



Ricerca di Sistema elettrico

# Valutazione del risparmio energetico nelle PMI mediante applicazione software informatica

G. Nardin, P.L. Montessoro, E. Toppano, P. Simeoni,  
G. Ciotti, F. Dal Magro, A. Barazzutti, E. Spricigo  
con la collaborazione del prof. Andrea Trianni

# Valutazione del potenziale di risparmio nelle PMI

## Sistema Informatico di Pre-Audit SPAS

G. Nardin, P.L. Montessoro, E. Toppano, P. Simeoni, G. Ciotti, F. Dal Magro, A. Barazzutti, E. Spricigo  
(Università di Udine, Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura - DPIA)

30 settembre 2018

Responsabile del Progetto ENEA: Ilaria Bertini

Responsabile scientifico ENEA: Ilaria BERTINI

Responsabile scientifico Università di Udine, DPIA: Gioacchino Nardin



---

INFORMAZIONI	SOMMARIO
Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA Piano Annuale di Realizzazione 2015	Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Valutazione del potenziale di risparmio nelle PMI predeterminata da un sistema informatico di pre-audit"
<b>Area:</b> Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici	Nel presente documento sono riportate tutte le attività e le fasi previste dal contratto della terza ed ultima annualità inerenti il Software di Pre-audit di Sistema (SPAS), inclusa la descrizione puntuale del DEMO.  Nel documento sono state riportate anche le parti più rilevanti, concettuali e applicative delle due annualità precedenti, opportunamente ristrutturate e rese coerenti con le finalità dell'intero percorso di ricerca triennale.
<b>Progetto:</b> Processi e macchinari industriali	Per non appesantire il testo alcune parti riportate nei report delle prime due annualità sono solo citate.
<b>Obiettivo:</b> Metodologia per la caratterizzazione di processi industriali energivori (benchmark e valutazione dei potenziali di risparmio energetico)	Nel presente sommario vengono riportate in sintesi le finalità di SPAS.

---

# REPORT SPECIFICO DELLA STRUTTURA LOGICA E FUNZIONALE DELL'APPLICAZIONE WEB (DEMO)

## Software Di Pre-Audit Di Sistema “SPAS”

Contratto ENEA – UNIVERSITA' -DPIA

Terza ed ultima annualità

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>VALENZA DEL SITO .....</b>	<b>3</b>
VALENZA FORMALE DEL SITO WEB .....	3
VALENZA SOSTANZIALE DEL SITO WEB .....	3
PROGRAMMA DELLA RICERCA E FINALITÀ DEL SITO WEB.....	4
<b>LA STRUTTURA FORMALE.....</b>	<b>4</b>
PERCHÉ LA SCELTA DI UNA STRUTTURA ELEMENTARE BASATA SUL NUMERO 3.....	5
STRUTTURA DI SPAS– ELEMENTI: LE ATTIVITÀ .....	6
L’ARCHIVIO DELLE ATTIVITÀ .....	7
STRUTTURA DI SPAS– ELEMENTI: LE MISURE .....	7
LE MISURE TECNICHE.....	9
LE MATRICI COASSIALI .....	9
L’ARCHIVIO DELLE MIT.....	11
LE LOGICHE DELLE VALUTAZIONI BASATE SULL’ATTIVITÀ E/O SULLE MISURE TECNICHE .....	11
A - MODALITÀ STATISTICA .....	12
ESPANSIONI DI SPAS E ULTERIORI NOTE .....	14
GLI UTENTI DI SPAS .....	15
<b>IL DEMO - DESCRIZIONE.....</b>	<b>21</b>
ATTIVITÀ PREPARATORIA CON RIFERIMENTO ALL’ATTIVITÀ ANALIZZATA.....	21

## PREMESSA

Le motivazioni, che hanno portato all'ideazione e alla proposta progettuale di un software di pre-audit energetico per le PMI e in generale per tutte le attività per la produzione di beni e servizi, sono riportate nel documento afferente alla prima annualità della ricerca.

Gli attuali Siti valutativi WEB che hanno caratteristiche prevalentemente gestionali, di Tipo **Black Box**. SPAS entra nella struttura interna dei fabbisogni energetici delle Attività di produzione di beni e servizi individuando e valutando le misure tecniche di efficientamento energetico; per tale approccio la struttura valutativa di SPAS è di Tipo **White BOX**; Dette caratteristiche sono state esplicitate nella seconda annualità.

Lo scopo della ricerca è lo sviluppo di un software informatico, denominato **SPAS** (SPAS è acronimo di Software di Pre-Audit di Sistema o System Pre-Auditing Software) di facile in grado di generare dei report di efficientamento energetico affidabile che sia in grado di fornire elementi utili ad un'azione concreta.

Si riporta una sintesi del progetto con precisazioni e schematizzazioni ulteriori rispetto a quanto già presentato nella prima annualità.

In Figura 1 è riportato l'inquadramento generale del progetto di ricerca triennale congiunto ENEA – UNIVERSITA' DI UDINE.

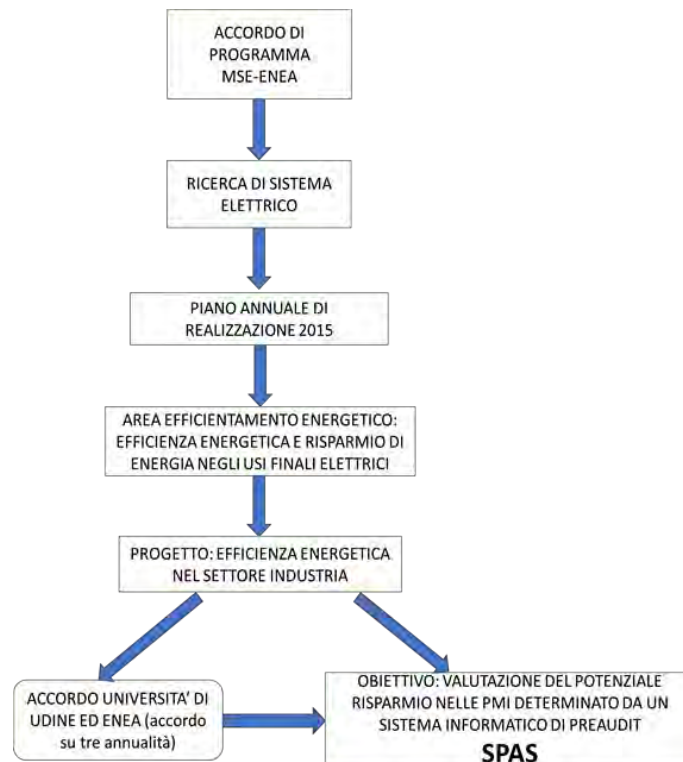


Figura 1 Schema dell'accordo tra MSE ENEA e UNIUD

Nello schema di Figura 2 sono rappresentati gli obiettivi finali del progetto **SPAS**.

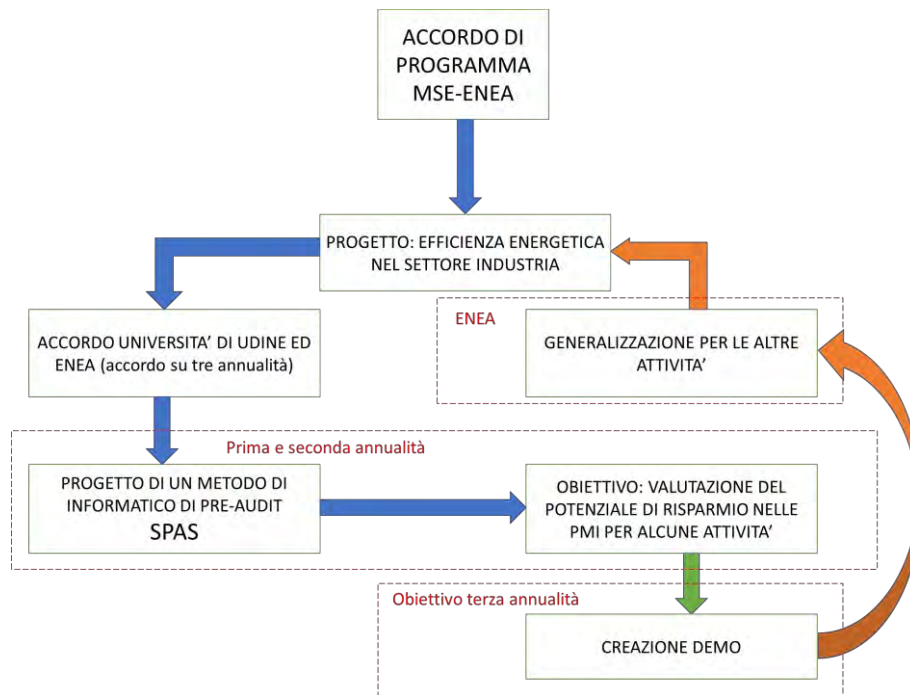


Figura 2 Schema dello sviluppo del software SPAS

L'accordo prevede di progettare e realizzare una DEMO, che successivamente verrà ampliata e completata da parte di ENEA, eventualmente coinvolgendo l'attuale gruppo di lavoro. La DEMO sarà operativa per una generica attività.

Il nucleo di SPAS è organizzato per la produzione di tre tipologie di Report.

1. Formativo;
2. Informativo;
3. Valutativo.

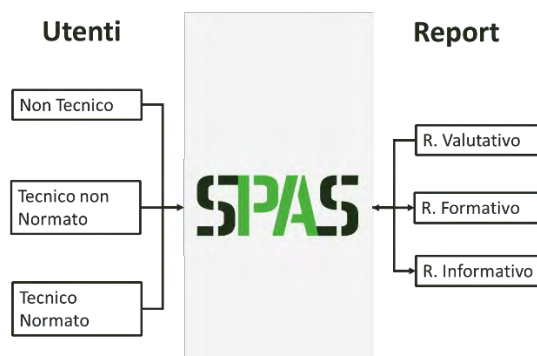


Figura 3: rappresentazione schematiche di SPAS

La parte Valutativa delle Attività (ATT) e delle singole Misure tecniche di Efficiamento (MIT) è la parte più importante. La parte Formativa, che costituisce il modulo di e-learning prevista dal contratto e la parte Informativa che raccoglie i documenti più importanti in materia energetica completa le finalità complessive.

La Parte valutativa è l'unica che prevede l'applicazione di algoritmi di calcolo, mentre le altre due parti formative e informativa riportano file fissi scaricabili. Nella pubblicazione ufficiale del software completo sarà necessario, solo in questa parte, verificare la pubblicabilità di alcune figure e schemi.

## VALENZA DEL SITO

### Valenza formale del sito web

Il pre-audit energetico generato da SPAS non è documento formale e non sostituisce gli Audit Energetici professionali prodotti ad esempio dalle figure tecniche previste dalla normativa come gli EGE, gli Auditor e gli Energy Manager. Tale evidenza giustifica la caratterizzazione di pre-audit e non di Audit Energetico, come successivamente esplicitato.

Il pre-audit energetico generato da SPAS, tecnicamente e nella sostanza, risulta accurato approssimando agli audit-energetici diretti senza però averne la valenza formale.

### Valenza sostanziale del sito web

Di seguito la collocazione in termini di accuratezza del sito Web in relazione alle varie tipologie di approccio all'Audit Energetico.

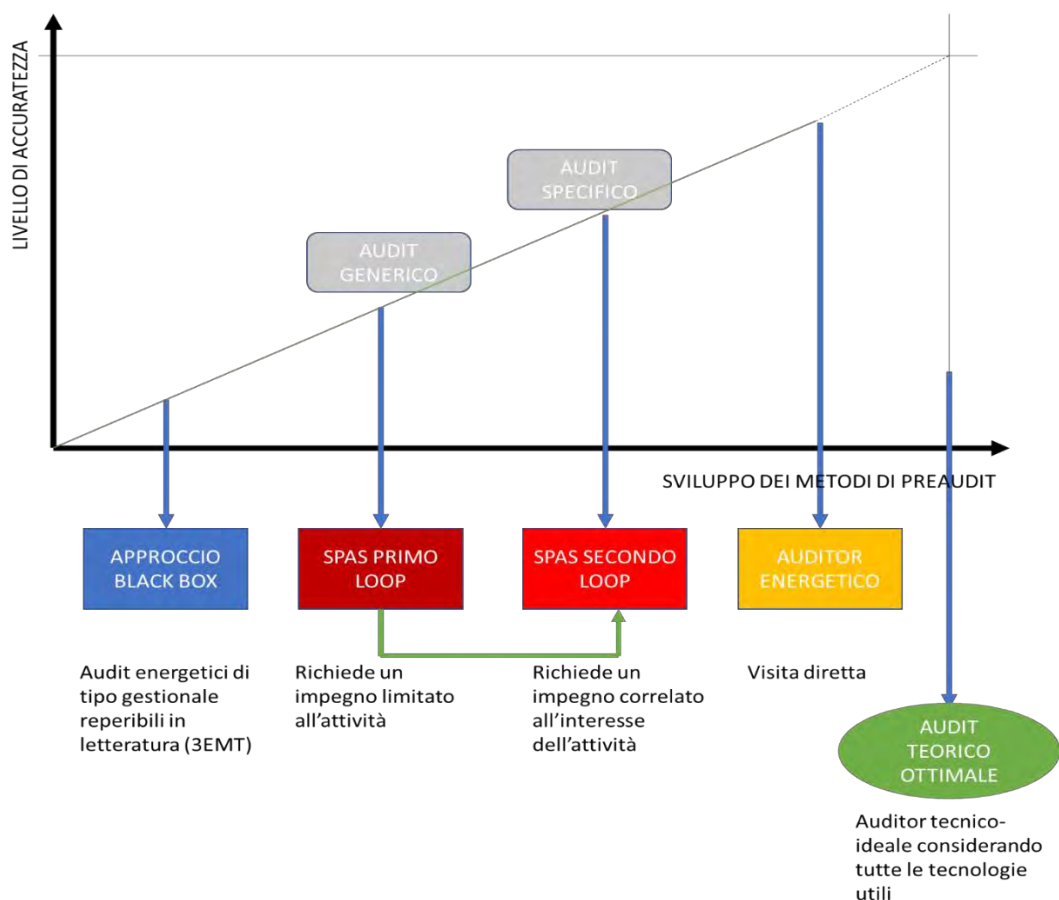


Figura 4 Collocazione qualitativa di SPAS nel panorama di analisi energetico

## Programma della Ricerca e finalità del sito web

Il programma di ricerca triennale, è strutturato in tre fasi successive della durata di un anno ciascuna. Per la natura stessa del progetto, le attività svolte devono essere intese come tre fasi annuali successive i cui domini e i contenuti non sono separati. La terza ed ultima annualità è finalizzata alla produzione del DEMO.

Nello svolgimento delle ricerche nelle diverse annualità sono state adottate progressive modifiche e integrazioni sia concettuali che applicative ai fini di rendere "SPAS" più completo e incisivo.

La finalità principale di SPAS, nella sua versione DEMO è quella di effettuare un pre-audit energetico di una **attività caratteristiche (ATT)** sulla base di una serie di MISURE TECNICHE (MIT) rilevanti per l'attività stessa.

Le Misure tecniche (MIT) sono costituite da Misure di efficientamento energetico (MEE) e dalle Fonti energetiche Rinnovabili (FER). La concettualizzazione delle Misure di efficientamento energetico (MEE) e delle FER è stata introdotta dalla Comunità Europea, è però bene precisare, onde evitare fraintendimenti tecnici, che le FER non fanno parte delle MEE.

La finalità ultima del software operativo sarà quello di indagare su una attività generica non precedentemente indagata.

## LA STRUTTURA FORMALE

SPAS è un prodotto particolarmente articolato e complesso dalle funzioni non esclusivamente informative e formative che prevede valutazioni e l'applicazione di procedure e algoritmi.

Il sito WEB necessita di una struttura formale predefinita che sovrintenda e organizzi tutti i contenuti formali e sostanziali. La struttura formale complessiva predisposta, attuale e di sviluppo futuro di SPAS, è caratterizzata da componenti elementari e la loro combinazione coerente, creando un ritmo che si ripete in modo coerente ed equilibrato.

La progettazione delle singole strutture e il ritmo è impostata sul primo numero elementare strutturato: *il numero 3*. La rappresentazione grafica del numero 3 è il triangolo i cui vertici rappresentano i parametri considerati e i loro valori.

Nel riquadro di commento riportato in fondo al paragrafo sono riportate le ragioni della scelta del numero 3.

La Struttura di SPAS è così caratterizzata:

- Le figure che interrogano SPAS (input) sono di tre tipologie: le figure tecniche professionali normate (EGE, Auditor, Energy Manager), le figure tecniche non normate (tecnici, commerciali, gestionali), le figure non tecniche (Studenti, Amministrativi, Figura generica)
- I prodotti di SPAS sono tre: Informativi, Formativi, Valutativi;
- I prodotti informativi sono di tre tipologie: Strategiche, legislative, normative;
- I prodotti formativi sono di tre tipologie: Tecniche, Certificazione
- I prodotti valutativi sono di tre tipologie: Valutazione attività statistica (1° LOOP), Valutazione Attività Specifica (2° LOOP), Valutazione delle Misure Tecniche;
- I prodotti valutativi sono rappresentati da tre tipologie di Triangoli:
- Il triangolo valutativo di interesse imprenditoriale: Costi gestionali nel vertice alto, valore dei vettori energetici, Valore delle Emissioni di CO2.
- Il triangolo valutativo di interesse ambientale: delle Emissioni di CO2, Costi gestionali, valore dei vettori energetici Il primo valore costituisce il driver più potente;

- Il triangolo valutativo di interesse Comunitario: riduzione della CO2 equivalente, l'efficiamento energetico, il ricorso alle FER
- Il Triangolo valutativo di interesse territoriale (Regione, Provincia, Comune): Ricadute Occupazionali, ricadute economiche, ricadute strategiche.
- Lo sviluppo di concettuale di SPAS è di tre tipi: sviluppi verticale con una maggiore precisione e dettaglio dell'indagine sui diversi oggetti, valutazioni e temi;

## Perché la scelta di una struttura elementare basata sul numero 3

Nella scelta del numero tre si fa riferimento, in estrema sintesi, dapprima a considerazioni filosofiche, successivamente a considerazioni percettive e infine considerazioni utili alla progettazione del software SPAS.

La *scuola pitagorica* considera il tre un numero perfetto, in quanto sintesi dispari (uno) che rappresenta l'unicità priva di relazioni ed il primo pari, la prima relazione a rappresentare il divenire.

Il numero tre determina la prima relazione piana, il triangolo. I vertici bassi e il relativo lato costituiscono la base, mentre il vertice alto rappresenta l'elemento più rilevante. Il triangolo equilatero rappresenta l'equilibrio e la regola.

La combinazione dei triangoli equilateri costituisce la prima relazione volumica, il tetraedro regolare definito il primo solido platonico.

Triplice è lo scorrere del tempo dal passato al presente al futuro.

Triplice il fondamento del principio generativo che, dall'unione del maschile e del femminile, origina un nuovo essere. Ulteriori e numerosissime considerazioni sulla importanza del numero 3 sono reperibili in ogni cultura e in ogni tempo.

Dal punto di vista percettivo l'uomo è immerso in uno spazio a tre dimensioni e tutte le sue valutazioni, in ogni ambito, sono sempre state impostate sul numero 3.

La tridimensionalità della natura ha "forgiato" nel tempo la struttura percettiva e cognitiva del cervello dell'uomo. È dimostrato che la mente umana è stata programmata per assimilare concetti con maggior facilità se questi vengono espressi di tre in tre. È provato che se un concetto viene strutturato con la regola del tre riusciremo a fissarlo e ricordarlo meglio in quanto la sua struttura è in coerenza, sintonia e ritmo con la struttura percettiva del nostro cervello. Il numero tre ha una qualità naturale per esporre idee, concetti e strutture senza risultare ripetitivo e pesante.

La regola del tre è il principio più importante nella scrittura persuasiva (*copywriting*).

In questo ambito, che per molti aspetti, è utile alla progettazione di SPAS basta riferirsi alla principale regola nell'affrontare qualunque tema: l'Introduzione, lo svolgimento, la conclusione.

In questo ambito, con tutto il rispetto per il maggiore genio letterario nazionale e non solo, possiamo citare DANTE che sul numero tre e i suoi multipli ha edificato contenuti e ritmo poetico della Divina Commedia: Tre cantiche, ciascuna di 33 canti (totale 99, più uno d'introduzione), i versi raggruppati in terzine. Tre sono le fiere incontrate nella selva oscura, Tre le donne che dal cielo corrono in suo aiuto: la Vergine, Lucia e Beatrice, Tre per Tre, cioè nove, i cerchi dell'inferno, nove i cieli, nove i cori angelici.

Infine, riportiamo un esempio mirabile di una progettazione tecnologica basata sul tre: la *cupola geodetica*.

Una cupola geodetica è una struttura emisferica composta da una rete di travi giacenti su cerchi massimi (geodetiche). Le geodetiche si intersecano formando elementi triangolari, i triangoli sono tutti simili tra loro. La cupola geodetica è l'unica struttura costruita dall'uomo che diventa proporzionalmente più resistente all'aumentare delle dimensioni mantenendo equilibrio, coerenza e simmetria.



Figura 5 La Biosfera di Montreal di Richard Buckminster Fuller

Analogamente, in un altro ambito, a struttura formale di SPAS costituita impostata sul numero tre risulta equilibrata, coerente, simmetrica ed in ultima analisi potente in termini di “Copywriting persuasivo” che è in sintesi uno degli obiettivi di SPAS.

## Struttura di SPAS– elementi: le ATTIVITÀ

Le attività codificate da ATECO sono circa 10.000 e le attività operative sono come numerosità ordini di grandezza superiori, le valutazioni delle attività inserite possono riguardare solo un numero limitato di attività rappresentative del tipo di prodotto e servizio e del tipo di struttura quali-quantitativa dei fabbisogni energetici. L’insieme delle attività indagate dovrà essere rappresentativo delle attività più rilevanti, numerose, e caratteristiche in termine di tipologia di prodotte e di servizio reso.

Il DEMO tratterà l’attività industriale della lavorazione della carne (codice ATECO C10.1.13). Il riferimento al codice ATECO è stato inserito nell’ottica di possibili collegamenti futuri alle banche dati dell’ISTAT. Il codice ATECO può risultare particolarmente utile nell’azione pianificatoria degli enti amministrativi territoriali (regione, provincia, comune, zone e distretti industriali).

È possibile e opportuno un futuro accordo tra Regione FVG e ENEA per indagare le attività caratteristiche del territorio per integrare la pianificazione energetica regionale (PER FVG) impostata, con la consulenza del prof. Gioacchino Nardin, secondo gli stessi approcci concettuali. Le attività indagate mantengono comunque una valenza autonoma applicabile in un contesto territoriale generico.

Per la loro individuazione in termini di servizio reso ci si può ispirare alla legge 10/91 con le sue 8 attività classificate (E1+E8). Nel DEMO si è impostata l’analisi degli Ospedali (ATECO Q86.10, L 10/91 E3) per la loro rilevanza energetica e la loro diffusione territoriale.

Per quanto riguarda le attività industriali alcune tipologie di aziende sono state già individuate e impostate nel DEMO (Plastica, Legno, Meccanica, Siderurgia).

Riteniamo che per rendere operativo e fruibile il sito WEB SPAS, almeno in una prima fase, siano sufficienti 10 tipologie di attività industriali. Per quanto afferisce alle nuove attività da indagare suggeriamo quelle già indagate parzialmente nelle prime due annualità e già formalmente inserite nel DEMO; queste saranno da integrate da attività di interesse ENEA, sulla base dei migliori Audit Energetici in suo possesso.

Per quanto riguarda le attività di servizio, la scelta è più agevole in quanto il comparto civile è già coperto da diversi siti valutativi tra cui il portale valutativo: PORTALE 4E di ENEA e riportato come LINK nel DEMO.

Nell'ambito delle attività di servizio si suggerisce di includere le attività amministrative (Regione, Comune, Provincie, ecc.) e le Scuole/Università per la loro diffusione.

## L'archivio delle attività

Le **attività indagate** faranno parte del dominio delle **ATTIVITA'** e saranno elencate alla voce valutazioni delle attività della pagina master del sito (**ARCHIVIO DELLE ATTIVITA'**).

## Struttura di SPAS– elementi: le MISURE

Di seguito sono riportate le tipologie di **MISURE** in ambito energetico; tali misure sono mutuare dal PER FVG 2015 – 2020.

*Tabella 1 Classificazione delle misure per tipologia e relative risorse*

Tipologia di Misura	Tipologia di risorsa
Misure di ordine politico, amministrativo e normativo	Risorse politiche
Misure per la predisposizione di regolamenti	Risorse amministrative-burocratiche
Misure per l'effettuazione di studi	Risorse tecniche ed economiche
Misure per la costituzione di un sistema informativo	Risorse amministrative ed economiche
Misure per la formazione e la conoscenza	Risorse tecniche e scientifiche
Misure tecniche	Risorse economiche

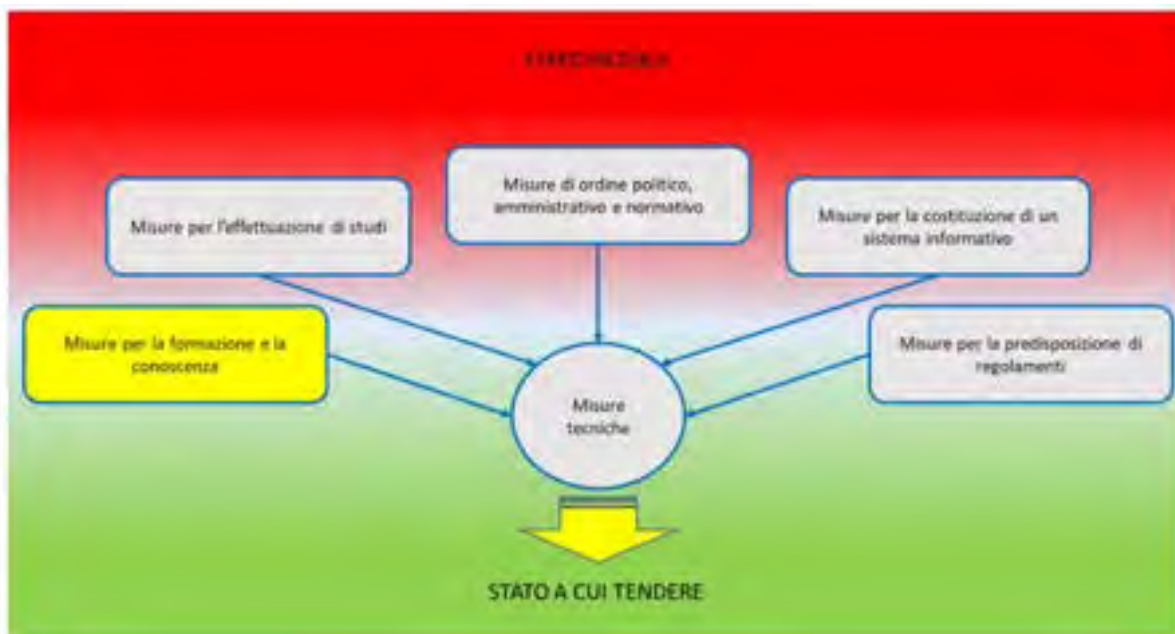


Figura 6 Le diverse Misure per l'efficiamento energetico

Le MISURE di interesse di SPAS sono le Misure tecniche e le misure per la formazione e la conoscenza. Le misure tecniche sono considerate nella parte valutativa mentre le Misure per la formazione e la conoscenza sono state considerate nella parte informativa e formativa.

## Le Misure Tecniche

Per ciascuna attività indagata è necessario l'individuazione delle **MIT**, più rilevanti ai fini di una transizione energetica di efficientamento.

Per l'individuazione delle MIT si adotta il metodo delle **matrici coassiali**, che sintetizza le procedure di Audit energetico del D lgs. 102/2014.

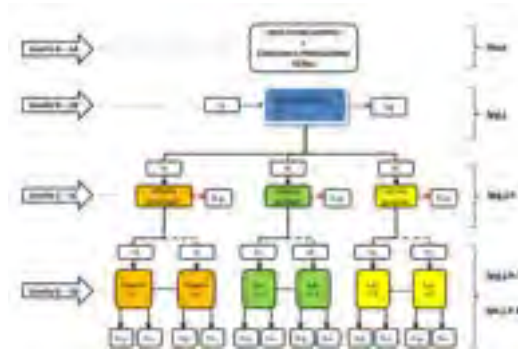


Figura 7: Schematizzazione della Struttura Energetica Aziendale.

La metodologia prevista comporta la scomposizione della struttura energetica aziendale in diversi livelli, distinguendo tra attività principali, servizi ausiliari e servizi generali.

## Le Matrici Coassiali

Con il metodo delle matrici coassiali (messo a punto dal Gruppo di Lavoro), nel suo nucleo principale, vengono individuate le Misure Tecniche (MIT) costituite dalle MEE e FER più rilevanti con riferimento alla struttura qualitativa e quantitativa dei fabbisogni energetici.

Il **nucleo principale** delle matrici coassiali mette in relazione gli **impianti** e le **macchine** che caratterizzano l'attività indagata alle Misure tecniche più rilevanti (MIT). Di seguito si riporta un esempio di matrice di correlazione riguardante l'attività di lavorazione della carne oggetto della DEMO. Nel DEMO sono riportate, in più, le matrici coassiali di altre tipologie di attività parzialmente indagate.



Figura 8: Matrice Coassiale Macchine-Impianti-MIT per l'attività di lavorazione delle carni

A loro volta le MIT possono essere ulteriormente classificate in **MIT elementari** (motori, corpi illuminanti, cogenerazione, ecc.) o **MIT di sistema** (impianti aria compressa, trigenerazione, ecc.).

Nel Software SPAS completo nella sua fruibilità le MIT più rilevanti, di media rilevanza e di interesse ai fini di una transizione energetica e verranno classificate in base alle diverse famiglie di appartenenza (energia elettrica, energia termica, energia elettrica e termica, ecc.). La definizione delle MIT e la classificazione è una delle parti più rilevanti dell'Ontologia.

Lo sviluppo del nucleo delle matrici coassiali può essere esteso ad altri aspetti in correlazione diretta per singola lista (impianti, macchine, ecc.) e indiretta (mediante altre correlazioni): necessità formative, digitalizzazione, realtà aumentata, sicurezza, qualità, manutenzione, ecc.

Nello corso del progetto triennale sono stati indagati gli aspetti legati alla formazione con la relativa matrice coassiale (vedi report seconda annualità).

Una delle caratteristiche più rilevanti di SPAS è di essere coerentemente espandibile secondo le matrici coassiali inserendo nuove liste di controllo (ambiente, temi, aspetti culturali, ecc.). Questi ulteriori possibili sviluppi sono sinteticamente e ordinatamente riportati nel DEMO stesso sotto la voce ESPANSIONI – SPAS – il Futuro.

Con la procedura sopra descritta ciascuna attività ATT<sub>i-esima</sub> verrà caratterizzata da un insieme di MIT<sub>j-esima</sub>.

A ciascuna attività  $ATT_{i-esima}$  corrisponde una matrice di correlazione  $MAT_{j-esima}$ .

La valutazione delle performance energetiche, ambientali ed economiche di una MIT generica necessita di una serie di dati in input, analogamente a quanto riportate nelle attuali schede tecniche di ENEA (vedi file).

In altri termini ogni MIT è “autoportante” in termini valutativi nel senso che è indipendente dalla tipologia dell’attività a cui è applicata. I dati di Input qualitativi e quantitativi necessari alla valutazione delle relative performance possono essere generate da qualunque attività caratterizzata dai dati di input di cui trattasi.

Si ritiene che un archivio delle attività con 10 tipologie differenti di attività indagate generi un primo nucleo di  $MIT_{j-esima}$ , sufficientemente rappresentativo per una iniziale operatività del sito WEB: SPAS.

## L’archivio delle MIT

Tutte le MIT differenti tra di loro, individuate indagando le attività di riferimento presente nell’archivio delle attività andranno a confluire nell’**ARCHIVIO DELLE MIT**.

L’archivio verrà completato dalle MIT rilevanti non individuate direttamente dalle attività.

Le Misure tecniche più rilevanti sono in numero limitato; in prima approssimazione e in termini sommari possiamo affermare che le MIT più rilevanti sono circa 20, le MIT di interesse sono circa 50 e le MIT di una qualche rilevanza possono arrivare a 100.

Il numero di MIT sopra riportate sono frutto dell’esperienza del gruppo di lavoro e che potranno esse valutate successivamente in termini statistici in occasione di uno sviluppo futuro di SPAS in ragione di un maggior numero di attività indagate.

In un successivo studio individueremo la funzione statistica approssimata che lega il N° di MIT al N° di attività. Sin da ora possiamo affermare che il N° di MIT in grado di coprire ad esempio l’80% di tutte le attività indagabili costituiranno una percentuale tale da considerare SPAS sostanzialmente completo.

## Le Logica delle valutazioni basate sull’Attività e/o sulle Misure Tecniche

Le attività (ATT) sono i decisori delle azioni di efficientamento introducendo le MIT di interesse sulla base dei criteri di convenienza economica o di obbligatorietà normativa.

Le Misure Tecniche (MIT) sono l’unico strumento operativo in grado di produrre una transizione energetica da uno stato attuale in equilibrio ad uno stato nuovo con migliori performance energetiche, ambientali ed economiche (transizione energetica).

Le modalità operative di SPAS sono di due tipi in relazione a due insiemi di attività, le attività indagate statisticamente che vengono raccolte nell’archivio delle Attività in numero limitato e l’insieme aperto delle attività generiche non indagate statisticamente:

- A. Modalità Statistica (archivio delle attività)
- B. Modalità Specifica (attività generica)

## A - MODALITÀ STATISTICA

Fa riferimento all'attività tipo generata da un trattamento statistico di una pluralità di attività che produce lo stesso bene o effettua lo stesso servizio; il dominio delle attività così caratterizzato viene definito omogeneo, se il dominio delle attività segue, inoltre, le stesse fasi con i medesimi parametri di funzionamento (stesso protocollo), il dominio delle attività viene definito isotropo. Nel DEMO l'attività dei prosciuttifici di S. Daniele è isotropo in ragione di un protocollo disciplinare produttivo fisso. L'omogeneità ed eventualmente l'isotropicità consente l'individuazione di cluster produttivi dove la parametrizzazione dei fabbisogni energetici, i costi energetici e la produzione della CO2 possono essere valutati in base alla produttività della azienda (Parametro funzione di produttività annua o entità del servizio); la parametrizzazione può estesa ad altri tipi di parametri. Tutte le attività analizzate sono di tipo omogeneo per impostazione dell'analisi.

Detta modalità statistica è costituita da due loop valutativi con l'esplicitazione degli input necessari e gli output prodotti.

### Il primo LOOP

Il primo LOOP valutativo richiede due soli INPUT

**A1 PRIMO INPUT** Per la valutazione quantitativa dei parametri sarà necessario immettere come **primo INPUT** di SPAS la produttività o l'entità del servizio su base annuale (Parametro/anno).

Il **primo OUTPUT** generato, **OUTPUT1**, è costituito dal valore dei parametri principali che rappresentano lo **STATO ATTUALE** in equilibrio funzionale, rappresentato da un triangolo equilatero generato dai valori calcolati sui tre assi generati a partire dal baricentro del triangolo equilatero. Il valore delle scale degli assi è normalizzato sui valori calcolati (vertici del triangolo equilatero).

**A2 SECONDO INPUT** Il secondo input necessario è la data di realizzazione dell'azienda indagata che ci informa sullo stato delle tecnologie all'atto della realizzazione. Si ipotizza che le tecnologie riguardanti gli aspetti energetici non siano state aggiornate con versioni tecnologiche più aggiornate e più performanti.

Questa ipotesi permette un approccio lineare e diretto ma che può comportare approssimazioni quantitative non marginali.

In ogni caso l'individuazione delle MIT risulterà pienamente efficace.

Invece da punto di vista della valutazione quantitativa, la maggiore approssimazione potrà essere sanata ricorrendo al secondo LOOP valutativo che verrà descritto successivamente.

Con questa ipotesi semplificante sulle tecnologie adottate, per ciascuna MIT individuata, si potrà indagare statisticamente sulle differenze di prestazioni tra le tecnologie attuali (2018) e le tecnologie alla data di realizzazione dell'impianto.

Questa differenza di prestazioni in base al GAP tecnologico tra la data di realizzazione e quelle attuali sarà espressa in termini percentuali applicabili al consumo attuale della tecnologia a cui la MIT afferisce. Se l'azienda è in possesso di detto fabbisogno energetico la valutazione viene fatta statisticamente applicando a detto fabbisogno la % precedentemente individuata.

In generale l'azienda è sicuramente a conoscenza dei consumi totali (energia elettrica e/o metano) ma non i fabbisogni dell'impiantistica di cui si tratta. La valutazione statistica sulle aziende tipo ci viene in soccorso valutando la percentuale di consumo della medesima impiantistica.

Il risparmio energetico conseguibile è determinabile con la relazione:

*Consumo totale \* percentuale di fabbisogno dell'impiantistica interessata*  
*\* percentuale di risparmio dovuto all'aggiornamento tecnologico con le tecnologie attuali (2018).*

Questo tipo di procedura necessita di un aggiornamento periodico delle evoluzioni tecnologiche (si propone ad esempio ogni 5 anni).

Le prestazioni di efficientamento delle singole MIT in termini di variazione dei fabbisogni energetiche assolute e dei parametri ambientali e di costo correlati: DELTA Parametro sempre su base annua.

Il **secondo OUTPUT** appartenente al primo LOOP, **OUTPUT2**, è di seguito descritto.

Considerando le MIT individuate indipendenti tra loro, senza effetti sinergici o antagonisti, si può applicare la sovrapposizione degli effetti di efficientamento.

È opportuno precisare che nello sviluppo futuro di SPAS verranno valutati gli effetti antagonisti ed eventualmente gli effetti sinergici tra le diverse MIT considerate che verranno rappresentate in connessione qualitativa e quantitativa con l'ausilio dei "triangoli di BUFF".

Secondo l'impostazione di "indifferenza" tra le MIT è possibile calcolare l'efficientamento complessivo come somma degli effetti delle singole MIT.

La rappresentazione grafica dell'efficientamento conseguito è caratterizzato da un triangolo, generalmente non equilatero, incluso al triangolo equilatero rappresentante lo stato attuale; l'area compresa tra il triangolo equilatero e il triangolo incluso rappresenta le asce di efficientamento.

L'Utente di SPAS che ha valutato l'attività è di fronte a due scelte: si ritiene soddisfatto della valutazione statistica e interrompe il dialogo con il software o ritiene di indagare ulteriormente sulle singole MIT ritenendole più precise.

## Il secondo LOOP

Il secondo loop rientra nella **Modalità Specifica (B)**.

Il **primo input del secondo Loop** è la selezione di una MIT tra quelle già individuate.

Per la MIT selezionata SPAS presenta in risposta un FORM con una serie di richieste che riguardano le caratteristiche peculiari dell'impiantistica e i dati di fabbisogno energetico dell'azienda operativa. Le richieste possono essere obbligatorie o facoltative; le richieste facoltative potranno essere tralasciate in quanto mutuabili dai valori derivanti dalle valutazioni statistiche della attività indagata.

Una volta compilato il FORM, SPAS presenta il primo output di secondo loop (**OUTPUT3**). Esso riporta l'efficientamento della MIT selezionata e il triangolo di efficientamento relativo e presenta una valutazione più precisa e dettagliata rispetto all'OUTPUT2, in quanto fa riferimento ai valori effettivi dell'azienda considerata.

Questa procedura è ripetibile per tutte le MIT afferenti all'attività considerata, vengono generati tanti triangoli quante sono le MIT selezionate dall'utente.

La parte valutativa di SPAS presenta due tipi di accesso: "Valutazione Attività", già descritta precedentemente, e quello di "Valutazione Misure" che permette di accedere alle MIT presenti in archivio.

In questo secondo caso anche un'attività non presente nell'archivio delle attività può selezionare le MIT di interesse e procedere come descritto nel secondo loop precedente. Unica differenza è l'obbligatorietà di tutti i campi del FORM, in quanto non sono disponibili i valori statistici.

Detta attività generica può avvalersi di una matrice di correlazione tra attività indagate e misure ad esse correlate; la matrice ispira la nuova attività nella scelta delle MIT di interesse. Tale matrice verrà definita successivamente, quando SPAS sarà dotato di un archivio delle attività più numeroso.

## Expansioni Di SPAS E Ulteriori Note

Una volta valutata la pulizia formale, la struttura concettuale e l'efficacia della DEMO nell'ambito dell'audit energetico per le attività industriali e di servizio sarà cura di ENEA espanderlo per renderlo disponibile e fruibile da tutte le attività e dalle diverse tipologie di utenti. Il Software SPAS è strutturato per ulteriori espansioni in termini di nuove attività, nuove Misure tecniche e nuovi documenti informativi e formativi.

SPAS è pensato per l'Italia, almeno nella parte valutativa, potrebbe essere reso fruibile a livello europeo in quanto le unità di misura adottate sono di tipo internazionale e le valutazioni economiche sono espresse in euro; a tal fine sarà necessario esporre i contenuti, anche, in inglese.

Alcuni possibili sviluppi sono stati già descritti nei paragrafi precedenti in relazione al tema trattato.

Sulla base della ricerca applicativa triennale per conto ENEA e del bagaglio tecnico e accademico maturato in circa 40 anni di attività in ambito energetico ed ambientale è intenzione del prof. Gioacchino Nardin produrre, nel tempo di un anno, un testo impiantistico di livello universitario dal titolo: "Impiantistica di Efficiamento Energetico ed Ambientale"

Inoltre, intendo produrre una memoria scientifica riguardante gli aspetti più innovativi e rilevanti di SPAS. Detta memoria scientifica verrà presentata ad un convegno del settore e sottoposta ad una rivista internazionale che si occupa di tematiche energetiche (ad esempio Applied Energy).

Il sito WEB: SPAS e il testo "Impiantistica di Efficiamento Energetico ed Ambientale" si integrano e costituiscono un "solido" nucleo applicativo, informativo e formativo aperto agli sviluppi tecnologici, gestionali e culturali del futuro. È opportuno, che detta espansione, venga sviluppata lungo la "traiettoria" già impostata con il contributo del gruppo di lavoro del prof. Gioacchino Nardin per non perdere il "filo" concettuale, la coerenza e il bagaglio di esperienza maturato.

## Gli UTENTI di SPAS

Caratterizzazione tecnica e normativa delle figure professionali utenti di SPAS ed analisi delle “necessità formative” nell’ambito dell’efficientamento energetico

Le misure per la formazione, anche se intervengono in modo indiretto, sono rilevanti ai fini della transizione ad uno stato caratterizzato da un livello di efficienza energetica più elevato in quanto la maggiore formazione e competenza determina la comprensione e l’accesso ad un dominio di Misure di Efficienza Energetica (MEE), ovvero Misure tecniche, più vasto, le quali determinano i risparmi energetici effettivi, come rappresentato concettualmente nei grafici di figura:

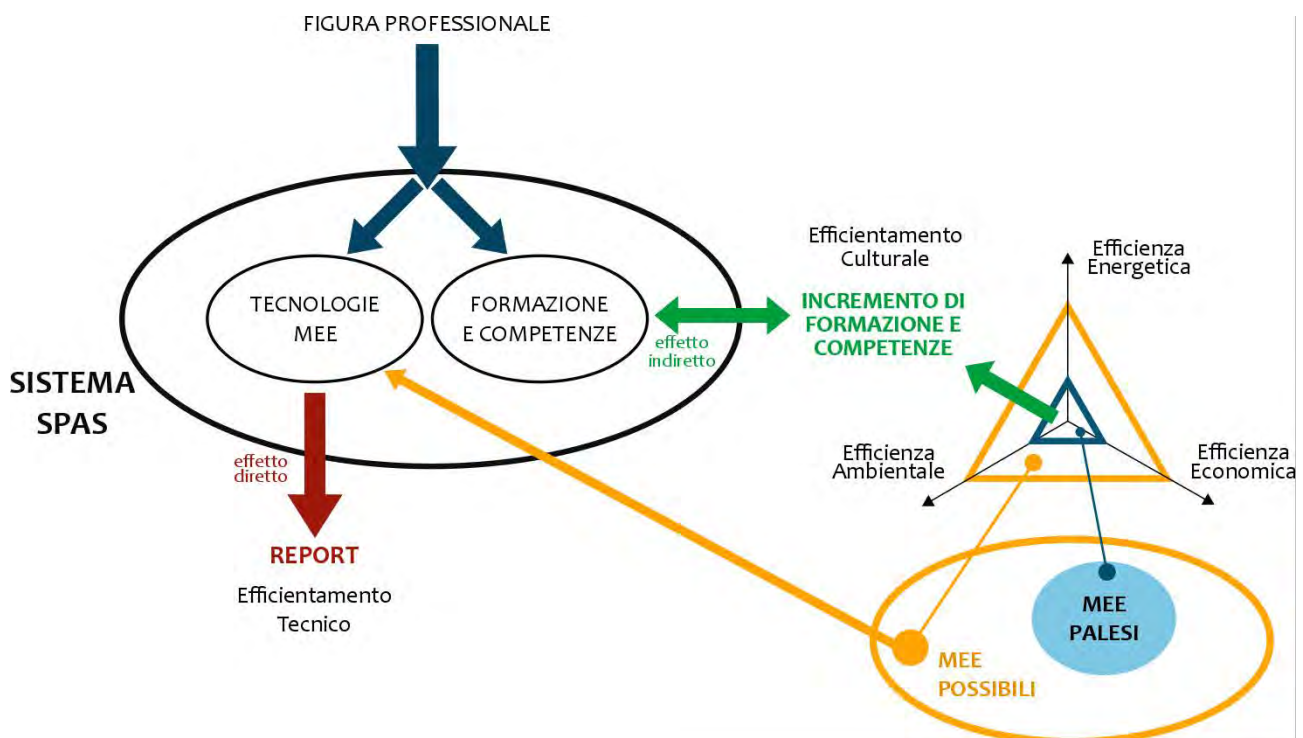


Figura 9 Correlazione tra efficientamento energetico e necessità formative

Per tale ragione è quindi opportuno progettare un sistema SPAS che tenga conto di tale obiettivo formativo. Ciò si traduce nell’introduzione all’interno del sistema informatico di pre-audit di un programma di formazione indirizzato alle diverse figure Utente in esso già definite con riferimento alla precedente annualità.

Al fine di predisporre tale programma di formazione, il prospetto delle Utenze proposto nel report Rds/PAR2015/063 è stato integrato individuando con le necessità formative.

Tabella 2 Utenti del software SPAS. Caratterizzazione delle competenze richieste alle diverse tipologie di Utente

TIPO DI UTENTE		CONOSCENZE
<b>Tecnico di Utenza</b>	UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenzione in campo energetico</li> <li>- Supervisione, controllo, gestione remota</li> <li>- Climatizzazione</li> <li>- Centrali termiche</li> <li>- Centrali frigorifere</li> <li>- Analisi degli impianti energetici</li> <li>- Sicurezza degli impianti energetici</li> </ul>
<b>Tecnico di centrale</b>	UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisione, controllo, gestione remota</li> <li>- Razionalizzazione e ottimizzazione dei consumi energetici</li> <li>- Manutenzione in campo energetico</li> <li>- Certificazione energetica degli edifici</li> <li>- La combustione</li> <li>- Illuminazione</li> <li>- Centrali termiche e frigorifere</li> <li>- Reti elettriche ed idrauliche</li> <li>- Pompe di calore geotermiche, acqua, aria ed altri tipi</li> <li>- Cogenerazione e trigenerazione</li> <li>- Audit Energetico</li> </ul>
<b>Funzionario tecnico/amministrativo utenze civili</b>	UI	Come sopra
<b>Funzionario tecnico Amministrativo utenze industriali</b>	UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicurezza degli impianti energetici</li> <li>- Impianti di depurazione nei processi di produzione di energia</li> <li>- Impatto ambientale sul territorio (aria, acqua, suolo) delle centrali di produzione energetica</li> <li>- Contabilità termica ed energetica</li> <li>- Il risparmio energetico</li> <li>- Aspetti economici, ambientali e sociali dell'energia</li> </ul>
<b>Terzo Responsabile</b>	UI/E	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Norme tecniche a livello energetico</li> <li>- Leggi e regolamenti regionali</li> <li>- Aspetti energetici, ambientali e sociali dell'energia</li> <li>- Supervisione, controllo, gestione remota</li> <li>- Manutenzione in campo energetico</li> <li>- Sicurezza degli impianti energetici</li> <li>- Organizzazione e ottimizzazione dei consumi energetici</li> <li>- Analisi energetica degli impianti</li> <li>- Certificazione energetica degli edifici</li> <li>- Contabilità tecnica energetica</li> <li>- Il risparmio energetico</li> <li>- La combustione</li> <li>- La climatizzazione</li> <li>- Cogenerazione e trigenerazione</li> <li>- Centrali termiche e frigorifere</li> <li>- Reti elettriche ed idrauliche</li> <li>- Cogenerazione e trigenerazione</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Impianti elettrici</li> </ul>
<p><b>Energy manager utenze civili</b></p>	<p>UI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Normativa Europea e Nazionale in materia energetica</li> <li>– Leggi e norme regionali</li> <li>– Norme tecniche a livello energetico</li> <li>– Supervisione, controllo, gestione remota</li> <li>– Manutenzione in campo energetico</li> <li>– Sicurezza degli impianti energetici</li> <li>– Organizzazione e ottimizzazione dei consumi energetici</li> <li>– Analisi energetica degli impianti</li> <li>– Contabilità tecnica energetica</li> <li>– Il risparmio energetico</li> <li>– Centrali termiche e frigorifere</li> <li>– Reti elettriche ed idrauliche</li> <li>– Cogenerazione e trigenerazione</li> <li>– Illuminazione</li> <li>– Impianti elettrici</li> <li>– Impianti di depurazione nei processi di produzione di energia</li> <li>– Impatto ambientale sul territorio (aria, acqua, suolo) delle centrali di produzione energetica</li> <li>– Impatto visivo delle centrali energetiche</li> <li>– Audit energetico</li> <li>– Recupero di calore</li> <li>– Accumuli termici, elettrici, idraulici</li> <li>– Fotovoltaico</li> <li>– Motori</li> <li>– Rifasamento</li> <li>– Determinazione del fabbisogno termico degli edifici</li> </ul>
<p><b>Energy manager industriale</b></p>	<p>UI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Normativa Europea e Nazionale in materia energetica</li> <li>– Leggi e norme regionali</li> <li>– Norme tecniche a livello energetico</li> <li>– Supervisione, controllo, gestione remota</li> <li>– Manutenzione in campo energetico</li> <li>– Sicurezza degli impianti energetici</li> <li>– Organizzazione e ottimizzazione dei consumi energetici</li> <li>– Analisi energetica degli impianti</li> <li>– Contabilità tecnica energetica</li> <li>– Centrali termiche e frigorifere</li> <li>– Reti elettriche ed idrauliche</li> <li>– Cogenerazione e trigenerazione</li> <li>– Illuminazione</li> <li>– Impianti elettrici</li> <li>– Impianti di depurazione nei processi di produzione di energia</li> <li>– Impatto ambientale sul territorio (aria, acqua, suolo) delle centrali di produzione energetica</li> <li>– Impatto visivo delle centrali energetiche</li> <li>– Audit energetico</li> <li>– Recupero di calore</li> <li>– Accumuli termici, elettrici, idraulici</li> <li>– Fotovoltaico</li> <li>– Motori</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rifasamento</li> <li>– Determinazione del fabbisogno termico degli edifici</li> <li>– Trapianti: aspetti tecnici, energetici ed ambientali</li> </ul>
<b>Esperto Gestione dell'Energia EGE</b>	UI/E	Come sopra
<b>Auditor Energetico (AU)</b>	UE	Come sopra
<b>ESCOs</b>	UE	

Per poter predisporre il programma di formazione, è fondamentale indagare le necessità formative di maggior interesse per le diverse figure Utente considerate. Ciò è stato possibile grazie ad uno studio pregresso effettuato a livello regionale dal gruppo di ricerca, in cui dopo aver stilato la lista dei profili dei possibili destinatari, si è proceduto individuando i contenuti di una proposta formativa in ambito di efficientamento energetico. Questi contenuti sono stati determinati sia sulla base delle necessità formative emerse dall'analisi di questionari, sia attraverso il contributo del gruppo di ricerca soprattutto per gli aspetti sconosciuti o sottovalutati. Ci si riferisce in particolare alle tecnologie di frontiera, ma anche ad alcune tecnologie mature le cui potenzialità non sono ancora percepite a pieno.

L'obiettivo del processo formativo è quello di garantire un aumento delle competenze e delle capacità di agire, grazie al miglioramento nella conoscenza dei temi dell'efficienza energetica da parte delle diverse figure professionali coinvolte. Per offrire formazione professionale in materia di efficienza energetica, è necessario in generale individuare:

- Gli argomenti;
- Le modalità di sviluppo dei temi;
- Le figure professionali interessate;
- Le attività dei diversi settori economici.

Successivamente, è necessario individuare le loro relazioni tramite le matrici di correlazione che verranno presentate nel prosieguo del presente documento, per poter stabilire la struttura del corso attraverso un approccio logico. Gli argomenti di efficienza energetica sono stati suddivisi in quattro famiglie principali:

1. Aspetti generali: tematiche legate al risparmio energetico, agli aspetti economici, ambientali e sociali dell'energia;
2. Aspetti normativi: normativa legislativa e tecnica a livello europeo e nazionale (incentivazioni, obblighi, ecc.);
3. Aspetti tecnici: diverse tecnologie e soluzioni per l'efficienza energetica;
4. Aspetti gestionali: tematiche legate all'organizzazione e al controllo.

Definiti gli argomenti formativi, si è proceduto a determinare per ciascuno di essi quale sia il livello di interesse che le diverse figure professionali presentano, sulla base di questionari. Per consentire un'analisi di dettaglio della matrice di correlazione, è stato attribuito un punteggio ad ogni livello di interesse, secondo la seguente scala di valutazione

Tabella 3 Scala di valutazione adottata

Punteggio	Livello di interesse
4	Molto interessato
3	Interessato
2	Marginalmente interessato
1	Poco interessato

Assegnando un valore quantitativo secondo la scala proposta, è stato quindi possibile evidenziare graficamente come figure professionali diverse manifestino interessi diversi a seconda della famiglia di argomenti considerata. È stato dato un giudizio da parte degli autori riguardo alle nuove figure professionali di EGE ed Energy Auditor, non censite in occasione del sopra citato questionario poiché definite dalla normativa in tempi successivi, per la particolare importanza che esse ricoprono all'interno dello SPAS. Il grafico radar di Figura 10, riassume le valutazioni del grado di interesse dei diversi Utenti rispetto alle quattro famiglie di aspetti.

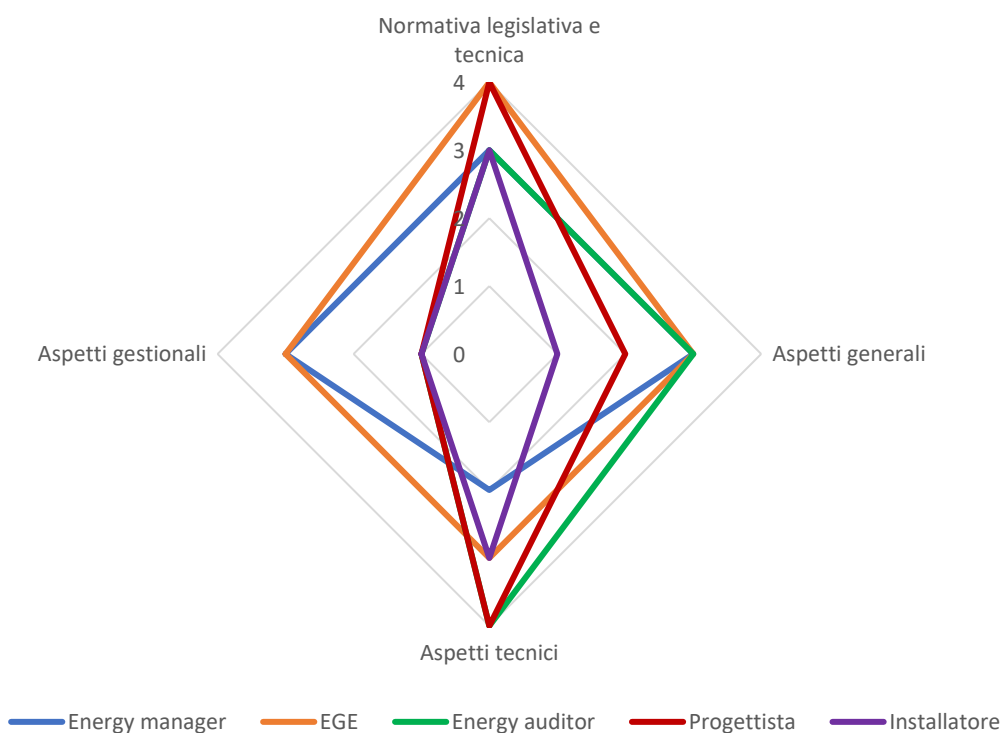


Figura 10 Livello di interesse dei diversi Utenti verso le quattro famiglie di aspetti formativi

Sono state inoltre individuate le modalità di sviluppo di un generico tema di efficientamento energetico, fra queste:

- Aspetti generali;
- Progettazione;
- Visita tecnica teorica / diretta / virtuale / e-learning;
- Aspetti commerciali.

Data la particolare natura della formazione professionale che si intende proporre, è opportuno discutere brevemente le ricadute in termini di trasferimento della conoscenza mediante iniziative di formazione basate su e-learning. Le misure di efficientamento energetico che derivano dall'applicazione del modello SPAS richiedono interventi di tipo tecnologico e organizzativo. Non è scontato che i soggetti interessati dispongano di competenze specifiche relative agli interventi proposti. Questo apre la possibilità di integrare il sistema con iniziative di formazione che permettano ai soggetti di comprendere le motivazioni e le tipologie di intervento suggerito. Inoltre, nel caso di interventi possibili in alternativa tra di loro si rende fondamentale la competenza in materia per operare le scelte ottimali. Si suggerisce quindi di estendere il sistema con un supporto formativo basato su e-learning che permetta in autonomia ai soggetti destinatari dell'iniziativa di attingere, in modalità guidata, ai moduli didattici di loro interesse. Tali moduli potranno includere archivi di best practice, video lezioni e documentazione su casi di studio.

All'interno della matrice di correlazione si sono messe a confronto queste modalità con gli argomenti formativi, per stabilire le tempistiche di insegnamento. Ad ogni \* riportato per ciascun argomento di efficienza energetica e la relativa modalità di sviluppo nella matrice di correlazione, corrisponde un'ora di lezione. I moduli di e-learning rientrano in un'unica lezione di durata modulare predefinita.

È stato inoltre determinato il livello di interesse che le figure professionali presentano per ciascuna voce appartenente alla famiglia modalità di sviluppo del tema di efficientamento energetico.

Si dispone quindi di una matrice coassiale costituita da varie matrici di correlazione elementari che evidenziano i legami tra:

1. Figure professionali;
2. Argomenti in materia di efficienza energetica;
3. Modalità didattiche;
4. Attività economiche.

La matrice proposta, oltre a fornire un quadro complessivo delle necessità formative, permette di evidenziare le relazioni anche tra quegli elementi che non presentano un legame diretto. In questo modo si ha una visione completa di tutte le combinazioni possibili. L'approccio metodologico proposto si connette a quanto sviluppato nel Report della prima annualità con afferenza alle seguenti liste: attività economica/codice ATECO, figure di accesso a SPAS, ed argomenti che sono afferenti alle misure di efficientamento energetico.

Con questo approccio sistemico si intende fornire un quadro sufficientemente completo delle necessità formative in ambito di efficientamento energetico. Con queste matrici è infatti possibile costruire consapevolmente un percorso formativo sia in termini qualitativi sia quantitativi, con obiettivi ben definiti sulla base dell'Utente a cui è rivolto.

Si può concludere che da questa analisi è apparso evidente come i soggetti coinvolti manifestino sia un forte bisogno, sia un forte interesse verso nuove attività formative. Va però detto che a questo interesse non fanno seguito programmi formativi adeguati in grado di soddisfare a pieno le varie esigenze, ed è questo il motivo per cui, a volte, si preferisce non intraprendere alcun tipo di iniziativa. A nostro giudizio le proposte formative attuali si dimostrano inadeguate in quanto troppo generiche e poco mirate alle necessità specifiche delle varie figure professionali ormai presenti nel settore energetico. Per questo motivo la proposta formativa qui presentata, oltre a comprendere contenuti finora ignorati o sottovalutati, si caratterizza per l'introduzione di "nuovi" destinatari (EGE, AUDITOR), in contrapposizione alla generica distinzione tra destinatario tecnico e manageriale dei corsi formativi attualmente in vigore. Si ritiene che queste "nuove" distinzioni siano fondamentali per riuscire a soddisfare le esigenze dei soggetti operanti in un mercato sempre più specifico e sempre più in continua evoluzione.

## IL DEMO - DESCRIZIONE

In questa parte viene descritta e presentata la versione **DEMO** del WEB SOFTWARE: SPAS.

Il DEMO ci informa su tutte le concettualizzazioni, funzioni e operazioni di SPAS con riferimento ad una tipologia di attività (ATT i-esima), alle relative misure tecniche più rilevanti (MIT j-esime) e ai correlati documenti formativi e informativi (DOC k-esime).

Il DEMO è stato applicato ad una attività di lavorazione della carne e più in particolare alla produzione del prosciutto in rappresentanza di una attività generica di produzione di un prodotto o di servizio.

Nella Demo sono riportati i consorzi affini che possono usufruire della struttura valutativa di SPAS. Più in generale il DEMO specifico può essere esteso a tutte le lavorazioni della carne in maniera specifica ed efficace nell'individuazione e valutazione specifiche delle Misure Tecniche (MIT).

È stato effettuato uno studio statistico di dette aziende al fine di individuare i cluster di produttività afferenti alle aziende di tipo industriale, medie piccole e artigianali. La clusterizzazione è utile per valutare i parametri di nostro interesse in relazione alla produttività.

## Attività preparatoria con riferimento all'attività analizzata

L'attività preparatoria di seguito descritta è comune e omogeneamente applicata a tutte le attività caratteristiche in termini di tipologia di bene prodotto e di servizio e in termini di struttura qualitativa e quantitativa dei fabbisogni energetici.

Di seguito vengono caratterizzate e descritte le fasi che precedono la fruizione diretta da parte dell'utente di SPAS.

- Sono state indagate statisticamente una pluralità di aziende di produzione del prosciutto (nella fattispecie tutte le aziende del consorzio dei prosciuttifici di S. Daniele).
- Con il metodo innovativo delle matrici coassiali (messo a punto dal Gruppo di Lavoro), nel suo nucleo principale, vengono individuate le Misure Tecniche (MEE e FER) più rilevanti con riferimento alla struttura qualitativa e quantitativa dei fabbisogni energetici.
- Il nucleo principale delle matrici coassiali mette in relazione gli impianti e le macchine che caratterizzano l'attività tipo indagata alle Misure tecniche più rilevanti (MIT); il risultato di questo metodo ci consente di individuare le MIT e caratterizzarle per famiglie in base al DLGS 102 (area produttiva, servizi generali, servizi ausiliari). A loro volta le MIT possono essere ulteriormente classificate in MIT elementari (motori, corpi illuminanti, cogenerazione, ecc.) o di sistema (impianti aria compressa, trigenerazione, ecc.).
- Il nucleo principale delle matrici coassiali può essere esteso ad altri aspetti in correlazione diretta per singola lista (impianti, macchine, ecc.) e indiretta (mediante le altre correlazioni) con altri aspetti (necessità formative, digitalizzazione, realtà aumentata, sicurezza, qualità, manutenzione, ecc.). Nello studio triennale sono stati indagati gli aspetti legati alla formazione con la relativa matrice coassiale.
- Una delle caratteristiche più rilevanti di SPAS è di essere coerentemente espandibile secondo le matrici coassiali inserendo nuove liste di controllo (ambiente, temi, aspetti culturali, ecc.). Questi ulteriori possibili sviluppi sono sinteticamente e ordinatamente riportati nel DEMO stesso sotto la voce ESPANSIONI nella pagina master.

- Il metodo delle matrici coassiali sintetizzano le procedure di Audit energetico del D lgs. 102 rendendola fruibile a livello di web software e di rendere possibile l'espansione ad altri aspetti rilevanti in campo energetico, ambientale, ecc.
- Nel Demo sono riportati i consorzi affini che possono usufruire della struttura valutativa di SPAS. Più in generale il DEMO specifico può essere esteso a tutte le lavorazioni della carne in maniera specifica ed efficace nell'individuazione e valutazione specifiche delle Misure Tecniche (MIT).
- È stato effettuato uno studio statistico di dette aziende al fine di individuare i cluster di produttività afferenti alle aziende di tipo industriale, medie piccole e artigianali. La clusterizzazione è utile per valutare i parametri di nostro interesse in relazione alla produttività.



Ricerca di Sistema elettrico

# Valutazione del risparmio energetico nelle PMI mediante applicazione software informatica

G. Nardin, P.L. Montessoro, E. Toppano, P. Simeoni,  
dott. Ing. G. Ciotti, F. Dal Magro, A. Barazzutti, E. Spricigo  
con la collaborazione del prof. Andrea Trianni



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**  
hic sunt futura

# Valutazione del potenziale di risparmio nelle PMI

## Sistema Informatico di Pre-Audit SPAS

G. Nardin, P.L. Montessoro, E. Toppano, P. Simeoni, G. Ciotti, F. Dal Magro, A. Barazzutti, E. Spricigo  
(Università di Udine, Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura - DPIA)

30 settembre 2018

Responsabile del Progetto ENEA: Ilaria Bertini

Responsabile scientifico ENEA: Ilaria BERTINI

Responsabile scientifico Università di Udine, DPIA: Gioacchino Nardin



---

### INFORMAZIONI

---

Accordo di Programma  
Ministero dello Sviluppo  
Economico - ENEA Piano  
Annuale di Realizzazione 2015

---

**Area:**  
Efficienza energetica e  
risparmio di energia negli usi  
finali elettrici e interazione con  
altri vettori energetici

---

**Progetto:**  
Processi e macchinari  
industriali

---

**Obiettivo:**  
Metodologia per la  
caratterizzazione di processi  
industriali energivori  
(benchmark e valutazione dei  
potenziali di risparmio  
energetico)

---

### SOMMARIO

---

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Valutazione del potenziale di risparmio nelle PMI predeterminata da un sistema informatico di pre-audit"

---

Nel presente documento sono riportate tutte le attività e le fasi previste dal contratto della terza ed ultima annualità inerenti il Software di Pre-audit di Sistema (SPAS), inclusa la descrizione puntuale del DEMO.

Nel documento sono state riportate anche le parti più rilevanti, concettuali e applicative delle due annualità precedenti, opportunamente ristrutturate e rese coerenti con le finalità dell'intero percorso di ricerca triennale.

Per non appesantire il testo alcune parti riportate nei report delle prime due annualità sono solo citate.

Nel presente sommario vengono riportate in sintesi le finalità di SPAS.

## **STRUTTURA DELL'APPLICAZIONE WEB (DEMO)**

### **Software Di Pre-Audit Di Sistema "SPAS"**

Contratto ENEA – UNIVERSITA' -DPIA

Terza ed ultima annualità

## INDICE

<b>STRUTTURA DEL DEMO</b> .....	<b>1</b>
FUNZIONI.....	1
NOTE NECESSARIE PER LA LETTURA DEL DOCUMENTO.....	2
DEFINIZIONE DEL LAYOUT DELLE PAGINE E GLI ASPETTI STILISTICI E RETORICI RELATIVI.....	2
ELEMENTI INFORMATIVI E DIDATTICI.....	3
LA MODALITÀ DI "STORYTELLING".....	4
STRUTTURA E CONTENUTI DELL'APPLICAZIONE WEB - DEMO.....	4
<i>La Figura Utente</i> .....	4
HOME PAGE.....	4
COSA FA SPAS.....	7
RAGIONI E GENERALITÀ DI SPAS.....	7
A CHI È DESTINATO SPAS.....	9
AUTORI DEL SOFTWARE.....	10
REPORT INFORMATIVI E FORMATIVI.....	11
ATTIVITÀ.....	11
INDUSTRIA SIDERURGICA ATECO C24.5.....	13
INDUSTRIA MECCANICA ATECO: C25.62.00.....	14
INDUSTRIA LEGNO ATECO: C31.09.20.....	15
INDUSTRIA PLASTICA ATECO: C22.2.....	16
OSPEDALI ATECO: Q86.10.....	17
INDUSTRIA DI LAVORAZIONE DELLA CARNE.....	18
INFORMAZIONE.....	21
VALUTAZIONI.....	21
DESCRIZIONE SINTETICA DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE.....	22
LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DALL'APPLICAZIONE DELLE MISURE TECNICHE DI RISPARMIO ENERGETICO (MEE E FER).....	24
MODALITÀ DI VALUTAZIONE.....	31
VALUTAZIONE STATISTICA DELL'EFFICIENTAMENTO POTENZIALE.....	33
GRUPPO FRIGORIFERO.....	37
COGENERAZIONE.....	45
ILLUMINAZIONE AD ALTA EFFICIENZA.....	50
MOTORI AD ALTA EFFICIENZA.....	53
FOTOVOLTAICO.....	56

## STRUTTURA DEL DEMO

### Funzioni

*Il documento costituisce il progetto esecutivo del WEB SOFTWARE nella sua applicabilità generale e in particolare della DEMO che ne dimostra il funzionamento e l'efficacia.*

*Il WEB SOFTWARE nella sua funzionalità completa effettua le valutazioni di efficientamento di una attività industriale e di servizio generica.*

*Il WEB SOFTWARE indaga su un insieme limitato di ATTIVITA' che si differenziano per tipo di prodotto e di servizio e che sono caratterizzate energeticamente da strutture impiantistiche, di fabbisogno e di generazione molto diverse tra loro.*

*Ciascuna delle Attività indagate è caratterizzata da una matrice coassiale di correlazione che connette le macchine, gli impianti alle Misure tecniche di efficientamento. Le Matrici individuano le Misure tecniche più rilevanti (Attività – Insieme di Misure Tecniche).*

*Le attività indagate confluiscono nell'Archivio delle Attività.*

*Le Misure tecniche individuate, diverse tra loro, confluiscono nell'Archivio delle Misure Tecniche.*

*È opportuno aggiungere a detto archivio le Misure Tecniche che non sono state individuate dalle attività indagate.*

*Ciascuna Misura tecnica appartenente all'archivio delle misure verrà analizzata in profondità e verranno prodotto documento che andrà inserito nella famiglia delle Misure Tecniche appartenente alla macrofamiglia Formativa Tecnica del Nucleo Formativo.*

*Il Documento sarà su tre parti:*

- *Storia ed evoluzione della MIT*
- *Evoluzione nel tempo delle prestazioni della MIT sotto forma grafica e tabulare; il GAP tecnologico in termini percentuali delle tecnologie nei vari anni rispetto alle tecnologie attuali al 2018.*
- *I principi funzionali e teorici.*

*Il WEB SOFTWARE è strutturato per valutare una attività generica, anche differente dalle attività indagate appartenenti all'Archivio delle Attività.*

*L'Attività generica viene indagata, individuando e valutando le Misure Tecniche di interesse.*

*La loro individuazione può essere effettuata direttamente dalla "figura" che interroga SPAS, sulla base dell'esperienza e della propria competenza. Personale.*

*L'individuazione delle MIT, in alternativa, può essere effettuata consultando una matrice di correlazione tra attività indagate e Misure tecniche di afferenza.*

*La DEMO tratta la valutazione di efficientamento dell'attività di lavorazione della carne.*

*La DEMO in rappresentanza delle Misure tecniche (MIT) tratta la valutazione di efficientamento del Gruppo Frigo.*

*Nella DEMO sono riportate ulteriori valutazioni, in particolare di altre MIT e di attività parzialmente indagate.*

*La descrizione **dell'architettura del software** è stata prodotta dal gruppo di progettazione comprendente le diverse fasi operative in successione.*

*La parte grafica e operativa della DEMO di SPAS è stata prodotta dalla **Software House PROCNE S.r.l.** e dal **WEB manager Rainone Eliseo**.*

## Note necessarie per la lettura del documento

*Le parti operative del DEMO sono evidenziate in **verde** mentre le parti predisposte e parzialmente progettate ma non operative completamente sono evidenziate in azzurro, in **viola** le parti da inserire nei "tasselli". Il documento è accompagnato da commenti esplicativi.*

*I commenti esplicativi sono riportati in corsivo. Alcuni contenuti del DEMO sono riportati direttamente nel testo, i contenuti più estesi sono richiamabili con testi riportati in allegato, come ad esempio i file informativi.*

*La linea continua rappresenta l'inizio di una nuova pagina.*

*La linea di puntini rappresenta dei tasselli interni alla pagina intesi come dei riquadri contenenti testi schemi e figure esplicative.*

*I tasselli riportati in successione vanno riportati in riquadri diversi e autonomi.*

## Definizione del layout delle pagine e gli aspetti stilistici e retorici relativi

*Nella descrizione del **DEMO** le pagine del Software sono separate da una linea continua (\_\_\_).*

*I riquadri interni che riportano i **commenti** afferenti agli oggetti e ai tempi specifici della pagina corrente sono evidenziati da una linea con una serie di puntini (...). I **termini** utilizzati nei commenti che hanno una valenza ontologica e definitoria sono riportati in maiuscolo tra virgolettati ed evidenziati in grassetto.*

*Per quanto afferisce la parte grafica (grafici, foto, schemi, colori, ecc.) essa verrà descritta puntualmente nell'ambito di ciascuna pagina web.*

*Le pagine sono organizzate e riconoscibili per struttura, motivo grafico, colore di sfondo dominante, e icona caratterizzante.*

*Le tipologie di pagine sono:*

- Pagine Generali.

- Pagine Informative.
- Pagine formative.
- Pagine afferenti alle attività industriali (ATT).
- Pagine afferenti alle Misure Tecniche di efficientamento (MIT).

*Il logo di SPAS è presente in tutte le pagine in posizione di immediata visibilità.*

*L'HOME PAGE, riporta il sole dell'opera teatrale "Energheya tocco divino".*

*Le pagine: **COSA FA SPAS, RAGIONI DI SPAS, AUTORI DI SPAS** riportano lo stesso sfondo dell'HOME PAGE con una tonalità pastello più tenue (esempio grigio).*

*Le pagine riguardante gli **ASPETTI GENERALI** (riportano un tema diverso ma con un colore di sfondo pastello tenue (ad esempio verde sfumato) che è il colore della conoscenza.*

*Le pagine afferenti alle attività (ATT), riportano un tema riconducibile all'attività indagata, il colore di fondo è azzurro tenue.*

*Le pagine afferenti alle **Misure Tecniche di Efficientamento (MIT)** hanno come tema una rappresentazione dell'Misura stessa, il colore di sfondo è giallo tenue.*

*Le Misure Tecniche sono di due tipi: Le Misure di efficientamento per la riduzione dei consumi energetici (MEE) e la generazione esterna dovuta alle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER).*

## Elementi Informativi E Didattici

*Per ciascuna Misura di efficientamento energetico (MEE) o Fonte energetica rinnovabile (FER) analizzata nell'ambito del DEMO sono stati prodotti dei documenti che riportano storia, evoluzione ed altri elementi informativi, formativi e didattici, incluso dati tecnici in parte ricavati dalla documentazione tecnica e scientifica e da dati ricavati da cataloghi tecnici.*

*In prospettiva nell'ambito operativo di SPAS, per ciascuna oggetto trattato in termini informativi, formativi e valutativi è prevista la possibilità di inserire i "Link" alle aziende produttrici più rilevanti; questa ultima parte possono costituire una base per eventuali sponsorizzazioni.*

*Nel DEMO riferita ad una attività specifica: la lavorazione della carne, i prosciuttifici con i relativi aspetti informativi e formativi che costituiscono la parte prevalente con una valenza commerciale per le aziende (immagine Green)*

*Per quanto riguarda gli aspetti valutativi, le MEE e le FER analizzate e valutate sono di seguito riportate:*

- Misure di Efficientamento energetico di tipo processuale (MEE – PRO)
- La Cogenerazione (COG);
- I Gruppi Frigoriferi ad alimentazione elettrica (GFE);
- Motori Elettrici ad Alta efficienza (MAE).
- Misure di Efficientamento energetico nei servizi Generali (MEE – SGE)

- *L'illuminazione ad alta efficienza (IAE);*
- *Fonti energetiche Rinnovabili (FER)*
- *Il Fotovoltaico (Il FTV).*

## La Modalità di "Storytelling"

*Lo storytelling in generale è una modalità di comunicazione di facile accesso e persuasiva nei confronti dell'Audience di riferimento, nel caso di SPAS gli Utenti. L'obiettivo generale è quello di costituire un "Driver" comunicativo per l'Efficientamento Energetico in senso lato e mettere a disposizione una serie di elementi informativi e formativi attrattivi. SPAS ha come logica dominante la facilità di accesso, la leggerezza nei dati di IMPUT (pochi dati di immediata comprensione e conoscenza) anche a scapito di una minore approssimazione, l'efficacia ha una valenza prevalente sulla precisione.*

*Nei File formativi e informativi la narrazione di SPAS è caratterizzata ad uno stile giornalistico (copywriting) nella forma e nel linguaggio ed è improntata alla semplicità e alla attrattività e al coinvolgimento. È stata prestata particolare cura alla contestualizzazione temporale nell'evoluzione tecnologica tanto da porre a base delle valutazioni degli efficientamenti.*

*Il Software SPAS ha predisposto collegamenti e moduli e-learning per tutte le MEE e FER analizzate nel DEMO a scopo formativo e informativo.*

## STRUTTURA E CONTENUTI DELL'APPLICAZIONE WEB - DEMO

### La Figura Utente

*L'UTENTE la cui classificazione è riportata in nel documento generale giunge al dominio dell'applicazione tramite digitazione sul motore di ricerca (es GOOGLE) con parole chiave con caratteristiche di immediato riconoscimento concettuale. Si propone come chiave di accesso: "SPAS che individua e caratterizza lo specifico prodotto software viene descritto entrando nella prima pagina del sito WEB.*

### HOME PAGE

*Una volta individuato il sito di interesse si è indirizzati alla "HOME PAGE", contenente:*

- *PARTE GRAFICA,*
- *SOFTWARE DI PRE AUDIT DI SISTEMA (SPAS) Riporta uno schema e una descrizione sintetica delle finalità e struttura dell'applicazione.*
- *COMMITTENTE: ENEA con il relativo LOGO*
- *PRODOTTO DA: UNI – DPIA con il relativo LOGO*

.....

*Il SOFTWARE DI PRE AUDIT DI SISTEMA (SPAS) è un software in grado di effettuare un **Pre-audit energetico Informatico** delle attività industriali e di servizio individuando e valutando le Misure Tecniche (MIT) più rilevanti: Misura di Efficiamento Energetico o un impianto a Fonti rinnovabili (FER).*

*Il software consente, inoltre, di accedere a **Report Specifici Informativi e Formativi** afferenti all'energia.*

.....

L'HOME PAGE, riporta una tendina con i collegamenti alle diverse sezioni di SPAS sotto elencate

- **COSA FA SPAS;**
- **RAGIONI E GENERALITA' DI SPAS;**
- **A CHI È DESTINATO SPAS;**
- **CONTATTI, CONSULENZE;**
- **AUTORI DEL SOFTWARE;**
- **REPORT.**

Nella parte bassa dell'Home Page, in un apposito riquadro, sono riportati una serie di link che permettono un collegamento ai diversi siti che si occupano di energia prodotti da ENEA:

.....

#### LINK DI ENEA

- <http://www.enea.it/it>
- <http://www.italiainclassea.enea.it/>
- <http://www.portale4e.it/>
- ....

A questa tendina si propone un ulteriore link di collegamento con il sito di "Energy Strategy":

#### LINK ESTERNI

- <http://www.energystrategy.it/> [CHIEDERE AUTORIZZAZIONE AD ENEA E AL GRUPPO Energy Strategy]
- .....

*Questo ultimo sito, dall'approccio prettamente gestionale, può essere considerato complementare e integrativo all'approccio prettamente tecnico di SPAS; i due siti hanno in comune alcune tematiche che afferiscono, essenzialmente, alla parte informativa di SPAS.*

.....

Si possono aggiungere ulteriori collegamenti a **GSE, TERNA**; ecc.

Nella parte bassa dell'Home page si riporta un riquadro dedicata ai loghi degli eventuali SPONSOR e PATROCINI.

SPONSOR E PATROCINI

.....

*Inserire eventuali sponsor e patrocini*

.....

Nelle pagine seguenti descriviamo i contenuti delle pagine del Menu sopraindicato.

## COSA FA SPAS

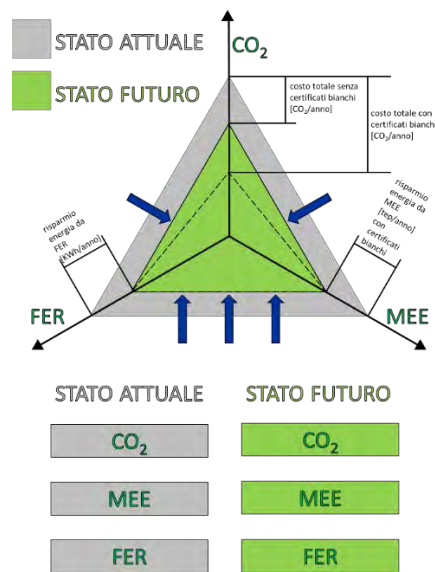
Il **SOFTWARE DI PRE AUDIT DI SISTEMA (SPAS)** è un software che consente ad un utente di effettuare un pre-audit energetico informatico di tipo energetico, ambientale ed economico con riferimento:

- Ad una Attività (**ATT**) industriale o di Servizio tra quelle indagate (nel demo i prosciuttifici);
- Ad una singola o pluralità di Misure Tecniche (**MIT**) costituita/e da Misura/e di Efficiamento Energetico (**MEE**) o da Fonte/i Energetica/che Rinnovabile/i (**FER**) tra quelle già indagate.

SPAS consente di accedere a Report Specifici afferenti a temi energetici.

Si individuano i delta corrispondenti alle tre tipologie di valutazione individuati con le stesse scale del triangolo equilatero

Si costruisce un triangolo, generalmente scaleno, in cui i valori sugli assi sono il valore di ciascun vertice meno il delta corrispondente.

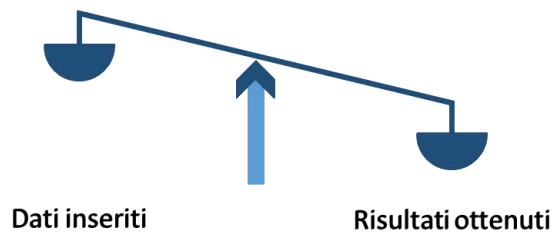
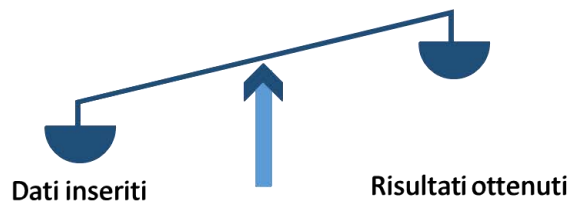
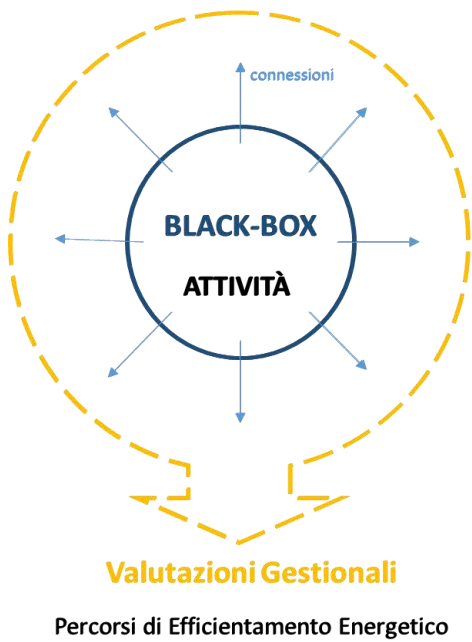


Rappresentazione grafica dell'efficiamento

## RAGIONI E GENERALITÀ DI SPAS

Nel panorama dei software in ambito energetico sono presenti numerosi siti di tipo gestionale, con caratteristiche di **Black Box**; ovvero effettuano analisi di Benchmarking sulla base di dati di fatturato, produttività, consumi, bollette, ecc. senza entrare nella struttura produttiva interna. Software dettagliati che entrano nella struttura dei fabbisogni e dei consumi riguardano esclusivamente il settore Civile. Un approccio impiantistico che entri nella struttura di fabbisogni energetici interni all'attività industriali e di servizio, definibile come approccio **White Box**, è assente nel panorama dei software in ambito industriale.

Il Software SPAS intende colmare questa carenza: infatti sviluppa un insieme di valutazioni riguardanti le Misure Tecniche applicative che include una serie di Misure di efficientamento energetico e un insieme di Fonti Energetiche Rinnovabili. Inoltre detto Software indaga le diverse attività destinarie della legislazione in tema di energia.



## A CHI È DESTINATO SPAS

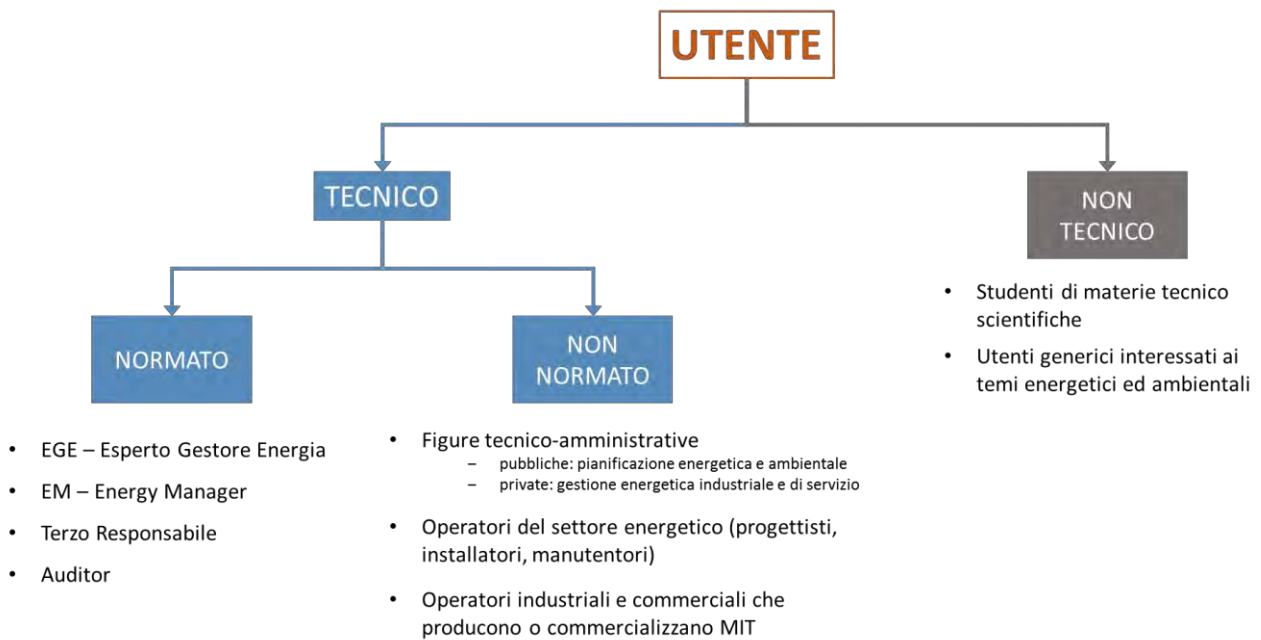
I soggetti che possono ricavare vantaggi dall'utilizzo di SPAS sono di diversa tipologia:

- Figure Tecniche delle amministrazioni territoriali cointeressate alla pianificazione energetiche ed ambientali nei territori di competenza
- Figure Tecnico-amministrative delle attività industriali e di servizio
- Le Figure professionali
- Operatori del settore energetico coinvolti nella progettazione, installazione, manutenzione
- Operatori industriali e commerciali che producono o commercializzano OTR
- Studenti di materie tecnico scientifiche
- Utenti generici interessati ai temi energetici ed ambientali

Tra i soggetti elencati, abbiamo in particolare che le Figure Professionali sono quelle individuate dalle normative tecniche e dai legislatori.

La tabella presenta un quadro sintetico delle figure professionali interessate.

Figura	Norme tecniche	Legislazione
Esperto Gestione Energia (EGE)	UNI CEI 11339:2009 Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	D.lgs. 115/08 di recepimento della Direttiva 2006/32/CE
Energy Manager (EM)*		L. 10/91
Terzo Responsabile*		L. 10/91
Auditor	UNI CEI EN 16247-5:2015 "Parte 5: Competenze dell'auditor energetico	D.lgs. 102/14 di recepimento della Direttiva 2012/27/UE
ESCO	UNI CEI 11352:2010 Gestione dell'energia - Società che forniscono servizi energetici (ESCO) - Requisiti generali e lista di controllo per la verifica dei requisiti	



## AUTORI DEL SOFTWARE

Compare su una schermata con informazioni sugli Autori del Software con ruolo, foto e struttura di appartenenza.

Il GRUPPO DI RICERCA è formato da:

### ENEA

- BERTINI ILARIA

### UNI -PDIA

#### DOCENTI:

- Gioacchino NARDIN
- Pierluca MONTESSORO
- Elio TOPPANO
- Patrizia SIMEONI
- Andrea TRIANNI

#### COLLABORATORI:

- PHD: Fabio DAL MAGRO

#### DOTTORANDO:

- Gellio CIOTTI

CONTRATTISTI:

- Anna BARAZZUTTI
- Eleonora SPRICIGO

COLLABORAZIONE ESTERNA:

- PROCNE s.r.l. logo - SOFTWARE HOUSE:
- RAINONE ELISEO – WEB EXPERT e GRAFICA

---

**REPORT INFORMATIVI E FORMATIVI**

.....

*I Report informativi e formativi sono molto numerosi e in continua evoluzione, per tale ragione sono organizzati secondo famiglie coerenti. I report sono scaricabili.*

.....

Ciascun dei sei domini contiene i **REPORT informativi e formativi specifici**: ad esempio la famiglia: **STRATEGIE**

Compare una tendina con diversi oggetti (**SEN, PAEE SEU**, ecc.) selezionabili a scelta da parte dell'Utente.

**ATTIVITÀ**

.....

*SPAS opera con un approccio sistemico potenzialmente estendibile a tutte le attività interessate ad un efficientamento energetico ed ai correlati aspetti ambientali ed economici. A tal fine si farà riferimento alla classificazione ATECO per una eventuale e successiva condivisione e utilizzo delle banche dati delle camere di commercio.*

.....

*Per ciascuna **ATTIVITÀ** analizzata da SPAS è stata impostata una metodologia che individua una matrice di correlazione che permette di individuare una serie di Misure tecniche(MIT) rilevanti per l'attività stessa. L'analisi effettuata segue e sintetizza l'approccio indicato nel D.lgs. 102/2014 e nelle norme UNICEI/TR 11428 2011, per ciascuna attività si determina una matrice coassiale che correla tre liste: lista degli **impianti**, lista delle **macchine** e lista delle **misure tecniche** e da tre matrici matrice impianti – Macchine, Matrice Impianti – Misure Tecniche e matrice Macchine – Misure.*

*Lo scopo finale è quello di individuare le Misure tecniche più rilevanti per gli Impianti e le Macchine caratterizzanti l'attività in analisi.*

.....  
Compare una tendina/pagina con più opzioni (corrispondenti alle diverse attività accompagnate dai relativi codici ATECO) che includono le attività:

.....  
Le attività prese in considerazione da SPAS in un primo approccio

Attività Industriali

- INDUSTRIA SIDERURGICA (ATECO: C24.5)
- LAVORAZIONE CARNE (ATECO: C.10.1.13)
- INDUSTRIA MECCANICA (ATECO: C25.62.00)
- INDUSTRIA PLASTICA (ATECO: C22.2)
- INDUSTRIA LEGNO (ATECO: C31.09.20)

Attività di servizio

- OSPEDALI (ATECO: Q86.10)

.....  
*Per le attività diverse dalla lavorazione della carne sopra elencate l'analisi risulta finalizzata alla sola **matrice coassiale** per l'individuazione delle MIT.*

**INDUSTRIA SIDERURGICA** ATECO C24.5

.....

*Sintesi nel documento prodotto nella seconda annualità*

.....



The image shows a complex table with multiple columns and rows. The table is divided into several sections, with some rows highlighted in yellow and green. The text is small and difficult to read, but it appears to be a detailed report or data table. The table has a header section at the top, followed by several rows of data, and a footer section at the bottom. The highlighted areas suggest key information or specific data points.

**REPORT INFORMATIVO** (file già predisposto nella seconda annualità)

.....

---









**INDUSTRIA DI LAVORAZIONE DELLA CARNE**

Nella stessa pagina, **INDUSTRIA DI LAVORAZIONE DELLA CARNE**, compare una tendina con due oggetti:

- **PROSCIUTTIFICI Codice ATECO: C.10.1.13**
- ALTRE INDUSTRIE DELLA CARNE DIVERSE DAI PROSCIUTTIFICI

**PROSCIUTTIFICI**

**CONSORZI DEI PROSCIUTTI SUL TERRITORIO NAZIONALE**

Nella stessa pagina compare una lista dei prosciuttifici e una tabella con l'elenco dei tipi di prosciutto crudo presenti sul territorio nazionale.

*I PROSCIUTTI CRUDI NAZIONALI REGIONE PER REGIONE*

<i>Abruzzo</i>	Prosciutto di Basciano
<i>Basilicata</i>	Prosciutto crudo (Iucano)
<i>Calabria</i>	Prosciutto crudo di San Lorenzo Bellizzi Prosciutto crudo "Mammuth" del Pollino
<i>Campania</i>	Prosciutto di Pietraraja Prosciutti di montagna campani del Sannio
<i>Emilia-Romagna</i>	Prosciutto di Modena Prosciutto di Parma Culaccia di Fontanellato Culatello Fiochetto Fiocco Spalla cruda Spalla cruda di S. Secondo
<i>Friuli Venezia Giulia</i>	Prosciutto del Carso o carsico <b>PROSCIUTTO DI SAN DANIELE</b> Prosciutto di Sauris Prosciutto dolce o affumicato
<i>Lazio</i>	Prosciutto di montagna della Tuscia Prosciutti di montagna della Sabina Prosciutto di Guarcino Prosciutto di cinghiale di Guarcino Prosciutto di Bassiano
<i>Liguria</i>	Prosciutta castelnovese
<i>Lombardia</i>	Culatello mantovano Prosciutto valtellinese Fiocco o fiochetto Fiocco di prosciutto (Mantova) Prosciutto crudo Prosciutto del Botto Prosciutto crudo Marco di Oggiono Prosciutto Mantovano
<i>Marche</i>	Prosciutto nostrale o marchigiano Prosciutto di Carpegna Prosciutto aromatizzato del Montefeltro
<i>Piemonte</i>	Prosciutto crudo dell'alta Val Susa Prosciutto crudo della Valle Gesso Prosciutto crudo di Cuneo

	Prosciutto montano della Val Vigizzo Prosciutto della Val d'Ossola
<i>Puglia</i>	Prosciutto di Faeto
<i>Val d'Aosta</i>	Prosciutto di Saint-Marcel Jambon de Bosses
<i>Umbria</i>	Prosciutto "tipico di Norcia" e "antico di Norcia" Prosciutto Nostrano Prosciutto di San Venanzo Prosciutti magri di Orvieto
<i>Toscana</i>	Il prosciutto toscano Prosciutto di cinghiale Prosciutto di Cinta Senese Prosciutto di bardotto Prosciutto bazzone della Garfagnana e Valle del Serchio Prosciutto del Casentino (alta valle dell'Arno) Prosciutto di Sorano (GR)
<i>Trentino Alto Adige</i>	Culatta
<i>Sicilia</i>	Prosciutto dei monti Nebrodi
<i>Veneto</i>	Fiocco Prosciutto berico euganeo

<http://www.pubblicitaitalia.com/eurocarni/2006/9/6907.html>

Il demo completo riguarderà esclusivamente il CONSORZIO DEI PROSCIUTTI DI SAN DANIELE.

.....

*I Consorzi diversi da S. Daniele potrebbero essere interessati ad una analisi autonoma che valorizzi la loro produzione dalle implicazioni promozionali commerciali e turistiche.*

*In ogni caso le valutazioni effettuate da SPAS per i prosciuttifici del consorzio di S. Daniele possono essere estese, come (analisi statistica ad altri consorzi, ovviamente, con una minore approssimazione mancando di un'analisi statistica specifica. Le Misure tecniche (MIT) individuate per il consorzio dei prosciuttifici di S. Daniele sono le stesse applicabili ad un generico prosciuttificio*

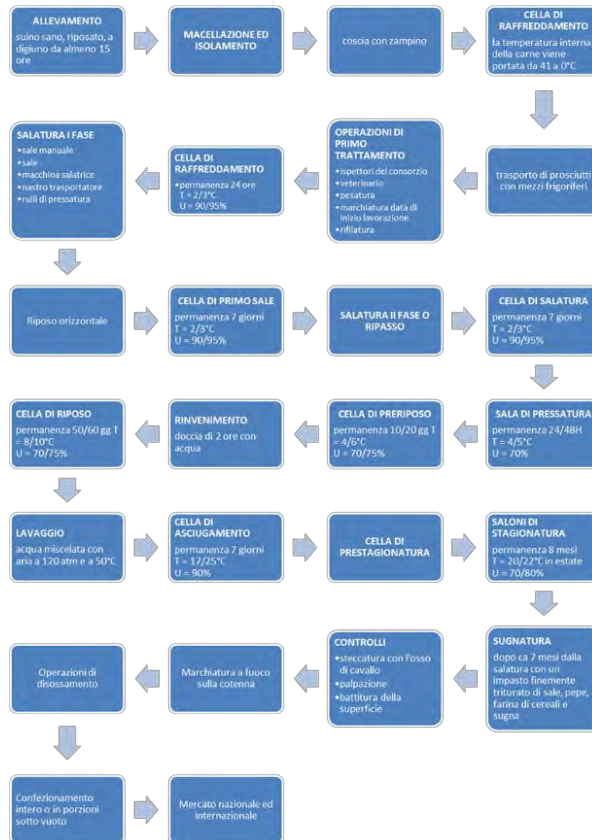
*Le MIT mantengono validità in ragione della loro valutazione autonoma indipendente dalla attività a cui è applicata.*

.....

**PROSCIUTTIFICI DI S DANIELE**

Il distretto industriale dei prosciuttifici di S. Daniele è un distretto “omogeneo” in quanto produce lo stesso tipo di prodotto; il distretto può, inoltre, essere considerato “isotropo” nelle sue fasi produttive dette fasi, sono tutte uguali per ciascuna azienda in quanto seguono obbligatoriamente un protocollo previsto da un Decreto Ministeriale (D.M. 16 febbraio 1993 n° 293). L’omogeneità e l’isotropicità permettono un’indagine statistica sufficientemente precisa per le valutazioni di SPAS.

Compare una nuova pagina dove si visualizzano il logo del Consorzio e un riquadro dove vengono riportate le caratteristiche peculiari ed uno schema con le fasi produttive.



---

Compare una tendina con due opzioni:

- INFORMAZIONE
- VALUTAZIONI

---

## INFORMAZIONE

.....

*Riporta gli aspetti che valorizzano il territorio con le sue peculiarità culturali e turistiche, particolarmente importanti in un ambito FOOD. Narra la storia nell'arte nel produrre il prosciutto crudo in relazione al micro clima locale. Il Report narra l'evoluzione tecnica e tecnologica dell'impiantistica adottata nel processo produttivo.*

.....

Compare una tendina che comprende sette Report i cui temi riportati di seguito:

- Aspetti culturali: la cittadina di S. Daniele;
- Storia dei prosciuttifici di S. Daniele;
- Aspetti geografici e produttivi;
- Aziende e organi rappresentativi;
- Descrizione del processo produttivo;
- Indagine Energetica generale;
- Consumi energetici delle Aziende.

Selezionare uno o più di tali oggetti, l'Utente può accedere ai testi associati ed eventualmente effettuare un DOWNLOAD.

---

## VALUTAZIONI

.....

Le valutazioni sono le seguenti:

- **Stato attuale** dell'attività in termini statistici caratterizzati da valori quantitativi dei parametri economici, energetici e ambientali.
  - **Individuazione delle Misure tecniche di efficientamento (MIT)** caratteristici della attività.
  - **Report afferente alle Valutazioni quantitative statistiche di efficientamento di dette Misure Tecniche (MIT)** su base statistica in funzione della taglia dell'impianto e sulla base delle differenze tecnologiche tra la data di realizzazione e quella attuale (2018). Detto report ha le caratteristiche di una valutazione generale su base statistica.
- .....

L'individuazione delle Misure tecniche (MIT) più rilevanti viene effettuata con il metodo delle matrici coassiali

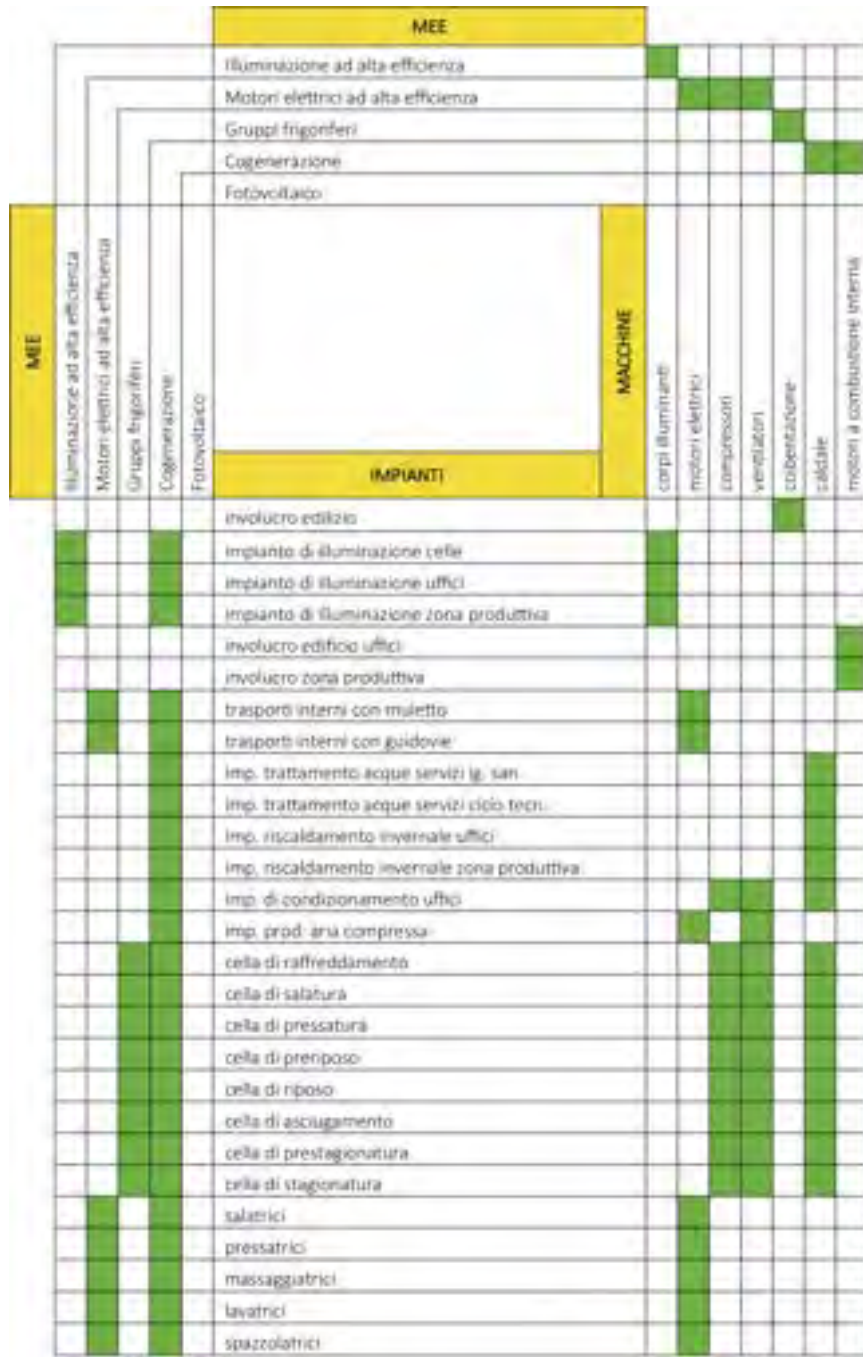


Figura 1 –matrice di correlazione Impianti-Macchine-Misure di Efficiamento Energetico

## DESCRIZIONE SINTETICA DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE

Le valutazioni effettuate sono di tipo statistico conseguenti ad uno studio delle performance delle aziende individuando i diversi cluster in base alla produttività in tonnellate di prosciutti prodotti all'anno. Sulla base dei valori specifici medi si individuano delle relazioni generalmente lineari che mettono in relazione i diversi parametri analizzati in modo da ottenere dati approssimati in diretta relazione alla produttività. La linearità o meno delle

relazioni per le valutazioni dei parametri analizzati dipende dai risultati dell'analisi statistica di una pluralità di aziende. L'approssimazione delle valutazioni è accettabile data la natura di pre-audit di SPAS.

.....

Compare un FORM con due finestre di richiesta dati:

#### INPUT

- Anno di realizzazione o anno di inizio attività (\* dato obbligatorio) Finestrella i
- .....

*L'anno di realizzazione individua lo stato delle tecnologie più diffuse e performanti cogenti e delle relative rese energetiche nell'anno di realizzazione. Le valutazioni sono conservative in quanto le tecnologie adottate potrebbero essere più datate e meno performanti.*

*Le tecnologie adottate nell'all'anno di costruzione individuano i deficit prestazionali rispetto alle attuali tecnologie adottabili al 2018.*

.....

- Produttività espressa in  $t_{pr}$ /anno dell'ultimo anno pieno o rappresentativo degli ultimi anni. (Riquadro \* dato obbligatorio) Finestrella i
- .....

*Il dato individua la taglia dell'impianto e il cluster di appartenenza con i relativi valori statistici dei fabbisogni di energia primaria e dei dati ad essi correlati.*

.....

.....

*I due dati che sono specifici per l'azienda interessata: l'anno di realizzazione e la produttività dell'impianto consentono la valutazione statistica dello Stato Attuale dei dati energetici, ambientali ed economici e successivamente vengono utilizzati per la valutazione statistica delle performance di miglioramento energetico, ambientale ed economico applicando le Misure Tecniche (MIT) costituite dalle Misure di Efficiamento Energetico (MEE) e/o dalle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER).*

.....

## OUTPUT

.....  
*Le valutazioni sono di tipo statistico riferite all'azienda tipo rappresentativa del cluster di aziende (Industriali di piccola media taglia, Industriali di Grande taglia). Le valutazioni sono di due tipi:*

- *Lo stato attuale e i suoi parametri caratterizzanti.*
  - *Gli efficientamenti derivanti dall'applicazione delle Misure tecniche di efficientamento (MIT).*
- .....

I dati di OUTPUT sono:

### LA VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE;

.....  
*I parametri afferenti ai fabbisogni energetici, ai costi e alle emissioni di CO2 sono ricavati statisticamente in funzione della produttività.*

.....

### LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DALL'APPLICAZIONE DELLE MISURE TECNICHE DI RISPARMIO ENERGETICO (MEE E FER)

.....  
*I parametri di efficientamento, valutati statisticamente, sono in relazione al differenziale tecnologico tra le tecnologie più diffuse alla data di realizzazione e al 2018.*

.....

### VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE

.....  
*I dati di OUTPUT sono valutati sulla base delle attuali costanti tecniche ed economiche generali e con riferimento ai cluster di produttività.*

*Nota: Si ritiene opportuno che i dati vengano confermati e/o modificati periodicamente (ad esempio ogni 5 anni).*

.....

.....

### Costanti tecniche

Per convertire il risparmio energetico conseguibile tramite l'adozione delle diverse MIT in energia primaria e in emissioni di gas ad effetto serra, si considerano i fattori di conversione e di emissione riportati in Table 1. (fonte: Agenzia per l'Energia Elettrica ed il Gas).

- Equivalente termico dell'energia elettrica (2018): simbolo  $\phi = 2,17 \text{ kWh}_{\text{ter}}/\text{kWh}_{\text{ele}}$ .
- Fattore di emissione di anidride carbonica CO<sub>2</sub>: simbolo  $\mu_i$ , dove il pedice  $i$  indica la generica voce di emissione (ad es. energia elettrica prelevata dalla rete nazionale)
- Fattore di conversione in energia primaria: simbolo  $\xi_i$  dove il pedice  $i$  indica la generica voce di consumo (ad es. energia elettrica prelevata dalla rete nazionale)

Energia primaria		Emissioni di anidride carbonica	
$\xi_{\text{elt,rete}}$	$\xi_{\text{CH4}}$	$\mu_{\text{elt,rete}}$	$\mu_{\text{CH4}}$
(tep/kWh <sub>el</sub> )	(tep/Sm <sup>3</sup> <sub>CH4</sub> )	(tCO <sub>2</sub> /kWh <sub>el</sub> )	(tCO <sub>2</sub> /Sm <sup>3</sup> <sub>CH4</sub> )
1.87E-04	8.20E-04	4.22E-04	1.94E-03

Table 1. Fattori di conversione per l'energia primaria e le emissioni di gas climalteranti

.....

I dati di Output tengono conto dei seguenti dati di costo attuali medi considerati standard.

.....

### Valore dei costi specifici standard

- Costo medio dell'energia elettrica senza IVA 0,12 euro/kWh dato standard che può essere modificato dall'utente **Richiesta (finestrella)**

.....

Il costo dell'energia elettrica è un valore che dipende da molteplici fattori legati al contratto di fornitura specifico e dei volumi contrattati medio e dal mercato elettrico contingente. I valori oscillano nella fascia 0,12 – 0,20 Euro/kWh. Nelle nostre valutazioni possiamo assumere un valore standard di 0,16 euro/kWh. L'utente di SPAS può inserire il suo dato di costo specifico medio dell'energia elettrica.

.....  
Costo medio del metano senza IVA 0,35 euro/m<sup>3</sup>s dato standard che può essere modificato  
dall'utente Richiesta (finestrella)

*Il costo del metano è un valore che dipende da molteplici fattori legati al contratto di fornitura specifico e dei volumi contrattati o e dal mercato del metano contingente. I valori oscillano nella fascia 0,30 – 0,40 Euro/mcs. Nelle nostre valutazioni possiamo assumere un valore standard di 0,35 euro/mcs. L'utente di SPAS può inserire il suo dato di costo specifico medio dell'energia elettrica.*

.....

---

## VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE

.....  
*Lo stato attuale è valutato in base alla taglia dell'impianto ed è caratterizzato energeticamente sui parametri annuali di interesse dell'attività:*

- Consumo di energia elettrica
- Consumo di metano

*Le due voci sono, generalmente, considerate con i relativi costi specifici e totali esclusa l'IVA.*

*Ulteriori parametri di interesse più generale sono i consumi energetici equivalenti in kWh termici o in tonnellate di petrolio equivalente e le emissioni di CO<sub>2</sub> in ton/anno.*

.....  
Le relazioni di calcolo sono impostate statisticamente per due cluster di produttività:

- 1 Prosciuttifici Industriali di grande taglia con una produttività superiore a  $P > 1600$  t/anno
- 2 Prosciuttifici Industriali di Media taglia  $600 < P < 1600$  t/anno
- 3 Prosciuttifici Industriali di Piccola taglia  $P < 600$  t/anno

.....  
*In base alla produttività si individua il cluster produttivo di appartenenza ai fini delle valutazioni.*

*La clusterizzazione è utile per ridurre i range di produttività e individuare relazioni più affidabili ai fini valutativi, in genere lineari, tra il parametro preso in considerazione e la produttività dell'azienda.*

.....

Per i **Prosciuttifici di grande taglia** con una **produttività maggiore di 1.600t/anno** si adottano le costanti di parametro moltiplicative riportate nella tabella 1

I dati valutati statisticamente riportati sono valori dei parametri specifici riferiti alla ton di prosciutto prodotto ( $t_{pr}$ ): ( $Z_{i-esima} / t_{pr}$ ).

Taglia azienda	Produttività P [t/a]	Fabbisogno elettrico specifico [kWh/ $t_{pr}$ ]	Equivalente termico del fabbisogno elettrico specifico [kWh/ $t_{pr}$ ]	Fabbisogno termico specifico [kWh/ $t_{pr}$ ]	Fabbisogno termico specifico [ $Sm^3/t_{pr}$ ]	Fabbisogno specifico energia primaria per elettrico [tep/ $t_{pr}$ ]	Fabbisogno specifico energia primaria per termico [tep/ $t_{pr}$ ]	CO2 emessa da elettrico [tCO2/ $t_{pr}$ ]	CO2 emessa da termico [tCO2/ $t_{pr}$ ]
Grande	$P > 1600$	1.452	3.152	1.541	146,4	0,334	0,120	0,613	0,284

Costo dell'energia elettrica (senza IVA)

174,24 euro/t

Costo del metano (senza IVA)

51,2 euro/t

**Consumo di energia termica totale** in tep (elettrico e termico) 0,455 tep/t

**Anidride carbonica emessa in tCO2** 0,9 tCO2/t

**Costo totale energia elettrica e il metano (senza IVA)** 225 euro/t

Per i **prosciuttifici di media taglia** con una **produttività maggiore di 600t/anno e non superiore a 1.600 t/anno** si adottano le seguenti costanti di moltiplicazioni

Tabella 2 - **Prosciuttifici di piccola media taglia**

I dati valutati statisticamente riportati sono valori dei parametri specifici riferiti alla ton di prosciutto prodotto ( $t_{pr}$ ): ( $Z_{i-esima} / t_{pr}$ .)

Taglia azienda	Produttività P [t/a]	Fabbisogno elettrico specifico [kWh/t <sub>pr</sub> ]	Equivalente termico del fabbisogno elettrico specifico [kWh/t <sub>pr</sub> ]	Fabbisogno termico specifico [kWh/t <sub>pr</sub> ]	Fabbisogno termico specifico [Sm <sup>3</sup> /t <sub>pr</sub> ]	Fabbisogno specifico energia primaria per elettrico [tep/t <sub>pr</sub> ]	Fabbisogno specifico energia primaria per termico [tep/t <sub>pr</sub> ]	CO2 emessa da elettrico [tCO2/t <sub>pr</sub> ]	CO2 emessa da termico [tCO2/t <sub>pr</sub> ]
Media	600<P<1600	1.087	2.359	2.082	197,7	0,250	0,162	0,459	0,384

Costo dell'energia elettrica (senza IVA)

130,44 euro/t

Costo del metano (senza IVA)

69,2 euro/t

Consumo di energia termica totale in tep (elettrico e termico) 0,412 tep/t

Anidride carbonica emessa 0,84 ton CO2/t

Costo totale energia elettrica e il metano (senza IVA) 199,6 euro/t

Per i **prosciuttifici di piccola taglia** con una **produttività inferiore a 600t/anno** si adottano le seguenti costanti di moltiplicazioni

I dati valutati statisticamente riportati sono valori dei parametri specifici riferiti alla ton di prosciutto prodotto ( $t_{pr}$ ): ( $Z_{i-esima} / t_{pr}$ .)

Taglia azienda	Produttività P [t/a]	Fabbisogno elettrico specifico [kWh/ $t_{pr}$ ]	Equivalente termico del fabbisogno elettrico specifico [kWh/ $t_{pr}$ ]	Fabbisogno termico specifico [kWh/ $t_{pr}$ ]	Fabbisogno termico specifico [ $Sm^3/t_{pr}$ ]	Fabbisogno specifico energia primaria per elettrico [tep/ $t_{pr}$ ]	Fabbisogno specifico energia primaria per termico [tep/ $t_{pr}$ ]	CO2 emessa da elettrico [tCO2/ $t_{pr}$ ]	CO2 emessa da termico [tCO2/ $t_{pr}$ ]
Piccola	P<600	964	2.092	1.138	108,2	0,222	0,089	0,407	0,210

Costo dell'energia elettrica (senza IVA)

115,7 euro/t

Costo del metano (senza IVA)

37,9 euro/t

**Consumo di energia termica totale** in tep (elettrico e termico) 0,311 tep/t

**Anidride carbonica emessa** 0,62 ton CO2/t

**Costo totale energia elettrica e il metano (senza IVA)** 153,6 euro/t

LO STATO ATTUALE È CARATTERIZZATO DAI SEGUENTI VALORI

L'azienda di Produttività  $P_{pr}$  **Finestrella** in  $t_{pr}$ /anno

L'azienda una: AZIENDA DI **Finestrella** uno dei tre cluster in funzione della produttività

GRANDE TAGLIA (maggiore di 1.600 t/anno), MEDIA TAGLIA (da 600 a 1.599 t/anno a TAGLIA (inferiore a 600 t/anno).

La produttività introdotta dall'azienda specifica  $P_{pr}$  in  $t_{pr}$ /anno individua il cluster di produttività con la sua tabella di parametri specifici (tab 1 o tab 2)

Rilevata la tabella di pertinenza si adottano i relativi parametri specifici e si applica la relazione:

Valore assoluto del parametro considerato si calcola con la relazione

$$Z_{i-esima}/anno = K_{(tabella\ 1-2-3)} * P_{pr} \text{ in } t_{pr}/anno$$

Parametro  $Z_{i-esima}$

Fabbisogno di energia elettrica:	Finestrella	kWh <sub>ele</sub> /anno
Fabbisogno equivalente termico di energia primaria	Finestrella	kWh/anno
Fabbisogno equivalente in	Finestrella	tep/anno
Consumo di energia termica:	Finestrella	kWh <sub>term</sub> /anno
Consumo di energia termica in tep	Finestrella	tep/anno
Consumo di metano	Finestrella	m <sup>3</sup> /anno
Consumo di energia termica totale in kWh (elettrico e termico)	Finestrella	kWh <sub>tot</sub> /anno
Costo dell'energia elettrica (senza IVA)	Finestrella	euro/anno
Costo del metano (senza IVA)	Finestrella	euro/anno

**Costo totale energia elettrica e il metano (senza IVA)** Finestrella euro/anno

**Consumo di energia termica totale in tep (elettrico e termico)** Finestrella tep/anno

**Anidride Carbonica emessa** Finestrella ton CO<sub>2</sub>/anno

- Il Parametri di maggiore interesse imprenditoriale sono di seguito riportati
  - Costo totale attuale dell'energia in euro/anno (vertice alto),
  - Consumo totale L'energia primaria in tep/anno (vertice basso destro),
  - Emissione di CO<sub>2</sub> in ton CO<sub>2</sub>/anno (vertice basso sinistro).

IL TRIANGOLO EQUILATERO DELLO STATO ATTUALE CON I TRE PARAMETRI DI INTERESSE AZIENDALE

### Rappresentazione grafica dello stato attuale

I parametri di interesse aziendale sono rappresentati da un triangolo equilatero di prestazioni così costruito:

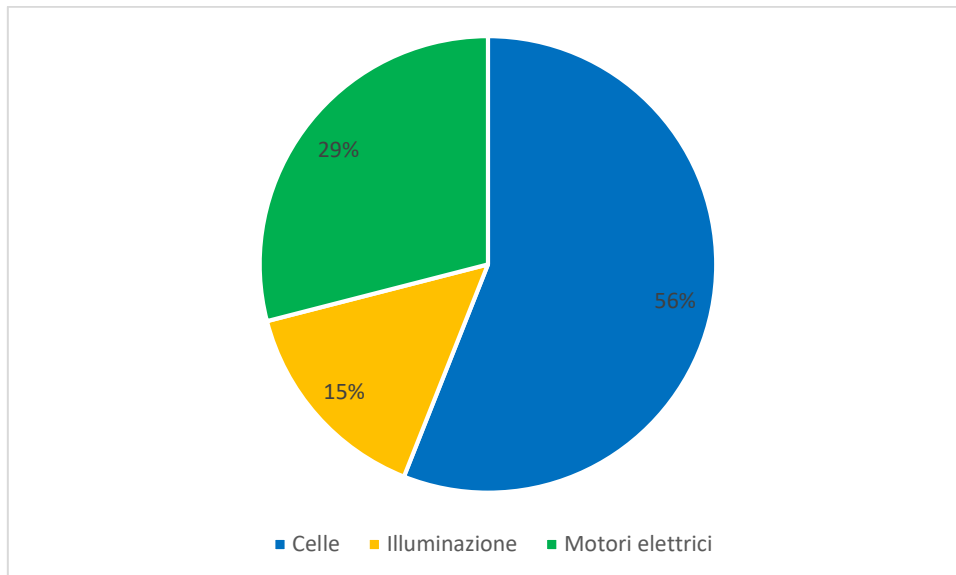
- Si costruisce un triangolo equilatero con tre assi che hanno valore 0 al centro.
- Si fissa un "segmento base" di x cm scelto per rappresentare visivamente in maniera efficace il triangolo
- In ciascun asse si fissa ad una distanza x si associa il valore di ciascun parametro sopra valutato che corrispondono ai tre vertici; automaticamente è fissata la scala per i tre parametri.
- In corrispondenza dei tre vertici sono presenti tre finestrelle in cui si riportano i valori valutati dei parametri di interesse.

## MODALITÀ DI VALUTAZIONE

*Dal prodotto della produttività annua dell'azienda per i fabbisogni energetici specifici e per i fattori ambientali ed energetici riportati in tabella, vengono ottenuti il consumo totale annuo di energia elettrica e termica, ed inoltre il consumo di energia primaria e le emissioni di gas serra ad esse associati.*

*È riportata la matrice base di correlazione impianti - macchine – misure di efficientamento applicata alle attività del settore della lavorazione della carne classificate con codice ATECO C 10.13.00.*

*La percentuale di incidenza di ciascun impianto/fase del processo sul consumo energetico totale dell'azienda, è noto e deriva dall'analisi del processo effettuata tramite uno studio specifico (azienda tipo). Viene fornito sotto forma di tabelle/grafico a torta e verrà utilizzato per calcolare il potenziale di efficientamento derivante dall'applicazione di ciascuna misura tecnica MIT.*



*Rappresentazione grafica dei consumi elettrici di un prosciuttificio tipo*



## VALUTAZIONE STATISTICA DELL'EFFICIENTAMENTO POTENZIALE

### MODALITÀ DI VALUTAZIONE

.....

*I parametri di efficientamento riguardano le singole Misure Tecniche (MIT) costituite dalle Misure di Efficientamento Energetico (MEE) e dalle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) più rilevanti individuate per l'attività in analisi.*

*Per ciascuna Misura tecnica (MIT) gli efficientamenti sono valutati in relazione al differenziale tecnologico tra le tecnologie più diffuse alla data di realizzazione e al 2018.*

*Le Valutazione statistica di cui trattasi fa riferimento all'ATTIVITÀ STATISTICA MEDIA con i suoi parametri specifici, la valutazione non tiene conto di eventuali interventi specifici per l'azienda operativa. Ogni azienda operativa ha avuto una sua storia tecnica. Le MEE e le FER sono individuate per l'attività in analisi attraverso le matrici di correlazione Impianti – Macchine – Misure Tecniche di Efficientamento. (vedi modalità di valutazione)*

.....

### MODALITÀ DI VALUTAZIONE

---

*L'algoritmo per la valutazione dell'efficientamento potenziale si basa su delle funzioni, sviluppate adottando un approccio finalizzato alla semplificazione della procedura guidata a carico dell'utente del demo.*

*Il risparmio energetico annuale R, conseguibile grazie alla realizzazione della generica MEE, può quindi essere determinato attraverso la seguente relazione:*

$$R = c_{el} \cdot P \cdot f_{torta,el} \cdot \Delta Eff_{el} [kWh]$$

Dove:

- R: risparmio annuo di energia elettrica/termica, espresso in [kWh];
- $c_{el}$ : consumo energetico specifico caratteristico del cluster di appartenenza, espresso in [kWh/tpr];
- P: produzione annua dell'azienda, espressa in [tonpr/anno];
- $f_{torta,el}$ : quota del consumo energetico totale annuo dell'azienda imputabile all'impianto/macchinario coinvolto dalla MEE in esame, espressa in termini percentuali;
- $\Delta Eff_{el}$ : efficientamento potenzialmente conseguibile grazie all'adozione della MEE considerata, espresso in termini percentuali.

*La stima di quest'ultima voce è basata, per ciascuna MEE i-esima, sull'obsolescenza della tecnologia attualmente installata presso lo stabilimento in esame:*

$$\Delta Eff_{el,i} = f(\text{obsolescenza tecnologia } i - \text{esima})$$

.....

.....

LE Misure tecniche (MIT) di maggiore interesse individuate sono di seguito elencate e caratterizzate in base alla classificazione tipica dell'Impiantistica Industriale:

**GRUPPO FRIGORIFERO (GFR)** è una Misura di efficientamento energetica che interessa l'impiantistica di processo - **MEE – PRO**

**COGENERAZIONE (COG)** è una Misura di efficientamento energetica che interessa l'impiantistica di processo - **MEE - PRO**

**MOTORI AD ALTA EFFICIENZA** è una Misura di efficientamento energetica che interessa l'impiantistica di processo - **MEE - PRO**

**ILLUMINAZIONE AD ALTA EFFICIENZA** è una Misura di efficientamento energetica che interessa l'impiantistica dei servizi generali - **MEE - SGE**

**FOTOVOLTAICO (FTV)** è una Fonte energetica Rinnovabile **(FER)**

.....

**OUTPUT**

.....

Tutti dati di OUTPUT derivano da valutazioni statistiche sulla base della taglia dell'impianto e sul differenziale tecnologico tra la data di realizzazione e quella attuale.

.....

---

## GRUPPO FRIGORIFERO (GFR)

Dalle valutazioni statistiche rilevate risulta che la percentuale del fabbisogno elettrico anno per i gruppi frigoriferi è pari al 56 % del consumo totale:

Fabbisogno di energia elettrica/anno gruppi frigo =  $K_{(tabella\ 1\ o\ 2)}$  (in relazione al cluster di appartenenza) \*  $P_{pr}$  in  $t_{pr}/anno$  \* 0,56

Finestrella kWh<sub>ele-frigo</sub>/anno

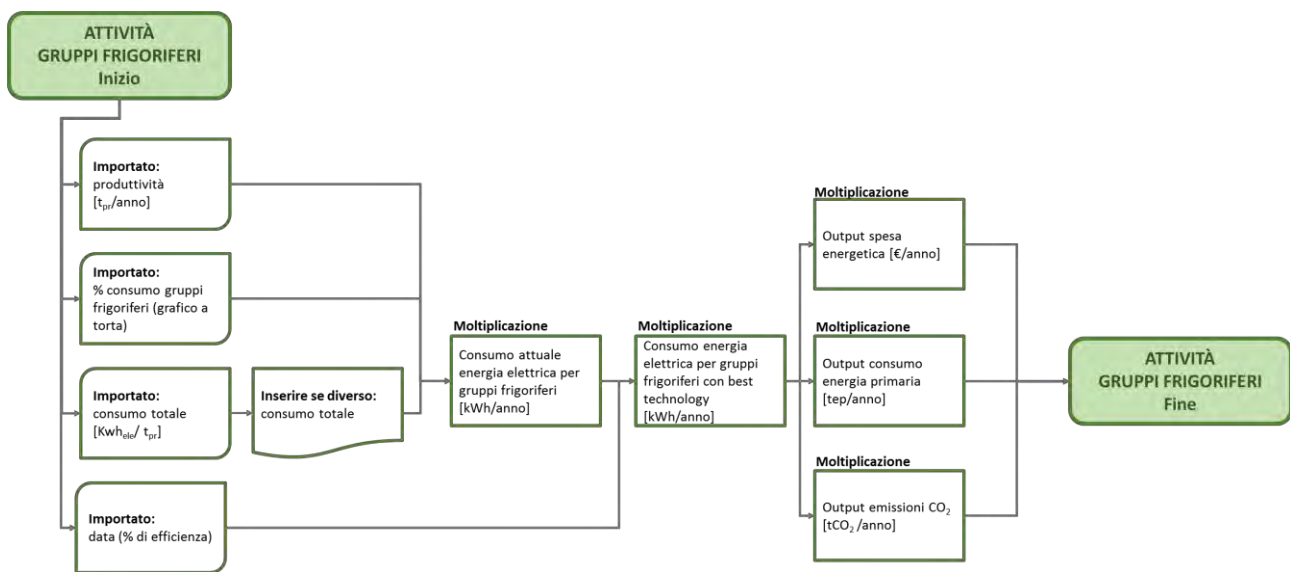


Fig. Struttura formale dell'analisi di valutazione

In base alla data di realizzazione dell'attività, già definita in input, si rileva la percentuale di risparmio:

Il Risparmio di energia conseguibile si ricava dalla relazione è:

= Fabbisogno di energia elettrica/anno dei gruppi frigo \* ris %/100 = Finestrella kWh/anno

Delta energia primaria = Delta energia elettrica \*  $\xi_{elt,rete}^1$  = Finestrella tep/anno

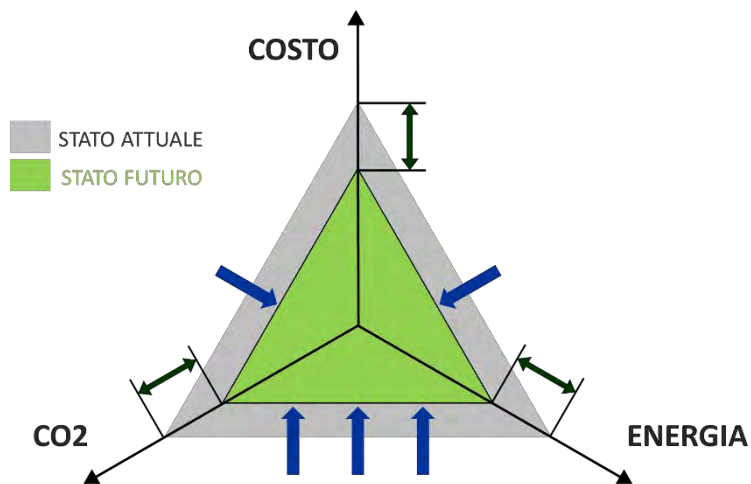
Delta Emissioni di CO2 = Delta energia elettrica \*  $\mu_{elt,rete}$  ton CO2/anno (vertice basso sinistro).

- Riduzione di costo = Delta energia primaria (kWh) \* 0,120 Finestrella euro/anno
- Fabbisogno di energia elettrica dopo l'intervento = (Fabbisogno di energia elettrica – Delta di risparmio) \* Coefficiente fi (da determinarsi) = Finestrella KW

Rimane da valutare la taglia dell'impianto in termini di potenza frigorifera.

<sup>1</sup> Vd Table 1

Rappresentazione grafica dell'efficientamento



Nel caso l'Utente intenda effettuare una valutazione più dettagliata o informarsi sulle tecnologie e sui criteri di valutazione accedere alla **MODALITÀ DI VALUTAZIONE SPECIFICA**.

## GRUPPO FRIGORIFERO

L'**IMPIANTO FRIGORIFERO** è costituito dalla centrale frigorifera, posta generalmente in un volume tecnico chiuso, con alloggiati i GRUPPI FRIGO (prenderemo in considerazione quelli esclusivamente alimentati elettricamente,) una rete di distribuzione, corpi periferici di scambio termico che coprono i fabbisogni frigoriferi dell'Utenza (in genere celle frigorifere). Altre parti tecniche sono i sensori di temperatura e umidità, i rilevamenti di consumo, il controllo e gestione dei carichi elettrici (link: [building automation](#), [controllo dei carichi elettrici](#)). (i link sono solo predisposti).

La misura di efficientamento più rilevante, e che prenderemo in considerazione, riguarda il solo **generatore del freddo o Gruppo Frigorifero**. Nella generalizzazione delle valutazioni prenderemo in considerazione un solo gruppo frigorifero di potenza e consumo per rappresentare una eventuale pluralità di gruppi frigo.

## MODALITÀ DI VALUTAZIONE STATISTICA

Nella valutazione di tipo statistico si ricaverà il CONSUMO energetico elettrico attuale dei GRUPPI FRIGORIFERI in base alla % di consumo di detti gruppi sul consumo totale. Statisticamente detto consumo è il 56% con riferimento alle tecnologie adottate alla data di realizzazione.

La valutazione statistica viene effettuata sulla base delle seguenti assunzioni che riflettono la situazione attuale tipica osservata.

- Non sono state effettuate modifiche sostanziali ai gruppi frigo dalla data di realizzazione della attività.
- Il gruppo frigorifero non è dotato di inverter.
- Il gruppo frigorifero, lato condensazione è raffreddato ad aria.
- La temperatura dell'utenza è di 0°C.

Il calcolo dei risparmi percentuali conseguibili adottando le migliori tecnologie industrialmente applicabili di gruppi frigoriferi si effettua sulla base delle migliori prestazioni attuali rispetto a quelle applicate alla data di realizzazione.

Delta % prestazioni = % prestazione con le attuali tecnologie al 2018 – prestazione con le tecnologie alla data di realizzazione. Nei gruppi frigoriferi le prestazioni sono correlate al Coefficient Of Performance (COP).

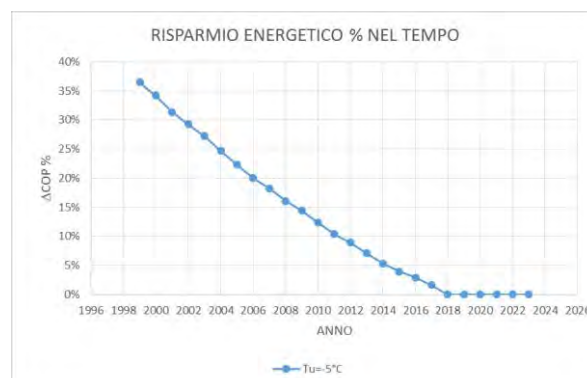
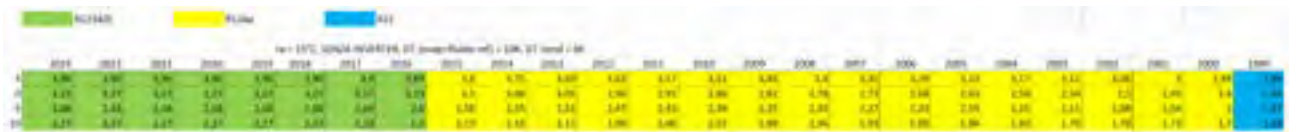


Grafico delle percentuali di risparmio in relazione alla data di realizzazione.



Valori del COP



Risparmi % conseguibili in relazione alla data di realizzazione dell'impianto.

Al termine della valutazione statistica sullo schermo compare il report valutativo costituito dalla seguente terna di parametri con i relativi valori:

- Risparmio di energia elettrica:  
 $\Delta EE = \text{Consumo di energia elettrica totale} * \% \text{ di consumo imputabile ai gruppi frigo} * \% \text{ di risparmio rilevato nella tabella sopra riportata.}$
- Risparmio economico:  
 $\Delta \text{costo} = \Delta EE * \text{costo specifico.}$
- Emissioni di CO2 evitate:  
 $\Delta \text{emissione} = \Delta EE * \text{coefficiente di emissione.}$

Si effettua la rappresentazione triangolare delle performances partendo dal triangolo equilatero che rappresenta l'attuale situazione dei tre parametri considerati.

Il nuovo triangolo, conseguente all'efficientamento dei gruppi frigoriferi, si determina sottraendo lungo gli assi ai valori dello stato attuale i delta sopra indicati.

Si riporta in output la configurazione geometrica dei due triangoli.

Nel caso l'Utente intenda effettuare una valutazione più dettagliata o informarsi sulle tecnologie e sui criteri di valutazione accedere alla **MODALITÀ DI VALUTAZIONE SPECIFICA**.

## MODALITÀ DI VALUTAZIONE SPECIFICA

.....

Nella valutazione specifica il consumo energetico elettrico allo stato attuale dei GRUPPI FRIGORIFERI potrebbe differire rispetto alla valutazione statistica.

Pertanto SPAS propone dei FORM con dati più specifici per la realtà operativa indagata.

- Il consumo elettrico attuale kWh elettrico/anno **Finestrella**  
Il dato è di sicura conoscenza da parte della azienda. La digitazione in ogni caso è opzionale (in caso di non digitazione si fa riferimento alla situazione di default analoga a quanto già determinato su base statistica).
- Consumo di energia elettrica dovuto ai gruppi frigo kWh elettrico/anno **Finestrella**  
Il dato è, generalmente, di non immediata conoscenza da parte della azienda. La digitazione in ogni caso è opzionale (in caso di non digitazione si fa riferimento alla situazione di default analoga a quanto già determinato su base statistica).
- La percentuale di consumo di energia elettrica dovuto ai gruppi frigo:  
% consumo elettrico **Finestrella**  
Il dato è, generalmente, di non immediata conoscenza da parte della azienda. La digitazione in ogni caso è opzionale (in caso di non digitazione si fa riferimento alla situazione di default analoga a quanto già determinato su base statistica).

Sulla base dei valori del parametro di consumo di energia elettrica totale diverso da quello rilevato statisticamente determina un triangolo equilatero con valori diversi rispetto al triangolo equilatero individuato nella valutazione statistica.

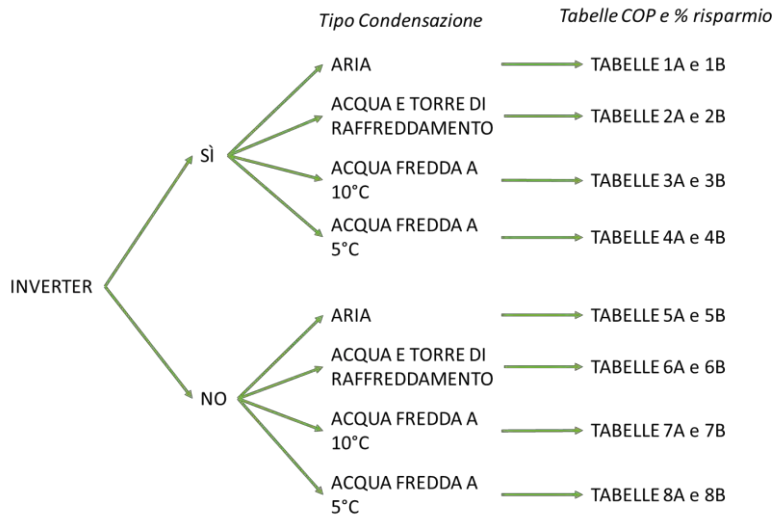
.....

.....

Le possibili variabili impiantistiche e tecnologiche adottabili sono molteplici in base alla presenza o meno dell'inverter, al tipo di condensazione e alle diverse temperature di funzionamento.

Sono stati effettuati studi per l'individuazione delle tabelle di valutazione delle percentuali di risparmio in relazione alla data di realizzazione e in relazione alle condizioni tecnologiche di funzionamento.

Le diverse tabelle di valutazione dei risparmi sono riportate nel grafico seguente.



Albero di scelta della tabella a base della valutazione del risparmio %.

È necessario che l'utente compili il Form che segue:

**FORM**

Il valore di produttività dell'impianto e la data di realizzazione sono già stati inseriti nella prima parte di SPAS.

2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

- CI SONO STATE RISTRUTTURAZIONI CHE HANNO RIGUARDATO IL GRUPPO FRIGORIFERO?

SI'  NO

Se si, in che anno?)

La digitazione è opzionale (in caso di non digitazione si fa riferimento alla situazione di default (no)

L'anno in cui sono state effettuate delle modifiche sostanziali determina la scelta di una diversa % di risparmio come riportato nelle tabelle già definite.

- L'impianto è dotato di Inverter?

SI'  NO

La digitazione è opzionale (in caso di non digitazione si fa riferimento alla situazione di default (no). Se è presente l'inverter cambiano le tabelle da considerare, vedi corrispondenti.

- QUAL È LA TIPOLOGIA DI CONDENSAZIONE?

Aria	Acqua e torre di raffreddamento	Acqua fredda a 10°C	Acqua fredda a 5°C
------	---------------------------------	---------------------	--------------------

L'aria è l'opzione di default – se non vengono effettuate digitazioni la valutazione viene effettuata in base all'opzione di default (aria).

- QUALE TEMPERATURA ADOTTI PER LE UTENZE (scegliere tra queste la più vicina a quella reale)?



Se non vengono effettuate digitazioni la valutazione viene effettuata in base all'opzione di default (0°C).

In funzione di dette eventuali opzioni si individua la tabella di riferimento per le valutazioni di risparmio % come da figura.

.....

Al termine della valutazione specifica, con riferimento alla tabella di pertinenza, sullo schermo compare il report costituito della seguente terna di parametri con i relativi valori:

- Risparmio di energia elettrica:  
 $\text{Delta EE} = \text{Consumo di energia elettrica totale} * \% \text{ di consumo imputabile ai gruppi frigo} * \% \text{ di risparmio rilevato nella tabella sopra riportata.}$
- Risparmio economico:  
 $\text{Delta costo} = \text{Delta EE} * \text{costo specifico.}$
- Emissioni di CO2 evitate:  
 $\text{Delta emissione} = \text{Delta EE} * \text{coefficiente di emissione.}$

Si effettua la rappresentazione triangolare delle performances partendo dal triangolo equilatero che rappresenta l'attuale situazione dei tre parametri considerati.

Il nuovo triangolo, conseguente all'efficientamento dei gruppi frigoriferi, si determina applicando i delta sopra indicati.

Si riporta in output la configurazione geometrica dei due triangoli.

In questo caso la valutazione effettuata, non è più statistica, ma è specifica per la realtà operativa analizzata con le sue peculiarità di consumo totale, di percentuale di consumo con afferenza ai gruppi frigoriferi, alla data di una eventuale ristrutturazione e in relazione alle opzioni tecnologiche e impiantistiche adottate.

.....

TABELLE DI VALUTAZIONE

# INVERTER PRESENTE, valori COP

• ARIA (TABELLA 1A)

		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,47	5,39	5,32	5,25	5,17	5,09	5,01	4,93	4,86	4,77	4,7	4,61	4,54	4,46	4,38	4,3	4,22	4,14	4,07	3,98					
0	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,25	4,19	4,14	4,09	4,02	3,96	3,89	3,84	3,77	3,71	3,65	3,59	3,52	3,45	3,4	3,34	3,27	3,21	3,15					
-5	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,46	3,41	3,38	3,33	3,28	3,23	3,18	3,13	3,07	3,03	2,97	2,92	2,87	2,82	2,77	2,72	2,67	2,62	2,58					
-10	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,88	2,84	2,82	2,78	2,73	2,69	2,65	2,61	2,56	2,52	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,14					

• ACQUA E TORRE DI RAFFREDDAMENTO (TABELLA 2A)

		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,18	2,15	2,14	2,11	2,07	2,04	2,01	1,98	1,94	1,91	1,88	1,85	1,82	1,79	1,75	1,72	1,69	1,66	1,64					
0	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,88	1,85	1,85	1,82	1,8	1,77	1,74	1,71	1,68	1,66	1,63	1,6	1,57	1,55	1,52	1,49	1,46	1,43	1,41	1,39					
-5	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,63	1,61	1,61	1,59	1,57	1,54	1,52	1,49	1,47	1,45	1,42	1,4	1,37	1,35	1,32	1,3	1,27	1,25	1,23	1,21					
-10	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,43	1,41	1,42	1,4	1,37	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,18	1,16	1,14	1,12	1,1	1,08	1,06					

• ACQUA FREDDA A 10°C (TABELLA 3A)

		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,46	3,41	3,38	3,33	3,28	3,23	3,18	3,13	3,07	3,03	2,97	2,92	2,87	2,82	2,77	2,72	2,67	2,62	2,58	2,54					
0	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,42	3,37	3,33	3,29	3,23	3,19	3,13	3,09	3,03	2,99	2,93	2,89	2,83	2,79	2,73	2,69	2,63	2,58	2,54	2,5					
-5	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,42	3,37	3,33	3,29	3,23	3,19	3,13	3,09	3,03	2,99	2,93	2,89	2,83	2,79	2,73	2,69	2,63	2,58	2,54	2,5					
-10	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,42	3,37	3,33	3,29	3,23	3,19	3,13	3,09	3,03	2,99	2,93	2,89	2,83	2,79	2,73	2,69	2,63	2,58	2,54	2,5					

• ACQUA FREDDA A 5°C (TABELLA 4A)

		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,19	4,14	4,09	4,03	3,97	3,91	3,84	3,79	3,72	3,66	3,6	3,54	3,47	3,42	3,35	3,29	3,23	3,17	3,11	3,05					
0	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,19	4,14	4,09	4,03	3,97	3,91	3,84	3,79	3,72	3,66	3,6	3,54	3,47	3,42	3,35	3,29	3,23	3,17	3,11	3,05					
-5	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,19	4,14	4,09	4,03	3,97	3,91	3,84	3,79	3,72	3,66	3,6	3,54	3,47	3,42	3,35	3,29	3,23	3,17	3,11	3,05					
-10	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,19	4,14	4,09	4,03	3,97	3,91	3,84	3,79	3,72	3,66	3,6	3,54	3,47	3,42	3,35	3,29	3,23	3,17	3,11	3,05					

Le tabelle di valutazione sono di seguito riportate

# INVERTER PRESENTE, % risparmio

• ARIA (TABELLA 1B)

		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	4%	6%	7%	9%	11%	13%	15%	16%	19%	20%	23%	25%	27%	30%	32%	34%	37%	39%					
0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	4%	6%	7%	9%	11%	13%	15%	16%	18%	20%	23%	25%	27%	29%	32%	35%	37%	39%					
-5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	4%	5%	7%	9%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	27%	29%	31%	34%	36%	38%					
-10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	4%	5%	7%	9%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%	29%	32%	34%	36%	38%					

• ACQUA E TORRE DI RAFFREDDAMENTO (TABELLA 2B)

		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	3%	5%	7%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	19%	21%	23%	26%	28%	31%	33%	34%	34%					
0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	3%	5%	6%	8%	10%	12%	14%	15%	17%	19%	22%	23%	26%	28%	31%	34%	33%	33%					
-5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	3%	4%	6%	8%	9%	11%	13%	14%	17%	19%	21%	23%	26%	28%	31%	33%	33%	33%					
-10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	2%	4%	6%	7%	9%	11%	12%	14%	16%	18%	21%	23%	25%	27%	29%	32%	34%	34%					

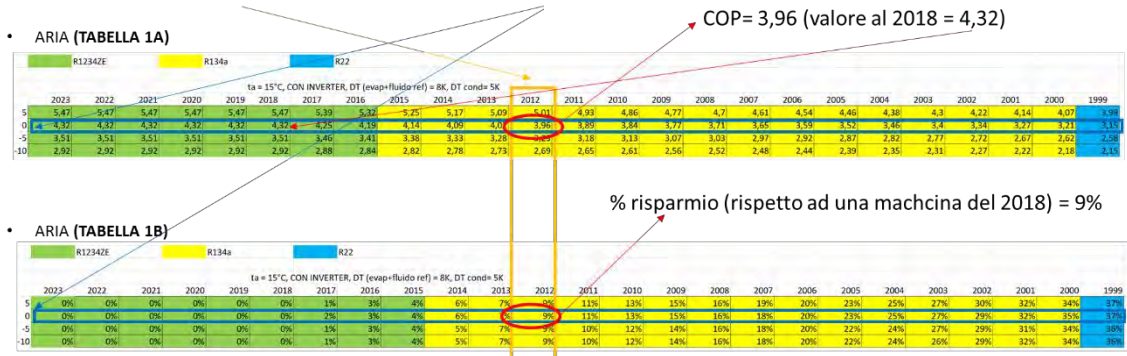
• ACQUA FREDDA A 10°C (TABELLA 3B)

		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	4%	5%	7%	9%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	27%	29%	31%	34%	36%	38%					
0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	4%	5%	7%	9%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%	29%	31%	34%	36%	38%					
-5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	4%	5%	7%	9%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%	29%	31%	34%	36%	38%					
-10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	4%	5%	7%	9%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%	29%	31%	34%	36%	38%					

• ACQUA FREDDA A 5°C (TABELLA 4B)

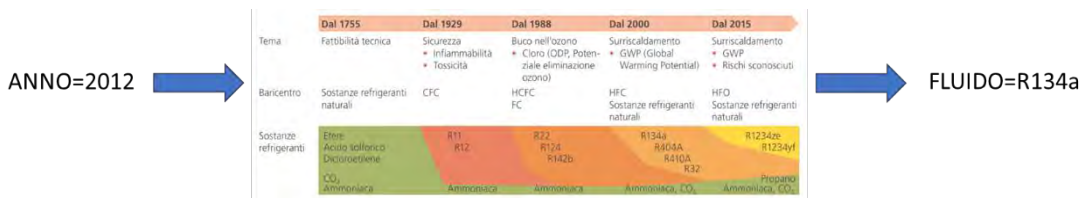
		R1234ZE										R134a										R22									
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999					
5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	4%	5%	7%	9%	11%	13%	15%	16%	18%	20%	23%	25%	27%	29%	32%	34%	37%	39%					
0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	4%	5%	7%	9%	11%	13%	15%	16%	18%	20%	23%	25%	27%	29%	32%	34%	37%	39%					
-5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	4%	5%	7%	9%	11%	13%	15%	16%	18%	20%	23%	25%	27%	29%	32%	34%	37%	39%					
-10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	4%	5%	7%	9%	11%	13%	15%	16%	18%	20%	23%	25%	27%	29%	32%	34%	37%	39%					





NOTE METODOLOGICHE:

in funzione dell'anno viene scelto automaticamente il fluido frigorigeno più usato per le temperature di lavoro



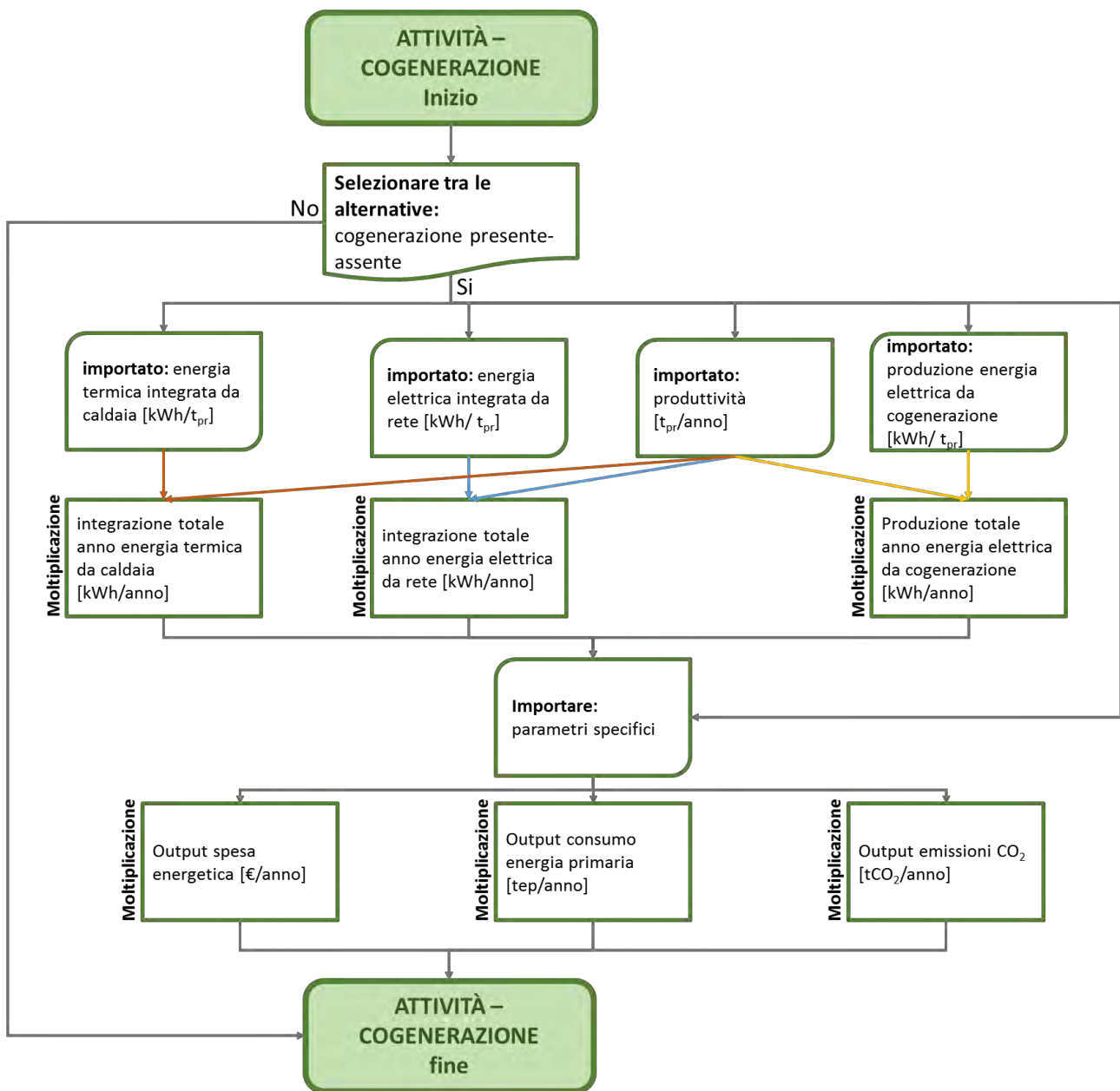
Una volta individuato il fluido frigorigeno il COP viene calcolato con un modello termodinamico del ciclo inverso a semplice compressione, valutando la temperatura di condensazione in base alla tipologia di condensazione scelta e la temperatura di evaporazione in base alla temperatura delle celle. Il rendimento del compressore e le differenze di temperatura agli scambiatori tengono conto delle irreversibilità del ciclo. La presenza dell'inverter agisce sia sul rendimento del compressore, sia sulla differenza di temperatura all'evaporatore.

## COGENERAZIONE

Compare una tendina

- INFORMAZIONE/FORMAZIONE
- EFFICIENTAMENTO VALUTAZIONE

Il distretto dei prosciuttifici è di tipo “omogeneo” e “isotropo” e genera uno spettro di fabbisogni di energia elettrici e termici comparabili tra le diverse aziende. La scelta del cogeneratore...



## APPROCCIO SEMPLIFICATO

Ai fini della valutazione dello Stato B in termini economici, energetici ed ambientali, è necessario applicare le seguenti equazioni, espresse in funzione della produttività P, per ottenere rispettivamente:

Costo totale annuo relativo all'approvvigionamento di energia:

$$C_{tot} = 206,5 \cdot P \quad [€/anno]$$

Emissioni totali annue di CO2 imputabile all'approvvigionamento energetico:

$$CO2_{tot} = 0,863 \cdot P \quad [tCO_2/anno]$$

Consumo totale annuo di energia primaria relativo all'approvvigionamento energetico:

$$TEP_{tot} = 0,368 \cdot P \quad [tep/anno]$$

A questo punto, la valutazione dell'efficientamento conseguibile grazie all'adozione della misura cogenerazione si ottiene mediante le seguenti equazioni, rispettivamente per quanto riguarda l'aspetto economico, energetico ed ambientale, tutte espresse in funzione della produttività P:

$$\Delta Eff_c = 52,9 \cdot P \quad \left[ \frac{€}{anno} \right]$$

$$\Delta Eff_{CO_2} = 2,4 \cdot P \quad \left[ \frac{tCO_2}{anno} \right]$$

$$\Delta Eff_{TEP} = 1,03 \cdot P \quad \left[ \frac{tep}{anno} \right]$$

## MODALITÀ DI VALUTAZIONE

### Premessa

La cogenerazione rappresenta una misura di efficientamento che coinvolge l'aspetto della generazione dell'energia elettrica e termica necessaria a coprire i fabbisogni dell'azienda. Di seguito viene descritta la procedura di calcolo che è stata adottata per la valutazione dell'efficientamento derivante dall'adozione della misura cogenerazione. Poiché la cogenerazione si differenzia rispetto alle altre MEE, in quanto interessa sia l'energia elettrica che l'energia termica, al fine di ottenere una valutazione, che sia indicativa dei benefici conseguibili, seppur di prima approssimazione, è stata adottata una procedura semplificata basata sulle seguenti ipotesi.

1. Si considerano i profili giornalieri dei carichi elettrici e termici delle giornate tipo invernale, estiva e media stagione, festivi e feriali, parametrizzati sulla produttività annua espressa in tonnellate di prodotto. I carichi in termini di potenza risultano quindi espressi in kW/t<sub>pr</sub>. Tali profili, caratteristici del prosciuttificio tipo, sono stati ricavati grazie alla elaborazione statistica dei dati ottenuti sulla base di uno studio specifico dei prosciuttifici di San Daniele.
2. A partire dai profili giornalieri dei carichi parametrizzati, è possibile ricostruire la curva di durata del carico elettrico e la curva del carico termico contemporaneo, anch'esse parametrizzate sulla produttività annua espressa in tonnellate di prodotto e caratteristiche del prosciuttificio tipo.

3. Nota la curva di durata annua del carico elettrico parametrizzata, si assume di dimensionare il cogeneratore in modo da poter coprire una quota rilevante del fabbisogno di energia elettrica annuo dell'azienda, garantendo allo stesso tempo un numero elevato di ore annue di funzionamento e di riuscire a sfruttare il calore recuperato come effetto termico utile, in modo da poter avere accesso ad eventuali incentivi scegliendo la strategia di funzionamento del tipo ad inseguimento elettrico. È stata selezionata la tecnologia del motore a combustione interna alimentato a gas naturale, ed è stato considerato un intervallo di funzionamento del cogeneratore fino al 50% del carico nominale, al di sotto del quale il cogeneratore smette di funzionare e l'approvvigionamento elettrico viene garantito dalla rete elettrica esterna. È stato considerato un rendimento elettrico  $\eta_{\text{elt,cog}}$  pari al 42% ed un rendimento termico  $\eta_{\text{ter,cog}}$  pari al 45%, che sono in prima approssimazione rappresentativi dei cogeneratori di taglia nominale intorno ai 500 kW interessanti per l'applicazione ai cluster di taglia medi e grande.
4. Una volta selezionata la taglia nominale del cogeneratore, è stato effettuato il calcolo delle quote del fabbisogno di energia elettrica  $e_{\text{elt,cog}}$  e termica  $e_{\text{ter,cog}}$  annuo dell'azienda coperte dalla cogenerazione, dalla integrazione da rete elettrica nazionale  $e_{\text{elt,int}}$  e dalle caldaie di integrazione  $e_{\text{ter,int}}$  le quali risultano anch'esse parametrizzate sulla produttività annua espressa in tonnellate di prodotto e sono quindi espresse in  $\text{kWh}_{\text{el}}$  e  $\text{kWh}_{\text{term}}/t_{\text{pr}}$ . In particolare, sono stati ricavati i parametri specifici riportati in *Table 2*.

Table 2 Approvvigionamento energetico dell'azienda tipo in seguito all'adozione della misura cogenerazione: parametri specifici

$e_{\text{elt,cog}}$ [kWh/t <sub>pr</sub> ]	$e_{\text{elt,rete}}$ [kWh/t <sub>pr</sub> ]	$e_{\text{ter,cog}}$ [kWh/t <sub>pr</sub> ]	$e_{\text{ter,int}}$ [kWh/t <sub>pr</sub> ]
1262	452	1032	278

1. I parametri energetici specifici riportati in *Table 2* devono essere utilizzati per calcolare, in funzione della produttività  $P$  dell'azienda indicata dall'utente di SPAS all'inizio della procedura di valutazione dell'efficientamento, le quote totali annue del fabbisogno energetico aziendale coperte attraverso le diverse opzioni di approvvigionamento, attraverso la seguente relazione:

$$E_{\text{elt,cog}} = e_{\text{elt,cog}} \cdot P \quad [\text{kWh/anno}]$$

$$E_{\text{elt,rete}} = e_{\text{elt,rete}} \cdot P \quad \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \right]$$

$$E_{\text{ter,cog}} = e_{\text{ter,cog}} \cdot P \quad \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \right]$$

$$E_{\text{ter,int}} = e_{\text{ter,int}} \cdot P \quad [\text{kWh/anno}]$$

2. A questo punto, ai fini della valutazione dello Stato B in termini economici, energetici ed ambientali, è necessario moltiplicare le quote di energia calcolate come descritto al punto (5) per i relativi costi specifici (vedi *Table 3*):

Table 3 Costi specifici delle diverse forme di approvvigionamento di energia

$C_{elt,cog}$ [€/kWh]	$C_{elt,rete}$ [€/kWh]	$C_{ter,cog}$ [€/kWh]	$C_{ter,int}$ [€/kWh]
0,112 <sup>2</sup>	0,120	0 <sup>3</sup>	0,041 <sup>4</sup>

Si applicano quindi le seguenti equazioni per ottenere i costi totali annui relativi alle diverse forme di approvvigionamento di energia:

$$C_{elt,cog} = c_{elt,cog} \cdot E_{elt,cog} \text{ [€/anno]}$$

$$C_{ter,cog} = c_{ter,cog} \cdot E_{ter,cog} \text{ [€/anno]}$$

$$C_{elt,rete} = c_{elt,rete} \cdot E_{elt,rete} \left[ \frac{\text{€}}{\text{anno}} \right]$$

$$C_{ter,int} = c_{ter,int} \cdot E_{ter,int} \text{ [€/anno]}$$

Il costo totale annuo imputabile all'approvvigionamento energetico si ottiene quindi come somma delle singole voci di costo i-esime:

$$C_{tot} = \sum_i C_i \text{ [€/anno]}$$

Analogamente, si applicano le seguenti equazioni per ottenere le emissioni totali annue di CO<sub>2</sub> relative alle diverse forme di approvvigionamento di energia, utilizzando i fattori di emissione riportati in *Table 1*:

$$CO_{2,elt,cog} = \mu_{CH_4} \cdot \frac{E_{elt,cog}}{\eta_{elt,cog} \cdot PCI_{CH_4}} \text{ [tCO}_{2-eq}/\text{anno]}$$

$$CO_{2,elt,rete} = \mu_{elt,rete} \cdot E_{elt,rete} \text{ [tCO}_{2-eq}/\text{anno]}$$

$$CO_{2,ter,int} = \mu_{CH_4} \cdot \frac{E_{ter,int}}{\eta_{caldaie} \cdot PCI_{CH_4}} \text{ [tCO}_{2-eq}/\text{anno]}$$

Il valore totale annuo di anidride carbonica imputabile all'approvvigionamento energetico si ottiene quindi come somma delle singole voci di emissione i-esime:

<sup>2</sup> È stato considerato un costo specifico di manutenzione del cogeneratore pari a 0,025 €/kWh<sub>elt</sub>

<sup>3</sup> L'energia termica recuperata dal cogeneratore si intende resa gratuita

<sup>4</sup> È stato considerato un rendimento di riferimento per le caldaie di integrazione alimentate a gas naturale pari a 0,90

$$CO2_{tot} = \sum_i CO2_i [tCO_2\text{-eq/anno}]$$

Analogamente, si applicano le seguenti equazioni per ottenere il consumo totale annuo di energia primaria relativo alle diverse forme di approvvigionamento di energia, utilizzando i fattori di conversione riportati in *Table 1*:

$$TEP_{elt,cog} = \xi_{CH_4} \cdot \frac{E_{elt,cog}}{\eta_{elt,cog} \cdot PCI_{CH_4}} [tep/anno]$$

$$TEP_{elt,rete} = \xi_{elt,rete} \cdot E_{elt,rete} [tep/anno]$$

$$TEP_{ter,int} = \xi_{CH_4} \cdot \frac{E_{ter,int}}{\eta_{caldaie} \cdot PCI_{CH_4}} [tep/anno]$$

Il valore totale annuo di consumo di energia primaria imputabile all'approvvigionamento energetico si ottiene quindi come somma delle singole voci di consumo i-esime:

$$TEP_{tot} = \sum_i TEP_i [tep/anno]$$

A questo punto, la valutazione dell'efficiamento conseguibile grazie all'adozione della misura cogenerazione si ottiene mediante le seguenti equazioni, rispettivamente per quanto riguarda l'aspetto economico, energetico ed ambientale:

$$\Delta Eff_C = [c_{elt,rete} \cdot (E_{elt,cog} + E_{elt,rete}) + c_{ter,int} \cdot (E_{ter,cog} + E_{ter,int})] - C_{tot} \left[ \frac{\text{€}}{\text{anno}} \right]$$

$$\Delta Eff_{CO_2} = [\mu_{elt,rete} \cdot (E_{elt,cog} + E_{elt,rete}) + \mu_{CH_4} \cdot (E_{ter,cog} + E_{ter,int})] - C_{tot} \left[ \frac{tCO_2\text{-eq}}{\text{anno}} \right]$$

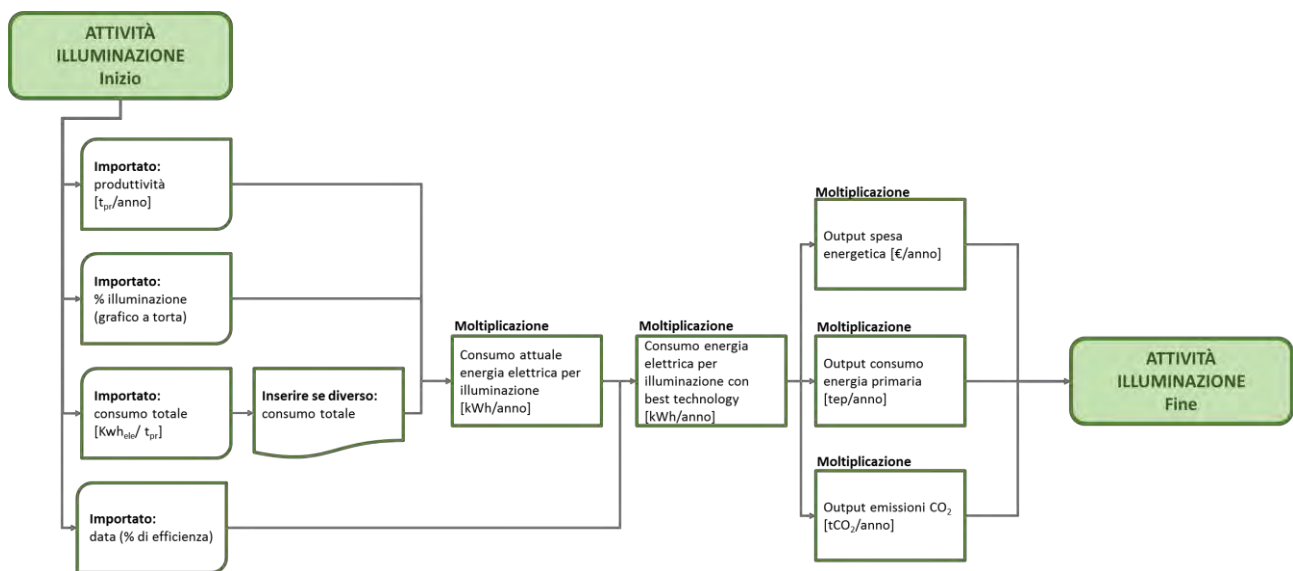
$$\Delta Eff_{TEP} = [\xi_{elt,rete} \cdot (E_{elt,cog} + E_{elt,rete}) + \xi_{CH_4} \cdot (E_{ter,cog} + E_{ter,int})] - C_{tot} \left[ \frac{tep}{\text{anno}} \right]$$

I valori di efficientamento così ottenuti vengono utilizzati per plottare il triangolo dei benefici conseguibili.

**ILLUMINAZIONE AD ALTA EFFICIENZA**

Con illuminazione ad alta efficienza si intende l'utilizzo di fonti luminose LED. I LED sono fonti elettroniche che sfruttano le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori di emettere luce quando attraversati da corrente elettrica. La tecnologia LED permette di risparmiare sui consumi energetici. Una maggiore efficienza nell'illuminazione corrisponde a una riduzione delle potenze elettriche installate con riferimento ai corpi illuminanti.

Il percorso valutativo sia statistico che specifico (vedi modalità di valutazione) è riportato nell'albero delle scelte di figura.



Fabbisogno di energia elettrica per t<sub>pr</sub>:  $K = 1.452 \text{ kWh}_{\text{ele}}/\text{t}_{\text{pr}}$

Fabbisogno di energia elettrica totale è:  $K_{\text{(tabella 1 o 2)}} * P_{\text{pr}}$  in t<sub>pr</sub>/anno **Finestrella** kWh<sub>ele</sub>/anno

(Calcolo già effettuato per individuare lo stato attuale)

Dalle valutazioni statistiche rilevate risulta che la percentuale del fabbisogno elettrico anno per l'illuminazione di tipo tradizionale è pari al 15 % del consumo totale:

Fabb. di energia elettrica/anno per l'illuminazione = Fabbisogno di energia elettrica totale \* 0,15 **Finestrella** kWh<sub>ele-illu</sub>/anno

Le valutazioni di efficientamento sono state effettuate in base alla tabella di sintesi di seguito riportata che tiene conto dell'anno di realizzazione dell'impianto già inserito in Input e che individua la colonna di interesse. Nella

prima colonna vengono riportati i più frequenti corpi illuminanti. La tabella riporta le prestazioni di detti corpi illuminanti di maggior utilizzo commerciale. Nell'ultima riga sono riportate le variazioni % di prestazione luminosa rispetto al 2018 anno di riferimento della prestazione massima.

INDUSTRIALE	lm/Watt														
	1 precede 2000-2007	2 2008	3 2009	4 2010	5 2011	6 2012	7 2013	8 2014	9 2015	10 2016	11 2017	12 2018	13 2019	14 2020	15
INCANDESCENZA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ALOGENA	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
FLUORESCENZA	108	108	112	112	112	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
LED	0	50	60	90	100	125	140	170	185	205	220	220	225	225	225
scelta per anno	15	15	15	15	15	15	118	118	118	118	220	220	225	225	225
delta lum	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,48	0,48	0,48	0,48	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
															225 MAX

In base all'anno di realizzazione si individua il miglioramento di efficienza da considerare nella valutazione (Delta di efficienza percentuale  $\Delta$  Eff %).

Il Risparmio di energia conseguibile si ricava dalla relazione

$\Delta$  risparmio = Fabb. di energia elettrica/anno per l'illuminazione \*  $\Delta$  Eff % = Finestrella kWh/anno

$\Delta$  risparmio energia primaria =  $\Delta$  risparmio \*  $\xi_{elt,rete}$  Finestrella tep/anno

$\Delta$  risparmio riduzione emissioni di CO2 = Delta risparmio \*  $\mu_{elt,rete}$  Finestrella ton CO2/anno

Nel caso l'Utente intenda effettuare una valutazione più dettagliata o informarsi sulle tecnologie e sui criteri di valutazione accedere a modalità di valutazione.

Nel caso l'Utente intenda effettuare una valutazione più dettagliata o informarsi sulle tecnologie e sui criteri di valutazione accedere alla **MODALITÀ DI VALUTAZIONE SPECIFICA**.

## L'ILLUMINAZIONE AD ALTA EFFICIENZA: LED

### MODALITÀ DI VALUTAZIONE

Compare una tendina

- **INFORMAZIONE/FORMAZIONE.**
- **EFFICIENTAMENTO VALUTAZIONE.**

Nella pagina in due riquadri successivi vengono riportate descrizioni viene riportata una descrizione sintetica:

Con illuminazione ad alta efficienza si intende l'utilizzo di fonti luminose LED. I LED sono fonti elettroniche che sfruttano le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori di emettere luce quando attraversati da corrente

elettrica. La tecnologia LED permettere di risparmiare sui consumi energetici, inoltre questi apparecchi sono caratterizzati da:

- Lunghi cicli di vita (più di 50 mila ore, questo di traduce in notevoli diminuzioni di costi di manutenzione);
- Accensione rapida senza tempi di riscaldamento;
- Luce direzionale con dispersione pressoché nulla;
- Luce priva di emissioni nel campo dei raggi infrarossi e ultravioletti;
- Minima produzione di calore, con conseguente riduzione delle perdite, evitando così il riscaldamento degli ambienti.

L'efficientamento in campo luminoso consiste nella sostituzione delle vecchie lampade in lampade LED; nel giro di un anno o meno questa opportunità tecnologica viene ammortizzata completamente.

.....

## ATTIVITÀ

1. Data realizzazione: importata dal form attività
2. Consumo energia elettrica [KWh<sub>ele</sub>/anno]: importato dal quadro del calcolo
3. ULTERIORE DOMANDA: Se il consumo è diverso inserire il dato: ....
4. Consumo energia elettrica specifico per illuminazione [%]: importato

## MIT

1. Data realizzazione impianto: inserimento (scelta tra le opzioni) data.  
Se sono state fatte ristrutturazioni recenti non è necessario proseguire nella valutazione.
2. Consumo energia elettrica [KWh<sub>ele</sub>/anno]: inserimento consumo
3. Consumo energia elettrica specifico per illuminazione [%]: stabilito in base alla domanda attività industriale: scelta tra le alternative proposte (prosciuttifici – 15%, acciaierie – 2%...)

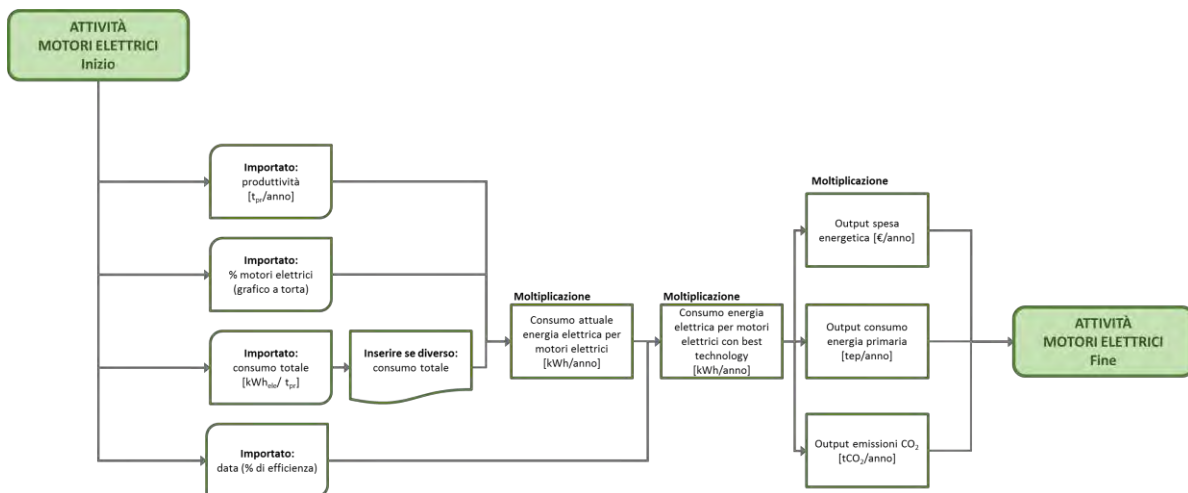
**MOTORI AD ALTA EFFICIENZA**



I motori elettrici (asincroni trifase) sono i più diffusi dispositivi che convertono potenza elettrica in potenza meccanica, sfruttando le forze elettromeccaniche che si sviluppano nell'interazione tra un campo magnetico in movimento e delle correnti elettriche.

Oltre il 95% dei consumi dell'intero ciclo di vita del dispositivo è dovuto al funzionamento, mentre sono marginali il costo d'acquisto e di manutenzione. I motori elettrici coprono, a livello Italiano, circa il 70% dei consumi elettrici industriali e il 20-25% dei consumi energetici industriali.

Il percorso valutativo sia statistico che specifico (vedi modalità di valutazione) è riportato nell'albero delle scelte di figura.



$$\text{Fabbisogno di energia elettrica/anno motori elettrici} = K_{(\text{tabella 1 o 2})} * P_{pr} (\text{t}_{pr}/\text{anno}) * 0,29 \text{ Coefficiente di consumo} = \text{Finestrella kWh}_{ele - me}/\text{anno}$$

Dalle valutazioni statistiche rilevate risulta che la percentuale del fabbisogno elettrico anno per motori elettrici di tipo tradizionale è pari al 29 % del consumo b totale:

Potenza elettrica installata attuale =

Finestrella kW<sub>me</sub>

Per le valutazioni si deve tenere conto che la prima standardizzazione delle classi di efficienza è stato un accordo volontario del 1998, mentre la prima norma internazionale in materia è del 2008 (CEI EN 60034-30: 2008) L'Unione Europea ha stabilito successivamente, con il Regolamento CE n.640/2009 attuativo della Direttiva 2009/125/CE, quali sono i livelli di rendimento dei motori elettrici che è possibile immettere per la prima volta sul mercato UE, sulla base delle classi di efficienza definite nella normativa internazionale.

Semplificando una realtà alquanto disomogenea e non definita, assumiamo che:

- Tutti i motori installati prima del 2011 siano di classe di efficienza IE1
- Tutti i motori installati tra il 2011 e il 2018 siano di classe IE2
- Tutti i motori installati dopo il 2018 siano di classe IE3
- Si sostituisce il motore con uno di identica taglia, di classe IE3 non dotato di inverter

Consideriamo rappresentativo un motore di taglia 11 kW a 50 Hz e 4 poli.

I motori di potenza diversa presentano rendimenti diversi Secondo normativa i valori di rendimento corrispondenti alle diverse classi di efficienza sono quelli della seguente tabella, dove si riportano le prestazioni dei motori più diffusi nel periodo. Nell'ultima riga sono riportate le variazioni % di prestazione rispetto al 2018 anno di riferimento della prestazione massima.

	1950-2000	2000-2011	2011	2018
	IE1	IE1	IE2	IE3
η	87,6	87,6	89,8	91,4
delta eff	783,1	783,1	321,6	-

L'utente entra con la data di costruzione dell'impianto:

Se tale data è precedente il 2011 si considera il valore

$$\Delta \text{ Eff\%} = \delta \text{ eff13\%} = 783,1$$

Se posteriore al 2011 si considera il valore

$$\Delta \text{ Eff\%} = \Delta \text{ Eff23\%} = 321,6$$

Il Risparmio di energia conseguibile si ricava dalla relazione

$$\Delta \text{ risparmio} = \text{Fabb. di energia elettrica/anno} * \Delta \text{ Eff\%}$$

Finestrella kWh/anno

$$\Delta \text{ energia primaria} = \text{delta risparmio} * 0,187 * 10^{-3}$$

Finestrella tep/anno

$\Delta$  riduzione emissioni di CO<sub>2</sub> = delta risparmio \* 4,22 \* 10<sup>-4</sup> Finestrella ton CO<sub>2</sub>/anno

I tre dati sopra riportati verranno rappresentati mediante un istogramma.

.....

*Nel caso l'Utente intende effettuare una valutazione più dettagliata o informarsi sulle tecnologie e sui criteri di valutazione accedere alla **MODALITÀ DI VALUTAZIONE SPECIFICA**.*

---

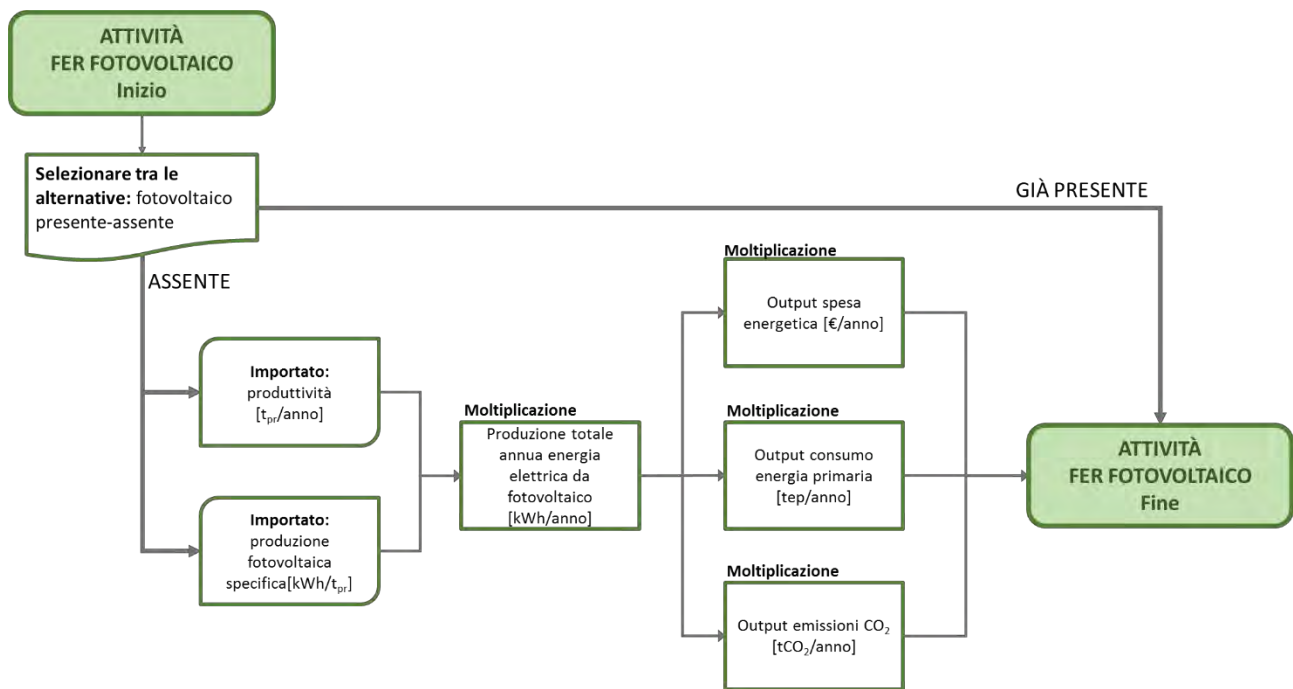
**FOTOVOLTAICO**

È una Misura tecnica MIT della famiglia delle fonti rinnovabili.

Un impianto fotovoltaico è un' impianto elettrico costituito essenzialmente dall'assemblaggio di più moduli fotovoltaici che sfruttano l'energia solare incidente per produrre energia elettrica mediante effetto fotovoltaico, della necessaria componente elettrica (cavi) ed elettronica (inverter) ed eventualmente di sistemi meccanici automatici ad inseguimento solare.

Nel nostro caso andremo a considerare moduli fotovoltaici fissi di tipo policristallino di qualità.

Il percorso valutativo sia statistico che specifico (vedi modalità di valutazione) è riportato nell'albero delle scelte di figura.



Le aziende dei prosciuttifici hanno un fabbisogno di energia elettrica molto rilevante.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto Fotovoltaico copre una parte marginale dei fabbisogni. Lo spettro delle potenze elettriche prodotte è sempre di valore inferiore alle potenze elettriche necessarie all'attività. Di conseguenza l'energia elettrica evitata e i relativi costi sono di valore pari a quella prodotta dall'impianto FTV.

Il punto di partenza dell'analisi è l'individuazione statistica della superficie netta specifica della copertura utile all'installazione dei pannelli fotovoltaici. La valutazione partendo dalla superficie lorda tiene conto delle superfici

non utilizzabili per ingombri (lucernai, camini, ecc.) pari al 25% e ai passaggi necessari per manutenzioni pari a un ulteriore 25%. La riduzione della superficie lorda è pari al 50% che si ritiene conservativa.

I valori di utilizzo delle superfici di copertura è stata valutata statisticamente sulla base di numerosi impianti operativi. Le superfici di copertura disponibili sono prevalentemente piane.

Il valore di riferimento è:

$$\text{Superficie lorda specifica } s_l = 1,76 \text{ m}^2/t_{pr}/\text{anno}$$

$$\text{Superficie netta specifica } s_n = 0,88 \frac{\text{m}^2}{t_{pr}/\text{anno}}$$

.....Seguendo le procedure indicate nelle norme, sono stati ricavati i valori dell'energia elettrica netta producibile negli stabilimenti in un anno solare. Questi valori sono quindi stati divisi per il valore della superficie di copertura corrispondente, in modo di ottenere

L'energia producibile all'anno per unità di superficie netta.

*energia producibile per unità di superficie netta*

$$e_{area} = 155,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \text{ anno}$$

Il valore di *produttività elettrica specifica del FTV* è di

$$EE_{FTV\ sp} \text{ 136,4 kWh}/t_{pr}$$

La produzione di energia elettrica totale anno è pari al valore della produttività  $P_{pr}$  già introdotta in Input per  $EE_{FTV\ sp}$ .

	$EE_{FTV} = P_{pr}(t_{pr}/\text{anno}) * 136,4 \text{ (Wh}/t_{pr})$	Finestrella kWh/anno
Energia primaria evitata	$EE_{FTV\ sp} * \xi_{elt,rete} \mu_{elt,ret}$	Finestrella tep/anno
Emissioni Evitate di CO2	$EE_{FTV} * \mu_{elt,rete}$	Finestrella ton CO2/anno
Costi evitati	$C = EE_{FTV\ sp} * 0,12$	Finestrella euro/anno

Non sono stati considerati gli incentivi

Potenza elettrica installata a parità di illuminazione  $N_{el}/t/h * P_{pr} N_{el} = N_{el}$  Finestrella kW

La potenza installata è necessaria per la valutazione degli investimenti

.....

*Nel caso l'Utente intenda effettuare una valutazione più dettagliata o informarsi sulle tecnologie e sui criteri di valutazione accedere alla **MODALITÀ DI VALUTAZIONE SPECIFICA**.*