



REDAZIONE DI UNA DIAGNOSI ENERGETICA PER L'OTTIMIZZAZIONE ED EFFICIENTAMENTO DEI PROCESSI PRODUTTIVI

Incontro Camera Di Commercio 14/07/2022

Walter Geloso

IRE Liguria Divisione Energia

DIAGNOSI ENERGETICA: DEFINIZIONE

La Direttiva 2006/32/CE definisce la diagnosi energetica come una procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività e/o impianto industriale o di servizi pubblici e privati.

Ha come scopo l'individuazione e la quantificazione di opportunità di risparmio energetico sotto il **profilo costi-benefici** e riferire in merito ai risultati.

La Diagnosi Energetica è un'attività definita da una serie di fasi e step da eseguirsi all'interno di un'Organizzazione, al fine di individuare interventi i quali, attuati, concorrono alla minimizzazione degli esborsi per l'acquisto di energia.

Il raggiungimento dell'obiettivo produce ulteriori ricadute positive, come la conoscenza delle attuali modalità di uso dell'energia ed i relativi profili di prelievo, la riqualificazione di impianti e strutture edilizie, con aumento del valore del contesto risanato.

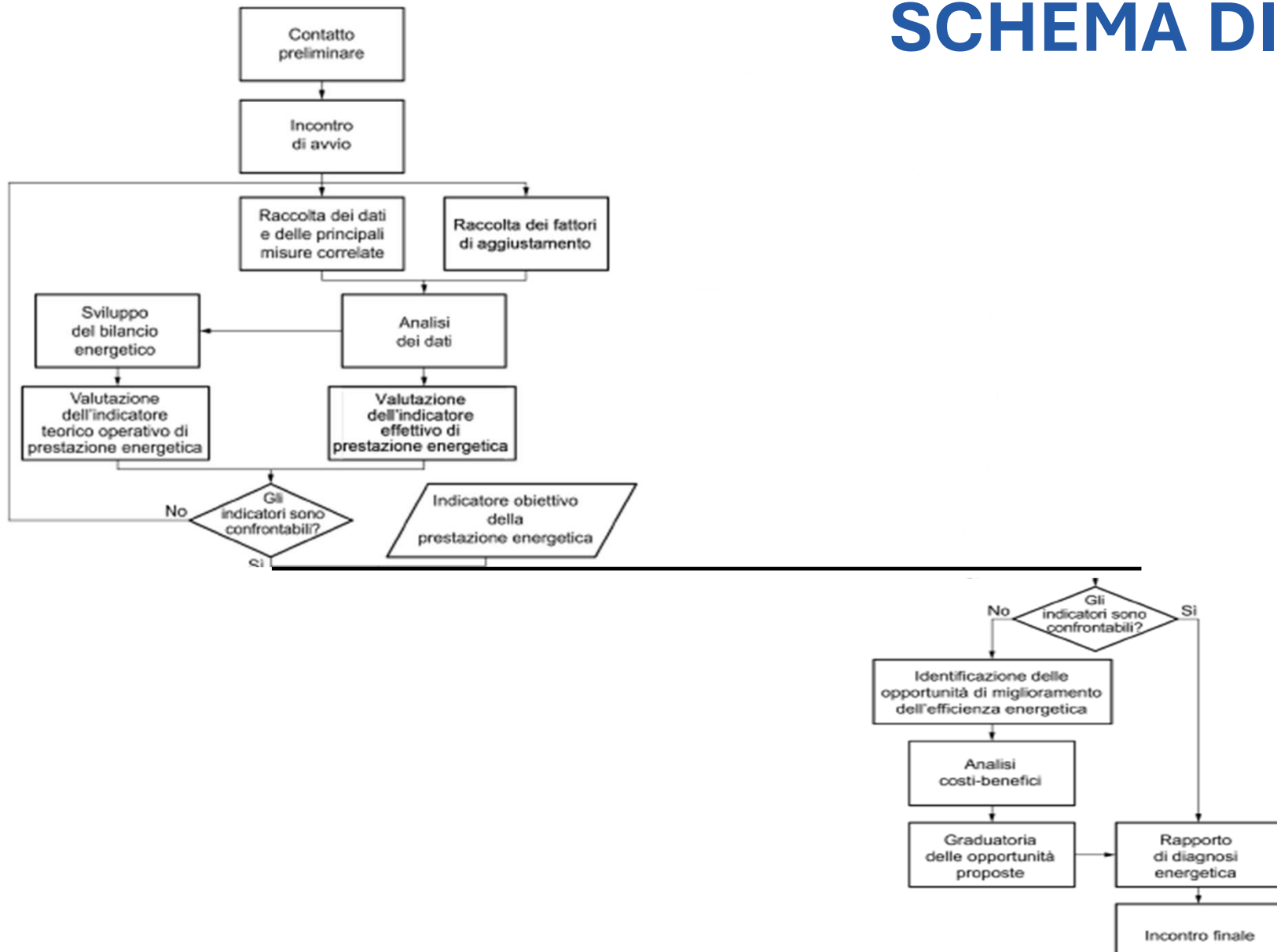
LA SERIE EN 16247

Con riferimento ai processi produttivi, le modalità di redazione di una diagnosi energetica nonché gli elementi costituenti e caratterizzanti sono definite dalla norma UNI CEI EN 16247 parte 3 che integra la norma **UNI CEI EN 16247 parte 1** che fornisce i **requisiti generali** delle diagnosi energetiche

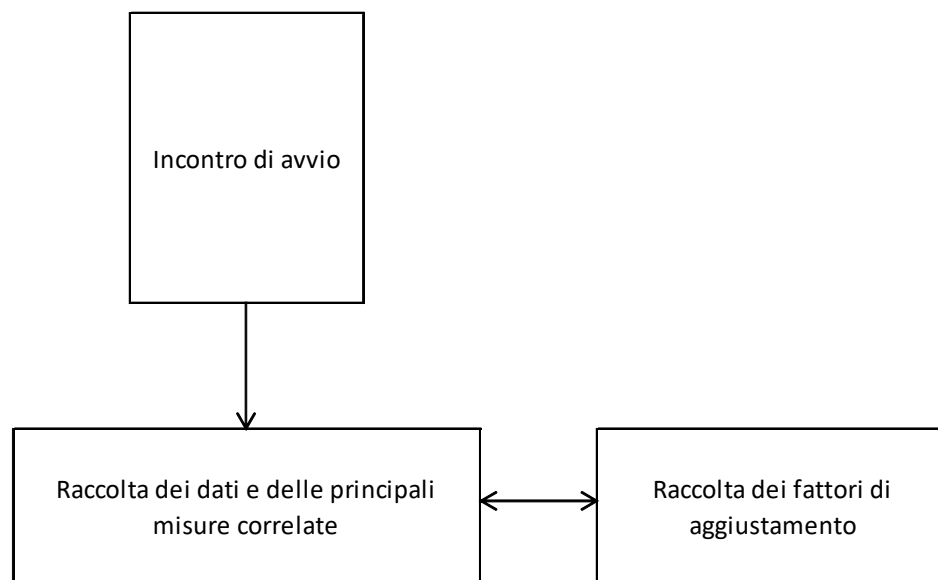
La serie EN 16247 consta di diverse parti, in funzione del contesto energetico che si intende efficientare, nel dettaglio:

- UNI CEI 16247 parte 1: “Requisiti generali delle diagnosi energetiche”
- UNI CEI 16247 parte 2: “Edifici”
- **UNI CEI 16247 parte 3: “Processi produttivi”**
- UNI CEI 16247 parte 4: “Trasporti”
- UNI CEI 16247 parte 5: “Competenze dell'auditor energetico ”

SCHEMA DI FLUSSO



LE FASI DI AVVIO E RACCOLTA DATI



Auditor energetico ed impresa definiscono il/gli indicatori di prestazione energetica che si intende ottimizzare e che sia rappresentativo del processo produttivo che si intende efficientare.

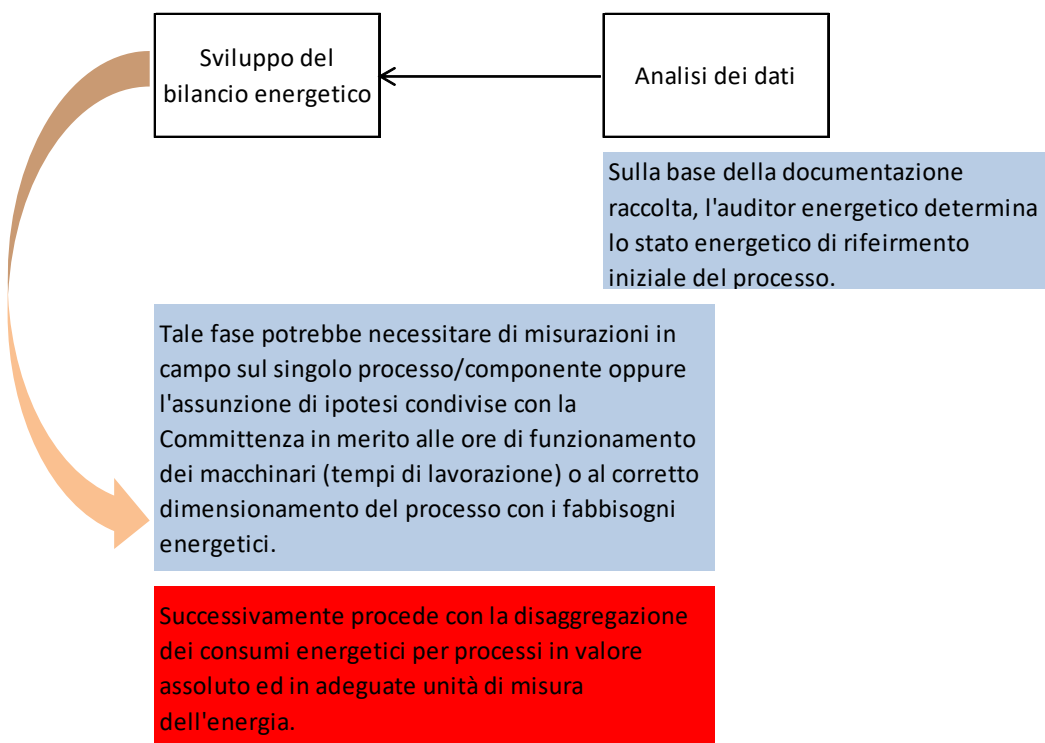
Vengono individuati il/i referenti dell'impresa con cui approfondire i singoli processi produttivi, reperire la documentazione di interesse, programmati in sopralluoghi in sito e l'esigenza di effettuare misure in campo.

Bollette di fornitura dei vettori energetici (termici ed elettrici), se possibile su un periodo di tre anni

Informazioni sui processi di produzione (specifiche e qualità di prodotto, condizioni di funzionamento correnti delle utenze e dei processi produttivi, vincoli e condizioni specifiche per processo ed ambiente (sicurezza, inquinamento, salute)

Determinazione dei fattori di aggiustamento ossia dei parametri in grado di influenzare il consumo energetico (temperature interne, livello di illuminamento, ore di lavoro, livello produttivo)

ANALISI DATI E RICOSTRUZIONE BILANCIO ENERGETICO



L'output delle fasi a lato è prodotto da un **modello** che restituisce una stima dell'**indicatore teorico operativo** di prestazione energetica.



Tale valore dovrà essere confrontato con quello **dell'indicatore tecnico effettivo di prestazione energetica** per verificare l'**attendibilità** ed **affidabilità** del modello realizzato.

CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO -1



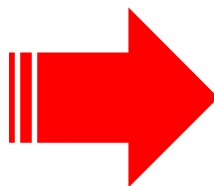
Se **lo scostamento tra il valore effettivo e calcolato sarà minore o uguale al 10%**, la coerenza del modello con il contesto rappresentato sarà alto. Il modello di calcolo può essere utilizzato in modo affidabile per valutare l'efficacia di eventuali interventi di efficientamento energetico.

Se **lo scostamento tra il valore effettivo e calcolato sarà minore o uguale al 20%**, la coerenza del modello con il contesto rappresentato sarà **basso**. Occorre quindi agire sui fattori di aggiustamento oppure rivedere la validità delle ipotesi effettuate nell'analisi preliminare dei dati.

CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO -2

Se **lo scostamento tra il valore effettivo e calcolato sarà minore o uguale al 10%, la coerenza del modello con il contesto rappresentato sarà alto.**

Il modello di calcolo può essere utilizzato in modo affidabile per valutare l'efficacia di eventuali interventi di efficientamento energetico.



Se l'indice effettivo di prestazione energetica effettivo (calcolato) è comparabile con il l'indicatore obiettivo, (quello ad es., considerato standard in funzione dell'attuale evoluzione tecnologica del processo), la diagnosi è conclusa e si procederà con la stesura report di sintesi dei risultati raggiunti.

PROPOSTA DI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO -1

Se l'indice effettivo di prestazione energetica non è comparabile con il valore obiettivo, l'auditor dovrà procedere con proposte di azioni di miglioramento dell'efficienza energetica includendo una o più delle seguenti:

- a) **Misure finalizzate a ridurre o a recuperare le perdite di energia** (ad es., recupero del calore di scarico, riduzione dei trafiletti sui circuiti aria compressa)
- b) **Sostituzione, modifica o aggiunta di apparecchiature** (caldaje ad alta efficienza, motori a velocità variabile, relamping dell'impianto di illuminazione, ecc)
- c) **Esercizio più efficiente ed ottimizzazione continua** (ad es., procedure di esercizio, automazione di processi, ottimizzazione di logistica e layout, aggiustamento del valore di impostazione, ecc)
- d) **Miglioramento della manutenzione**
- e) **Attuazione di un programma di cambiamento comportamentale**
- f) **Miglioramento della gestione dell'energia** (piano di monitoraggio e contabilizzazione, implementazione di un sistema di gestione dell'energia, ecc).

PROPOSTA DI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO -2

Gli interventi di efficientamento energetico devono essere definiti sulla base:

1. dell'**età**, delle condizioni, modalità di esercizio (gestione e funzionamento) delle **apparecchiature**
2. della tecnologia delle apparecchiature presenti in confronto alle apparecchiature più efficienti disponibili sul mercato (a tal proposito l'auditor può fare ricorso alle indicazioni della EN 16231-2012 "Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica")
3. la **durata di vita** pianificata dei **processi**



La letteratura tecnica di settore definisce **per intervento di efficienza energetica un intervento** in grado di generare un risparmio economico tale da ricoprire l'investimento sostenuto, in altre parole deve essere **autofinanziante**. Tale caratteristica deve essere dimostrata entro il periodo di ragionevole utilizzo dell'impianto.

CONTENUTI DEL RAPPORTO DI DIAGNOSI

1 Documento di sintesi

- a **graduatoria delle opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica**
- b programma di attuazione proposto

2 Contesto

- a **informazioni generali sulla organizzazione sottoposta a diagnosi e sulla metodologia di diagnosi energetica**
- b descrizione del sistema oggetto di diagnosi
- c norme tecniche e legislazione pertinenti

3 Diagnosi energetica

- a descrizione, scopo, obiettivo e livello di dettaglio, arco temporale e confini della diagnosi energetica
- b informazioni sulla raccolta dati
 - i dispositivi di misura (stato corrente)
 - ii **indicazione di quali dati siano stati utilizzati (e quali sono frutto di stima e/o misurazione)**
- c **analisi dei consumi energetici**
- d criteri per la messa in graduatoria delle misure di miglioramento della prestazione energetica

4 Opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica

- a azioni proposte, raccomandazioni, piano e programma temporale di implementazione
- b **ipotesi assunte durante il calcolo dei risparmi energetici e loro impatto sulle raccomandazioni**
- c informazioni sui contributi e sovvenzioni applicabili
- d **analisi economica appropriata (tempo di ritorno semplice, attualizzato (TIR e VAN))**
- e potenziali interazioni con altre raccomandazioni proposte
- f metodi di misura e verifica che dovranno essere usati per le valutazioni post attuazione delle opportunità raccomandate
- Benefici non collegati a miglioramento dell'efficienza energetica (flessibilità della produzione, riduzione della manutenzione, riduzione del consumo d'acqua, riduzione delle emissioni di CO₂, miglioramenti delle condizioni di lavoro, riduzione dei rifiuti)
- g

5 Conclusioni

CONCLUSIONI

Un documento di analisi energetica è considerato adeguato nel momento in cui descrive compiutamente il contesto produttivo sul quale si intende intervenire, illustra i singoli processi, gli elementi critici, la relativa incidenza energetica sul consumo complessivo, valutato tramite giustificativi di spesa e/o misure in campo laddove quest'ultimi siano frammentati o non rappresentativi dello stato attuale.

Valutata **l'affidabilità** dei dati forniti, utilizzando **metodi di calcolo trasparenti e tecnicamente appropriati, documentando i metodi utilizzati ed ogni assunzione fatta**, l'auditor dovrà fornire un elenco di possibili interventi di efficientamento disposti in ordine di priorità in funzione del criterio adottato (risparmio energetico assoluto, riduzione emissioni inquinanti e climalteranti, tempo di ritorno dell'iniziativa).

I benefici dovranno essere quantificati sia secondo scenari singoli in cui gli interventi saranno realizzati singolarmente, sia tramite scenari complessi che terranno in considerazione la sovrapposizione di più azioni.

ELEMENTI DI CRITICITÀ DI ATTENDIBILITÀ TECNICA E NORMALE DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

***LE BUONE PRATICHE PER LA PRESENTAZIONE DELLE DOMANDE DI
FINANZIAMENTO AD UN BANDO REGIONALE***

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

“Incentivi finalizzati alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas climalteranti delle imprese e delle aree produttive compresa l'installazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile per l'autoconsumo, dando priorità alle tecnologie ad alta efficienza”

Beneficiari: MICRO, PICCOLE E MEDIE IMPRESE (come definite dalla [Raccomandazione n. 2003/361/Ce della Commissione Europea del 6 maggio 2003](#)).

Dotazione finanziaria: 8.000.000€ (successivamente integrata)

Modalità di agevolazione:

- Fondo perduto (in misura pari al 40% dell'importo delle spese ammissibili, fino ad un valore max di 200.000€, salvo cumulabilità de minimis triennio precedente)
- Conto interessi (tasso agevolato 0,5% in misura pari al 40% dell'importo delle spese ammissibili)
- Contributo massimo :(CI+Fondo Perduto 400.000€)
- Costo minimo intervento: 25.000€

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

Il bando è finalizzato alla realizzazione di interventi diretti:

- alla riduzione dei costi legati ai **consumi energetici dei processi produttivi** aziendali;
- alla **riqualificazione energetica degli impianti** e delle strutture produttive;
- alla progressiva sostituzione degli impianti e dei macchinari con macchinari e impianti nuovi ed energeticamente più efficienti;
- all’ **installazione di impianti ad energia rinnovabile** (es. fotovoltaico, solare termico, biomasse) per i fabbisogni energetici (**autoconsumo**) dei processi produttivi e dei fabbisogni energetici in genere

Le agevolazioni pubbliche erogate, fondo perduto combinato al finanziamento, non sono cumulabili con qualsiasi altra forma di aiuto di Stato anche a titolo “de minimis” (ad esempio Titoli di Efficienza Energetica, detrazioni fiscali, ecc.) richiesta per gli stessi costi ammissibili, che abbia avuto esito favorevole , o il cui iter procedurale non sia stato interrotto da formale rinuncia del destinatario.

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

Interventi ammissibili

■ Interventi di efficienza energetica

1. installazione di nuove linee di produzione ad alta efficienza;
2. sostituzione puntuale di sistemi e componenti a bassa efficienza con altri a maggiore efficienza;
3. interventi finalizzati all'aumento dell'efficienza energetica nei processi produttivi, diretta a ridurre l'incidenza energetica sul prodotto finale, tali da determinare un significativo risparmio annuo di energia utile espressa in kWh;
4. interventi finalizzati all'aumento dell'efficienza energetica degli edifici dell'unità operativa;
5. installazione di impianti di cogenerazione ad alto rendimento.

■ Interventi di installazione di impianti a fonte rinnovabile la cui energia sia interamente destinata all'autoconsumo nell'unità operativa.

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1.



Gli interventi devono essere predisposti sulla base e in coerenza con una diagnosi energetica per ciascun edificio redatta secondo le normative tecniche CEI UNI EN 16247-1 (requisiti generali), CEI UNI EN 16247-2 (edifici) e CEI UNI EN 16247-3 (processi);

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

Documentazione obbligatoria per la partecipazione al Bando:

- **relazione illustrativa** dell'intervento proposto (che dovrà riportare, tra l'altro le informazioni e le motivazioni atte a consentire la valutazione dei criteri per l'attribuzione del punteggio dell'analisi di merito);
- **diagnosi energetica;**
- **documentazione tecnica** dell'intervento idonea ad illustrare le caratteristiche impiantistiche dell'intervento;
- **cronoprogramma** dettagliato inclusivo delle tempistiche per l'ottenimento delle autorizzazioni necessarie;
- **elenco di tutte le autorizzazioni necessarie per la realizzazione dell'intervento**, specificando la titolarità di quelle già ottenute, di quelle per cui è stata già presentata richiesta nonché di quelle per le quali ancora non è stato iniziato il procedimento. Qualora non siano necessarie autorizzazioni, indicare esplicitamente e giustificare tale fatto;
- quadro economico indicante i costi riconducibili all'iniziativa;
- **giustificativi delle spese ammissibili** (es.: preventivi debitamente sottoscritti, fatture relative agli interventi già avviati ecc).

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)” Azione 4.2.1

La **relazione illustrativa** dell'intervento deve fornire una descrizione del contesto produttivo in cui si inserisce, evidenziando lo stato degli impianti (o del fabbricato), oggetto di efficientamento, le caratteristiche tecniche e funzionali, le carenze dal punto di vista produttivo/energetico, nonché le motivazioni dell'azione migliorativa proposta e le esigenze che si andrà a soddisfare.

I benefici dell'intervento migliorativo possono essere in essa sintetizzati, rimandando però il dettaglio della quantificazione al documento di diagnosi. Per quanto attiene alle specifiche caratteristiche tecniche degli impianti previsti, è possibile avvalersi di documentazione tecnica (ad es., datasheet dei costruttori), purché opportunamente argomentata nei passaggi di interesse.

Analoghe considerazioni si estendono alla parte economica.

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

La **diagnosi energetica** costituisce il documento “core” della domanda ed esplicita nel dettaglio le anticipazioni esposte nella relazione tecnica illustrativa.

Essa deve definire lo stato energetico di riferimento ricorrendo a bollette di fornitura dei vettori energetici oppure a misure in campo nel caso in cui il periodo temporale a cui si riferiscono sia limitato oppure non completamente rappresentativo dello stato di fatto.

Successivamente dovrà fornire una disaggregazione dei consumi dell’impresa (ad es., climatizzazione, illuminazione, attività di processo, uffici) al fine di individuare il settore su cui intervenire e l’incidenza percentuale dell’eventuale azione di miglioramento energetico.

Si procede alla costruzione del modello, ad es., in funzione del regime di funzionamento degli impianti o del macchinario che si intenda efficientare. La valutazione necessita del coordinamento con il referente tecnico designato dall’impresa che conosce il pregresso dell’installazione, il volume prodotto, la qualità di lavorazione, i tempi e le fasi critiche di un processo.

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

Prima di procedere all'implementazione di eventuali azioni di efficientamento energetico, occorre verificare l'**attendibilità** ed **affidabilità** del modello, vale a dire la congruità dell'indicatore energetico teorico scelto con quello effettivo del processo/fabbricato.

Tale fase potrebbe comportare un affinamento delle ipotesi assunte preliminarmente per la disaggregazione dei consumi energetici e/o per il funzionamento degli impianti.

Calibrato il modello, si procede alla simulazione degli interventi di miglioramento ipotizzati.

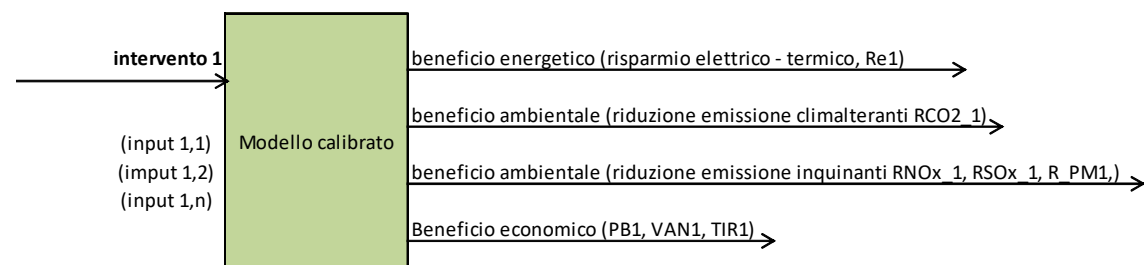
Per ciascuno di essi sarà costruito uno scenario caratterizzato da benefici energetici, ambientali oltre che da tempi di ritorno ragionevolmente compatibili con la vita utile del macchinario/processo.

Nel caso in cui l'intervento migliorativo derivi dall'esecuzione di più azioni, dovrà essere presente uno scenario rappresentativo dell'interazione.

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

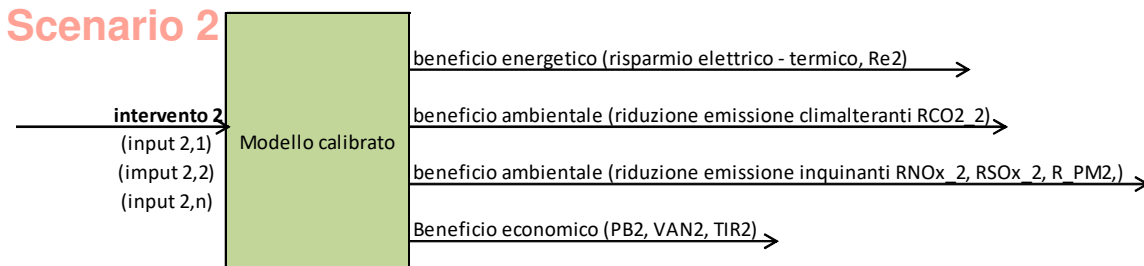
Asse 4 “ENERGIA (OT4)” Azione 4.2.I

Scenario 1



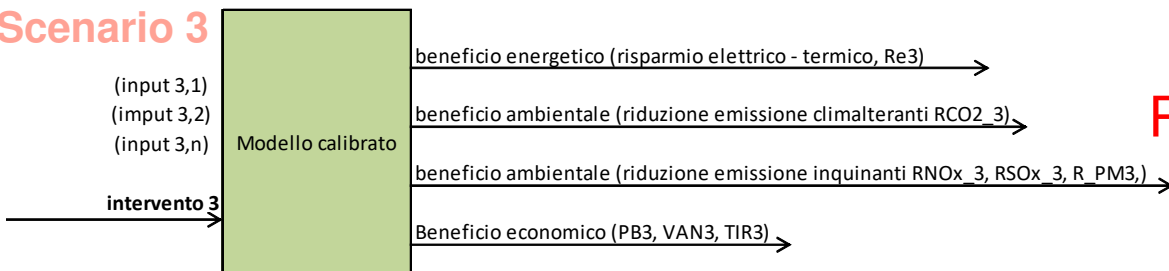
$$Re1 = F(\text{input } 1,1, \text{input } 2,1, \dots, \text{input } n,1)$$

Scenario 2



$$Re2 = F(\text{input } 2,1, \text{input } 2,2, \dots, \text{input } 2,n)$$

Scenario 3

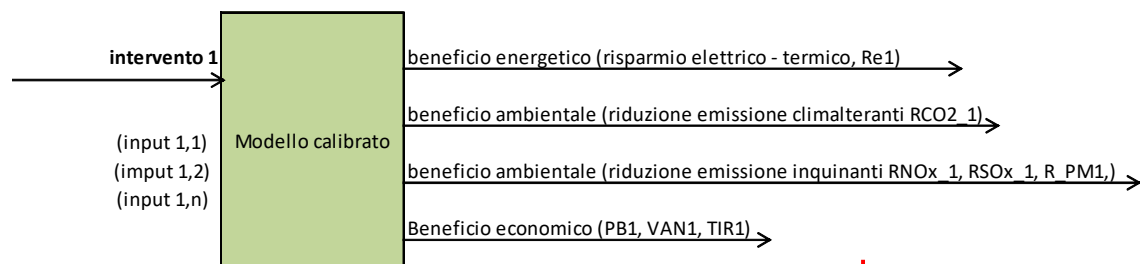


$$Re3 = F(\text{input } 3,1, \text{input } 3,2, \dots, \text{input } 3,n)$$

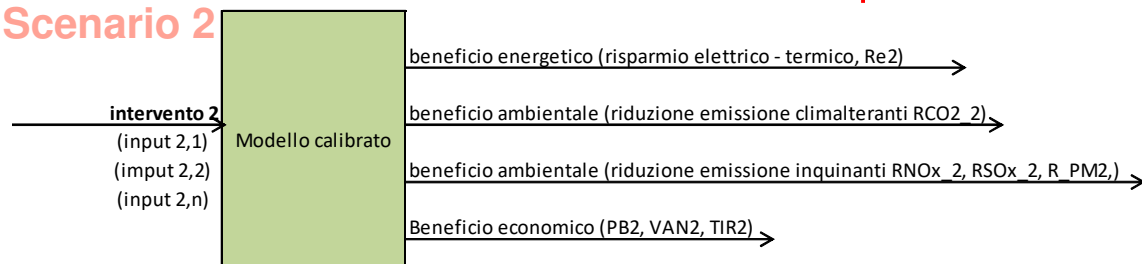
PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)” Azione 4.2.I

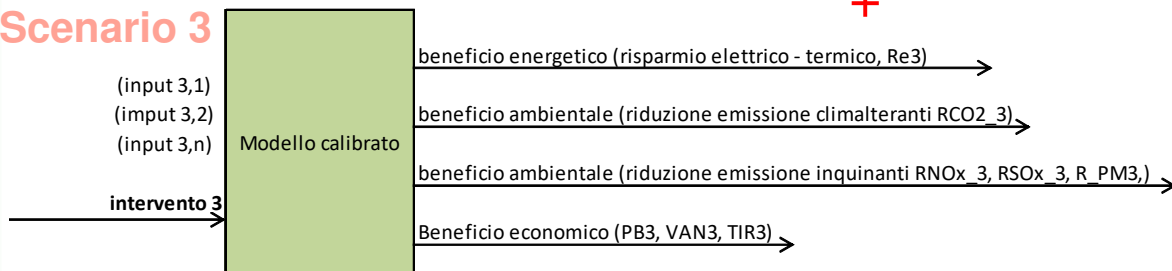
Scenario 1



Scenario 2



Scenario 3



+

+

$$Re_composto = G(Re(i)) \text{ con } i = 1, \dots, n$$

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

La diagnosi energetica **deve comprendere sempre un’analisi costo benefici**, tale da stabilire la priorità di esecuzione di un intervento rispetto ad un altro.

Il costo dell’intervento **deve essere desumibile da giustificativi di spesa** allegati o da c.m.e.

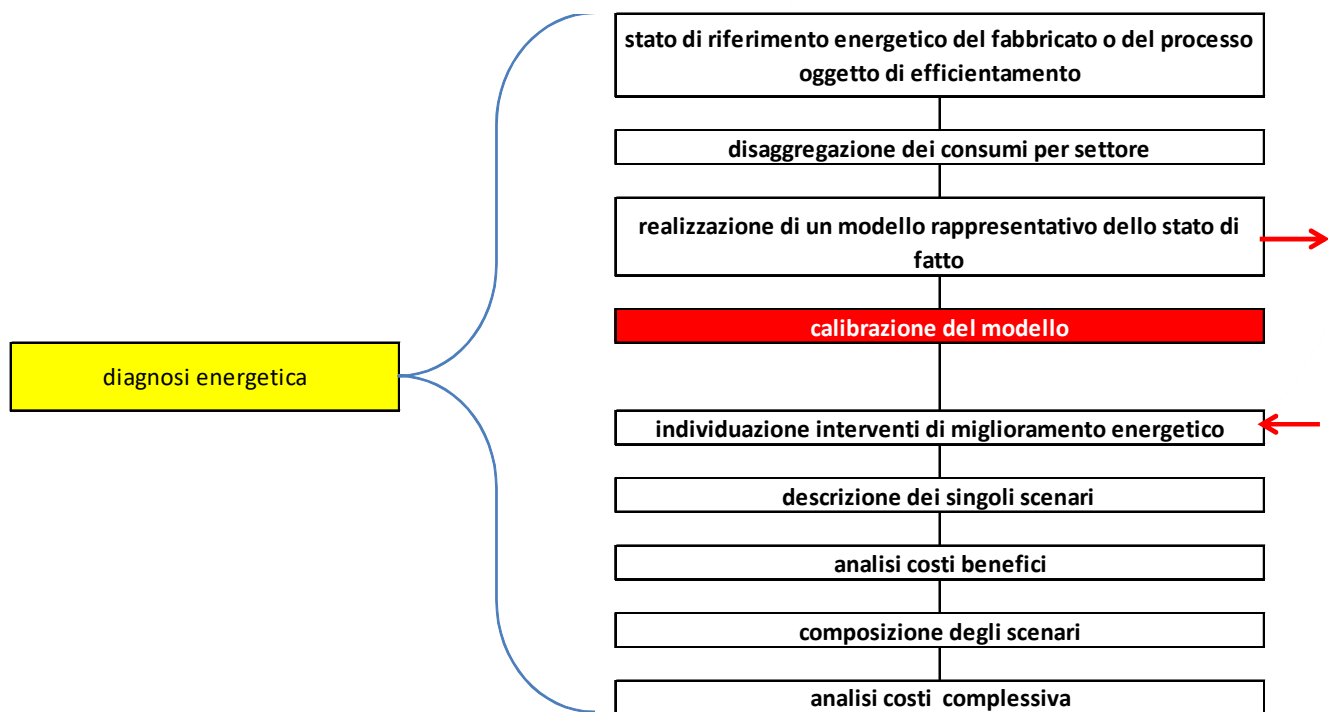
La tariffa scelta per la valorizzazione dei vettori energetici deve essere coerente con quella media desumibile dalle bollette di fornitura e allineata ai costi attuali di mercato.

Valori di finanziamenti e sovvenzioni, sebbene debbano essere riportati come opportunità all’interno della diagnosi energetica, **non devono essere inseriti nell’analisi costi benefici per non introdurre errori nella stima del tempo di ritorno dell’iniziativa.**

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1

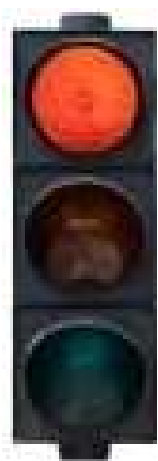


Valutata l'affidabilità dei dati forniti, utilizzando metodi di calcolo trasparenti e tecnicamente appropriati, documentando i metodi utilizzati ed ogni assunzione fatta.....
.....l'auditor dovrà fornire un elenco di possibili interventi di efficientamento disposti in ordine di priorità

PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE 2014 – 2020

Asse 4 “ENERGIA (OT4)”

Azione 4.2.1



L'assenza di una delle sezioni evidenziate nella slide precedente si traduce nella mancata rispondenza del documento alle disposizioni di cui alla norma UNI CEI EN 16247 parte 3 ed è causa di non ammissibilità della domanda.

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI UN AUTOCARROZZERIA

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AUTOCARROZZERIA

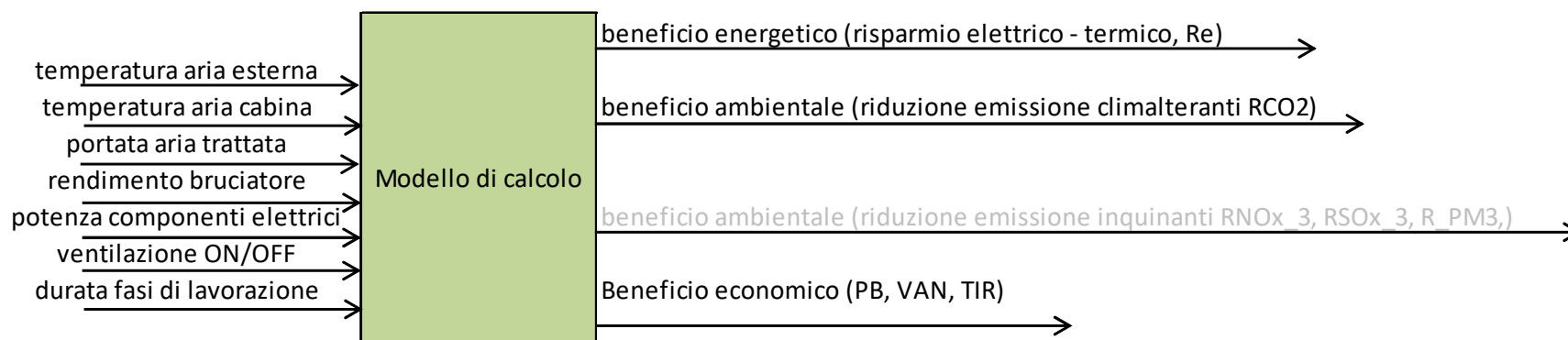
| | |
|-------------------------------|---|
| Tipologia Impresa | MICRO Impresa |
| Settore di appartenenza | ATECO 45.20.20 Riparazione di carrozzerie di autoveicoli |
| Regime lavorativo | 220gg/anno su unico turno |
| Criticità processo produttivo | Consumo energetico correlato al sistema di riscaldamento della cabina di verniciatura , alimentata a gas metano, per un quantitativo annuo di 12.000mc . Al consumo di gas metano si aggiunge il fabbisogno elettrico necessario al funzionamento dei ventilatori al servizio della cabina , pari a 5.600 kWh elettrici per anno. |
| Intervento proposto | Sostituzione della esistente cabina di verniciatura con una nuova cabina riscaldata mediante pannelli elettrici (tecnologia IR). |
| Benefici | Risparmio energetico (eliminazione gas metano) + riduzione emissioni inquinanti e climalteranti |
| Costo intervento | 25.440 € |
| Tempo ritorno | 5 anni |

La metodologia di calcolo adottata è consistita nel calcolare l'energia consumata durante un singolo ciclo di lavorazione (ciclo di verniciatura dell'auto) con l'impianto preesistente, raffrontandola con quella consumata durante lo stesso ciclo di lavorazione con il sistema IR.

Tale differenza, moltiplicata per il numeri di cicli annui effettuati dall'impresa, esprime il vantaggio energetico apportato.

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AUTOCARROZZERIA

MODELLO RAPPRESENTATIVO DEL PROCESSO



Foglio Excel che descrive le fasi del ciclo di verniciatura dell'auto.

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AUTOCARROZZERIA

ANALISI DELLA FASE DI PRE-RISCALDO

| Fase | Descrizione | Unità di misura | Valore con bruciatore a metano | Valore con sistema IR |
|---|---|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
| Fase di pre-riscaldamento | Tempo necessario al preriscaldamento | Minuti | 20 | 7 |
| | Riduzione del flusso d'aria | % | 0 | - |
| | Temperatura dell'aria in ingresso | °C | 10 | - |
| | Temperatura dell'aria all'interno del forno | °C | 20 | - |
| | Flusso d'aria | mc/h | 30.000 | 0 |
| | Cp dell'aria | kcal/kg kelvin | 0,2400 | - |
| | Peso specifico dell'aria | kg/mc | 1,2970 | - |
| | Potere calorifico inferiore del gas metano | kcal/mc | 8.250 | - |
| | Efficienza del bruciatore | % | 80 | - |
| | Potenza assorbita dai ventilatori | kWe | 15,0 | - |
| | Potenza assorbita dai pannelli IR | kWe | - | 46,6 |
| | Consumo di metano nel preriscaldamento | mc | 4,72 | 0,00 |
| | Consumo di energia elettrica nel preriscaldamento | kWhe | 5,00 | 5,44 |
| | Energia primaria equivalente metano | 0,0356 GJ/mc | | |
| | Energia primaria equivalente elettrica | 0,0087 GJ/kWhe | | |
| Energia consumata sotto forma di metano | GJ | 0,1679 | 0,0000 | |
| Energia consumata sotto forma elettrica | GJ | 31 0,0435 | 0,0473 | |
| TEP complessivo preriscaldamento | | 0,0051 | 0,0011 | |

Calcolo effettuato in funzione della portata d'aria trattata che deve essere riscaldata in 20 minuti dalla temperatura iniziale di 10°C al valore finale di 20°C con un bruciatore a gas metano avente efficienza pari all'80%

Calcolo effettuato impegnando una potenza nominale di 15kWe per 20 minuti / 46,6 KW per 7 minuti per impianto IR

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AUTOCARROZZERIA

ANALISI DELLA FASE DI VERNICIATURA

| Fase | Descrizione | Unità di misura | Valore con bruciatore a metano | Valore con sistema IR |
|---|---|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
| Fase di verniciatura | Tempo necessario alla verniciatura | Minuti | 30 | 30 |
| | Riduzione del flusso d'aria | % | 0 | - |
| | Temperatura dell'aria in ingresso | °C | 10 | - |
| | Temperatura dell'aria all'interno del forno | °C | 20 | - |
| | Flusso d'aria | mc/h | 30.000 | 30.000 |
| | Cp dell'aria | kcal/kg kelvin | 0,2400 | - |
| | Peso specifico dell'aria | kg/mc | 1,2970 | - |
| | Potere calorifico inferiore del gas metano | kcal/mc | 8.250 | - |
| | Efficienza del bruciatore | % | 80 | - |
| | Potenza assorbita dai ventilatori | kWe | 15,0 | 15,0 |
| | Potenza assorbita dai pannelli IR | kWe | - | 41,9 |
| | Consumo di metano nel preriscaldamento | mc | 7,07 | 0,00 |
| | Consumo di energia elettrica nel preriscaldamento | kWhe | 7,50 | 28,45 |
| | Energia primaria equivalente metano | 0,0356 GJ/mc | | |
| | Energia primaria equivalente elettrica | 0,0087 GJ/kWhe | | |
| Energia consumata sotto forma di metano | GJ | 0,2519 | 0,0000 | |
| Energia consumata sotto forma elettrica | GJ | 0,0653 | 0,2475 | |
| TEP complessivo preriscaldamento | | 0,0076 | 0,0059 | |

Calcolo effettuato in funzione della portata d'aria trattata che deve essere riscaldata in 30 minuti dalla temperatura iniziale di 10°C al valore finale di 20°C con un bruciatore a gas metano avente efficienza pari all'80%

(post intervento) Considerate le potenze elettriche di pannelli IR e ventilatori per un utilizzo pari a 30 minuti

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AUTOCARROZZERIA

ANALISI DELLA FASE DI ESSICAZIONE

| Fase | Descrizione | Unità di misura | Valore con bruciatore a metano | Valore con sistema IR |
|----------------------------------|---|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
| Fase di essiccazione | Tempo necessario alla essiccazione | Minuti | 40 | 30 |
| | Riduzione del flusso d'aria | % | 20 | - |
| | Temperatura dell'aria in ingresso | °C | 10 | - |
| | Temperatura dell'aria all'interno del forno | °C | 60 | - |
| | Flusso d'aria | mc/h | 30.000 | 0 |
| | Cp dell'aria | kcal/kg kelvin | 0,2400 | - |
| | Peso specifico dell'aria | kg/mc | 1,2970 | - |
| | Potere calorifico del metano | kcal/mc | 8.250 | - |
| | Efficienza del bruciatore | % | 80 | - |
| | Potenza assorbita dai ventilatori | kWe | 15,0 | - |
| | Potenza assorbita dai pannelli IR | kWe | - | 32,6 |
| | Consumo di metano nel preriscaldamento | mc | 37,73 | 0,00 |
| | Consumo di energia elettrica nel preriscaldamento | kWhe | 10,00 | 16,30 |
| | Energia primaria equivalente metano | 0,0356 GJ/mc | | |
| | Energia primaria equivalente elettrica | 0,0087 GJ/kWhe | | |
| | Energia consumata sotto forma di metano | GJ | 1,3432 | 0,0000 |
| | Energia consumata sotto forma elettrica | GJ | 0,0870 | 0,1418 |
| TEP complessivo preriscaldamento | | 0,0342 | 0,0034 | |

(post intervento) Considerate le potenze elettriche di pannelli IR per un utilizzo pari a 30 minuti

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AUTOCARROZZERIA

CONCLUSIONI

| | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------|------------------|------------------|
| TEP COMPLESSIVO DEL CICLO DI LAVORAZIONE | | | 0,0468 | 0,0104 |
| | Consumo metano per ciclo | mc | 49,52 | 0,00 |
| | Consumo metano annuo | mc/anno | 12.380,45 | 0,00 |
| | Consumo energia elettrica per ciclo | kWhe | 22,50 | 50,19 |
| | Consumo energia elettrica annuo | kWhe/anno | 5.625,00 | 12.546,67 |
| | Numeri di cicli anno | ciclo | 250 | 250 |
| TEP COMPLESSIVO ANNUO | | | 11,70 | 2,61 |

I benefici dell'intervento sono riconducibili agli ambiti energetici ed ambientali.

L'utilizzo di una cabina di verniciatura con tecnologia infrarossa ha consentito l'eliminazione del combustibile fossile (12.380mc/anno) a fronte di un incremento del consumo elettrico di 6921kWhe.

Riconducendo i fabbisogni ad energia primaria il bilancio complessivo è positivo e corrispondente ad una **riduzione di 9TEP**.

In relazione alle emissioni climalteranti, si annota **un'evitata emissione di gas serra pari a 17,07tCO₂/anno**

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

| | |
|-------------------------------|--|
| Tipologia Impresa | PICCOLA IMPRESA |
| Settore di appartenenza | ATECO 56.10.11 Ristorazione con somministrazione |
| Regime lavorativo | 365 gg/anno, 13h/g su tre turni |
| Criticità processo produttivo | Elevato consumo dei dispositivi elettrici preposti alla conservazione di generi alimentari e alla cottura e frittura di alimenti freschi a causa dell'obsolescenza tecnologica |
| Intervento proposto | Sostituzione parziale degli utilizzatori elettrici al fine dell'abbattimento dei consumi e della riqualificazione del processo produttivo |
| Benefici | Risparmio energetico |
| Costo intervento | 27.486 € |
| Tempo ritorno | 1,2 anni |

Il processo produttivo viene descritto nelle sue varie fasi e nelle tecnologie adottate con indicazioni anche sul grado di innovazione/obsolescenza dei sistemi e dei macchinari adoperati, sulla relativa vita residua essenziale per valutare la convenienza economica nella sostituzione/ammodernamento. Per ogni prodotto finito, il processo produttivo è basato esclusivamente sull'impiego di una o più macchine elettriche, con considerevole assorbimento di energia dalla rete.

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

A partire dai dati globali di consumo, desunti alle bollette energetiche, mediati su un periodo non inferiore a tre anni, si è ricavato il consumo medio giornaliero dell'unità produttiva.

Si è constatato che l'impianto elettrico risulta ben rifasato essendo il valore del fattore di potenza mediamente uguale a 0,9, pertanto il parametro significativo, anche sotto il profilo economico, sul quale porre l'attenzione è il consumo di energia attiva;

Le utenze maggiormente energivore e più rilevanti ai fini del processo di razionalizzazione energetica, sono risultate le seguenti:

- friggitrici elettriche;
- piastre/griglie per cottura
- compartimento caldo

alle quali possono aggiungersi le ulteriori macchine:

- tostapane verticale;
- macchina stimmer;
- armadio riscaldante

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

| CONSUMI [REDACTED] S.R.L. SEDE DI VENTIMIGLIA VIA [REDACTED] SNC | | | | |
|---|--------------|--------|--------------------|---------------------|
| RICAVATI DALLE FATTURE COMMERCIALI MESSE A DISPOSIZIONE | | | | |
| INIZIO PERIODO | FINE PERIODO | GIORNI | ENERGIA ATTIVA kWh | CONSUMO GIORNALIERO |
| 31-dic-07 | 31-gen-08 | 31 | 24880 | 802,58 |
| 1-feb-08 | 29-feb-08 | 28 | 23409 | 836,04 |
| 1-mar-08 | 31-mar-08 | 30 | 24111 | 803,70 |
| 1-apr-08 | 30-apr-08 | 29 | 21896 | 755,03 |
| 1-mag-08 | 31-mag-08 | 30 | 24341 | 811,37 |
| 1-giu-08 | 30-giu-08 | 29 | 27843 | 960,10 |
| 1-lug-08 | 31-lug-08 | 30 | 31843 | 1061,43 |
| 1-ago-08 | 31-ago-08 | 30 | 21093 | 703,10 |
| 1-set-08 | 30-set-08 | 29 | 27920 | 962,76 |
| 1-ott-08 | 31-ott-08 | 30 | 55574 | 1852,47 |
| 1-nov-08 | 30-nov-08 | 29 | 22740 | 784,14 |

| | | | | |
|---------------------------------------|-----------|------------|----------------|----------------|
| 1-gen-09 | 31-gen-09 | 30 | 26209 | 873,63 |
| 1-feb-09 | 28-feb-09 | 27 | 20394 | 755,33 |
| 1-mar-09 | 31-mar-09 | 30 | 23313 | 777,10 |
| 1-apr-09 | 30-apr-09 | 29 | 23680 | 816,55 |
| 1-mag-09 | 31-mag-09 | 30 | 29410 | 980,33 |
| 1-giu-09 | 30-giu-09 | 29 | 30685 | 1058,10 |
| 1-lug-09 | 31-lug-09 | 30 | 32883 | 1096,10 |
| 1-ago-09 | 31-ago-09 | 30 | 35021 | 1167,37 |
| 1-set-09 | 30-set-09 | 29 | 29530 | 1018,28 |
| 1-ott-09 | 31-ott-09 | 30 | 26983 | 899,43 |
| 1-nov-09 | 30-nov-09 | 29 | 23445 | 808,45 |
| 1-gen-10 | 31-gen-10 | 30 | 14167 | 472,23 |
| 1-feb-10 | 28-feb-10 | 27 | 29034 | 1075,33 |
| 1-mar-10 | 31-mar-10 | 30 | 30852 | 1028,40 |
| 1-apr-10 | 30-apr-10 | 29 | 109759 | 3784,79 |
| 1-mag-10 | 31-mag-10 | 30 | 38947 | 1298,23 |
| 1-giu-10 | 30-giu-10 | 29 | 38039 | 1311,69 |
| 1-lug-10 | 31-lug-10 | 30 | 42507 | 1416,90 |
| 1-ago-10 | 31-ago-10 | 30 | 40375 | 1345,83 |
| 1-set-10 | 30-set-10 | 29 | 14167 | 488,52 |
| 1-ott-10 | 31-ott-10 | 30 | 26996 | 899,87 |
| 1-nov-10 | 30-nov-10 | 29 | 22637 | 780,59 |
| SOMMA | | 971 | 1014683 | |
| MEDIA GIORNALIERA [kWh/giorno] | | | | 1044,99 |

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

Per ogni utilizzatore previsto in sostituzione è stato computato il risparmio di energia elettrica assorbita dalla rete (espresso in kWh), **in funzione della rispettiva potenza elettrica e delle caratteristiche di funzionamento.**

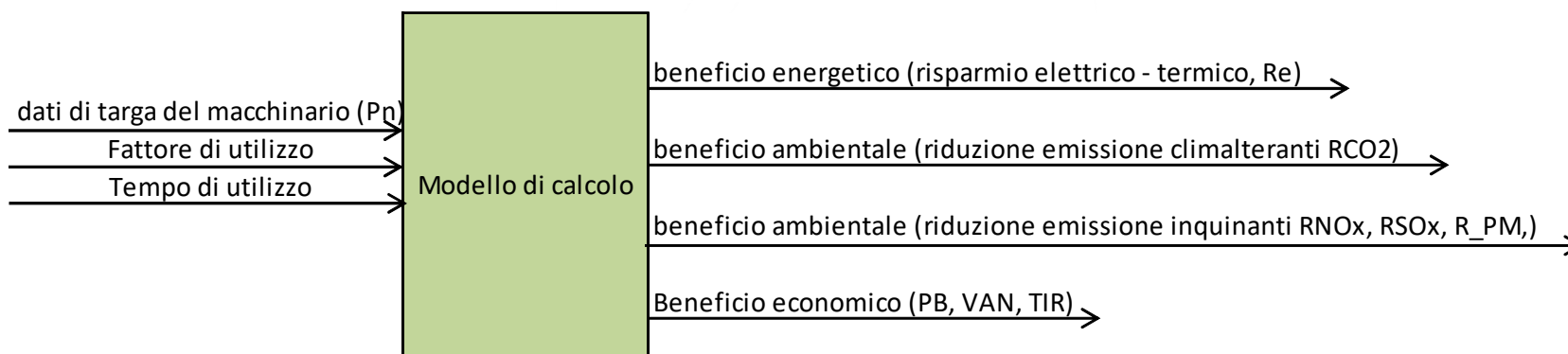
A titolo di esempio, l'impresa ha ipotizzato la sostituzione delle friggitrici ad olio con omologhi utilizzatori che però impiegano il 40% di olio in meno. Oltre a disporre di un macchinario con potenza elettrica assorbita inferiore a quella dell'esistente, si deve computare un ulteriore risparmio energetico connesso al riscaldamento di un volume d'olio inferiore che, a parità di altre condizioni, comporta una minore erogazione di energia termica e quindi, in ultima analisi, una minore necessità di assorbimento di energia elettrica dalla rete.

Si procede quindi con la quantificazione del risparmio complessivo di energia elettrica assorbita dalla rete, espresso in kWh, derivante dall'impiego dei nuovi macchinari. A tal proposito si introduce il **coefficiente di utilizzo C**, una misura del tempo di funzionamento dell'apparecchio durante il ciclo produttivo.

Un apparecchio che funziona ininterrottamente per tutto il ciclo produttivo è caratterizzato da un coefficiente $C=1$, mentre un apparecchio che funziona ad intermittenza per un tempo complessivo pari alla metà dell'intero ciclo produttivo sarà individuato da un coefficiente $C=0,5$

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

MODELLO RAPPRESENTATIVO DEL PROCESSO



Foglio excel che riproduce le condizioni di funzionamento dei singoli mcchinari

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

1 kWh 3600 kJ
 ore giorno 13 h
 gg annui 365 gg
 secondi 46800 sec/gg

| Stato | Tipologia macchinario | n. macchine | kW | C | ass. elettrico KJ | ass. elettrico kWh | giorno totale KJ | risparmio (kWh)/giorno totale kWh | Colonna1 |
|-------|------------------------------------|-------------|------|------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|----------|
| ante | compartimento caldo | 1 | 12,5 | 1 | 45000 | 12,5 | 585000 | 162,5 | |
| post | compartimento caldo | 1 | 3,8 | 1 | 13680 | 3,8 | 177840 | 49,4 | 113,1 |
| ante | altro | 2 | 0,29 | 1 | 4176 | 0,58 | 54288 | 7,54 | |
| post | altro | 2 | 0,25 | 1 | 3600 | 0,5 | 46800 | 6,5 | 1,04 |
| ante | tostapane verticale | 1 | 3,6 | 0,4 | 5184 | 1,44 | 67392 | 18,72 | |
| post | tostapane verticale | 1 | 3,6 | 0,15 | 1944 | 0,54 | 25272 | 7,02 | 11,7 |
| ante | Armadio riscaldante | 2 | 2 | 0,8 | 23040 | 3,2 | 299520 | 41,6 | |
| post | Armadio riscaldante | 1 | 2,9 | 0,8 | 8352 | 2,32 | 108576 | 30,16 | 11,44 |
| ante | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 31,2 | 0,7 | 78624 | 21,84 | 1022112 | 283,92 | |
| post | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 28 | 0,63 | 63504 | 17,64 | 825552 | 229,32 | 54,6 |
| ante | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 46,8 | 0,7 | 117936 | 32,76 | 1533168 | 425,88 | |
| post | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 42 | 0,63 | 95256 | 26,46 | 1238328 | 343,98 | 81,9 |
| ante | stimmer/filettatrice | 1 | 2,5 | 0,4 | 3600 | 1 | 46800 | 13 | |
| post | stimmer/filettatrice | 1 | 3,45 | 0,2 | 2484 | 0,69 | 32292 | 8,97 | 4,03 |

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

| Stato | Tipologia macchinario | n. macchine | kW | C | ass. elettrico KJ | ass. elettrico kWh | totale KJ | totale kWh |
|-------|------------------------------------|-------------|------|-----|-------------------|--------------------|-----------|------------|
| ante | compartimento caldo | 1 | 12,5 | 1 | 45000 | 12,5 | 585000 | 162,5 |
| ante | altro | 2 | 0,29 | 1 | 4176 | 0,58 | 54288 | 7,54 |
| ante | tostapane verticale | 1 | 3,6 | 0,4 | 5184 | 1,44 | 67392 | 18,72 |
| ante | Armadio riscaldante | 2 | 2 | 0,8 | 23040 | 3,2 | 299520 | 41,6 |
| ante | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 31,2 | 0,7 | 78624 | 21,84 | 1022112 | 283,92 |
| ante | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 46,8 | 0,7 | 117936 | 32,76 | 1533168 | 425,88 |
| ante | stimmer/filettatrice | 1 | 2,5 | 0,4 | 3600 | 1 | 46800 | 13 |

ante consumo elet giornaliero 953,16 kWh

Il modello realizzato, restituisce per lo stato di fatto un consumo elettrico giornaliero pari a 953,16kWh equivalenti ad un consumo elettrico annuo di 347.903kWh.

Il consumo elettrico medio annuo desunto da bolletta ammonta a: 338.227kWh

Conguità del modello: 2,86% ALTA

DIAGNOSI ENERGETICA - CASI STUDIO

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO RISTORAZIONE CON SOMMINISTRAZIONE

| Stato | Tipologia macchinario | n. macchine | kW | C | ass. elettrico KJ | ass. elettrico kWh | totale KJ | totale kWh |
|-------|------------------------------------|-------------|------|------|-------------------|--------------------|-----------|------------|
| post | compartimento caldo | 1 | 3,8 | 1 | 13680 | 3,8 | 177840 | 49,4 |
| post | | 2 | 0,25 | 1 | 3600 | 0,5 | 46800 | 6,5 |
| post | tostapane verticale | 1 | 3,6 | 0,15 | 1944 | 0,54 | 25272 | 7,02 |
| post | Armadio riscaldante | 1 | 2,9 | 0,8 | 8352 | 2,32 | 108576 | 30,16 |
| post | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 28 | 0,63 | 63504 | 17,64 | 825552 | 229,32 |
| post | friggitrice elettrica a tre vasche | 1 | 42 | 0,63 | 95256 | 26,46 | 1238328 | 343,98 |
| post | stimmer/filettatrice | 1 | 3,45 | 0,2 | 2484 | 0,69 | 32292 | 8,97 |

post consumo elet giornaliero 675,35 kWh

risparmio complessivo 277,81 kWh/giorno
 risparmio complessivo 101400,65 kWh/anno
 emissioni CO2 34,78042295 tCO2/anno evitate



FINE !!!

I.R.E. S.P.A. • Infrastrutture – Recupero Edilizio – Energia • Agenzia Regionale Ligure

Sede Legale: Via Peschiera, 16 - 16122 Genova - Italy

Sede Operativa: Via XX Settembre 41 - 16121 Genova - Italy

Ph. (39) 010.840.3244 • Email: info@ireliguria.it • PEC: irespa@legalmail.it