



UNIONCAMERE  
EMILIA-ROMAGNA

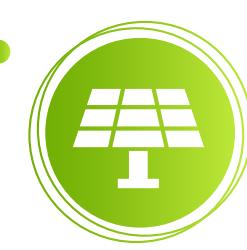


COMUNITÀ  
ENERGETICHE  
RINNOVABILI

# GESTIONE DELLE EMISSIONI PER UNA CATENA DEL VALORE SOSTENIBILE, ANALISI ENERGETICA E STRATEGIE D'INVESTIMENTO: DALL'ANALISI ENERGETICA ALLA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI

25.03.25 | Desk per le imprese

Sebastiano Ruffini



UNIONCAMERE



DINTEC  
CONSORZIO PER L'INNOVAZIONE  
TECNOLOGICA



# DALL'ANALISI ENERGETICA ALLA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI

**Il fine e la fine della diagnosi**

**Indicatori di prestazione  
energetica (EnPI)**

**Valutazione interventi e  
comportamenti**

**Casi pratici**





# II FINE E LA FINE DELLA DIAGNOSI

chi deve averla e cos'è una diagnosi energetica

**Analisi sistematica** (D.Lgs 102/14) volta a conoscere i **flussi energetici** in un'attività produttiva, **valutarne l'efficienza** e identificare degli **interventi migliorativi**.

## **Soggetti obbligati**

- Aziende iscritte agli elenchi energivori
- Grandi imprese

*Sono esonerate le aziende con certificato ISO 50.001 (**Sistema di gestione dell'energia**) in corso di validità.*

## **Soggetti volontari**

Tutte le aziende che lo desiderano

# II FINE E LA FINE DELLA DIAGNOSI

chi deve averla e cos'è una diagnosi energetica

**Analisi sistematica** (D.Lgs 102/14) volta a conoscere i **flussi energetici** in un'attività produttiva, **valutarne l'efficienza** e identificare degli **interventi migliorativi**.

- 1** **Analisi preliminare**  
raccolta dati, sopralluoghi, interviste
- 2** **Misurazioni e monitoraggi**  
strumenti, sensori e campagne di misura
- 3** **Bilancio energetico**  
analisi dei flussi energetici
- 4** **Indicatori di prestazione energetica**  
analisi delle prestazioni energetiche al fine di identificare eventuali inefficienze
- 5** **Individuazione degli interventi migliorativi**  
azioni per incrementare efficienza



# II FINE E LA FINE DELLA DIAGNOSI

chi deve averla e cos'è una diagnosi energetica

**Analisi sistematica** (D.Lgs 102/14) volta a conoscere i **flussi energetici** in un'attività produttiva, **valutarne l'efficienza** e identificare degli **interventi migliorativi**.

IL FINE

**1** **Analisi preliminare**  
raccolta dati, sopralluoghi, interviste

**2** **Misurazioni e monitoraggi**  
strumenti, sensori e campagne di misura

**3** **Bilancio energetico**  
analisi dei flussi energetici

**4** **Indicatori di prestazione energetica**  
analisi delle prestazioni energetiche al fine di identificare eventuali inefficienze

**5** **Individuazione degli interventi migliorativi**  
azioni per incrementare efficienza

# INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

## che cos'è

Indicatore di Prestazione Energetica (*Energy Performance Indicator* o *EnPI*) è un parametro quantitativo utilizzato per misurare e monitorare l'efficienza energetica di un'organizzazione, di un impianto o di un processo.

### Caratteristiche di un buon EnPI

**Misurabile** in tutte le sue parti

**Rappresentativo** della prestazione che si vuole monitorare

**Comparabile** a livello temporale e con situazioni ed impianti diversi



# INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

che cos'è

Indicatore di Prestazione Energetica (*Energy Performance Indicator* o *EnPI*) è un parametro quantitativo utilizzato per misurare e monitorare l'efficienza energetica di un'organizzazione, di un impianto o di un processo.

## Caratteristiche di un buon EnPI

**Misurabile** in tutte le sue parti

**Rappresentativo** della prestazione che si vuole monitorare

**Comparabile** a livello temporale e con situazioni ed impianti diversi

Sono fondamentali i dati...  
e quindi i monitoraggi

# INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

## come si costruisce

Si costruire **rapportando** il **consumo energetico** dell'organizzazione, impianto o processo **con la produzione**, o variabile equivalente, **più rappresentativa**.

➔ Si ottiene uno **specifico** che definisce il consumo energetico **per unità** di prodotto o servizio.

### Esempi di EnPI

Consumo specifico di energia elettrica  
(kWh per unità di prodotto)

Consumo specifico di gas naturale  
(Smc per unità di prodotto)

Consumo specifico complessivo  
(tep per unità di prodotto)

Consumo specifico energia elettrica per illuminazione  
(kWh per m<sup>2</sup> illuminato)

Consumo specifico caldaia a gas -rendimento-  
(Smc per kWh termici prodotti)

Consumo specifico gas naturale per riscaldamento  
(Smc per delta di temperatura interno-esterno)

- 
- 
-

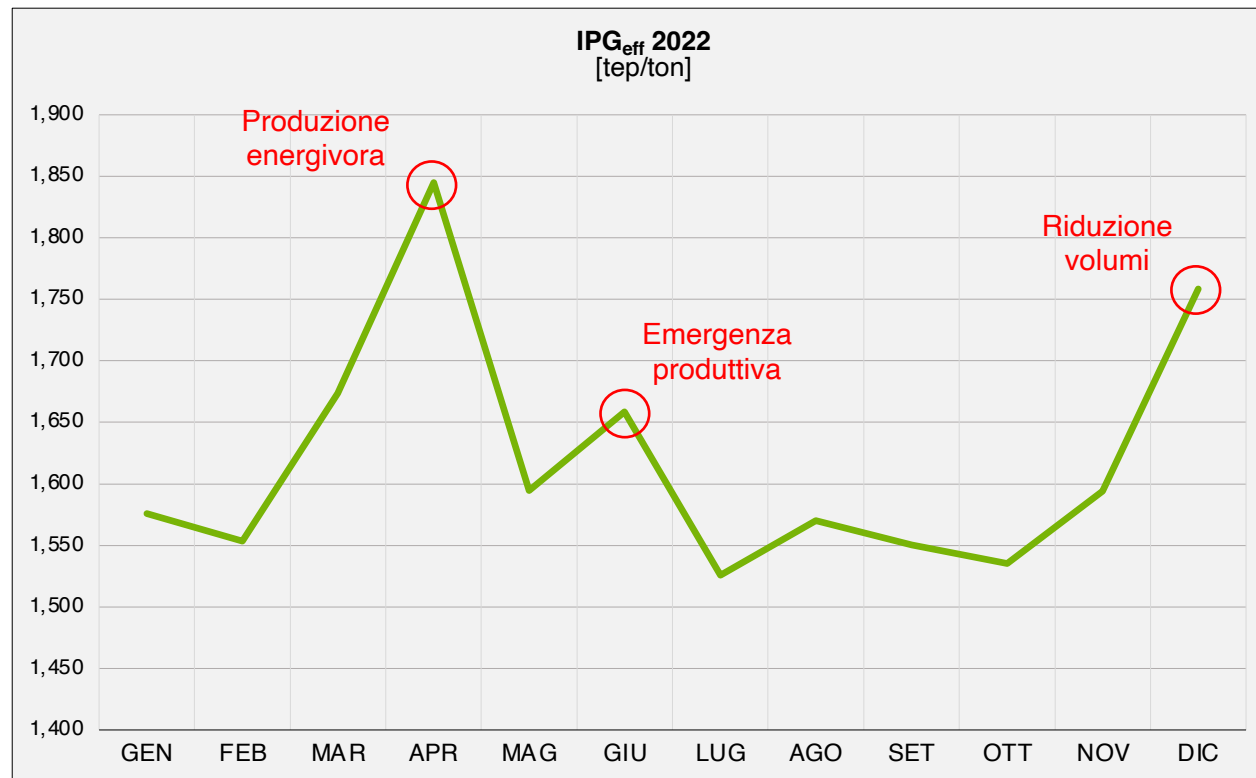


# INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

## come si interpreta

Valutando l'evoluzione temporale.

Questo permette di scovare inefficienze e/o malfunzionamento nel processo ma anche di apprezzare il beneficio degli interventi svolti



# INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

## come si interpreta

Confrontando i valori con i benchmark di riferimento.

Questo permette di confrontare le prestazioni con aziende e processi simili per valutare il margine potenziale di miglioramento

Confronto IPE di stabilimento con valori di riferimento nel settore		
Denominazione	IPE stabilimento	IPE riferimento
	[MJ/t]	[MJ/t]
IPE globale	<b>8.415</b>	7.039 ± 367
IPE elettrico	<b>1.633</b>	592 ± 186
IPE termico	<b>6.783</b>	6.445 ± 370
IPE forno	<b>6.699</b>	6.320 ± 620

### ATTENZIONE !

Non sempre un EnPI distante dai benchmark è sintomo di inefficienza, ma è bene capire il motivo che sta dietro al risultato



# II FINE E LA FINE DELLA DIAGNOSI

chi deve averla e cos'è una diagnosi energetica

**Analisi sistematica** (D.Lgs 102/14) volta a conoscere i **flussi energetici** in un'attività produttiva, **valutarne l'efficienza** e identificare degli **interventi migliorativi**.

IL FINE

**1** **Analisi preliminare**  
raccolta dati, sopralluoghi, interviste

**2** **Misurazioni e monitoraggi**  
strumenti, sensori e campagne di misura

**3** **Bilancio energetico**  
analisi dei flussi energetici

**4** **Indicatori di prestazione energetica**  
analisi delle prestazioni energetiche al fine di identificare eventuali inefficienze

**5** **Individuazione degli interventi migliorativi**  
azioni per incrementare efficienza

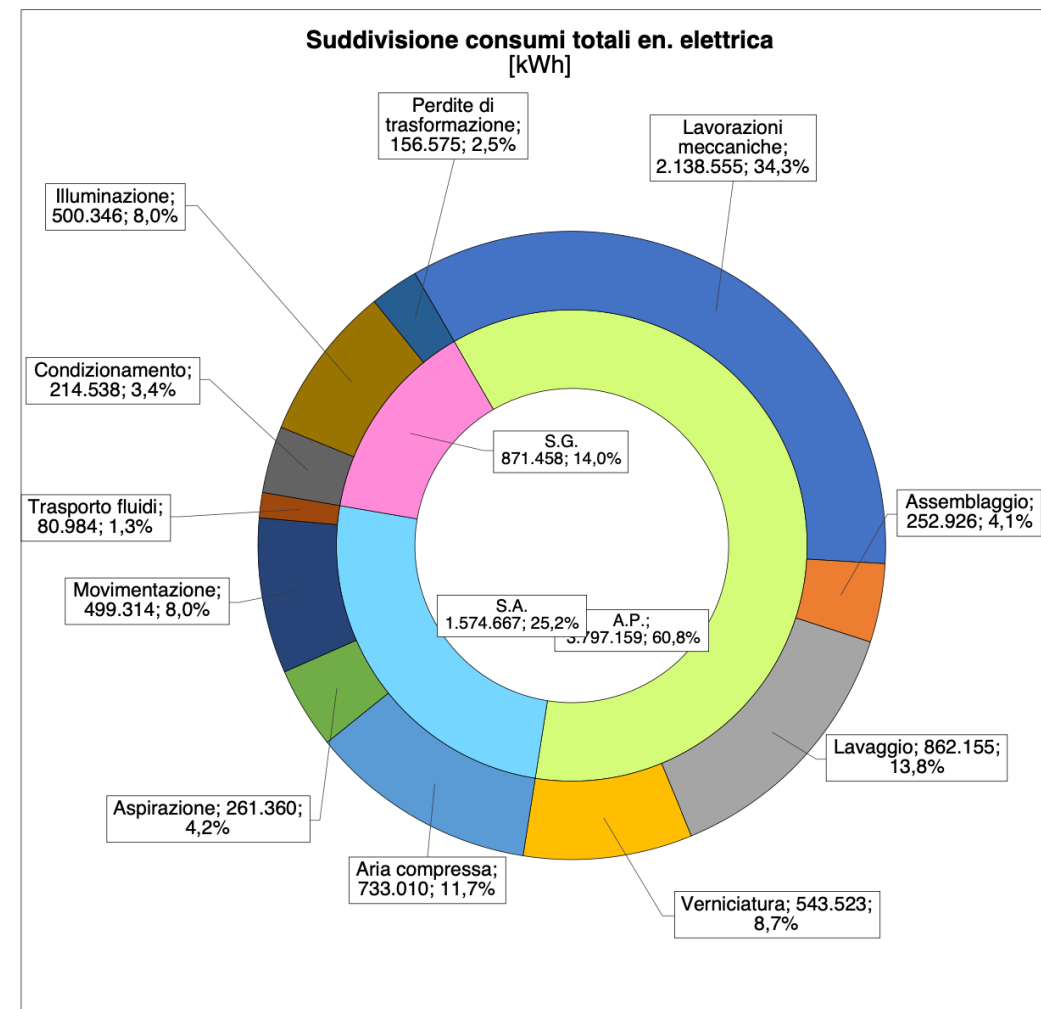
# INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI MIGLIORATIVI

## come individuarli

Lo strumento principe è una **diagnosi energetica ben fatta**: fondamentale per **individuare i processi da efficientare** e su cui concentrare le risorse.

Aiutandosi anche con:

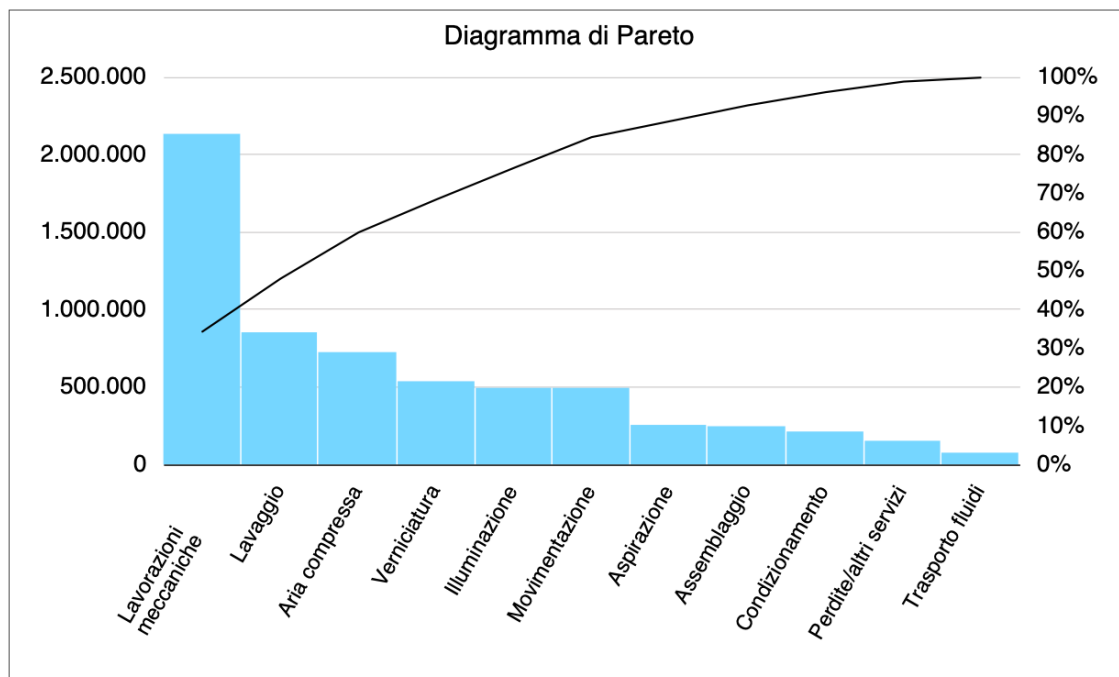
- **Liste interventi ENEA**
- **BAT di settore**





# INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI MIGLIORATIVI

## come individuarli



A ritroso dai processi più energivori si valutano le eventuali soluzioni di efficientamento e si vagliano le soluzioni sulla base:

- dell'investimento necessario
- del beneficio apportato
- della compatibilità tecnologica

# INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI MIGLIORATIVI

## come valutarli



Già la sola **valutazione preliminare** di un intervento di efficientamento **necessita di competenze specifiche** fondamentali per inquadrare correttamente i benefici energetici ed economici.

# INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI MIGLIORATIVI

## come valutarli

Un intervento di efficientamento energetico risulta **conveniente** quando è **economicamente vantaggioso**.

I principali indici finanziari utilizzati per valutare la qualità di un intervento sono il tempo di PayBack, il VAN e il TIR.

### **VAN** - Valore Attuale Netto

*è la somma dei flussi di cassa futuri di un investimento, attualizzati al presente, meno l'investimento iniziale.*

### **TIR** - Tasso Interno di Rendimento

*è il tasso di interesse che rende il VAN dell'investimento uguale a zero. Misura la redditività intrinseca dell'investimento.*

# CASI PRATICI

## aria compressa

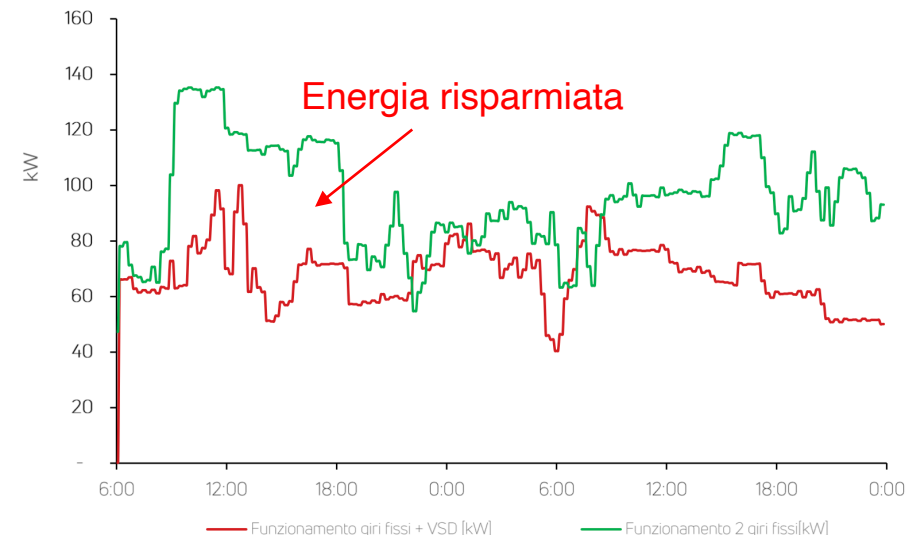
### INTERVENTI TECNOLOGICI

Aria compressa pesa mediamente tra il 5% e il 15% dei consumi complessivi (tendenzialmente aumenta all'aumentare dei consumi totali)

- Sostituzione compressori con macchine più efficienti
- Sostituzione compressori on-off con macchine dotate di inverter (VSD)
- Recupero termico su compressori

I **consumi specifici** sono oggi attorno a 0,09 - 0,10 kWh/Nm<sup>3</sup> (a 7 bar) contro i 0,13 - 0,15 kWh/Nm<sup>3</sup> nei primi anni 2000.

**Campagne misura** di portata ed energia possono evidenziare sovradimensionamenti e inefficienze nella produzione di aria compressa.



# CASI PRATICI

## aria compressa

### INTERVENTI COMPORTAMENTALI

Aria compressa pesa mediamente tra il 5% e il 15% dei consumi complessivi (tendenzialmente aumenta all'aumentare dei consumi totali)

- Ricerca e bonifica perdite aria compressa
- Regolazione della pressione di esercizio

Mediamente i volumi di perdita rispetto ai volumi totali prodotti variano tra il 4% e il 10%.

Ridurre la pressione di esercizio (in un intorno dei canonici 7 bar) consente di migliorare lo specifico di produzione di 4%-6% ogni bar.

Tirando le somme... immaginando un consumo di 500 MWh/anno per la produzione di aria compressa.

- Ricerca e bonifica perdite → 5%
- Sostituzione compressori → 25%
- Regolazione pressione → 5%



Risparmio cumulato di 32%  
160 MWh/anno → circa 30 k€

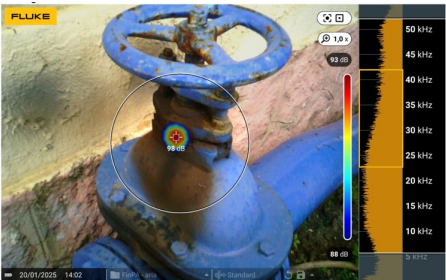
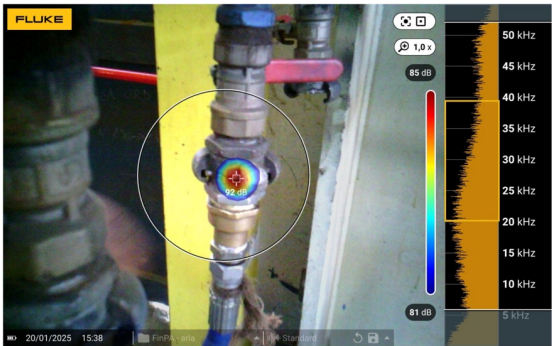




# CASI PRATICI

## aria compressa – ricerca e bonifica perdite

	Numero perdite	Volume perdite [m3/h]	Potenza elettrica [kWh]	Valore economico perdita [€]	Incidenza economica relativa [%]	Incidenza vol. su flusso totale
Aria compressa	47	62,82	82.541,54	15.682,89	6,5%	5,82%
Ossigeno	30	10,18	0,00	17.835,71	7,4%	
Acetilene	3	0,20	0,00	15.857,52	6,6%	5,96%
CO2	73	57,76	0,00	188.216,50	78,3%	37,51%
Argon	1	0,11	0,00	2.636,41	1,1%	
<b>Totale complessivo</b>	<b>154</b>	<b>131,06</b>	<b>82.541,54</b>	<b>240.229,03</b>	<b>100,0%</b>	



<b>Dettagli</b>	
Nome file	Fin AN - aria_0018.as2
#	18
Tipo	LeakQ™
Nome cartella	Fin AN - aria
Data e ora	04/09/2024 15:56:11
Distanza	0.5 m
Livello in dB misurato	77.5
Tipo di perdita	Altro tipo di perdita
LeakQ™	5.5
Pressione del sistema in entrata bar	7
Tasso di perdita stimato	20.4 l/min
Stimate kWh	1241.8 kWh
Costi stimati	315 EUR/anno
Emissioni di CO2 stimate	290.6 kg/anno
Nome dell'asset	
ID risorsa	
Tipo di asset	Indeterminato
Stato ispezione asset	Indeterminato
Azione richiesta	Indeterminato
Azione Priorità	Indeterminato



**Condizioni operative applicate (dal report):**  
Costo del gas: 0 EUR  
Costo dell'elettricità: 0.254 EUR  
Potenza specifica rapporto tra potenza e portata: 0.696 l/min  
Ore di funzionamento: 8760 hours

[Regolare le condizioni operative](#)

<b>Dettagli</b>	
Nome file	Fin AN - aria_0036.as2
#	36
Tipo	LeakQ™
Nome cartella	Fin AN - aria
Data e ora	05/09/2024 09:15:58
Distanza	1 m
Livello in dB misurato	100.1
Tipo di perdita	Altro tipo di perdita
LeakQ™	8.5
Pressione del sistema in entrata bar	7
Tasso di perdita stimato	90.7 l/min
Stimate kWh	5527.2 kWh
Costi stimati	1404 EUR/anno
Emissioni di CO2 stimate	1293.4 kg/anno
Nome dell'asset	
ID risorsa	
Tipo di asset	Indeterminato
Stato ispezione asset	Indeterminato
Azione richiesta	Indeterminato
Azione Priorità	Indeterminato



**Condizioni operative applicate (dal report):**  
Costo del gas: 0 EUR  
Costo dell'elettricità: 0.254 EUR  
Potenza specifica rapporto tra potenza e portata: 0.696 l/min  
Ore di funzionamento: 8760 hours

[Regolare le condizioni operative](#)

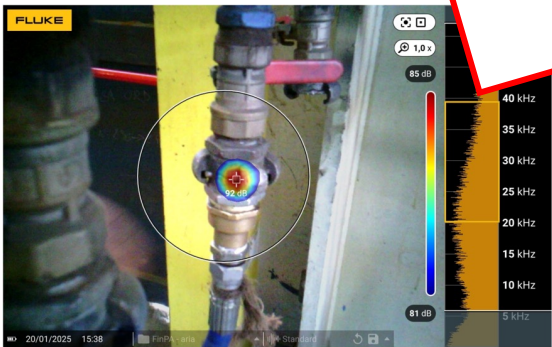


# CASI PRATICI

## aria compressa – ricerca e bonifica perdite

	Numero perdite	Volume perdite [m3/h]	Potenza elettrica [kWh]	Valore economico perdita [€]	Incidenza economica relativa [%]	Incidenza vol. su flusso totale
Aria compressa	47	62,82	82.541,54	15.682,89	6,5%	
Ossigeno	30	10,18	0,00	17.835,71		
Acetilene	3	0,20	0,00			
CO2	73	57,76	0,00			
Argon	1	0,11	0,00			
<b>Totale complessivo</b>	<b>154</b>	<b>131,06</b>	<b>82.541,54</b>			

PURTROPPO  
NON SI RIPARANO  
CON LE FOTO



Dettagli	
Nome file	Fin AN - aria_0018.as2
#	18
Tipo	LeakQ™
Nome cartella	Fin AN - aria
Data e ora	04/09/2024 15:56:11
Distanza	0.5 m
Livello in dB misurato	77.5
Tipo di perdita	Altro tipo di perdita
Pressione del sistema in entrata bar	5.5
Tasso di perdita stimato l/min	7
Stimate kWh	20.4 l/min
Costi stimati	1241.8 kWh
Emissioni di CO2 stimate	315 EUR/anno
Nome dell'asset	290.6 kg/anno
ID risorsa	
Tipo di asset	Indeterminato
Stato ispezione asset	Indeterminato
Azione richiesta	Indeterminato
Azione Priorità	Indeterminato



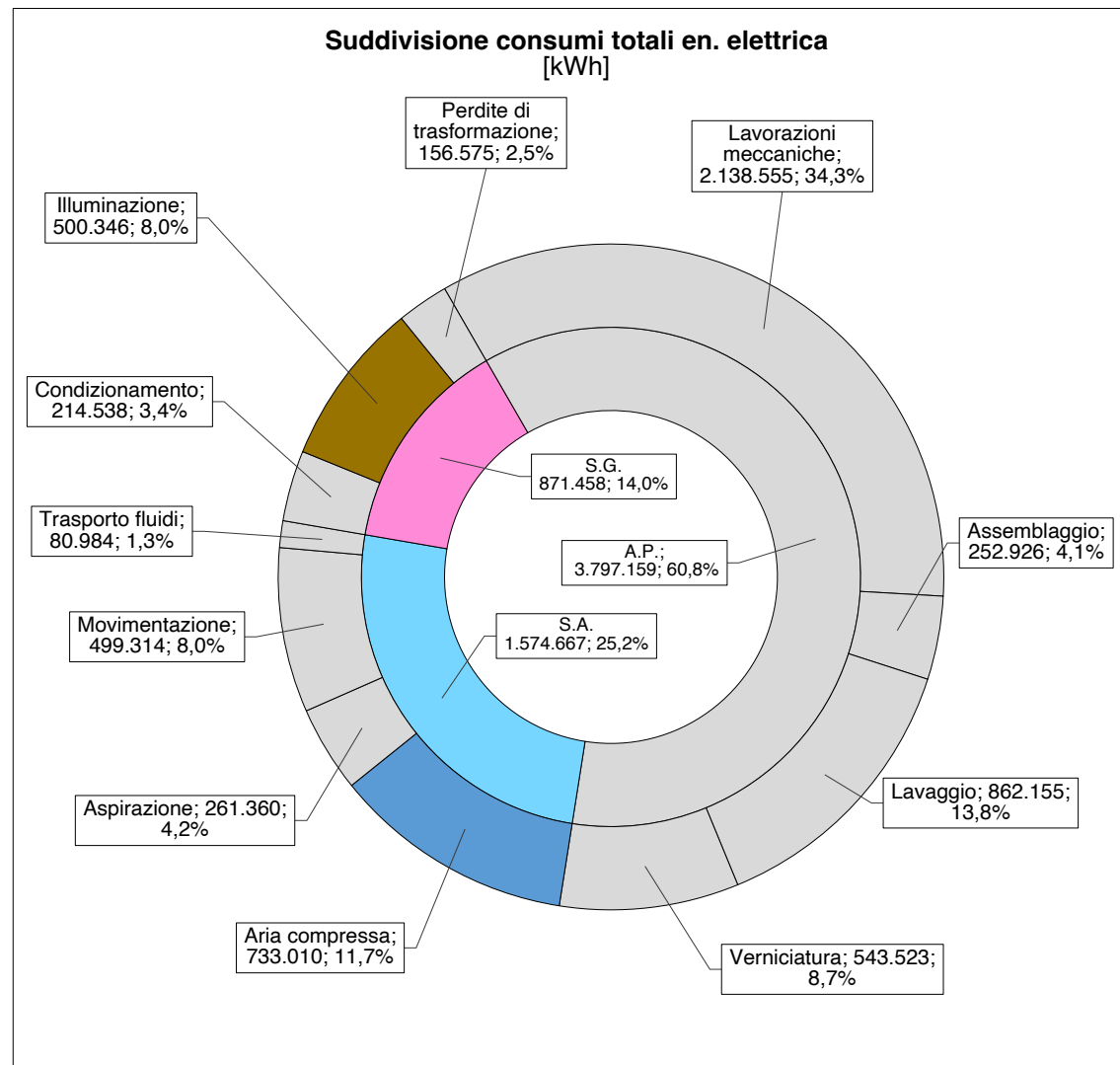
**Condizioni operative applicate (dal report):**  
Costo del gas: 0 EUR  
Costo dell'elettricità: 0.254 EUR  
Potenza specifica rapporto tra potenza e portata: 0.696 l/min  
Ore di funzionamento: 8760 hours  
[Regolare le condizioni operative](#)

Dettagli	
Nome file	Fin AN - aria_0036.as2
#	36
Tipo	LeakQ™
Nome cartella	Fin AN - aria
Data e ora	05/09/2024 09:15:58
Distanza	1 m
Livello in dB misurato	100.1
Tipo di perdita	Altro tipo di perdita
Pressione del sistema in entrata bar	8.5
Tasso di perdita stimato l/min	7
Stimate kWh	90.7 l/min
Costi stimati	5527.2 kWh
Emissioni di CO2 stimate	1404 EUR/anno
Nome dell'asset	1293.4 kg/anno
ID risorsa	
Tipo di asset	Indeterminato
Stato ispezione asset	Indeterminato
Azione richiesta	Indeterminato
Azione Priorità	Indeterminato



**Condizioni operative applicate (dal report):**  
Costo del gas: 0 EUR  
Costo dell'elettricità: 0.254 EUR  
Potenza specifica rapporto tra potenza e portata: 0.696 l/min  
Ore di funzionamento: 8760 hours  
[Regolare le condizioni operative](#)

# CASI PRATICI



# CASI PRATICI

## relamping LED

### IL RELAMPING

È un «classico da diagnosi» (o era...) che, sebbene solitamente presenti indici economici molto buoni, viene talvolta trascurato preferendo una sostituzione graduale.

Un **intervento strutturato e strutturale** però garantisce dei vantaggi tra cui:

- Ottenimento immediato del **massimo risparmio** energetico ed economico
- Minore frequenza di interventi manutentivi a breve termine.
- Illuminazione uniforme con migliore qualità della luce
- Semplifica la gestione logistica e i costi connessi

### Esempio eclatante

Sostituzione di 330 corpi illuminanti a ioduri metallici da 450 W con tecnologia LED.

Area coinvolta di circa 40.000 m2 (magazzino prodotto finito, più due aree di produzione) con operatività a ciclo continuo 24/7 (8760 di funzionamento).

<b>Investimento</b>	150.000 €
<b>PB</b>	1,9 anni
<b>IRR</b>	51 %
<b>VAN6</b>	290.008 €
<b>VAN/I</b>	1,801

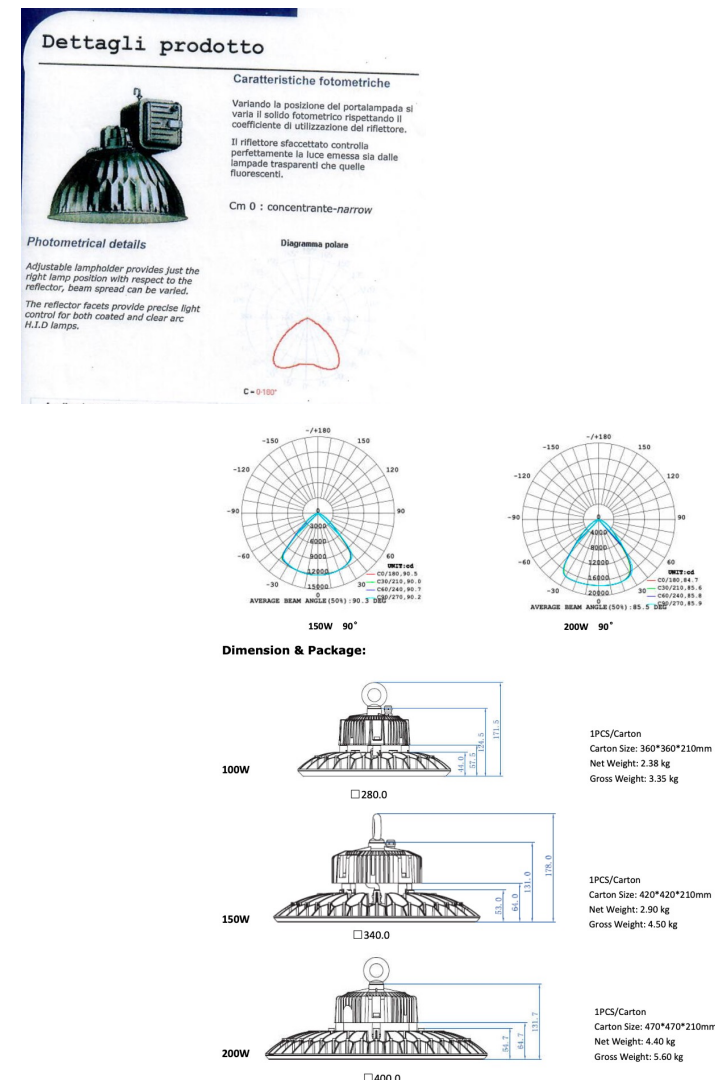


# CASI PRATICI

## relamping LED

## LE FASI DEL PROGETTO

1. **VALUTAZIONE ENERGETICA ANTE** attraverso i dati della diagnosi energetica se monitorati oppure attraverso una campagna di misura ad hoc
2. **VALUTAZIONE ILLUMINAMENTO ANTE** campagna di misura per valutare l'illuminamento ante intervento
3. **CONFRONTO DELLE LAMPADE e SCELTA FORNITORE** con conseguente supporto nell'acquisto e PM
4. **VALUTAZIONE ILLUMINOTECNICA POST e TARATURA LAMPADE** ogni lampada è dimmerabile a seconda delle condizioni richieste e di illuminamento esterno
5. **PRESENTAZIONE PROGETTO PER TEE** sul progetto, garantendo un risparmio considerevole (circa 700 MWh/anno – 130 tep), sono stati richiesti titoli di efficientamento energetico (TEE)
6. **RENDICONTAZIONE PROGETTO**

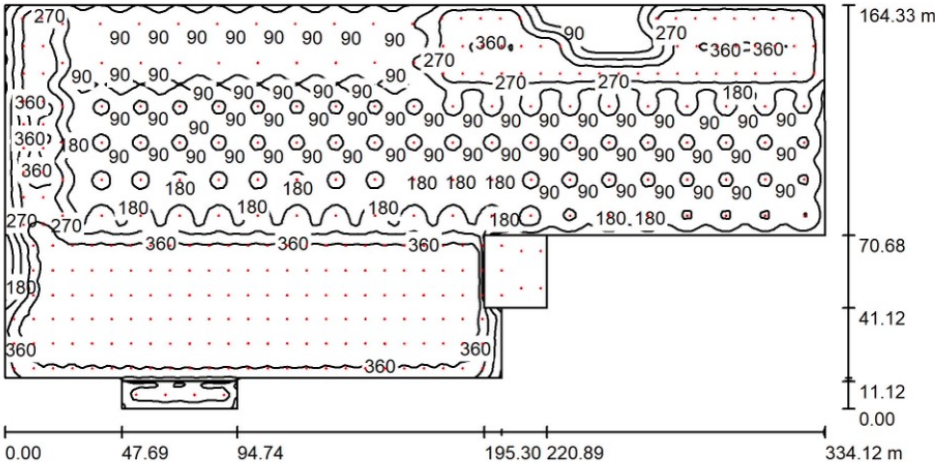
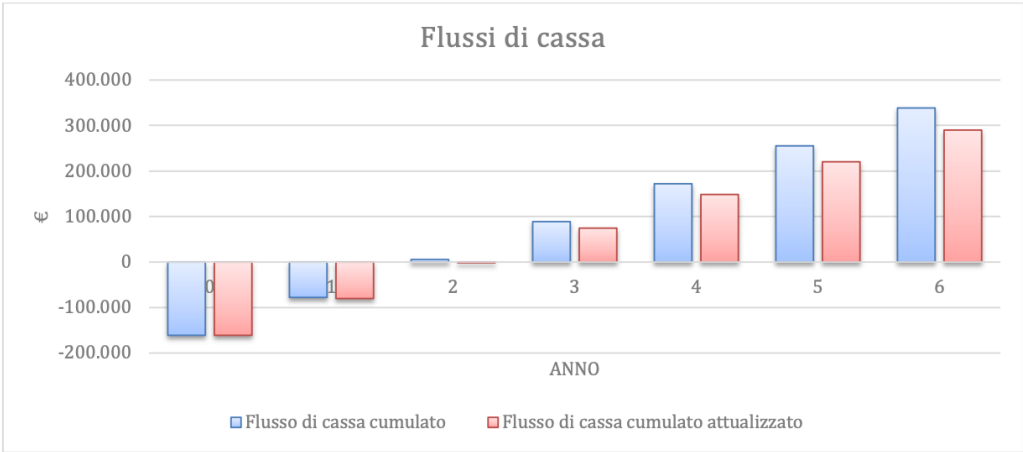




# CASI PRATICI

## relamping LED

### Magazzino con fari Supreme (Ex post) / Riepilogo



Altezza locale: 12.000 m, Fattore di manutenzione: 0.85

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Superficie utile	/	228	13	462	0.059
Pavimenti (2)	20	227	15	448	/
Soffitti (2)	50	44	13	152	/
Pareti (14)	30	69	8.87	482	/

Superficie utile:  
Altezza: 0.850 m  
Reticolo: 128 x 128 Punti  
Zona margine: 0.000 m

#### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	325	LITESCENZE LS200WHBU-DALI (1.000)	34984	34986	198.6
Totale:			11369726	11370450	64545.0

Potenza allacciata specifica: 1.46 W/m<sup>2</sup> = 0.64 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 44196.25 m<sup>2</sup>)

# CASI PRATICI

## relamping LED

### ... Non esistono solamente interventi di questo tipo...


Una sostituzione massiva e strutturata può essere fatta anche su 100/150 lampade con il risultato di:

- Ridurre le spese
- Vederci meglio (o vederci uguale e ridurre ulteriormente le spese)

#### Esempio

Immaginando una sostituzione di 100 lampade a ioduri metallici da 250 W con operatività di 4000 ore/anno con una tecnologia equivalente (in termini di illuminamento) a LED si andrebbero a risparmiare circa 50 MWh/anno → 10 k€

Che a fronte di un investimento di 12/15 k€ farebbero tornare il progetto in meno di 2 anni.

 Di questi ne stiamo seguendo 3 quest'anno!

# CASI PRATICI

## impianto FV – prefattibilità

1. **ANALISI CONSUMI** (non consumi annui, non i consumi mensili e non giornalieri → **ORARI**)
2. **SCENARI DI TAGLIA: NON ESISTE l'impianto PERFETTO, ESISTE SBAGLAITO!** si individuano diversi scenari per taglia ed investimento per identificare la soluzione migliore. **BATTERIA? SI, NO, FORSE**
3. **POSIZIONAMENTO** su copertura, a terra, sul magazzino dislocato rispetto al centro di consumo, ma anche sul tetto del vicino (in configurazione AID). Valutazione **problematiche di carico** copertura, **richio incendio**. La **superficie a NW** la utilizzo? La **facciata a SUD**?
4. **BUISINESS PLAN** il **valore dell'energia varia** giorno per giorno e ora per ora, che valore utilizzo? **E domani quanto varrà?**

Serve una  
buona PRE-  
FATTIBILITÀ

Supporto di un  
EGE o  
professionisti  
esterni

# CASI PRATICI

impianto FV – supporto alla realizzazione

Dopo la **PRE-FATTIBILITÀ** è necessario realizzare l'impianto, ciò comporta:

1. **SCOUNTING** per la scelta del **FORNITORE**
2. **PROJECT MANAGEMENT** del progetto

Se soggetto ad incentivi...

1. Presentare la **DOMANDA** per il contributo
2. Una volta completato l'impianto **RENDICONTARE** il progetto

# CASI PRATICI

## impianto FV – gestione e monitoraggio

Una volta realizzato, l'impianto va gestito...

È importante un **MONITORAGGIO PERIODICO** delle prestazioni attraverso analisi trimestrali/semestrali/annuali per verificare il corretto funzionamento del sistema consente di:

- Rilevare **malfunzionamenti** dei moduli e/o inverter
- Rilevare basso rendimento e **necessità di pulizia**
- Valutare bontà e l'**andamento dell'investimento**

Sono fondamentali i dati... e quindi i monitoraggi **non solo energetici** ma anche della **radiazione solare**

Mese	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	Ultimi 12 mesi
Ora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	75%	-	-	-	-	-	-	84%	81%	83%	90%	74%
9	-	80%	81%	-	76%	-	-	87%	87%	83%	81%	80%	77%
10	-	78%	83%	84%	88%	86%	89%	90%	87%	84%	79%	78%	80%
11	-	79%	83%	87%	91%	91%	93%	90%	86%	80%	76%	73%	77%
12	-	77%	81%	87%	86%	-	81%	81%	87%	78%	75%	71%	75%
13	-	77%	81%	87%	78%	-	91%	90%	87%	83%	76%	74%	79%
14	-	78%	82%	88%	-	-	-	90%	90%	82%	80%	79%	76%
15	-	80%	85%	87%	-	-	-	-	90%	84%	82%	80%	79%
16	-	83%	85%	-	-	-	-	-	-	85%	87%	85%	78%
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87%	-	87%
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-





UNIONCAMERE  
EMILIA-ROMAGNA

# GRAZIE

25.03.25 | Desk per le imprese

Sebastiano Ruffini

[Sebastiano.ruffini@effcienta.eu](mailto:Sebastiano.ruffini@effcienta.eu)



UNIONCAMERE



DINTEC  
CONSORZIO PER L'INNOVAZIONE  
TECNOLOGICA