo della potenza --> il motore può essere sovradimensionato rispetto al fattore di carico (ottimizzatori o altre soluzioni)
- spegnimento automatico in assenza di funzionamento
- controllo della velocità (VSD), tra cui inverter, applicabili anche a motori esistenti ➡ risparmio del 25%
- se efficienza migliore allora minor contributo ai carichi termici estivi





Processi industriali che necessitano calore, tramite:

- fuoco diretto
- vapore
- acqua calda

Processi industriali che necessitano refrigerazione, tramite:

- aria
- acqua

Possibili misure di risparmio energetico:

- minimizzare le trasformazioni da una forma fisica all'altra
- preriscaldare acqua e aria
- evitare le dispersioni nei componenti impiantistici
- usare scambiatori di calore più efficienti
- evitare impianti accesi inutilizzati

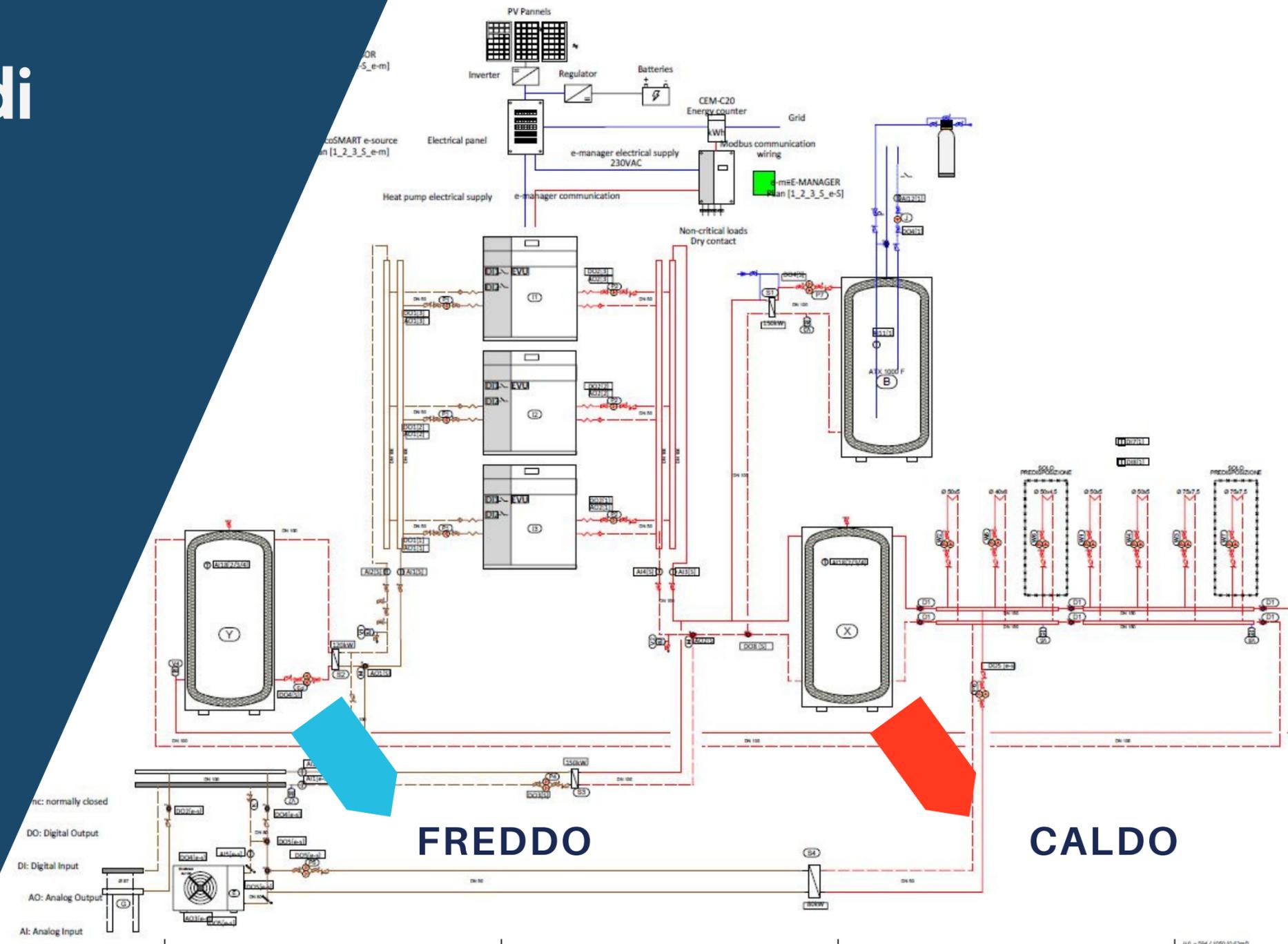
Processi

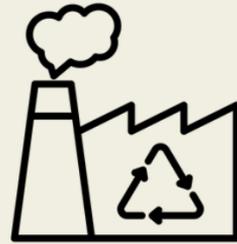
EFFICIENTARE IL PROCESSO INDUSTRIALE



Produzione simultanea di caldo e freddo nei processi industriali con pompa di calore reversibile

Sistemi che combinano caldo / freddo con COP ottimali





Processi

MINIMIZZARE LO SCARTO

POTENZIALI PRODOTTI DI SCARTO

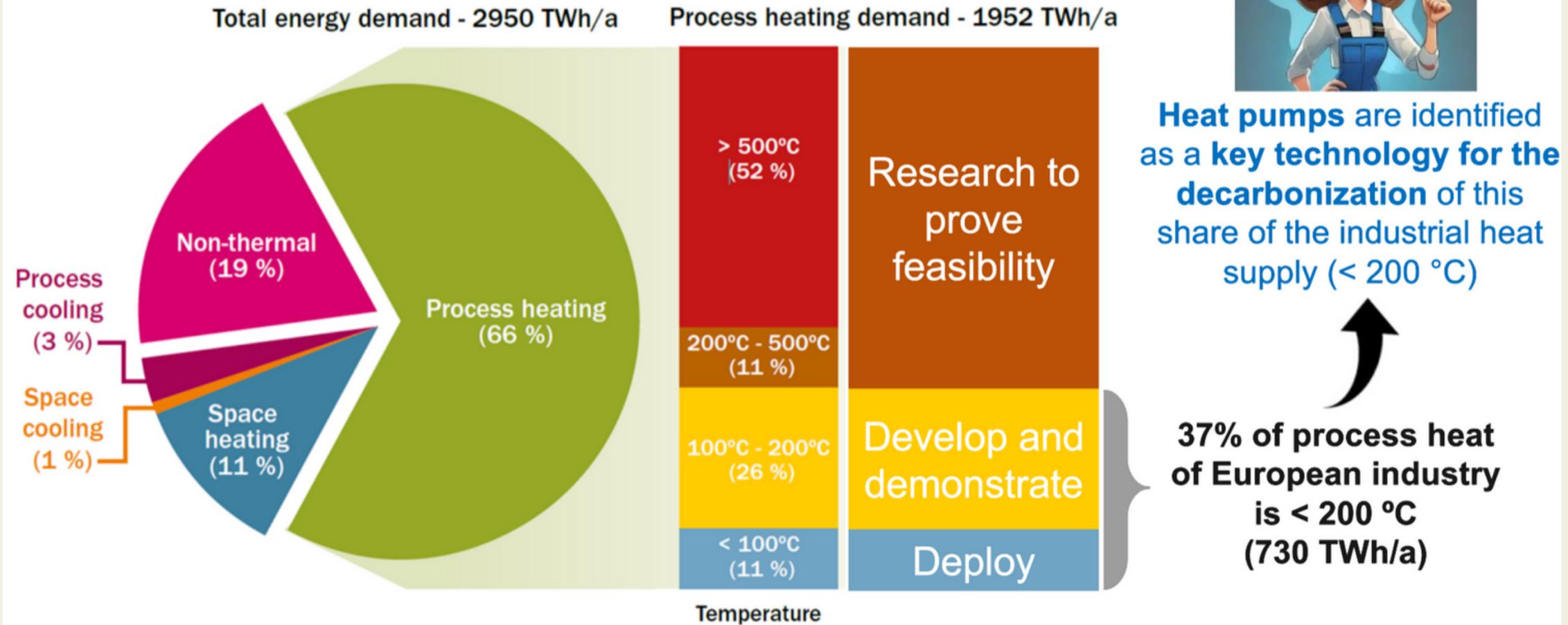
- condensa
- vapore
- fumi e
polveri



RIUSO DELL'ENERGIA TERMICA CONTENUTA

È stimato che il 20%-50% dell'energia di input in ambito industriale viene persa come calore di scarto sotto forma di gas o vapori caldi esausti, acqua refrigerata, o per dispersioni di calore dei componenti.

Motivation Process Heat Demand in the European Industry



Source: De Boer et al. (2020): White Paper, [Strengthening Industrial Heat Pump Innovation, Decarbonizing Industrial Heat](#)

Commercial High-Temperature Heat Pumps for Supply Temperatures > 100 °C



AHASCRAGH
DISTILLERY

Ahascragh Distillery
2.703 Follower:innen
1 Jahr • Bearbeitet •

The first zero-emission distillery in Ireland

Source: [LinkedIn post](#)

Some major equipment arrivals over the past few days.

The last of our heat pump equipment is in place. This technology is a first for the industry. Furthermore, these heat pumps are the first in Ireland to reach up to 120 degrees.

- Combined process cooling and process heating
- Design supply temperature: 115 °C
- Heating capacity: 1 MW
- Splitting heating demand into several temperature levels increases the system's efficiency



2 x P450 series heat pumps (can generate 120 °C)
1 x P150 series heat pump

Quali incentivi ?

65 %
Conto termico
Certificati bianchi

Transizione 5.0 ?

Programma

PARTE 1

Introduzione

PARTE 2

Efficientamento energetico

PARTE 3

Autoproduzione di energia da fonti rinnovabili

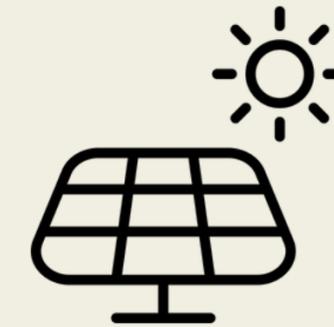
PARTE 4

Gestione e manutenzione

PARTE 5

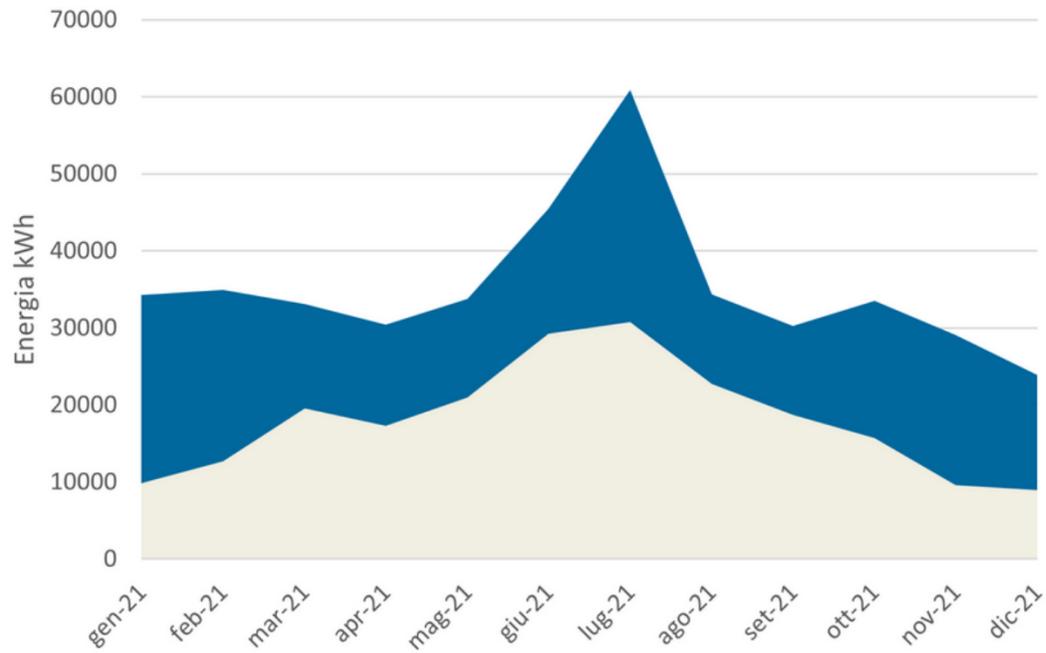
Conclusioni

Produzione di energia da fonti rinnovabili



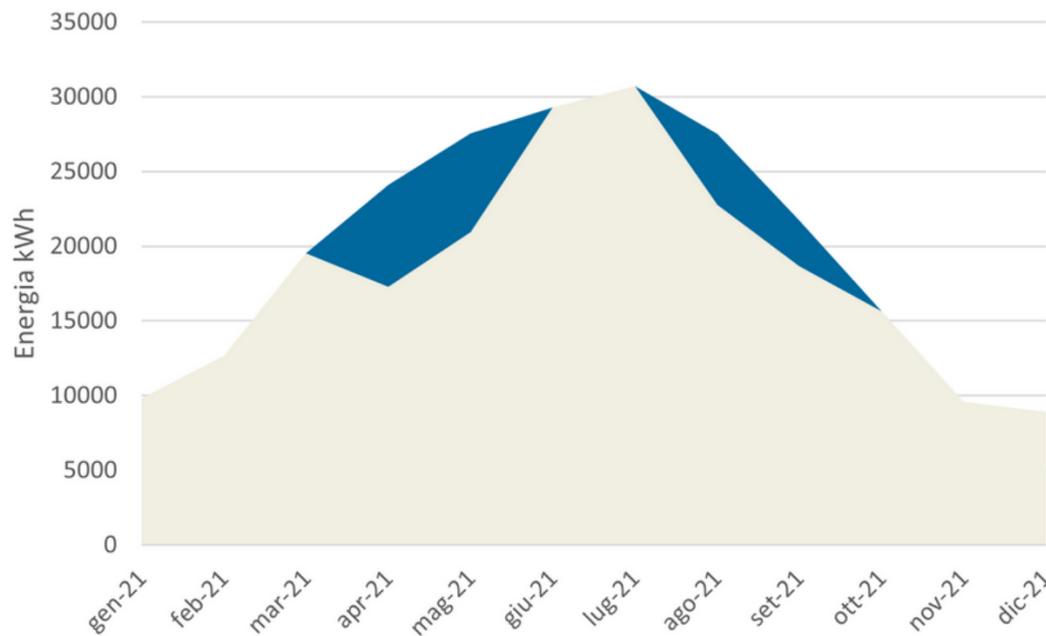
| INTERVENTO | POSSIBILITA' | RISULTATI |
|----------------|--|--|
| Fotovoltaico | Produrre energia elettrica nelle fasce orarie di produzione ed utilizzarla nei processi industriali: AUTOCONSUMO | Ritorno economico ●●●● Potenzialità di risparmio ●●●● |
| Solare termico | Produrre energia termica sotto forma di acqua calda utilizzabile nei sistemi impiantistici a bassa temperatura | Ritorno economico ●●●● Potenzialità di risparmio ●●●● |

Consumo totale



■ PRELIEVI DA RETE
■ AUTOCONSUMO

Energia generatore FV



■ IMMISSIONI
■ AUTOCONSUMO



Studio Tecnico
Garelli

Green Boost
CNA Bologna

Programma

PARTE 1

Introduzione

PARTE 2

Efficientamento energetico

PARTE 3

Autoproduzione di energia da fonti rinnovabili

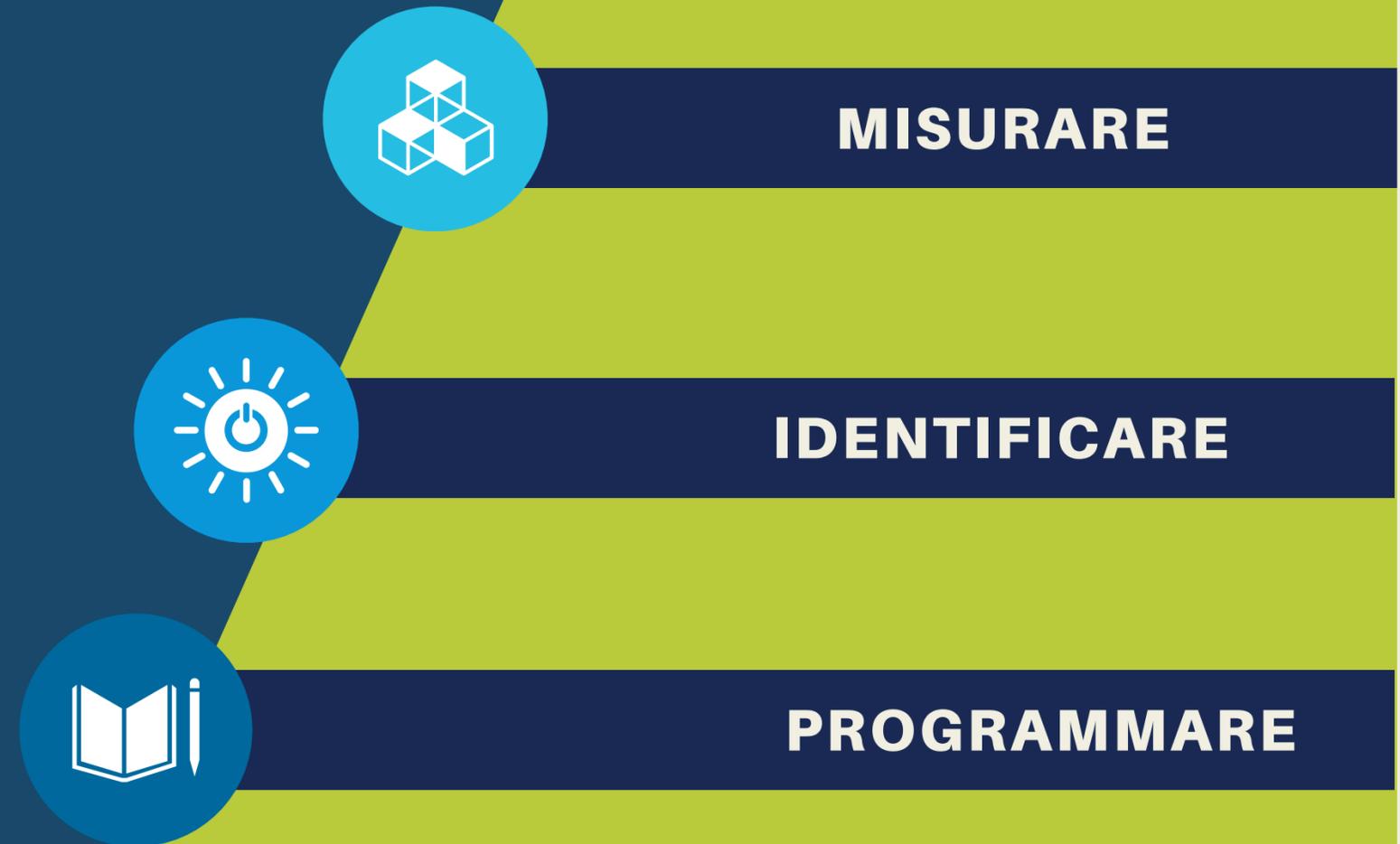
PARTE 4

Gestione e manutenzione

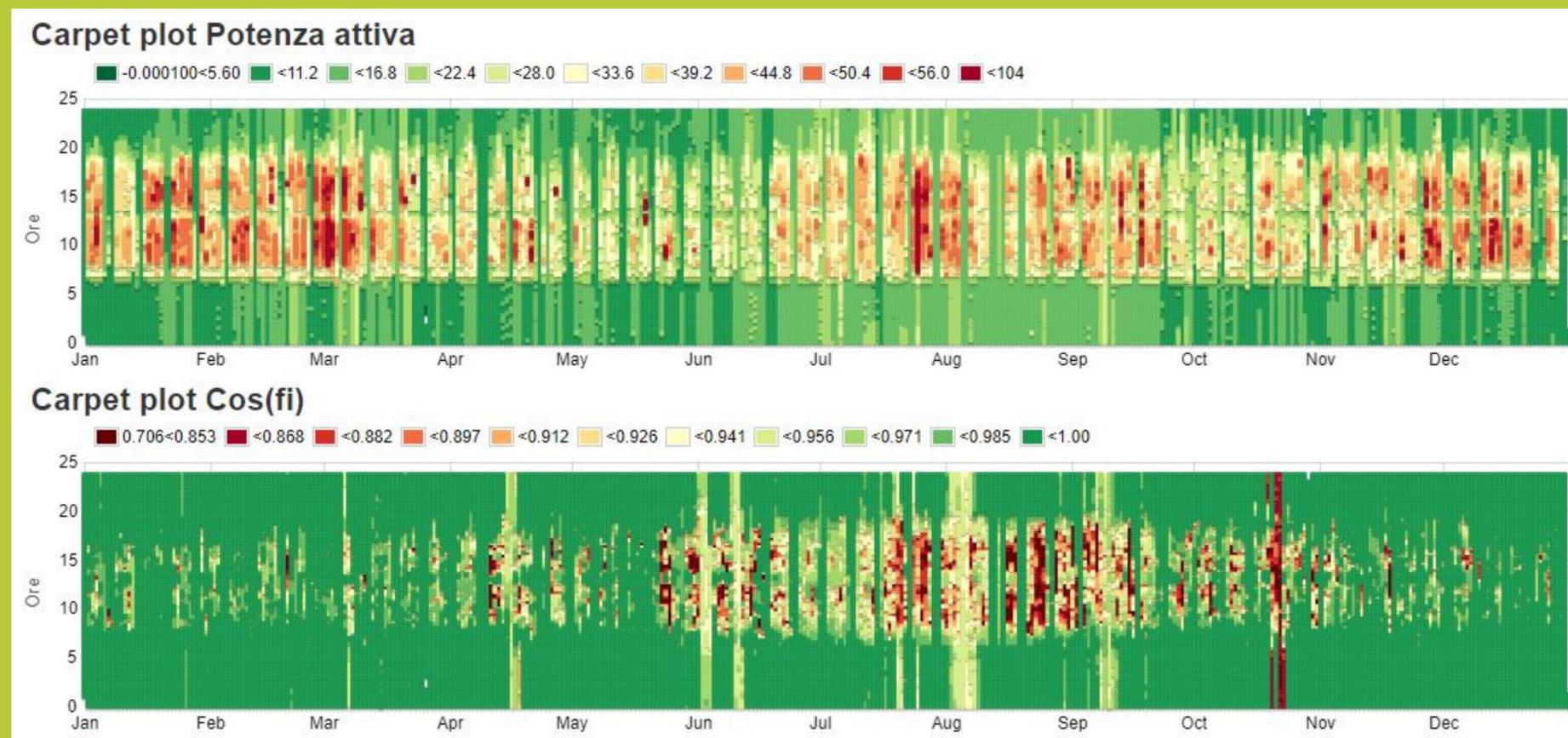
PARTE 5

Conclusioni

Nulla è possibile senza il monitoraggio



A cosa serve il monitoraggio?

**MISURARE****IDENTIFICARE**

- controllo dei consumi
- rilevamento delle inefficienze e dei guasti
- programmazione della manutenzione

Controllo e regolazione impianti meccanici



- riduzione orari di funzionamento impianti di climatizzazione
- controllo condizioni ambientali
- controllo illuminazione artificiale
- building automation

**MISURARE****IDENTIFICARE****PROGRAMMARE**

Strategia e SGE

Sistema Gestione Energia

Definire una politica energetica e obiettivi energetici aziendali e individuare gli interventi di risparmio



Formazione del personale

Coinvolgere il personale negli obiettivi di risparmio energetico aziendali

Evitare gli sprechi energetici comportamentali tramite sensibilizzazione



MISURARE



IDENTIFICARE



PROGRAMMARE

Programma

PARTE 1

Introduzione

PARTE 2

Efficientamento energetico

PARTE 3

Autoproduzione di energia da fonti rinnovabili

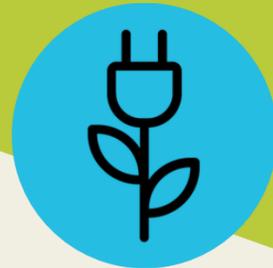
PARTE 4

Gestione e manutenzione

PARTE 5

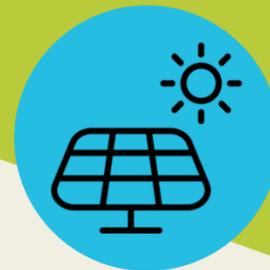
Conclusioni

Quali misure?



EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

INVOLUCRO EDILIZIO
IMPIANTI MECCANICI
IMPIANTI ELETTRICI
PROCESSI INDUSTRIALI



AUTOPRODUZIONE ENERGIA

FOTOVOLTAICO
SOLARE TERMICO



GESTIONE E MANUTENZIONE

MONITORAGGIO
CONTROLLO E REGOLAZIONE
STRATEGIA E FORMAZIONE



Studio Tecnico

GARELLI

Associazione professionale

Contatti

P.zza N. Sauro, 15, 40059 Medicina (BO)

Tel. 0516970623

studio@studiogarelli.it

www.studiogarelli.it