

La diagnosi energetica – Modulo 2

«La diagnosi energetica nelle imprese: quadro normativo, norme tecniche e rapporto di diagnosi»

Webinar, 6 febbraio 2026

Ing. Marcello Salvio



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



La giornata di oggi

Sommario

1. La struttura energetica aziendale;
2. Il monitoraggio;
3. Gli interventi di efficienza energetica e i parametri economici da considerare;
4. Gli strumenti a disposizione delle imprese: LLGG e tool.

Diagnosi energetica

Definizione diagnosi energetica*

Procedura sistematica volta a fornire **un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico** di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, volta ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi benefici.

*D.Lgs.115/2008, Art.2, lett.n, come richiamato nel D.Lgs.102/2014 e successivi aggiornamenti

La diagnosi Energetica ai fini del 102/2014

La diagnosi energetica deve essere conforme ai dettami dell'Allegato 2 del decreto legislativo 102/2014.

Tale prescrizione risulta rispettata se la diagnosi è conforme ai criteri contenuti nelle norme tecniche UNI CEI EN 16247 parti da 1 a 4.

La diagnosi Energetica

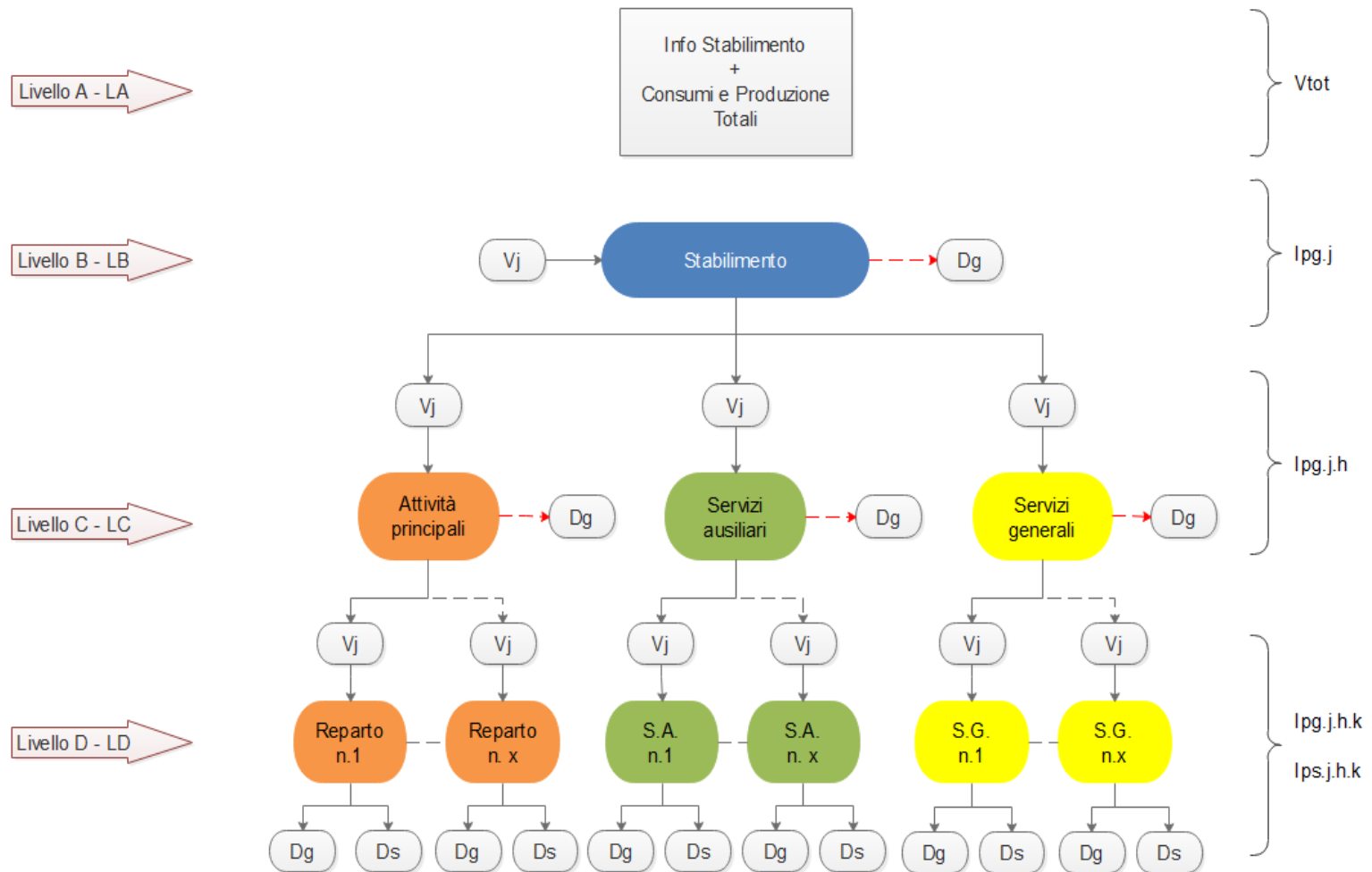
I criteri minimi che devono possedere gli audit di qualità sono indicati nell'Allegato 2 al decreto legislativo 102/2014. Le diagnosi energetiche devono dunque :

- a) essere basate su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e sui profili di carico;
- b) comprendere un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o impianti industriali, compreso il trasporto;
- c) ove possibile, essere basate sull'analisi del costo del ciclo di vita, invece che su semplici periodi di ammortamento, per tener conto dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;
- d) essere proporzionate e sufficientemente rappresentative per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare le opportunità di miglioramento piu' significative.

Il Rapporto di Diagnosi: i punti salienti

1. **Nota su chi ha redatto la diagnosi energetica;**
2. **Dati dell'azienda;**
3. **Dati del sito produttivo oggetto di diagnosi;**
4. **Periodo di riferimento della diagnosi;**
5. **Unità di misura adoperate;**
6. **Consumi energetici;**
7. **Materie prima;**
8. **Processo produttivo;**
9. **Descrizione prodotti;**
10. **Indicatori energetici;**
11. **Informazioni sul metodo raccolta dati;**
12. **Descrizione dell'implementazione della strategia di monitoraggio;**
13. **Modelli energetici;**
14. **Calcolo degli indicatori energetici individuati e confronto con quelli di riferimento;**
15. **Interventi effettuati in passato;**
16. **Interventi individuati;**
17. **Tabella riepilogativa interventi individuati.**

La struttura Energetica Aziendale Industriale



Il Rapporto di Diagnosi

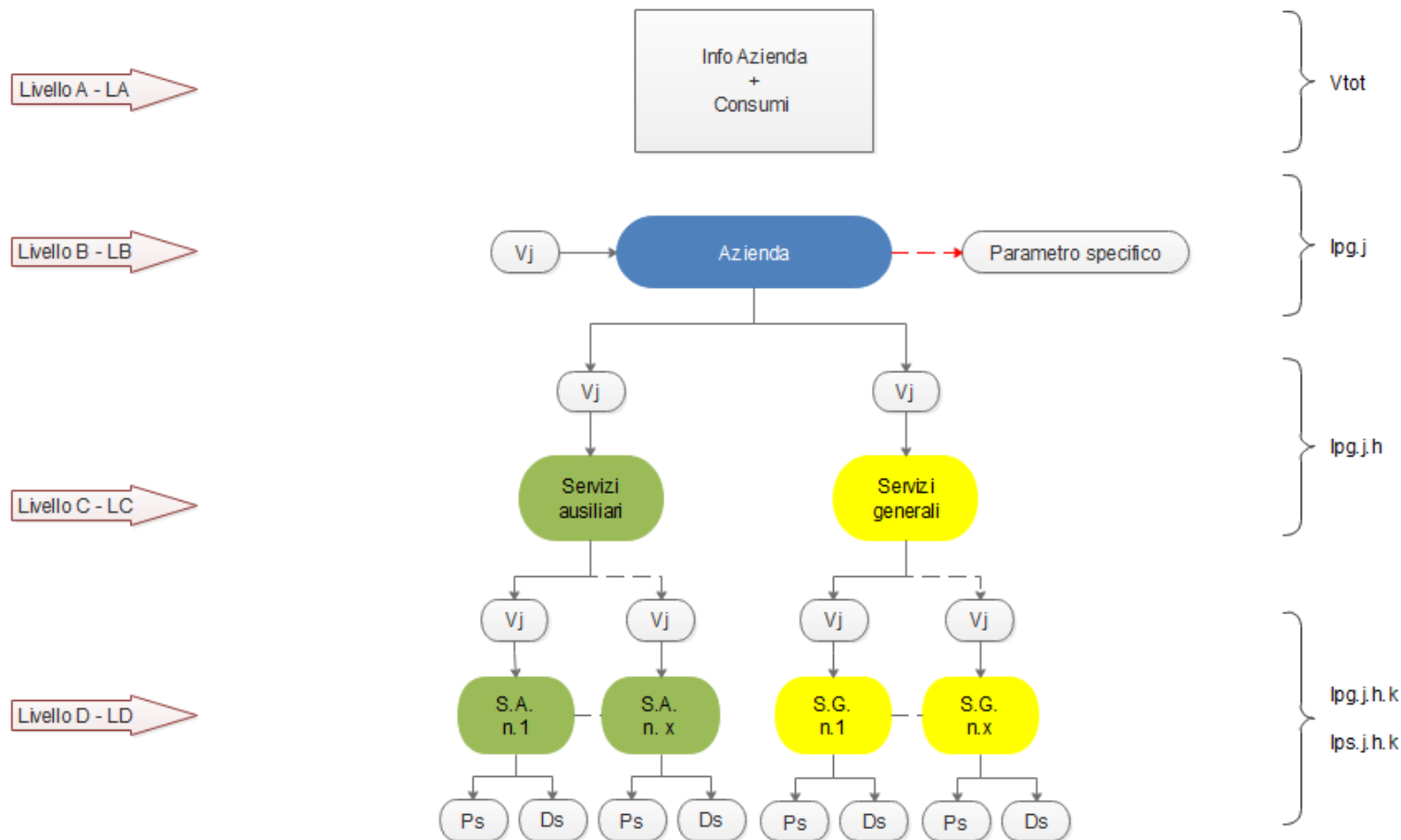
STRUTTURA ENERGETICA AZIENDALE <i>(Compilare solo le caselle a sfondo bianco)</i>										
DATI AZIENDALI	NOME		INDIRIZZO		P.IVA	SETTORE MERC.	ANNO	PRODUZIONE		
						[codice ATECO]		[valore]	[u.m.]	
LA	CONSUMI	CODICE	VETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	0	
		1	Energia elettrica	kWh		0,187 x 10^-3		0		
		2	Gas naturale	Sm3		8.250 x 10 ^-7	8.250	0		
		3	Calore	kWh		860/0,9 x 10^-7		0		
		4	Freddo	kWh		(1/ EER) x 0,187 x 10^-3		0		
		5	Biomassa	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4		0		
		6	Olio combustib.	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	9.800	0		
		7	GPL	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	11.000	0		
		8	Gasolio	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	10.200	0		
		9	Coke di petrolio	t		PCI (kcal/kg) x 10^-4	8.300	0		
		11	Altro							
		12								
		13								

LA.1	TRASFORMAZIONE INTERNA	CODICE	VETTORE	u.m.	Bilancio	Cogenerazione	Trigenenerazione	Fotovoltaicio	Eolico	altro..	Totale	TEP	Vtot [tep]	
		1	Energia elettrica	kWh	Produzione						0	0	Utilizzi per la trasformazione interna	0
					Consumi interni						0	0		
					Esportazione						0	0		
		2	Gas naturale	Sm3	Utilizzo						0	0	Produzioni	#DIV/0!
		3	Calore	kWh	Produzione						0	0	Esportazioni	#DIV/0!
					Consumi interni						0	0		
					Esportazione						0	0		
		4	Freddo	kWh	Produzione						0	#DIV/0!	Consumi interni	#DIV/0!
					Consumi interni						0	#DIV/0!		
					Esportazione						0	#DIV/0!		
		altro									Totale Consumi (Consumi LA - Utilizzi + Produzioni - Esportazioni)	#DIV/0!

Il Rapporto di Diagnosi

ENERGIA ELETTRICA			CONSUMO	TEP ING.	lpg					
			kWh	tep	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	kWh /	Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura	E' necessario dettagliare maggiormente la suddivisione dei consumi
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA	0	0		#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	
			CONSUMO	TEP ING.	lpg		D.s.		lpg	
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.1.1	Attività Principale 1								
	1.1.2	Attività Principale 2								
	1.1.3	Attività Principale 3								
	1.1.4	Attività Principale 4								
	1.1.5	Attività Principale 5								
	1.1.5	Attività Principale 6								
	1.1.6	Attività Principale 7								
	1.1.7	Attività Principale 8								
LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.2.1	Servizio Ausiliario 1								
	1.2.2	Servizio Ausiliario 2								
	1.2.3	Servizio Ausiliario 3								
	1.2.4	Servizio Ausiliario 4								
	1.2.5	Servizio Ausiliario 5								
	1.2.6	Servizio Ausiliario 6								
	1.2.7	Servizio Ausiliario 7								
	1.2.8	Servizio Ausiliario 8								
	1.2.9	Servizio Ausiliario 9								
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	0				valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.3.1	Servizio Generale 1								
	1.3.2	Servizio Generale 2								
	1.3.3	Servizio Generale 3								
	1.3.4	Servizio Generale 4								
	1.3.5	Servizio Generale 5								
	1.3.6	Servizio Generale 6								

La struttura Energetica Aziendale terziario (GDO, Banche, Immobiliare etc)



Struttura energetica aziendale industriale

Tale schematizzazione mette in evidenza :

- ✓ *consumi energetici per ogni vettore energetico utilizzato riferendosi all'anno solare precedente all'anno n-esimo;*
- ✓ *caratterizzazione della destinazione d'uso dell'azienda e della specifica area funzionale;*

Struttura energetica aziendale

- ✓ **indice prestazionale di area (lpg)** dato dal rapporto tra i consumi di area e la destinazione d'uso dell'azienda;
- ✓ **indice prestazionale di area (lps)** dato dal rapporto tra i consumi di area e la specifica destinazione d'uso
- ✓ mappatura dei macchinari e degli impianti che caratterizzano la specifica area funzionale;
- ✓ confronto delle tecnologie utilizzate con l'obiettivo definito all'inizio della diagnosi.

Struttura energetica aziendale : Livello LA

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	STRUTTURA ENERGETICA AZIENDALE (Compilare solo le caselle a sfondo bianco)														
2	DATI AZIENDALI	NOME		INDIRIZZO		P.IVA		SETTORE MERC.	ANNO	PRODUZIONE					
3								[codice ATECO]		[valore]	[u.m.]				
4									2014	50.000	t				
5	CONSUMI	CODICE	VETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	Vtot [tep]						
6		1	Energia elettrica	kWhe	20.000.000	$0,187 \times 10^{-3}$		3.740	20.546						
7		2	Gas naturale	Sm3	20.000.000	8.250×10^{-7}	8.250	16.500							
8		3	Calore	kWht		$860/0,9 \times 10^{-7}$		0							
9		4	Freddo	kWhf		$(1/ \text{EER}) \times 0,187 \times 10^{-3}$		0							
10		5	Biomassa	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$		0							
11		6	Olio combustib.	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	9.800	0							
12		7	GPL	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	11.000	0							
13		8	Gasolio	t	300	PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	10.200	306							
14		9	Coke di petrolio	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	8.300	0							
15		11	Altro												
16		12													
17		13													
18															

Struttura energetica aziendale : Livelli LBCD

ENERGIA ELETTRICA			CONSUMO	TEP ING.	lpg						
			kWh	tep	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	kWh / t	Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura	Copertura del 95% dei consumi raggiunta	
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA	20.010.000	3.742		400,20	20.000.000	10.000	99,95%		
			CONSUMO	TEP ING.	lpg		D.s.		lps		
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	15.000.000	2.805		300,00	valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.1.1	Preparazione miscela	2.000.000	374	calcolo	40,00	50.000	t	continuo	40,00	kWh / t
	1.1.2	Forno 1	2.000.000	374	continuo	40,00	50.000	t	continuo	40,00	kWh / t
	1.1.3	Linea formatura 1	5.000.000	935	calcolo	100,00	30.000	t	continuo	166,67	kWh / t
	1.1.4	Linea formatura 2	4.500.000	842	calcolo	90,00	20.000	t	continuo	225,00	
	1.1.5	Imballaggio	1.500.000	281	spot	30,00	10.000.000	pezzi	continuo	0,15	
LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	4.500.000	842		90,00	valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.2.1	Aria Compressa	1.500.000	281	spot	30,00	28.000	m3	continuo	53,571	kWh / m3
	1.2.2	Impianto acque di	1.000.000	187	calcolo	20,00	10.000	l	continuo	100,00	kWh / l
	1.2.3	Impianto filtri fumi	1.000.000	187	calcolo	20,00	14.000	m3	continuo	71,43	kWh / m3
	1.2.4	Mezzi di movimentazione	1.000.000	187	calcolo	20,00	8.000	h	calcolo	125,00	kWh / h
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	500.000	94		10,00	valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.3.1	Illuminazione									
	1.3.2	Mensa									
	1.3.3	Impianto riscaldamento									
	1.3.4	Impianto climatizzazione									

Il Modello energetico

«Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese», MiSE, novembre 2016, Allegato 2
«La diagnosi energetica individua inoltre, per ogni area funzionale in cui è stata articolata la struttura energetica aziendale, i seguenti dati e informazioni (valori aggregati annuali):

- Consumi energetici (espressi in kWh e in tep) per ogni vettore energetico utilizzato.»

Attività produttive → suddivisione dei consumi annui di ogni vettore energetico per ognuno dei processi/attività all'interno delle 3 aree principali

Aziende di servizi → suddivisione dei consumi di ogni vettore energetico per ognuno dei processi/attività all'interno delle aree principali presenti

fino a coprire il 95% dei consumi di ciascun vettore energetico

Indicatori energetici (IPE): Descrizione, calcolo e confronto con la tecnologia di riferimento.

- «Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese», MiSE, novembre 2016, Allegato 2
«La diagnosi energetica individua»
- Indice prestazionale aziendale dato dal rapporto tra i consumi complessivi e la media della specifica destinazione d'uso dell'azienda, ovvero produzione o servizio»

IPE di stabilimento

IPE per ogni vettore energetico

Riferiti alla destinazione d'uso dell'azienda

Indicatori energetici (IPE): Descrizione, calcolo e confronto con la tecnologia di riferimento.

DESTINAZIONE D'USO

Attività produttive → attività svolta è correlata con i consumi



destinazione d'uso \equiv produzione

Aziende di servizi → attività svolta NON è correlata con i consumi



destinazione d'uso \equiv ad es. metri quadri di superficie servita

Indicatori energetici (IPE): Descrizione, calcolo e confronto con la tecnologia di riferimento.

«Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese», MiSE, novembre 2016, Allegato 2:
«La diagnosi energetica individua inoltre, per ogni area funzionale in cui è stata articolata la struttura energetica aziendale, ...

- indice prestazionale di area (Ipa1) dato dal rapporto tra i consumi di area e la specifica destinazione d'uso di area;

- Indice di prestazione di area (Ipa2) dato dal rapporto tra i consumi di area e la destinazione d'uso dell'azienda»

Attività produttive: IPE specifici relativi ai singoli processi/attività
(aree funzionali) delle 3 aree principali..

Esempi:

Attività principali CEMENTERIE → IPE per ee specifici per la macinazione delle materie prime, e per la macinazione del clinker.

Servizi ausiliari con centrale compressori, o sala pompe o gruppi frigo → IPE per l'ee specifici riferiti alla destinazione d'uso dell'impianto specifico (Es. centrale di produzione di aria compressa, IPE in kWh/Nm³ di aria compressa prodotta)

Servizi generali con caldaie a gas per la climatizzazione → rendimento di caldaia

Indicatori energetici (IPE): Descrizione, calcolo e confronto con la tecnologia di riferimento.

«Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese», MiSE, novembre 2016, Allegato 2:
«La diagnosi energetica individua inoltre, per ogni area funzionale in cui è stata articolata la struttura energetica aziendale, i seguenti dati e informazioni (valori aggregati annuali):
-confronto delle tecnologie utilizzate con lo standard di mercato (es.BAT).»

IPE → confrontati con i valori della tecnologia di riferimento



Fonte di indicatori di riferimento: Bref, riferimenti di letteratura, associazioni di categoria, etc.

Art. 4.4 dei «Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese» emanati dal MiSE nel novembre 2016.

«In mancanza di tali indici di riferimento disponibili, si può far riferimento ad **indici interni all'organizzazione**», opportunamente documentati.

«Il monitoraggio energetico»

Diagnosi energetica & Monitoraggio

Definizione diagnosi energetica*

Procedura sistematica volta a fornire **un'adequata conoscenza del profilo di consumo energetico** di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, volta ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi benefici.

«Quando siete in grado di misurare ciò di cui state parlando e di esprimerlo in numeri, ne sapete qualcosa.

Mentre quando non vi riesce di esprimerlo in numeri, il vostro sapere è povero e insoddisfacente.»

[Lord Kelvin]

*D.Lgs.115/2008, Art.2, lett.n, come richiamato nel D.Lgs.102/2014 e successivi aggiornamenti

Diagnosi energetica & Monitoraggio

La diagnosi energetica deve permettere di acquisire una conoscenza approfondita e affidabile sugli usi e consumi energetici dell'impianto in esame.

Profili di consumo

KPI/Baseline

Benchmarking

Inefficienze

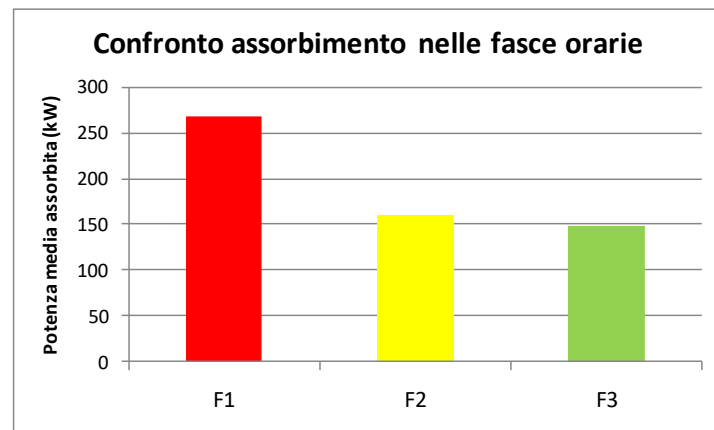
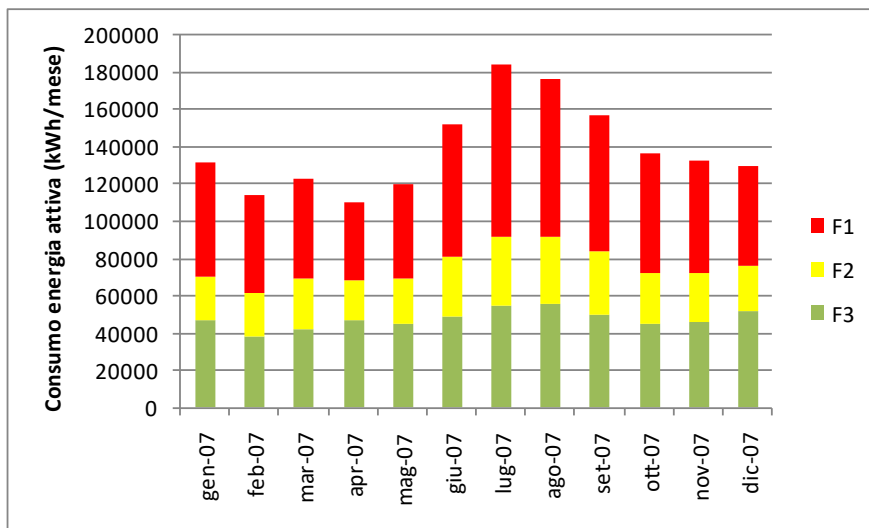
Valutazione interventi
di miglioramento

Gestionali

Impiantistici

Diagnosi energetica & Monitoraggio

Alcuni esempi

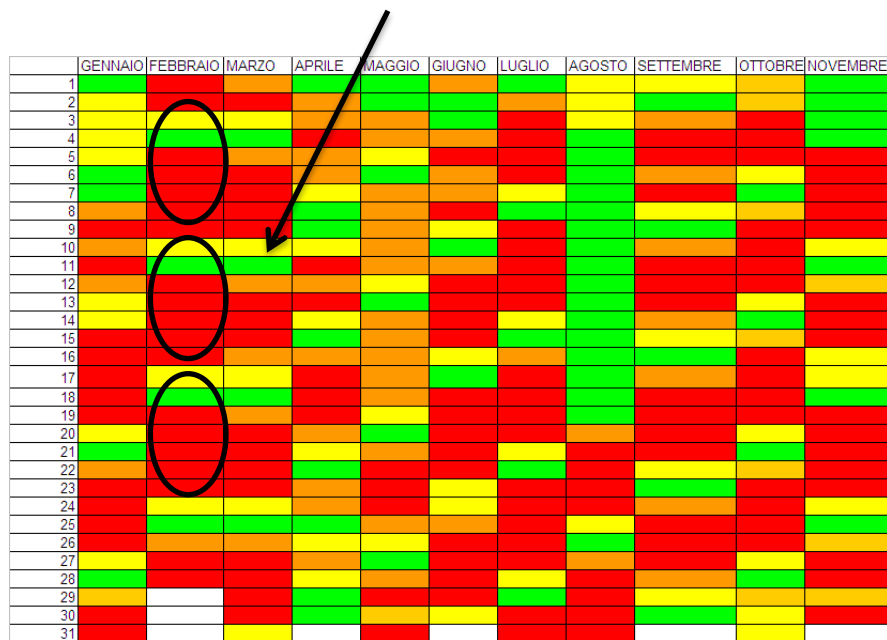


L'analisi dei consumi per fascia oraria può fornire utili indicazioni per la valutazione della struttura tariffaria ed in alcuni casi (soprattutto siti non industriali) utili indicazioni sulle possibili aree di spreco

Diagnosi energetica & Monitoraggio

Alcuni esempi

Attraverso una **MAPPA DI CONSUMO** è possibile visualizzare in maniera immediata periodi con elevati consumi o comportamenti ciclici degli utilizzatori.



Analisi di maggior dettaglio:
consumi giornalieri.

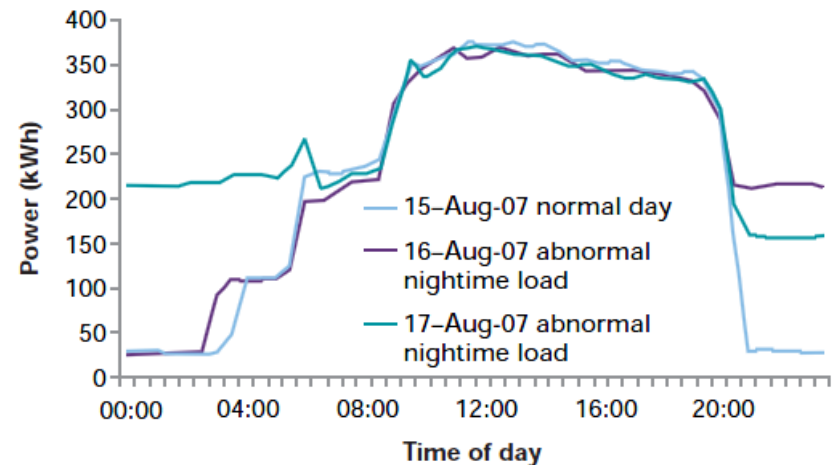
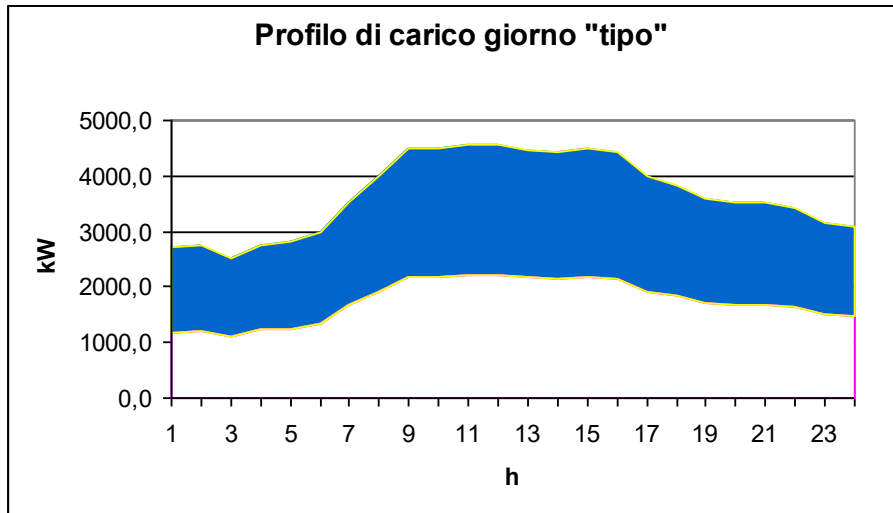
Sono evidenti le **MACROCICLICITÀ SETTIMANALI** dei consumi dello stabilimento:

- **Rosso:** giorni di **piena attività** dell'impianto
- **Arancione/giallo:** giorni ad **attività parziale** (ad es. sabato)
- **Verde:** giorni di **fermo della produzione** (ad es. domenica o giorni di chiusura impianto)

LEGENDA	
	4171/15000 (KWh)
	15001/38000(KWh)
	38001/43000(KWh)
	43001/48093 (KWh)

Diagnosi energetica & Monitoraggio

Alcuni esempi



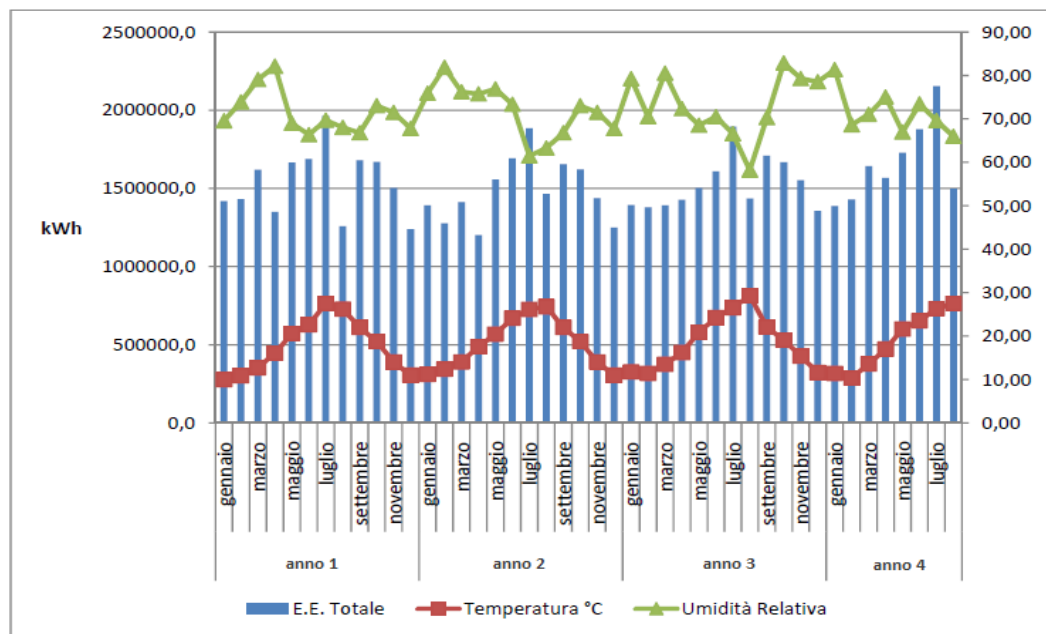
Il confronto di come il profilo giornaliero cambia nel corso dell'anno permette di valutare la sensibilità dei consumi energetici del sito alla variazione delle condizioni climatiche.

L'individuazione di giornate anomale può favorire l'emersione di cause di inefficienza occasionali, cattive pratiche, ecc..

Diagnosi energetica & Monitoraggio

Alcuni esempi

Valutazione di possibili correlazioni tra i consumi ed i driver che li generano



Nei tre anni considerati, il profilo dei consumi di energia elettrica segue l'andamento della temperatura esterna.

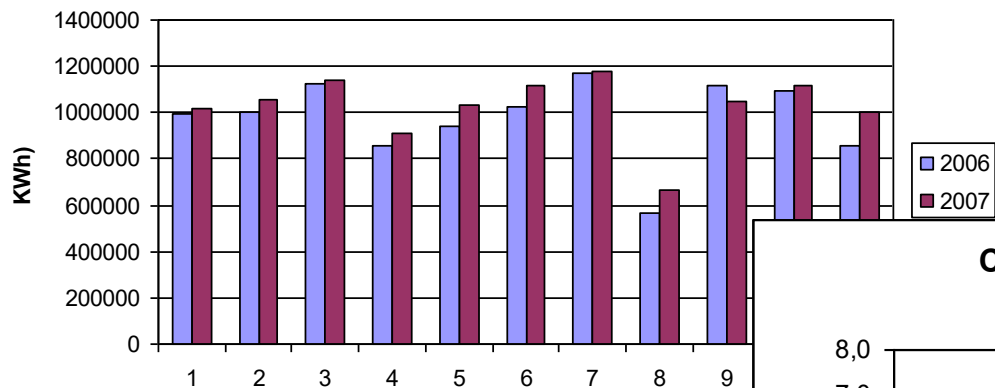
↓
L'assorbimento energetico degli hvac è una quota elevata dei consumi elettrici!

La dipendenza dei consumi dall'umidità atmosferica è invece poco significativa.

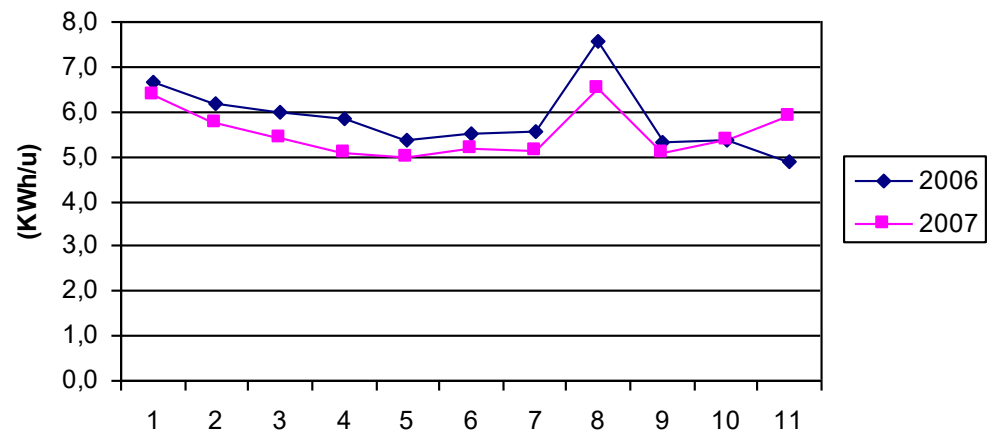
Diagnosi energetica & Monitoraggio

Alcuni esempi

CONFRONTO CONSUMI



CONFRONTO CONSUMI PER UNITA'



Piano di Misura e Monitoraggio

Risulta quindi necessario definire un ***piano di misura e monitoraggio*** che permetta di individuare i **punti di consumo da monitorare** (albero dei contatori), la tipologia e le caratteristiche della strumentazione da utilizzare, la metodologia di acquisizione e gestione dati nonché le relative modalità di calibrazione e la frequenza di rilevazione dei dati (da mensile fino al quarto d'ora).

Piano di Misura e Monitoraggio

Il piano di misura e monitoraggio deve risultare **appropriato alle necessità dell'organizzazione** prendendo in considerazione:

- I benefici, generalmente valutabili in termini di risparmi energetici conseguibili con un più approfondito sistema di monitoraggio e controllo;
- I costi, di primo impianto e di esercizio dovuti al sistema di misurazione e monitoraggio, determinati dal numero e dalla tipologia di contatori installati e dalla presenza di eventuali sistemi automatici per la registrazione e l'elaborazione dei dati.

Si può prevedere uno sviluppo progressivo nel tempo, partendo dalle aree che presentano le **migliori opportunità di risparmio**.

Possono essere previste misure dirette a spot, o misure indirette e stime in assenza di misurazioni dirette, laddove ritenuto adeguato e giustificabile.

Piano di Misura e Monitoraggio

Il posizionamento dei contatori dovrebbe rispettare quando possibile 3 criteri fondamentali essenziali per l'efficacia del controllo:

- distinzione delle fasi di generazione/conversione e distribuzione da quelle di utilizzo dell'energia;
- distinzione tra i singoli vettori energetici (mezzi fisici mediante i quali viene trasmessa l'energia, ad es. energia elettrica , vapore, aria e acqua.) e tra i diversi utilizzi (energia elettrica per illuminazione, forza motrice, condizionamento, ecc.);
- distinzione tra aree che presentano attività e comportamento dei consumi differente (ad es.: uffici, area server, reparti di produzione, magazzini, impianto illuminazione, condizionamento, ecc.).

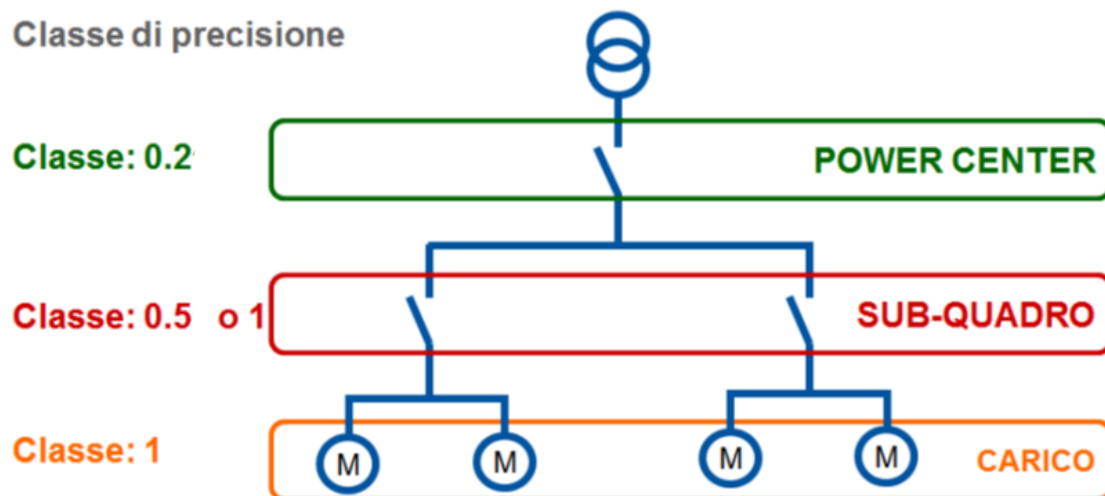
Piano di Misura e Monitoraggio

Scelta degli strumenti di misura

Anche la scelta degli strumenti di misura deve rientrare in una logica di efficacia (permetta di cogliere le principali opportunità di risparmio energetico) ed efficienza (in termini di costo/qualità dello strumento).

Nella scelta della strumentazione ed in particolare della sua classe di precisione si può infatti tenere conto della posizione e del livello dello strumento all'interno dell'albero dei contatori previsto.

Classe di precisione



Energia cumulata	10.000 MWh	1.400.000 €
Errore classe 0,2	20 MWh	2.800 €
Errore Classe 0,5	50 MWh	7.000 €
Errore Classe 1	100 MWh	14.000 €

Piano di Misura e Monitoraggio

KPI/Baseline

Profili di consumo

Quindi la logica con cui deve essere costruito l'albero di misura/stima per il monitoraggio dei consumi energetici è quella di:

- permettere all'organizzazione di definire KPI e baseline affidabili e ripetibili;
- Monitorare e confrontare i consumi nel tempo al fine di individuare eventuali malfunzionamenti o comportamenti non virtuosi;
- Permettere di effettuare un'analisi affidabile costo/beneficio di possibili interventi di efficientamento energetico.

Diagnosi energetica & Monitoraggio



Quindi esiste un legame non scindibile tra diagnosi energetica e piano di misura e monitoraggio.

Una diagnosi energetica di qualità non può prescindere da dati certi, misurati e monitorati nel tempo!

Il monitoraggio: Chiarimenti

- I criteri minimi che devono possedere gli audit di qualità sono indicati nell'Allegato 2 al decreto legislativo 102/2014. Le diagnosi energetiche devono dunque :
 - a) essere basate su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e sui profili di carico;
 - b) comprendere un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o impianti industriali, compreso il trasporto;
 - c) ove possibile, essere basate sull'analisi del costo del ciclo di vita, invece che su semplici periodi di ammortamento, per tener conto dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;
 - d) essere proporzionate e sufficientemente rappresentative per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare le opportunità di miglioramento piu' significative.

Il monitoraggio: Chiarimenti

Ciclo diagnosi 2015: sono state ritenute valide in aggiunta alle misure obbligatorie dei contatori fiscali (PdR, POD, etc..) anche stime, calcoli, misure indirette dei vettori energetici analizzati durante l'audit.

Dal secondo ciclo di obbligo in poi (dicembre 2019) il monitoraggio dei consumi è obbligatorio.

Il monitoraggio: Chiarimenti

CHIARIMENTI IN MATERIA DI DIAGNOSI ENERGETICA NELLE IMPRESE del novembre 2016 pubblicati dal Ministero dello Sviluppo Economico. Punto 4.1

Quali sono i requisiti minimi che la diagnosi energetica deve rispettare ai fini dell'adempimento dell'obbligo? *“.....In primis l'azienda viene suddivisa in aree funzionali. Si acquisiscono quindi i dati energetici dai contatori generali di stabilimento e, qualora non siano disponibili misure a mezzo di contatori dedicati, **per la prima diagnosi**, il calcolo dei dati energetici di ciascuna unità funzionale viene ricavato dai dati disponibili.....”.*

Nell'**Allegato II** dello stesso documento si prevede: *“Una volta definito l'insieme delle aree funzionali e determinato il peso energetico di ognuna di esse a mezzo di valutazioni progettuali e strumentali, **si dovrà definire l'implementazione del piano di monitoraggio permanente** in modo sia da tener sotto controllo continuo i dati significativi del contesto aziendale, che per acquisire informazioni utili al processo gestionale e dare **il giusto peso energetico allo specifico prodotto realizzato o al servizio erogato.**”*

Linee Guida: sistema di monitoraggio

Le misure potranno essere effettuate adottando le seguenti metodologie:

- a. Campagne di misura:** la durata della campagna di misura dovrà essere scelta in modo rappresentativo (in termini di significatività, riproducibilità e validità temporale) rispetto alla tipologia di processo dell'impianto (es: impianti stagionali). La durata minima della campagna dovrà essere giustificata dal redattore della diagnosi. Occorrerà inoltre rilevare i dati di produzione relativi al periodo della campagna di misura. La campagna di misura dovrà essere effettuata preferibilmente durante l'anno solare precedente rispetto all'anno di obbligo della realizzazione della diagnosi energetica, eventualmente nello stesso anno;
- b. Installazione di strumenti di misura:** nel caso di installazione "permanente" di strumentazione di misura, è opportuno adottare come riferimento l'anno solare precedente rispetto all'anno d'obbligo della realizzazione della diagnosi energetica.

Linee Guida: sistema di monitoraggio

Quali sono le tipologie di strumenti ammessi?

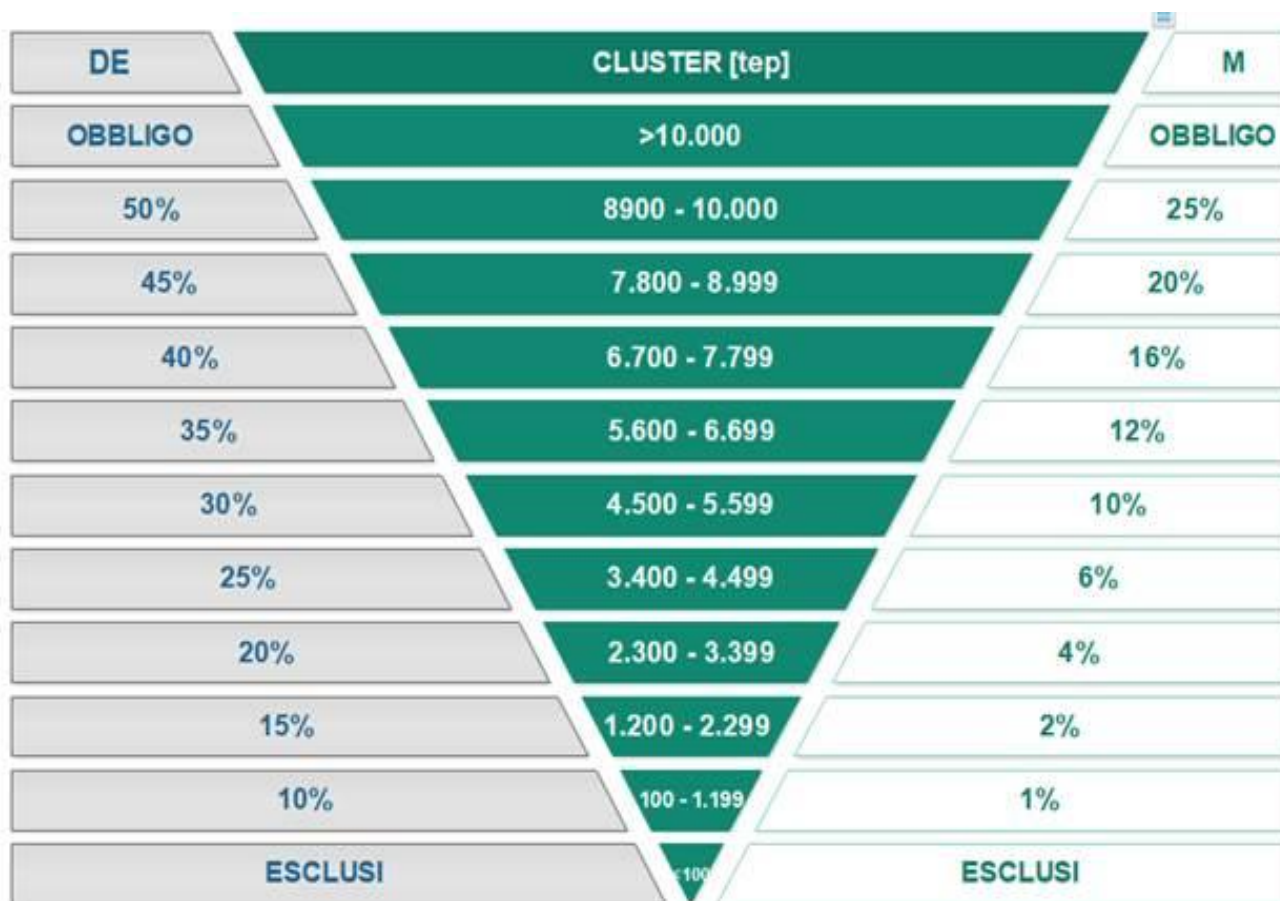
- Misuratori esistenti;
- Nuovi misuratori (manuali, in remoto, con software di monitoraggio con funzioni di memorizzazione e presentazione delle misure stesse)
 1. Le misure devono essere conformi agli standard nazionali ed internazionali di riferimento (ISO, UNI, Protocollo IPMVP etc etc)
 2. Nel caso di misure indirette è fatta salva la possibilità di adoperare metodologie di calcolo ampiamente consolidate presenti nella letteratura tecnica corrente.

Linee Guida: siti obbligati

Quali sono i siti obbligati alla misura?

1. Sono una parte dei soggetti obbligati alla realizzazione di una diagnosi energetica ai sensi del D.Lgs. 102/2014.
2. Per anno di riferimento, nel seguito si intende l'anno n-1 rispetto all'anno n-simo di obbligo.
3. I siti obbligati vengono individuati come segue:
 1. **Imprese monosito:** Tutte le imprese che nell'anno di riferimento abbiano avuto un consumo superiore ai 100 tep
 2. **Imprese multisito:** Tutti i siti che hanno un consumo nell'anno di riferimento maggiore di: 10.000 tep per i siti industriale e 1.000 tep per i siti del terziario

Monitoraggio Industria: campionamento



Alcune Utili Precisazioni:

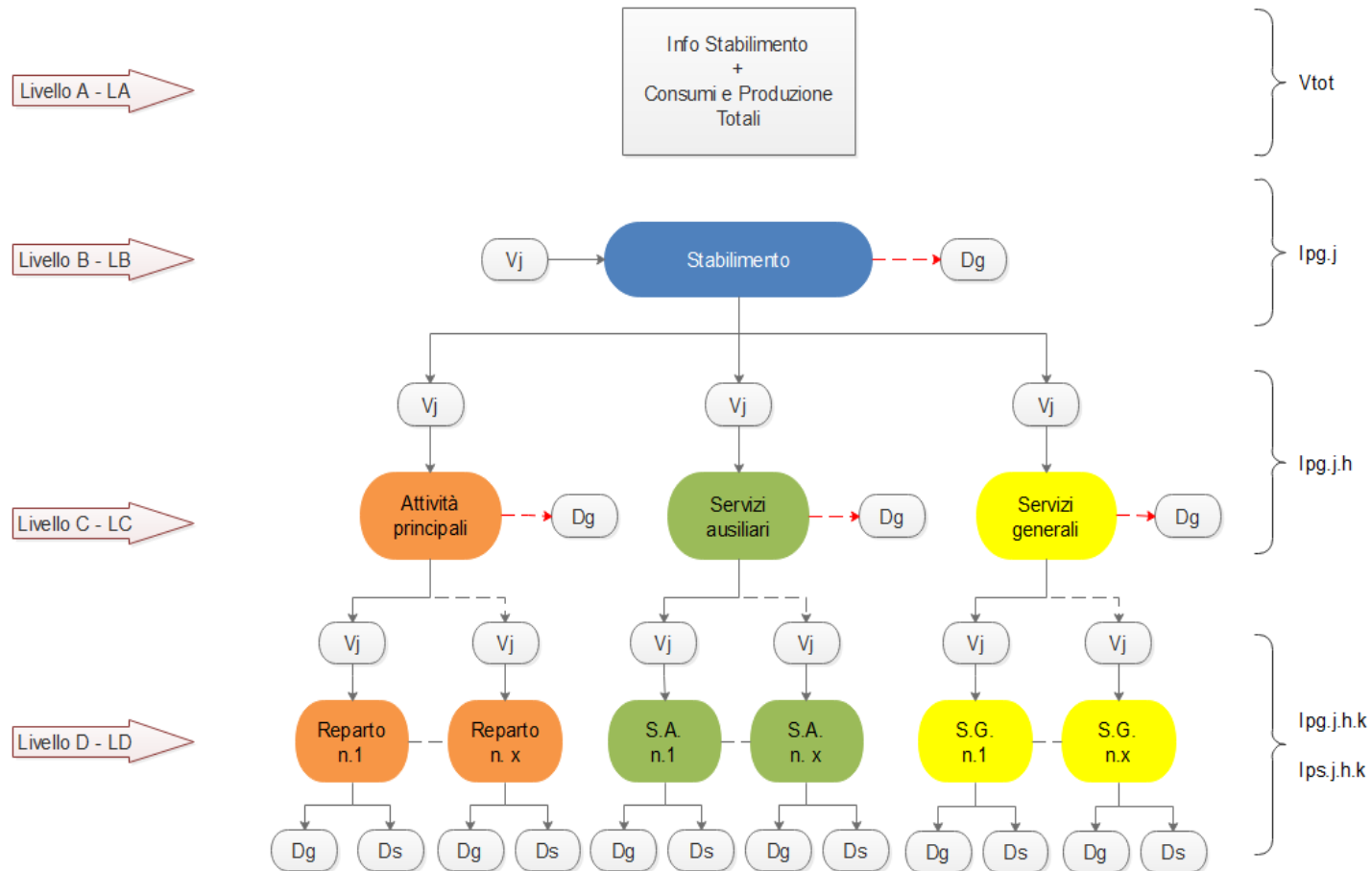
- Massimo 50 siti;
- A parità di siti c'è la possibilità di scegliere siti di un **cluster superiore**;
- Per il calcolo dei tep bisogna considerare anche l'**energia rinnovabile (es. solare, etc..)** autoconsumata;
- Possono essere esclusi i siti con **consumi inferiori ai 100 tep**.

Linee Guida: sistema di monitoraggio

Quanti strumenti di misura vanno messi?

La percentuale di misurazione dipenderà dalla tipologia di azienda analizzata (a seconda che appartenga al settore industriale o al terziario) e dall'area aziendale cui si riferiscono i consumi analizzati (attività principali, servizi ausiliari o servizi generali).

Monitoraggio Industria: la struttura Energetica



Monitoraggio Industria: livelli di copertura

Siti industriali con consumo totale superiore a 10.000 TEP/anno

- 85% di copertura dei dati misurati, per ogni vettore energetico, rispetto al consumo totale dello stesso vettore energetico nell'anno di riferimento (come rilevato al contatore fiscale – Livello A) per l'area (livello C) “attività principali”
- 50% di copertura dei dati misurati, per ogni vettore energetico, rispetto al consumo totale dello stesso vettore energetico nell'anno di riferimento (come rilevato al contatore fiscale – Livello A) per l'area (livello C) “servizi ausiliari”
- 20% di copertura dei dati misurati, per ogni vettore energetico, rispetto al consumo totale dello stesso vettore energetico nell'anno di riferimento (come rilevato al contatore fiscale – Livello A) per l'area (livello C) “servizi generali”

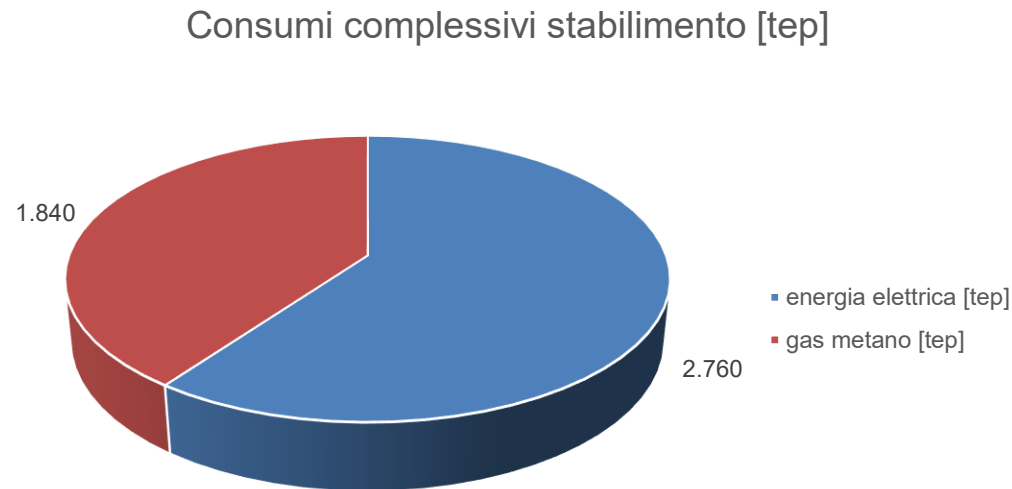
Monitoraggio Industria: livelli di copertura

Consumo anno di riferimento (tep/anno)		Attività Principali	Servizi Ausiliari	Servizi Generali
> 10.000		85%	50%	20%
8900	10000	80%	45%	20%
7800	8899	75%	40%	20%
6700	7799	70%	35%	20%
5600	6699	65%	30%	20%
4500	5599	60%	25%	10%
3400	4499	55%	20%	10%
2300	3399	50%	15%	10%
1200	2299	45%	10%	5%
100	1199	40%	5%	5%

Esempio: impianto industriale

Dati consumi generali

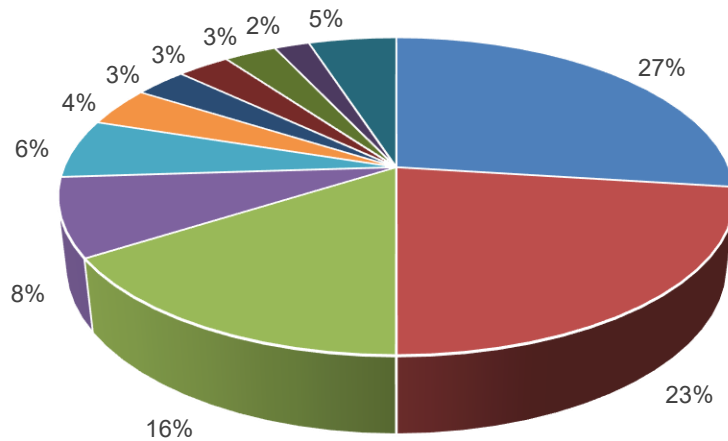
Uno stabilimento manifatturiero consuma 4.600 tep così suddivisi



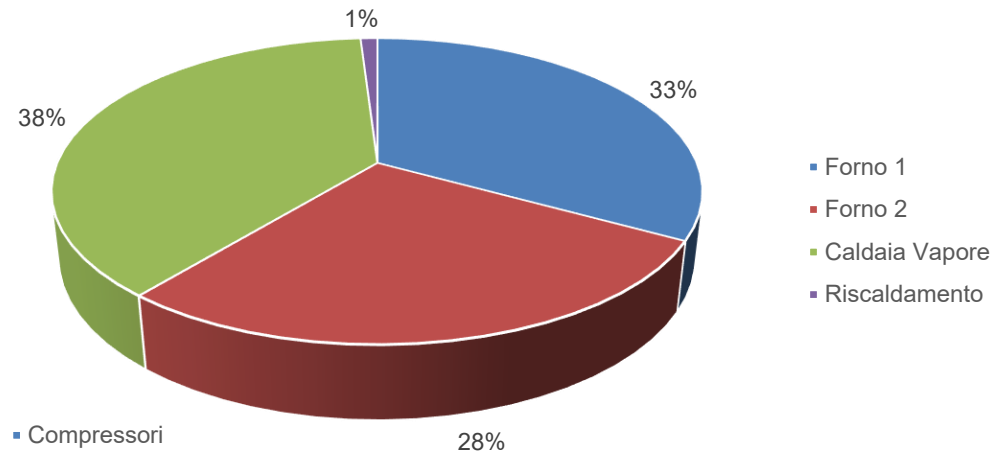
Esempio: impianto industriale

Distribuzioni consumi

Distribuzione consumi elettrici



Distribuzione consumi termici



Esempio: impianto industriale

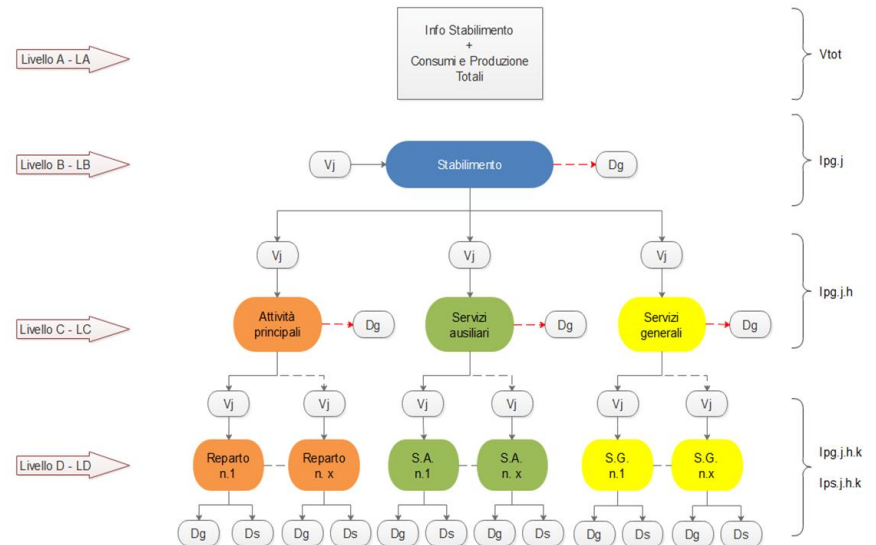
Consumi elettrici per area funzionale

ENERGIA ELETTRICA			CONSUMO	TEP ING.
			kWh	tep
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA	14.759.358	2.760
			CONSUMO	TEP ING.
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	8.708.021	1.628
LD	1.1.1	Stampaggio	3.394.652	635
	1.1.2	saldatrici	2.361.497	442
	1.1.3	Smaltatrice	1.180.749	221
	1.1.4	Incollaggio	885.561	166
	1.1.5	Forni	442.781	83
	1.1.6	sgrassaggio	442.781	83
LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	3.985.027	745
LD	1.2.1	Compressori	3.985.027	745
	1.2.2			
	1.2.3			
	1.2.4			
	1.2.5			
	1.2.6			
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	2.066.310	386
LD	1.3.1	Illuminazione	590.374	110
	1.3.2	depurazione	442.781	83
	1.3.3	uffici	295.187	55
	1.3.4	Altro	737.968	138
	1.3.5			
	1.3.6			

60%

25%

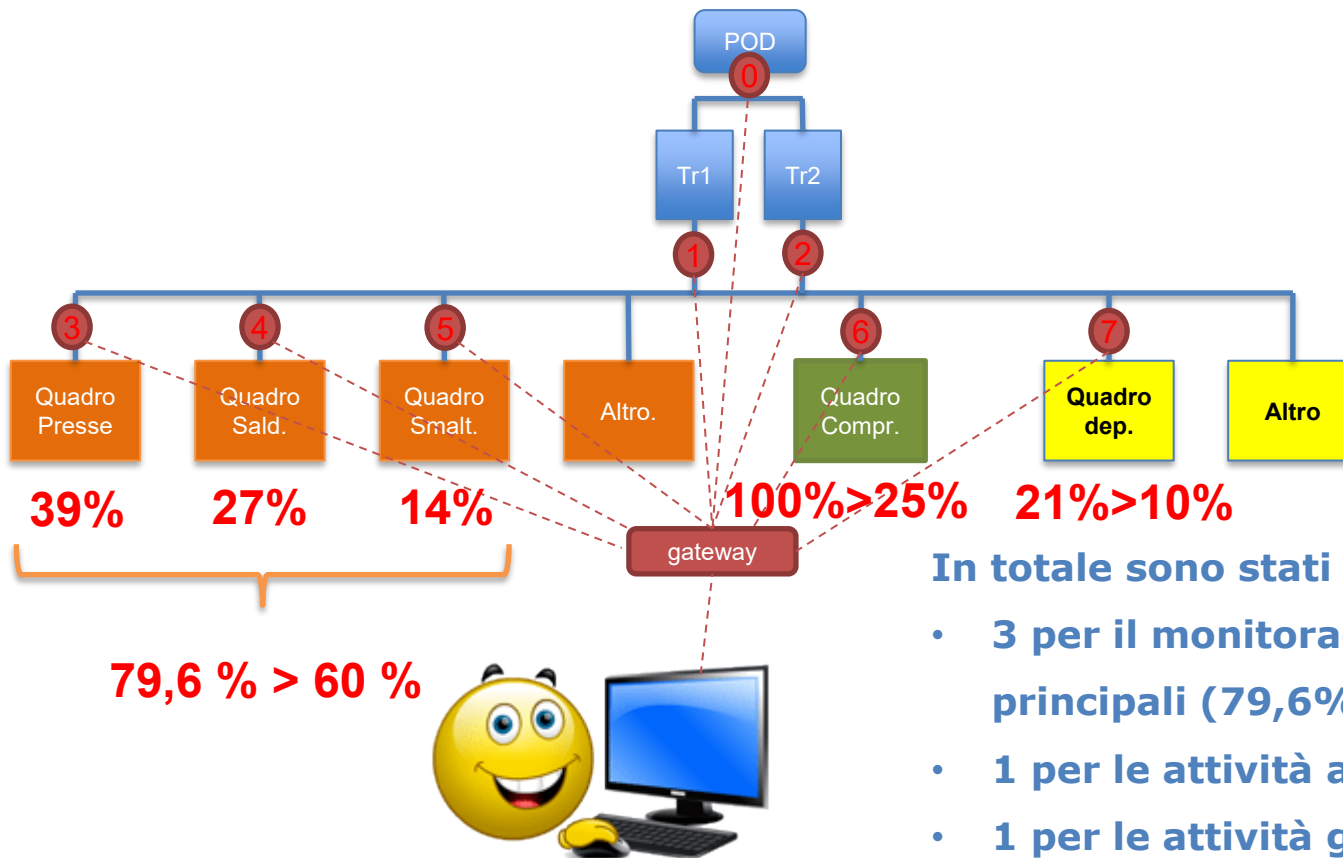
10%



Consumo anno di riferimento (tep/anno)		Attività Principali	Servizi Ausiliari	Servizi Generali
5600	6699	65%	30%	20%
4500	5599	60%	25%	10%
3400	4499	55%	20%	10%

Esempio: impianto industriale

Ipotesi sistema di monitoraggio consumi elettrici



In totale sono stati installati 8 contatori:

- 3 per il monitoraggio delle attività principali (79,6%);
- 1 per le attività ausiliarie (100%);
- 1 per le attività generali (21%)
- 2+1 per il monitoraggio del prelievo/trasformazione/linea

Esempio: impianto industriale

Consumi gas per area funzionale

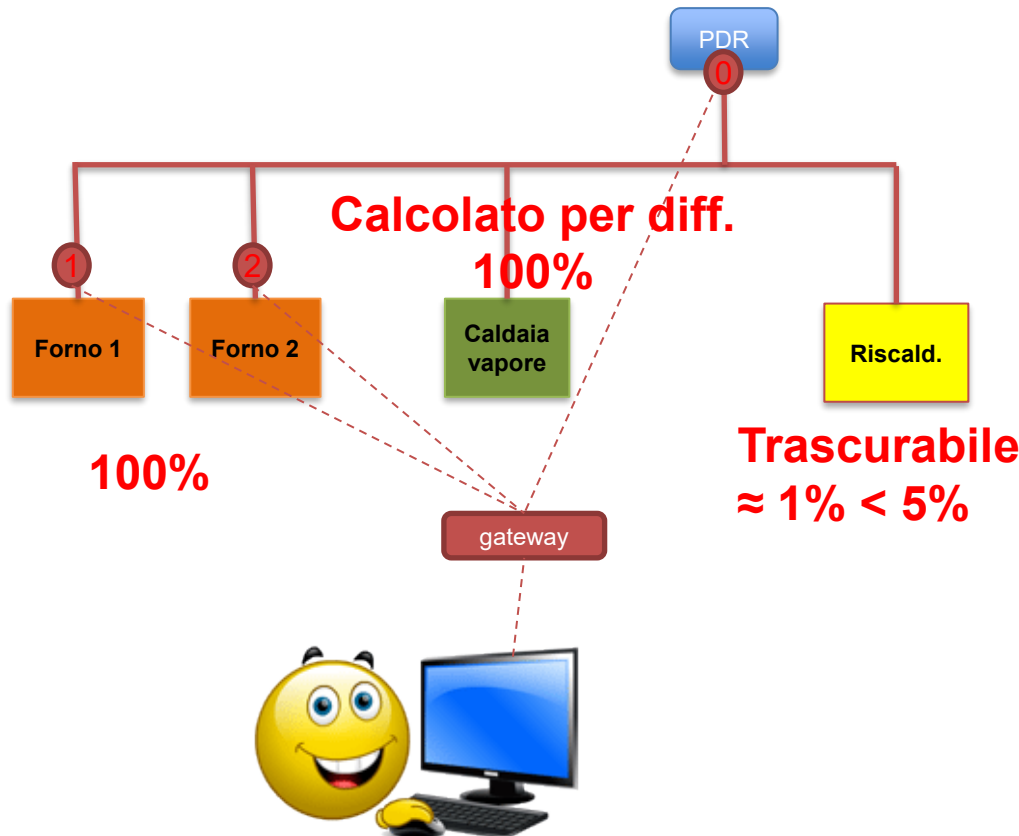
GAS NATURALE			CONSUMO	TEP ING.
			Sm3	tep
LB	j=2	GAS NATURALE	2.230.303	1.840
			CONSUMO	TEP ING.
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	1.360.485	1.122
LD	1.1.1	Forno 1	736.000	607
	1.1.2	Forno 2	624.485	515
	1.1.3			
	1.1.4			
	1.1.5			
	1.1.6			
LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	847.515	699
LD	1.2.1	Caldaia Vapore	847.515	699
	1.2.2			
	1.2.3			
	1.2.4			
	1.2.5			
	1.2.6			
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	22.303	18
LD	1.3.1	Riscaldamento	22.303	18
	1.3.2			
	1.3.3			
	1.3.4			
	1.3.5			
	1.3.6			

In questo caso il consumo di gas per il riscaldamento degli uffici copre solamente l'1% del consumo totale e quindi ai fini del monitoraggio può essere trascurato

Trascurabile
 $\approx 1\% < 5\%$

Esempio: impianto industriale

Ipotesi sistema di monitoraggio consumi gas naturale



In totale sono stati installati 2 contatori + 1 acquisitore digitale per il PDR. I consumi della caldaia vapore vengono determinati per differenza tra il consumo del PDR e quello dei Forni.

Esempio: impianto industriale

Descrizione dell'implementazione della strategia di monitoraggio

1. Va fatta una descrizione del sistema di monitoraggio e controllo dei consumi, software, strumenti etc..
2. Va data evidenza grafica dell'albero dei contatori attraverso l'utilizzo di diagrammi e/o schemi unifilari dove è possibile evincere i carichi sottesi al misuratore;
3. Vanno quindi descritti sinteticamente i misuratori utilizzati (riportati in una tabella): posizionamento (facendo anche riferimento a quanto riportato al punto precedente), tipologia di strumento, grado di incertezza, periodo di campionamento, frequenza di campionamento data di installazione, programma di taratura, etc..
4. Va data evidenza della copertura dei consumi e della loro valutazione oltre che attraverso la misura anche attraverso eventuali assunzioni, algoritmi, metodologia di stima dei dati.

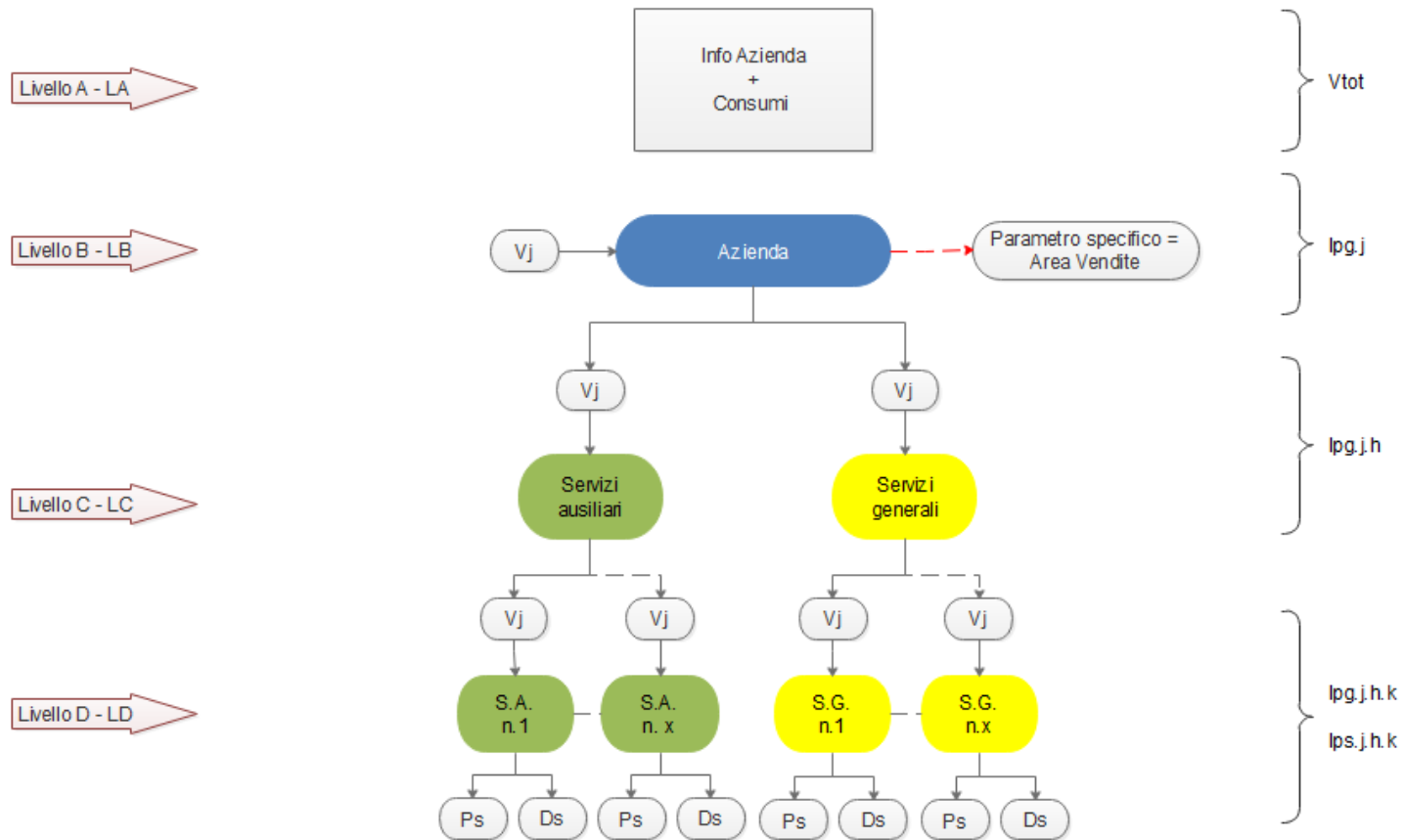
Monitoraggio nel terziario: campionamento

Alcune Utili Precisazioni:

- Massimo 50 siti;
- A parità di siti c'è la possibilità di scegliere siti di un **cluster superiore**;
- Per il calcolo dei tep bisogna considerare anche l'energia rinnovabile (es. solare, etc..) **autoconsumata**;
- Possono essere esclusi i siti con **consumi inferiori ai 100 tep**.

DE	CLUSTER [tep]	M
OBBLIGO	>1.000	OBBLIGO
50%	900 - 1.000	25%
45%	800 - 899	20%
40%	700 - 799	16%
35%	600 - 699	12%
30%	500 - 599	10%
25%	400 - 499	6%
20%	300 - 399	4%
15%	200 - 299	2%
10%	100 - 199	1%
ESCLUSI	≤100	ESCLUSI

Monitoraggio nel terziario: struttura energetica



Monitoraggio nel terziario

Livelli di copertura

Come riportato nel paragrafo 4.3 delle «Linee Guida ENEA DE» per alcuni settori specifici del terziario sono state pubblicate sul sito

www.energiaenergetica.enea.it/ delle linee guida specifiche per il monitoraggio che includono indicazioni relative alle percentuali di dati misurati richiesti.

Qualora non siano state pubblicate linee guida per il settore di interesse occorrerà fornire una percentuale di dati misurati relativamente al “Livello C”

(struttura energetica per il settore terziario) **pari al 50% da suddividere con opportuno peso tra le diverse aree funzionali per ciascun vettore energetico presente in sito.**

Monitoraggio nel terziario: struttura energetica GDO

Servizi ausiliari

Frigo alimentare BT

Frigo alimentare TN

Climatizzazione e riscaldamento

Illuminazione su superficie di riferimento

Reparti lavorazioni

40%

16%

18%

10%

Obbligo di misura di almeno il 50% dei consumi dei servizi ausiliari

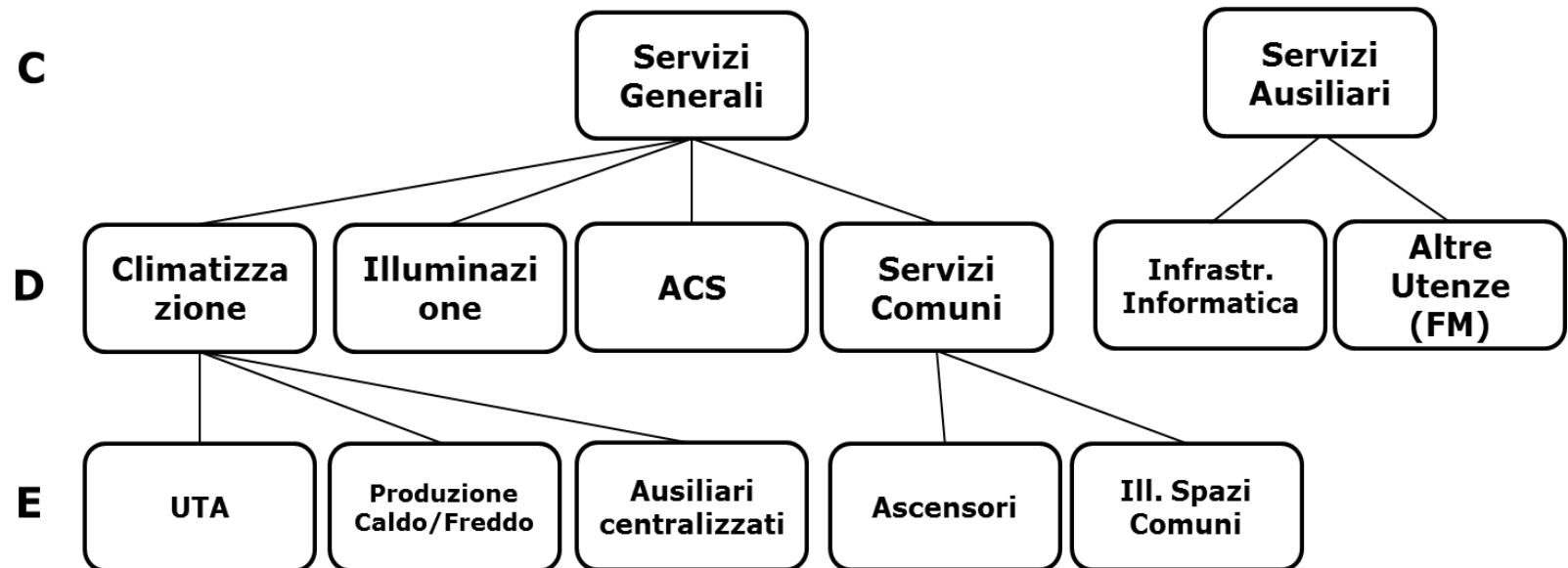
Occorre misurare almeno due delle tipologie impiantistiche

Monitoraggio nel terziario: copertura energetica

Consumo annuo di riferimento (tep/anno)		Numero siti soggetti a diagnosi ENEA	Numero siti soggetti a monitoraggio	Servizi Ausiliari Quota percentuale di consumo da monitorare	Servizi Generali Quota percentuale di consumo da monitorare
>1.000		100%	tutti	50%	0%
900	1.000	50%	25%	50%	0%
800	899	45%	20%	50%	0%
700	799	40%	16%	50%	0%
600	699	35%	12%	50%	0%
500	599	30%	9%	50%	0%
400	499	25%	6%	50%	0%
300	399	20%	4%	50%	0%
200	299	15%	2%	50%	0%
100	199	10%	1%	50%	0%

Monitoraggio nel terziario: IMMOBILIARE

Livello



Le utenze oggetto di monitoraggio apparterranno al livello C, D o E, a seconda dell'articolazione dell'edificio. Se il monitoraggio di uno o più sottosistemi di livello E raggiungono la quota di consumo prevista, sarà possibile limitare a quei sistemi il monitoraggio.

Monitoraggio nel terziario: IMMOBILIARE

Consumo anno di riferimento (tep/anno)		Numero siti soggetti a monitoraggio	Servizi Ausiliari Livello di copertura dei consumi da monitorare	Servizi Generali Livello di copertura dei consumi da monitorare
> 1.000		100%	60%	60%
900	999	25%	50%	50%
800	899	20%		
700	799	16%		
600	699	12%	40%	40%
500	599	10%		
400	499	6%		
300	399	4%	30%	30%
200	299	2%		
100	199	1%		

La percentuale di copertura dei consumi energetici dovrà essere documentata nel piano di monitoraggio e basarsi sulle diagnosi energetiche o analisi consumi o valori di benchmark per edifici simili.

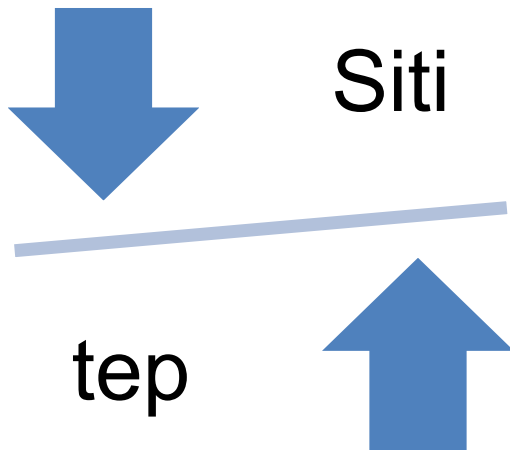
Monitoraggio nel terziario: Meno siti e più tep

E' possibile sostituire i siti da monitorare di un cluster con quelli del cluster superiore

È possibile inoltre monitorare meno siti a parità di consumi oggetto di monitoraggio

In pratica:

- si determina il totale dei consumi dei siti da monitorare moltiplicando il valore medio del consumo dei siti di ogni cluster per il numero di siti da monitorare di ogni cluster;
- una volta determinato il consumo complessivo dei siti da monitorare è possibile selezionare per il monitoraggio i siti dei cluster superiori, anche in numero ridotto, purché il valore complessivo dei consumi monitorati sia maggiore od uguale a quanto precedentemente determinato.



«Analisi economica»

Direttiva Eu

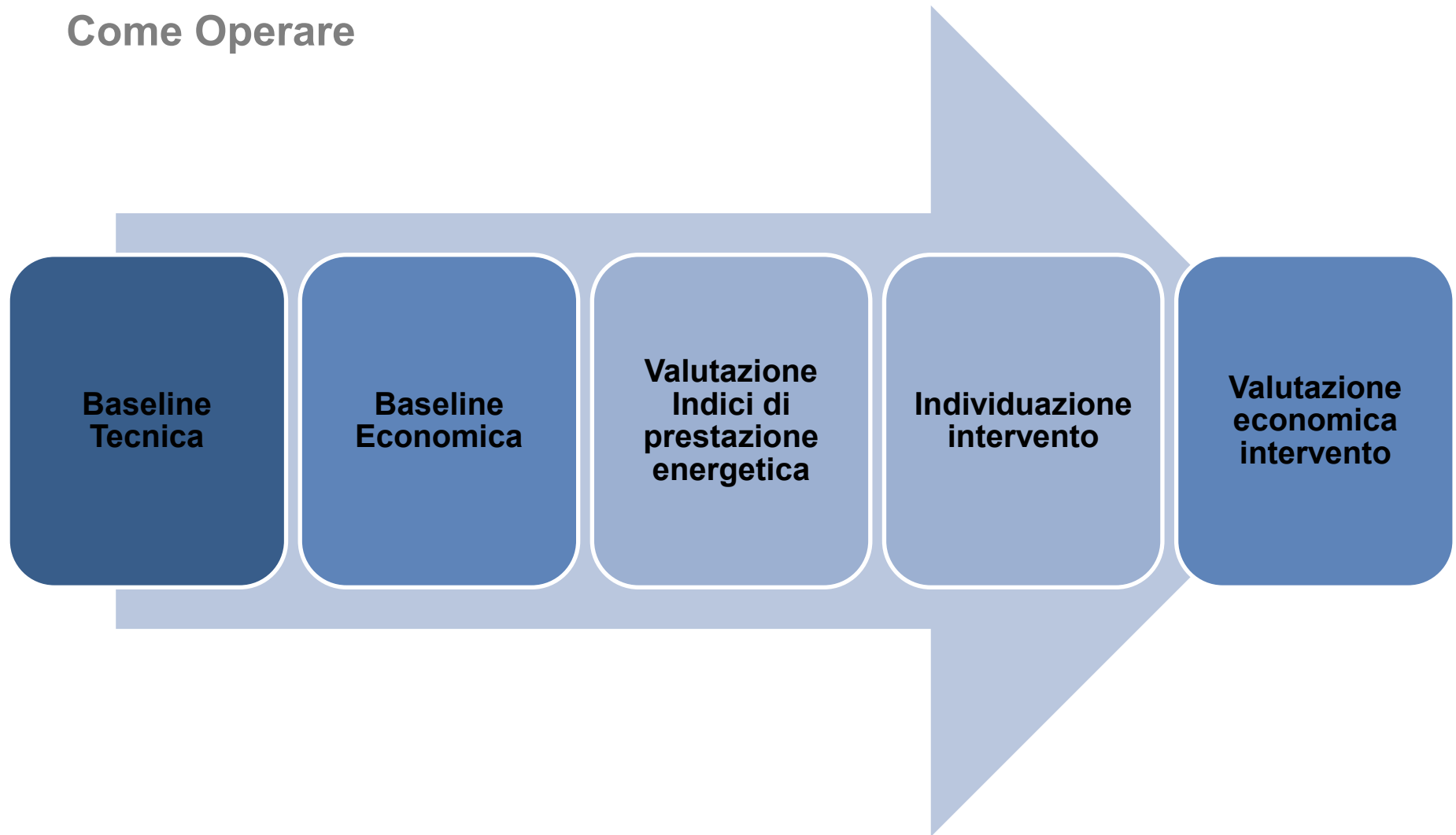
Direttiva EU (2012/27/UE, Art. 1 comma 25):

Definizione diagnosi (audit) energetica

Procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, volta ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico **sotto il profilo costi benefici** e a riferirne in merito ai risultati.

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

Come Operare



Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

1. Baseline Tecnica

Il primo passo per una corretta valutazione progetto è quello di conoscere, capire e caratterizzare in maniera approfondita ed efficace il contesto in cui si intende operare.

Questo vuol dire capire ad esempio:

- A cosa o per cosa mi serve l'energia?
- Dove la consumo?
- Quanta energia consumo?
- Come e quando la consumo?
- Quali sono i parametri che incidono sul consumo?

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

2. Baseline economica

Individuata la Baseline Tecnica è necessario valorizzare i consumi energetici, dai kWh agli €.

Questa può essere fatto attraverso l'analisi delle bollette energetiche e quindi attraverso il costo dell'energia dei diversi vettori energetici.



Analisi dei contratti di fornitura energetica

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

3. Valutazione indici di prestazione energetica (KPI) 1/3

I **KPI** (Key Performance Indicators) sono Indici Specifici di Prestazione.

Permettono di misurare e confrontare le prestazioni di una determinata attività o processo.

In ambito energetico ad esempio possiamo trovare:

$$\begin{array}{ccc} \begin{array}{c} \textit{KPI fisico} \\ \textit{Indice di Consumo} \\ \hline \text{ kWh } \\ \text{ driver } \end{array} & \times & \begin{array}{c} \textit{Costo unitario} \\ \textit{energia} \\ \hline \text{ € } \\ \text{ kWh } \end{array} = \begin{array}{c} \textit{KPI economico} \\ \textit{Indice di Costo} \\ \hline \text{ € } \\ \text{ driver } \end{array} \end{array}$$

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

3. Valutazione indici di prestazione energetica (KPI) 2/3

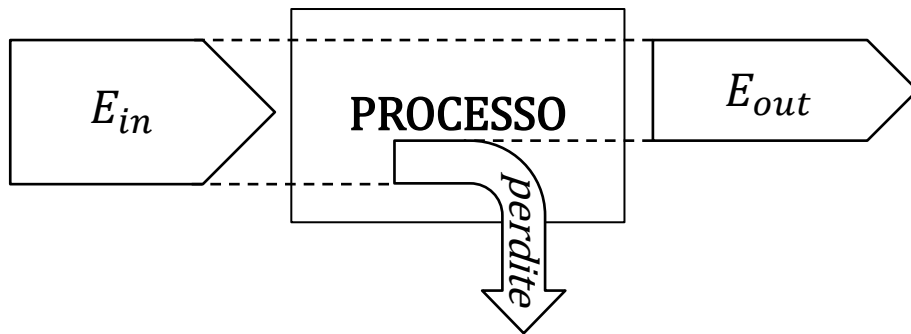
Il confronto tra KPI consente di potersi confrontare correttamente con:

- ✓ utilizzi simili in azienda (es. due stabilimenti);
- ✓ aziende dello stesso settore (media di mercato);
- ✓ impianti con le Best Available Technologies (BAT) o comunque con valori noti in letteratura o dalla pratica.

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

3. Valutazione indici di prestazione energetica (KPI) 3/3

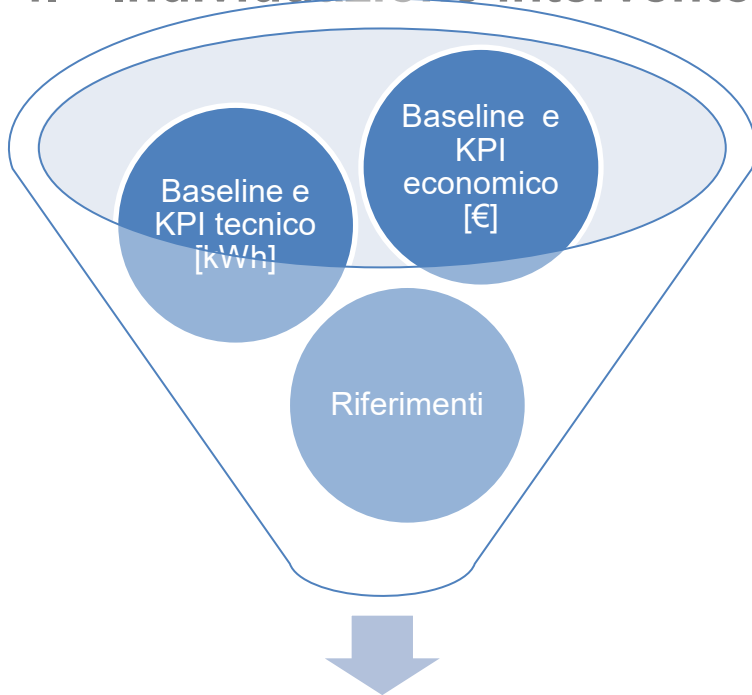
Ad esempio nel caso di una caldaia di un condominio o un generatore di vapore in uno stabilimento se si misura il consumo energetico (gas metano in ingresso) e la produzione di calore (attraverso il posizionamento apposita strumentazione) è possibile valutarne l'efficienza e confrontarla con quella di impianti più moderni.



$$KPI = \text{Rendimento: } \eta = \frac{E_{out}}{E_{in}}$$

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

4. Individuazione intervento 1/3



Individuazione interventi

Gestionali

Impiantistici

Dall'analisi sia tecnica che economica, è possibile individuare i settori/impianti tecnologicamente inefficienti e la loro relativa capacità di risparmio economico.

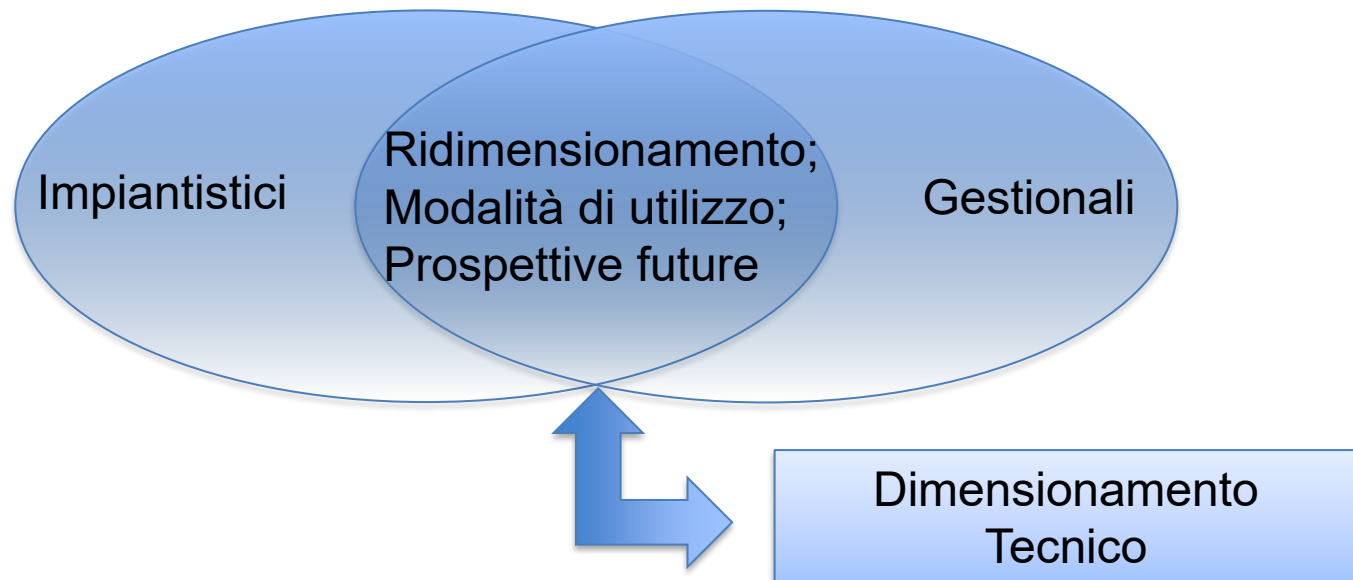
È possibile individuare due tipologie di intervento:

- Gestionali (ad es.: correggendo o migliorando modalità di utilizzo);
- Impiantistici (sostituzione di apparati)

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

4. Individuazione intervento 2/3

Non necessariamente gli interventi gestionali sono svincolati da quelli impiantistici, anzi... Spesso ci si accorge che l'apparato non è correttamente dimensionato e questo porta ad un suo utilizzo in condizioni di funzionamento poco efficienti...



Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

4. Individuazione intervento 2/2



Nel dimensionamento tecnico bisogna anche considerare:

- **Evoluzione dei consumi:**

- ✓ Diminuzione dei consumi (es.: passaggio prodotti meno energivori);
- ✓ Aumento dei consumi (es.: crescita aziendale o introduzione nuovi macchinari).

- **Vincoli tecnico/normativi:**

- ✓ Vincoli legislativi (es.: limiti emissioni, Rifasamento: $\cos\varphi_{\text{medio mensile}} \leq 0,95$, etc..);
- ✓ Vincoli di processo (es.: Scambiatori di calore per esigenze di raffreddamento);
- ✓ Obiettivi di efficienza (es.: Cogeneratore: CAR, $\eta_{\text{globale}} \geq 75\%$ o $\geq 80\%$).

Individuazione dell'intervento: dai kWh agli Euro

5. Valutazione economica dell'intervento

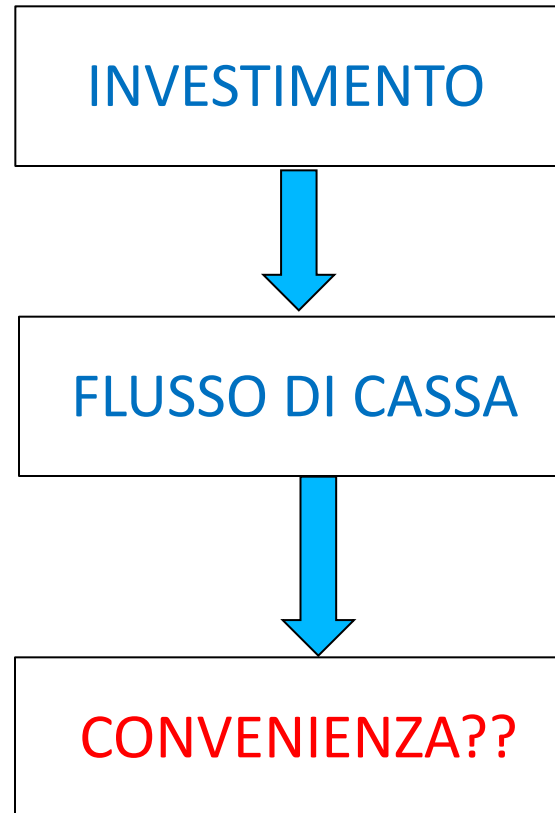
Le possibili alternative progettuali **debbono essere valutate da un punto di vista economico**, per valutarne la loro opportunità realizzativa. Questa valutazione deve essere fatta tenendo conto di tutti i costi associati all'intervento durante la sua vita operativa (come richiesto anche dalla Direttiva 2010/31/UE). La convenienza delle differenti alternative progettuali può variare in ragione di:

- ✓ Investimenti necessari (**Capex**)
- ✓ Costi Operativi (**Opex**)
- ✓ Risparmi conseguibili
- ✓ Sensibilità alle variazioni
- ✓ Rischi



**ANALISI ECONOMICA
DELL'INTERVENTO**

Analisi costi-benefici



INVESTIMENTO

Il termine **INVESTIMENTO [I_0]** rappresenta il costo complessivo che deve essere sostenuto per poter innescare la produzione dei flussi di cassa che durerà per un numero di anni pari alla vita prevista dell'intervento proposto.

Alla sua determinazione concorrono principalmente le seguenti voci:

- 1) prezzo netto dell'apparato produttivo (impianti, edifici, ecc...);
- 2) costo del trasporto, oltre ad eventuali tasse;
- 3) costo del montaggio, del progetto, ecc...;
- 4) costo per l'avviamento (sovra costo per le operazioni necessarie all'avvio);
- 5) onere connesso all' aumento di capitale circolante indotto dall'installazione del nuovo apparato (per es. per pezzi di ricambio immagazzinati).

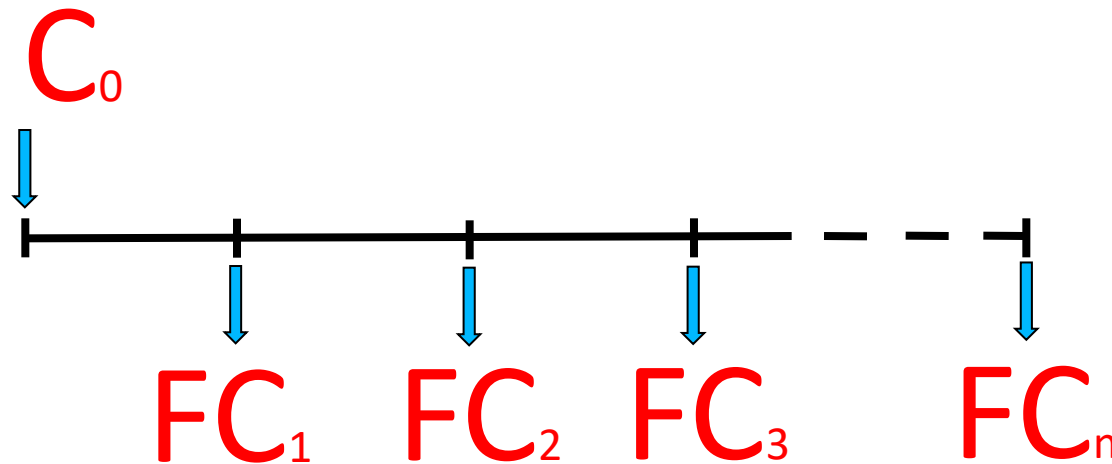
VITA DELL'INVESTIMENTO [n]

Il numero n di anni per i quali si presume che l'investimento resti “vitale”, **cioè produca reddito**, è determinato dal **minore** tra i seguenti valori:

- vita fisica (reddito cessa per usura degli impianti);
- vita tecnica (obsolescenza per impianti più efficienti sul mercato);
- vita commerciale (resta viva la domanda per il bene o servizio prodotto);
- vita politica (leggi, norme sui limiti ecc.).

La vita « n » da assumere è la più BREVE per il calcolo dei flussi di cassa annuali.

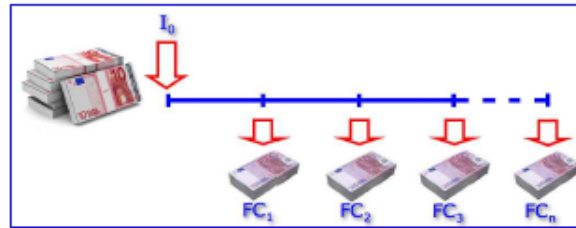
FLUSSO DI CASSA



Saldo anno per anno fra entrate ed uscite finanziarie (esborsi se negativo, disponibilità se positivo) per tutta la durata utile dell'investimento

Per approfondimenti sugli aspetti teorici dell'Analisi Costi-Benefici si suggerisce il testo: Energy management. Fondamenti per la valutazione, la pianificazione e il controllo dell'efficienza energetica. Con esempi ed esercizi.
Nino Di Franco - 2 apr 2019 - FrancoAngeli

Flusso di Cassa (FC) e Valore Attuale (VA)



$$VA = \frac{FC_1}{(1+R)} + \frac{FC_2}{(1+R)^2} + \frac{FC_3}{(1+R)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+R)^n}$$

Fattore di annualità (FA) e Valore Attuale (VA)

$$FC_1 = FC_2 = FC_3 \dots = FC_n = FC$$

$$VA = \frac{FC_1}{(1+R)} + \frac{FC_2}{(1+R)^2} + \frac{FC_3}{(1+R)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+R)^n}$$

$$VA = FC \left[\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \frac{1}{(1+R)^3} \dots + \frac{1}{(1+R)^n} \right]$$

FATTORE DI ANNUALITA' (FA)

$$VA = FC \cdot FA$$

VALORE ATTUALE

Semplificazione: Flussi di cassa costanti

$$FC_1 = FC_2 = FC_n = \text{Costante (FC)}$$

Si calcola il primo anno FC_1 , in seguito si può correggere per rimuovere la semplificazione adottata.

$$FA = \sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+R)^j} = \frac{(1+R)^n - 1}{(1+R)^n \cdot R}$$

[FA si misura in anni]

VALORE ATTUALE NETTO (VAN)

Il termine (FA) "Fattore di Annualità" è una funzione solo di R ed n. I tre termini possono essere rappresentati in forma tabellare per la determinazione di FA al variare di R (%) e n.

Il fattore di annualità è una vita equivalente dell'investimento, la quale tiene conto dell'“effetto sconto”. Pertanto FA sarà minore di n, con divario tanto più marcato quanto più grande è l'interesse.

CARATTERISTICA DEL VAN:

E' indicatore onnicomprensivo;

- Esprime il guadagno di un'iniziativa in termini di denaro ATTUALE;
- Paradossalmente viene guadagnato nel momento in cui si attua l'investimento;
- Rappresenta l'extra-guadagno rispetto all'aver investito I_0 al tasso «R»;
- Gode della proprietà della sommabilità
 $VAN(A) + VAN(B) = VAN(A+B)$

Forma canonica del VAN

$$VAN = VA - I_0$$



$$VAN = FC \cdot FA - I_0$$

VAN

Viene definito VAN (Valore Attuale Netto) la differenza tra la somma dei benefici attualizzati e l'investimento iniziale sostenuto.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+R)^j} - I_0$$

$VAN > 0 \rightarrow$ Profitto
 $VAN = 0 \rightarrow$ Indifferenza
 $VAN < 0 \rightarrow$ Perdita

Qualora il VAN relativo ad una data ipotesi progettuale fosse positivo, al termine della vita dell'investimento i benefici prodotti avranno avuto un importo scontato superiore all'investimento stesso; l'intervento progettuale sarà quindi remunerativo.

L'interesse di calcolo, o costo del capitale, che va inserito nella formula del VAN può essere scelto come segue:

- nel caso che l'investimento venga effettuato a credito, il più alto interesse dei mezzi finanziari cui l'imprenditore sta effettivamente attingendo;
- il più basso interesse fra le attività a disposizione dell'imprenditore per eventuali disinvestimenti con cui poter approvvigionare fondi.

Indicatori economici: Indice di profitto IP

Consideriamo di dover determinare la migliore tra due possibilità di investimento, di cui:

La soluzione 1)

promette, a fronte di un investimento $I_{0,1} = 10$ MEur, un $FC_1 * FA = 15$ MEur di benefici attualizzati; il relativo VAN sia dunque: $VAN_1 = 15 - 10 = 5$ MEur;

La soluzione 2)

a fronte di un investimento $I_{0,2} = 2$ MEur, promette invece un $FC_2 * FA = 7$ MEur; il relativo VAN sia di: $VAN_2 = 7 - 2 = 5$ MEur.

Entrambe le soluzioni offrono lo stesso VAN, ma si realizza come sia preferibile la seconda, che comporta un minor esborso iniziale a parità di profitto realizzabile. In questi casi l'indicatore da utilizzare è l' "Indice di Profitto" dato da:

La preferenza alla soluzione 2) è giustificata dal fatto che 1 euro investito in tale attività ne produce 2,5 come profitto netto, mentre nel caso 1) lo stesso euro ne produrrebbe 0,5.

$$IP = \frac{VAN}{I_0}$$
$$IP_1 = \frac{5}{10} = 0,5$$
$$IP_2 = \frac{5}{2} = 2,5$$

INDICATORI ECONOMICI ALTERNATIVI AL VAN

Nel seguito verranno forniti alcuni cenni relativi al calcolo dei principali parametri economici per la valutazione della redditività di un investimento.

Prima che il capitale venga investito in un progetto, è necessario infatti **stimare il profitto atteso dall'investimento**.

La maggior parte delle decisioni sulle spese di capitale coinvolgono la scelta del migliore tra un certo numero di progetti, soluzioni alternative o linee d'azione che, di solito, si escludono a vicenda.

Quindi, **il calcolo della redditività di un investimento scegliendo l'alternativa migliore rappresenta l'obiettivo primario di un'analisi economica**.

Indicatori economici: TEMPO DI RITORNO (TR)

Il TEMPO DI RITORNO SEMPLICE (TR) è definito dal rapporto tra l'importo dell'investimento ed il flusso di cassa previsto.

È un metodo che viene frequentemente utilizzato dalle aziende per la sua semplicità di calcolo; consente di calcolare il tempo entro il quale il capitale investito viene recuperato attraverso i flussi finanziari netti generati. Tra investimenti alternativi, si sceglierà quello con un “periodo di recupero” più breve, in quanto da tale momento in poi, il bene strumentale contribuirà alla formazione di utili lordi.

Consiste nel numero di anni affinché i flussi di cassa cumulati previsti eguaglino l'investimento iniziale.

Gli FC occorrenti dopo TR sono indifferenti.

$$\text{Se: } FC_1 = FC_2 = \dots FC_j = FC_n \quad \longrightarrow \quad TR = \frac{I_0}{FC}$$

TR si misura in numero di anni.

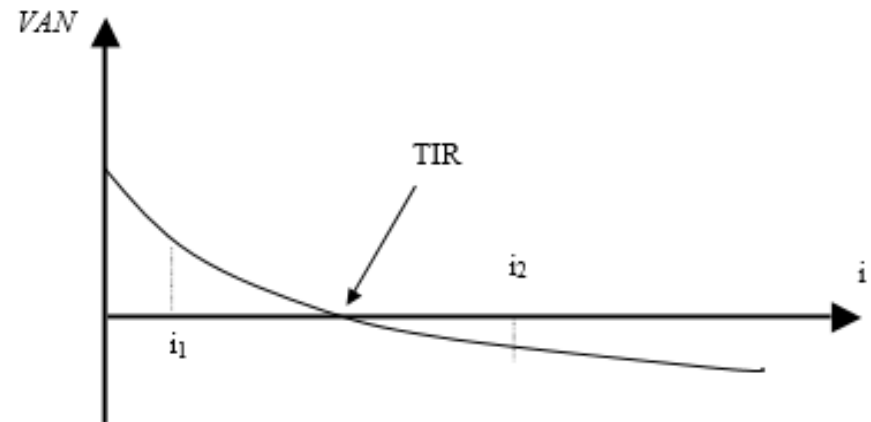
Indicatore rozzo: 1 euro di oggi vale 1 euro di domani.

Indicatori economici: TIR

Il **TASSO INTERNO DI RENDIMENTO** è il valore del tasso di interesse che annulla il VAN.

$$VAN = FC \cdot FA_{i,n} - I_0 = 0$$

E' un indicatore rappresentativo della redditività dell'intervento di cui si sta valutando la convenienza; ma mentre il VAN esprime la convenienza globale estesa a tutta la vita dell'investimento, il TIR esprime la convenienza per anno di vita.



Il TIR è pertanto un indicatore molto usato in alcune circostanze a complemento del VAN. Se il TIR fosse superiore all'interesse di calcolo assunto (i_1 nella figura), vuol dire che l'investimento proposto sarebbe conveniente rispetto all'attuale remunerazione del capitale, e quindi l' "affare" andrebbe effettuato (il relativo VAN è positivo, come mostra la figura). Il contrario accadrebbe se il TIR fosse inferiore all'interesse di calcolo assunto (i_2 in figura con $VAN < 0$).

Indicatori economici: Tempo di Ritorno Attualizzato (TRA)

Il numero di anni «n» per cui il VAN si annulla individua il TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO (TRA).

- Indicatore che considera l'attualizzazione;
- Individua il «tempo di sofferenza» da attendere per l'annullamento del VAN, perché il progetto non chiuda in perdita;
- Si determina calcolando la vita «n» dalla relazione

$$VAN = FC \times FA_{i,n} - I_0 = 0$$

- La regola del TRA dipende dalla scelta di un cutoff period **arbitrario**, e non prende in considerazione i flussi di cassa occorrenti **dopo** tale data.

TIPOLOGIE DI INTERVENTI

Le categorie di intervento sono generalmente le seguenti:

- **Interventi gestionali** (supervisione, consapevolezza, formazione, informazione...);
- interventi sulle **modalità di generazione e conversione dell'energia** (dal semplice utilizzo di aria compressa prodotta in eccesso, al riutilizzo di vapore generato nelle caldaie fino agli impianti di cogenerazione);
- interventi sulla **rete di distribuzione** (applicazione di trasformatori, cavi con minori dispersioni, dispositivi di accensione e spegnimento automatici, miglioramenti del fattore di potenza, ecc.)
- interventi sulle **modalità di utilizzo dell'energia** da parte dei processi, che spesso rappresentano le misure dal maggiore impatto sulla riduzione dei costi, ma anche le più difficili da estrapolare;
- Interventi di **sostituzione degli utilizzatori** di energia all'interno del sistema con utilizzatori più efficienti;
- Interventi sulle **modalità di manutenzione** che riducono i consumi energetici.

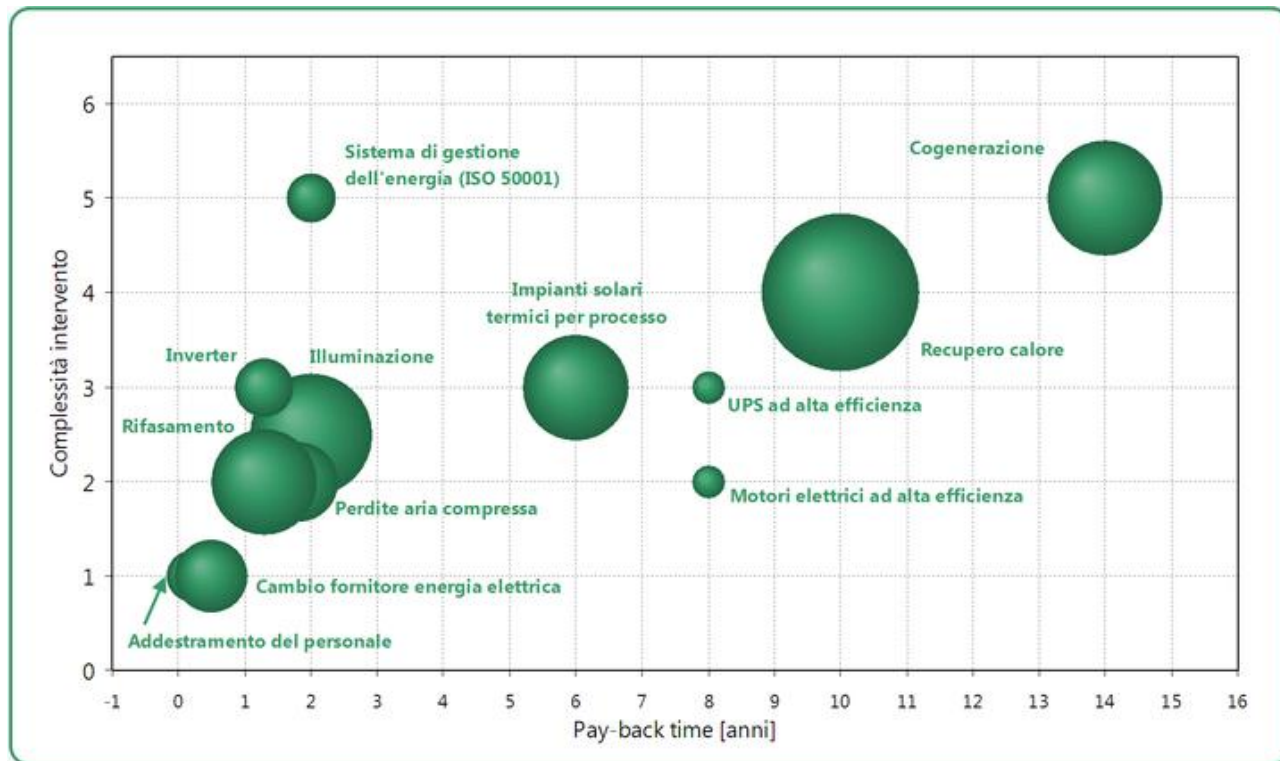
La diagnosi energetica: elaborazione proposte di miglioramento

Il modo più efficace per comunicare al management aziendale i possibili interventi attuabili e per fornire contemporaneamente alcuni elementi di base per favorire il processo decisionale è l'utilizzo un **diagramma a bolle** come quello di seguito riportato, che riguarda tutti gli interventi tipici di miglioramento energetico.

Con tale diagramma si possono contemporaneamente rappresentare per ogni intervento tre parametri, ossia il Pay back Time attualizzato (ascisse), la complessità dell'intervento (ordinate) ed i potenziali risparmi, proporzionali al raggio delle "bolle" che rappresentano i singoli interventi.

La complessità è da intendersi sia di tipo tecnico sia di tipo economico; nel primo caso la valutazione viene fatta in base all'esperienza del professionista, nel secondo in base ai prezzi medi di mercato ed all'analisi costi-benefici vera e propria.

Interventi di miglioramento: il diagramma a bolle

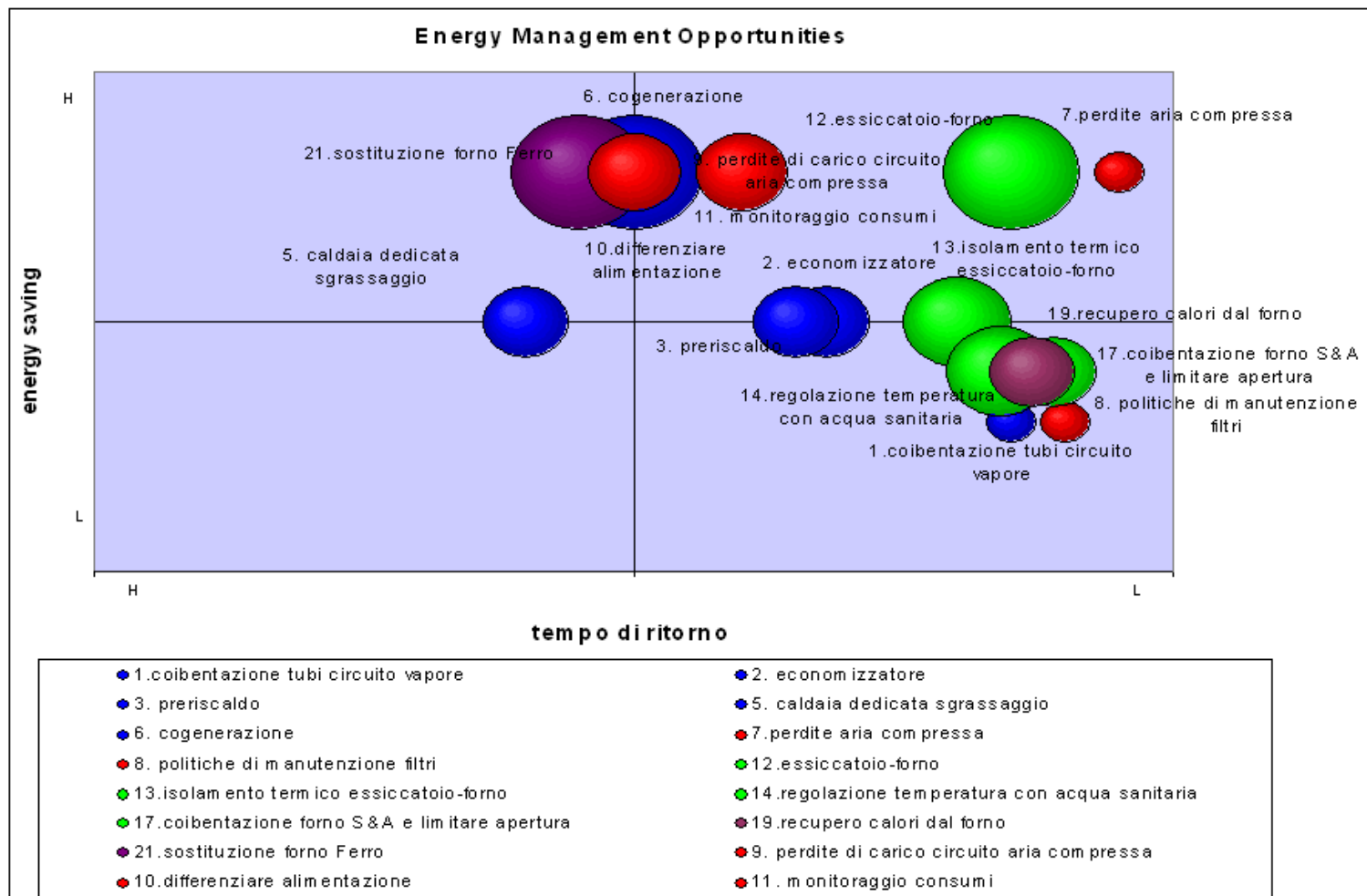


La diagnosi energetica: elaborazione proposte di miglioramento

Risultato finale

Quadro completo delle soluzioni, con valutazioni **costi/benefici** di ciascuna.

Definizione delle **priorità di intervento** sulla base di prestabiliti criteri: tempo di ritorno dell'investimento, capitale iniziale necessario, impatto sulle attività lavorative del sito, strategie aziendali e di visibilità per gli *stakeholder*. etc.



Fattibilità tecnica ed economica

Per ogni intervento proposto deve essere svolta un'analisi di **fattibilità sia tecnica sia economica** con adeguato livello di dettaglio.

La **fattibilità tecnica** dovrebbe valutare i seguenti aspetti:

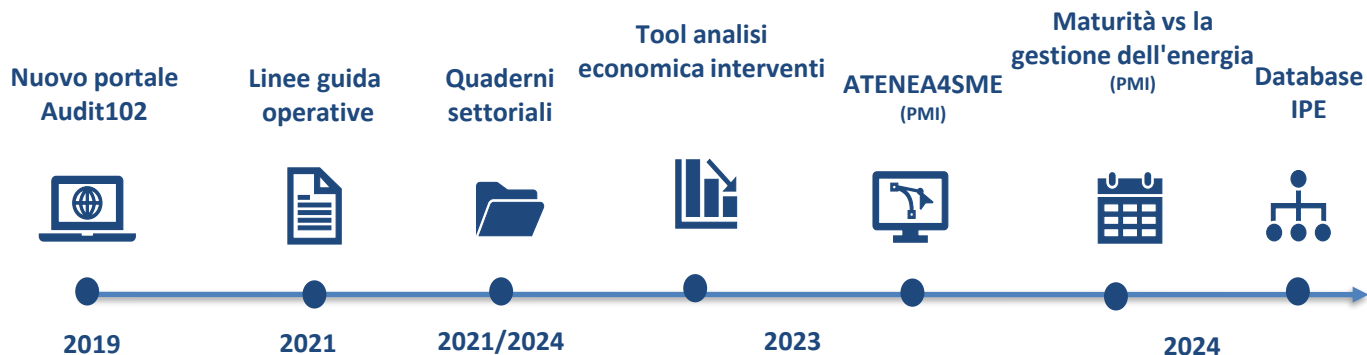
- La disponibilità della tecnologia, lo spazio di installazione, l'eventuale manodopera qualificata necessaria, l'affidabilità, etc.;
- L'impatto delle misure di efficientamento energetico sulla sicurezza, sulla qualità, sulla produzione o sul processo;
- La necessità di manutenzione e la disponibilità di pezzi di ricambio.

La **fattibilità economica** rappresenta il parametro chiave per la decisione sull'intervento.

- Per quanto riguarda l'analisi economica degli interventi questa può essere effettuata seguendo diverse metodologie:
- (Tempo di Ritorno Attualizzato, Valore Attuale Netto, Tasso Interno di Rendimento, etc);
- Per piccoli investimenti di breve durata un metodo semplice come il Tempo di Ritorno Semplice è normalmente sufficiente ma qualora si tratti di investimenti più significativi e di maggiore durata è necessario utilizzare le altre metodologie più strutturate e che tengano conto di più fattori;
- Deve tenere conto della possibilità di accesso agli incentivi quali ad es. i certificati bianchi.

«Gli strumenti per le imprese»

Evoluzione degli strumenti ENEA per la diagnosi



Dieci anni di sviluppo per supportare le imprese in un percorso completo di analisi e miglioramento energetico.

Gli strumenti ENEA


Strumento	Link
Indicazioni operative	Indicazioni operative - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica
Manuale Operativo	La Diagnosi Energetica - Linee guida e Manuale Operativo (enea.it)
Linee Guida e fogli di rendicontazione settoriali	Linee guida settoriali - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica
Quaderni dell'efficienza energetica	Quaderni dell'Efficienza Energetica
Report Ricerca di Sistema 2020-21	report-rds2020.pdf (enea.it)
Report Ricerca di Sistema 2022-24	Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali
Tool maturità vs la gestione dell'energia	https://maturitapmi.enea.it
Database Indici di Prestazione Energetica	https://ipedb.enea.it/
Portale AUDIT102: Invio Diagnosi energetiche; Clusterizzazione; Tool di EM; ATENA4SME	Accesso Audit102 (enea.it)

Indicazione operative

Indicazioni operative - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica

Diagnosi energetiche

09 Novembre 2019



COMUNICAZIONI E AGGIORNAMENTI

- **19 dicembre 2024:** pubblicato nella Sezione Rapporti tecnici --> [Pubblicazioni e atti - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica, il rapporto "L'obbligo di diagnosi energetica ai sensi dell'Art. 8 comma 1 e 3 del D. Lgs. 102/2014: le risultanze dell'adempimento normativo alla scadenza del dicembre 2023"](#).
- **13 marzo 2024:** in relazione alla Comunicazione dei risparmi da inviare ad ENEA ai sensi dell'art.7 comma 8 del D.Lgs.102/14 si ricorda che le richieste pervenute agli indirizzi audit102.assistenza@enea.it - diagnosienergetica@enea.it saranno processate secondo l'ordine temporale di ricezione. Si chiede cortesemente a tal proposito di evitare reminder.
- **8 marzo 2024:** pubblicata la relazione ["L'obbligo di diagnosi energetica ai sensi dell'Art. 8 comma 1 e 3 del D.Lgs. 102/2014: le risultanze dell'adempimento normativo alla scadenza del dicembre 2022"](#)

DIAGNOSI ENERGETICHE PER ORGANIZZAZIONI CON SISTEMA DI GESTIONE DELL'ENERGIA ISO 50001

È pubblicata la matrice di sistema per Organizzazioni con sistema di gestione dell'energia certificato ISO 50001.

📎 [Format "tipo" di Matrice di Sistema relativa alla conformità con requisiti di cui all'Allegato 2 D.Lgs.102/14 del Sistema di Gestione dell'Energia certificato ISO 50001](#)

📎 [Per maggiori dettagli sono disponibili i chiarimenti MISE \(2018\) sul tema](#)

COMUNICAZIONE DEI RISPARMI ART. 7 COMMA 8

L'articolo 7 comma 8 del D.Lgs. 102/14, come modificato dal D.Lgs. 73/20, prevede che «I risparmi di energia per i quali non siano stati riconosciuti titoli di efficienza energetica o altri incentivi, rispetto all'anno precedente e in condizioni normalizzate, riscontrabili dai bilanci energetici predisposti da imprese che attuano un sistema di gestione dell'energia conforme alla norma ISO 50001, e dagli audit previsti dal presente decreto, nonché dagli enti pubblici che abbiano aderito ad una convenzione CONSIP relativa a servizio energia, illuminazione o energy management sono comunicati dalle imprese all'ENEA e concorrono al raggiungimento degli obiettivi di cui al presente articolo».

LINEE GUIDA ENEA E INDICAZIONI OPERATIVE

Di seguito vengono fornite le linee guida ENEA e relative procedure su come affrontare le diagnosi energetiche previste dall'articolo 8 del **Decreto legislativo n.102/14 e s.m.i.**

➡ Definizioni e normativa di riferimento

📎 [Linee Guida e Manuale Operativo Diagnosi Energetiche: Clusterizzazione, Rapporto di diagnosi e Piano di monitoraggio](#)

📎 [Template Rapporto di Diagnosi](#)

📎 [Foglio di calcolo di riepilogo per il settore industriale](#)

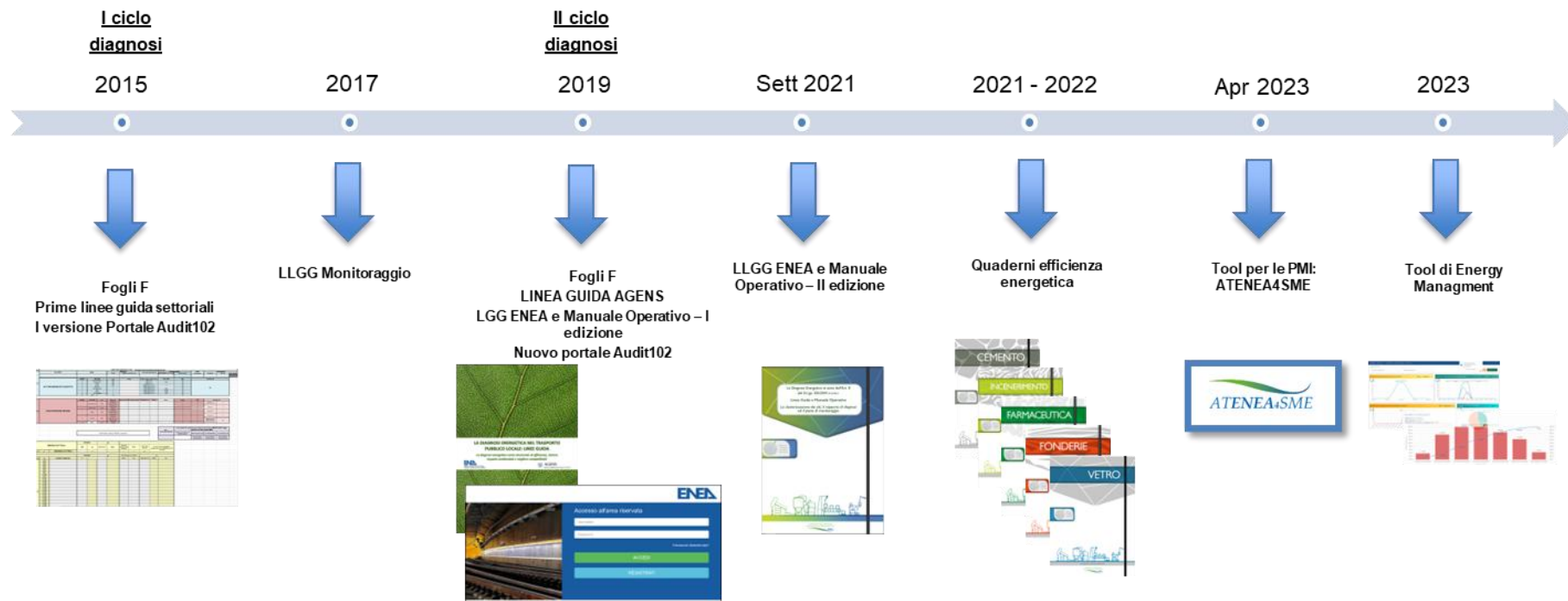
📎 [Foglio di calcolo di riepilogo per il settore terziario](#)

➡ [Portale per l'invio delle diagnosi e istruzioni disponibili al link "Audit 102"](#)

Ulteriore documentazione

➡ [Linee Guida Settoriali](#)

🔗 [Impostazione della diagnosi energetica delle attività di Trasporto \(pag. 16 Chiarimenti MISE 2016\)](#)



Manuale operativo e linee guida settoriali

MANUALE OPERATIVO

Fornisce indicazioni minime per:

- Redazione del **rapporto di diagnosi energetica** ai sensi del **102/2014 e s.m.i.**
- Criteri di **clusterizzazione** per:
 - ✓ Individuazione dei siti da sottoporre a diagnosi
 - ✓ Siti in cui deve essere presente un **sistema di monitoraggio**

Le linee guida e Foglio F di rendicontazione costituiscono utili indicazioni, seppur non vincolanti.

Contributi tecnici forniti da:

ABILab, AGENS, AIDEPI, AIRU, ASSOCARTA, ASSOFOUND, ASSOIMMOBILIARE, ASSOTELECOMUNICAZIONI, ASSOVETRO, CONFINDUSTRIA CERAMICA, ELETTRICITA' FUTURA, ENERGIA LIBERA, FEDERACCIAI, FEDERAZIONE GOMMA E PLASTICA, FEDERBETON, FEDERDISTRIBUZIONE, UNIONE PETROLIFERA, UTILITALIA.



Fogli di rendicontazione dei consumi energetici (Fogli F)

[HOME](#)
[CHI SIAMO](#)
[SERVIZI PER](#)
[DETRAZIONI FISCALI](#)
[PUBBLICAZIONI](#)
[PROGETTI](#)
[FORMAZIONE](#)
[GLOSSARIO](#)
[VI SEGNALIAMO](#)

SETTORE BANCARIO >

SETTORE PASTARIO E SETTORE DOLCIARIO >

SETTORE CARTARIO >

SETTORE DELLE FONDERIE >

SETTORE IMMOBILIARE >

SETTORE DELLE TELECOMUNICAZIONI >

SETTORE DEL VETRO >

SETTORE DEL CEMENTO >

SETTORE CERAMICO >

SETTORE DELL'ACCIAIO >

SETTORE DELLA DISTRIBUZIONE >

SETTORE GOMMA E PLASTICA >

SETTORE PRODOTTI PETROLIFERI >

SETTORI SERVIZIO IDRICO INTEGRATO E RIFIUTI >

SETTORI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TELERISCALDAMENTO >

SETTORE SANITA' PRIVATA >

SETTORE TRASPORTO PUBBLICO LOCALE >

Industria 4.0 e Misure di supporto alle imprese (MISE)
 Attività per le PMI
 Servizi e pubblicazioni ENEA per le imprese
 Operatori e certificazioni

DIAGNOSI ENERGETICHE

Indicazioni operative
 Portale "Audit 102"
 Linee guida settoriali
 Normativa di riferimento
 Elenchi Accreditati: soggetti-aziende certificate e QdC
 Pubblicazioni e atti

DOCUMENTAZIONE UTILE

Per diversi settori sono stati realizzati dei fogli di rendicontazione dei consumi (Fogli F) specifici.

			CONSUMO	TEP ING.	Imp	D. n. 1		
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	0			valore	u.m.	
LD	Autobus urbani	totale veicoli	0			0	km	
		risparmio metano	0					
	Tram-Filobus	totale veicoli	0			0	post.km	
	Metropolitane-Treni	totale veicoli	0			0	post.km	
LD	Autobus extraurbani	totale veicoli	0			0	km	
		risparmio						
	Trasporto a fune							
	Trasporto su acqua							
LD	Modalità alternativa							
	Energia elettrica							
	Servizi ausiliari							
LD	Macchine/manutenzione							
	Imp. Depressione							
	Imp. Aria compressa							
LD	Imp. Aspirazione fumi							
	Apparati							
	URCI							

[Linee guida settoriali - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica](#)

Fogli di rendicontazione

[Linee guida settoriali - ENEA - Dipartimento Unità per l'efficienza energetica](#)

Per diversi settori sono stati realizzati dei fogli di rendicontazione dei consumi (Fogli F) specifici.

INFORMAZIONI GENERALI AMMINISTRATIVE SITO OGGETTO DI DIAGNOSI ENERGETICA											
ID_SITO	NOME SITO		INDirizzo		P. IVA (0000000000)		SETTORE ENEC		ANNO		
			Cognome		Rappresentante		Attività		2021		
INFORMAZIONI APPROVVIGIONAMENTI ENERGETICI											
VEETTORE			PCI - Valore prefissato		PCI - Valore personalizzato		Consumo Energetico netto		Consumo energetico totale		
Tipologia	Unità di misura	valore	Unità di misura	Valore prefissato	Unità di misura	Valore personalizzato	Energia finale [MJ]	Consumo energetico netto [MJ]	Energia primaria [MJ]	finale [GJ]	primaria [GJ]
Energia elettrica	MWh	-	-	-	-	-	0	1.010.14	0,0		
Gas naturale	Sm³	-	M375m3	34,38			0	1.010.14	0,0		
Coke di produzione	tonnellate [t]	-	M375t	39,49			0	1.010.14	0,0		
Carbone (tracce/tonnellate/tonnellate)	tonnellate [t]	-	M375t	47,43			0	1.010.14	0,0		
GPL (tracce/tonnellate/tonnellate)	tonnellate [t]	1.000	M375t	46,82			46.823.343	1.010.14	1.000,0		
Biomassa	tonnellate [t]	-	NON DISPONIBILE	NON DISPONIBILE	M375t	22,00	0	-	0,0		
Altre:	tonnellate [t]	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
Altre:	tonnellate [t]	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
Altre:	tonnellate [t]	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
Altre:	tonnellate [t]	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
Calore	MWh	1.000.000	calore totale	0,001			1.000.000	1.010.14	0,0	49.623,9	1.203,0
Perdite	MWh	-	COP	9,00			-	1.010.14	0,0		
RINNOVABILI											
Rinnovabile elettrica	Prodotta	MWh	-	-			1.010.14	0,0			
	Consumata	MWh	0	-			1.010.14	0,0			
Rinnovabile termica	Prodotta	MWh	-	-			1.010.14	0,0			
	Consumata	MWh	0	-			1.010.14	0,0			
INFORMAZIONI RELATIVE IL PROCESSO PRODUTTIVO E LA											
PRODUZIONE PREVALENTE	CMISA	Produzione Loro China III	FORMAZIONE PREVALENTE	FORMA PREVALENTE	IPET (GJ/t)						
	ACCIAIO	Produzione Loro China III			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Produzione Loro Svezia III									
		Produzione Loro Svezia III									
PERCENTUALI DI COPERTURA PER LA MISURA NEL SETTORE INDUSTRIALE COME SUGGERITO DA LINEE GUIDA ENEA											
TEC e CATEGORIZZAZIONE	IL SITO È NEL CLUSTER DI MONITORAGGIO?		ATTIVITÀ PRINCIPALI		SERVIZI AUSILIARI		SERVIZI GENERALI				
1.202,35	SI		45X		45X		5X				

I quaderni dell'efficienza energetica

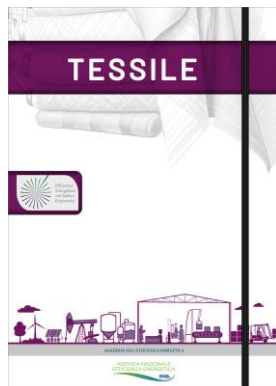
11 quaderni settoriali e una guida ai benefici multipli dell'efficienza energetica



RdS
RICERCA DI SISTEMA

I quaderni dell'efficienza energetica

11 quaderni settoriali



IPE globale preparazione e filatura di fibre tessili			
Cluster Lana			
Campo di variazione destinazione d'uso [t]		IPE [MJ/t]	Coefficiente di variazione [%]
160	870	39.716 ± 22.414	56%
871	11.050	22.194 ± 13.677	62%
Cluster fibre vegetali			
Campo di variazione destinazione d'uso [t]		IPE [MJ/t]	Coefficiente di variazione [%]
380	8.900	6.292 ± 2.703	43%

1. Contesto normativo di riferimento
2. Il settore tessile in Italia
3. La diagnosi energetica
4. Analisi dei consumi energetici
5. Le opportunità di efficientamento energetico
6. Analisi degli interventi

Macro-attività	Stabilimento	Preparazione fibre	Filatura	Roccatura	Torcitura	Tessitura	Macchine finissaggio	Tintura	Ancipatura	Aria compressa
Produzione di filati	Cluster in funzione della matiera prima utilizzata	Cluster in funzione della matiera prima utilizzata	✓	✓	✓					✓
Produzione di tessuto	✓					✓				✓
Finissaggio	✓						✓	✓	✓	✓

ARIA COMPRESSA	CENTRALE TERMICA / RECUPERO TERMICO	GENERALE / GESTIONALE	MOTORI ELETTRICI / INVERTER	PRODUZIONE DA FONTI RINNOVABILI
Sostituzione compressori con modelli più efficienti (gru variabili o con inverter)	Recupero termico da fumi caldali	Introduzione / Miglioramento sistema di monitoraggio dei consumi	Sostituzione motori elettrici (pompe vuoto, flange e altre macchine di produzione, area depuratore, tamburi della filaccatrice, ...)	Installazione impianto fotovoltaico
Ricerca e riparazione perdite	Recupero termico da fasi di processo (tintoria, asciugatura del tessuto, lavaggio, ...)	Installazione strumenti di misura impianti	Installazione di inverter su motori (pompe vuoto, pompe pozzo, pompe di pulitura, pompe olio idraulico, imballatura, torcitori, ...)	Installazione impianto solare termico
Recupero termico su compressori	Sostituzione generatori di vapore	Installazione di strumenti di misura su impianti		Modifica impianto solare termico
Ottimizzazione e regolazione	Sostituzione bruciatori o scambiatori di condensa	Sistema di gestione dell'energia o Building Management System		Modifica al punto di commessione dell'impianto fotovoltaico
	Riqualificazione integrata centrale termica	Implementazione ISO 50001		
	Coltazioni	Formazione e sensibilizzazione		

Tool Analisi economica Interventi EE



Il «**tool di Energy Management**» si compone di due sezioni:

- **Energy Management:** che permette di ricostruire l'alberatura energetica, importare dati di consumo, storicizzare i consumi energetici e le produzioni con la frequenza che si desidera e costruire cruscotti grafici per rappresentare l'andamento dei consumi;
- **Analisi degli interventi:** che permette sia di realizzare analisi tecnico-economiche di possibili interventi di efficientamento energetico che storicizzare gli interventi effettuati ed i risultati conseguiti.

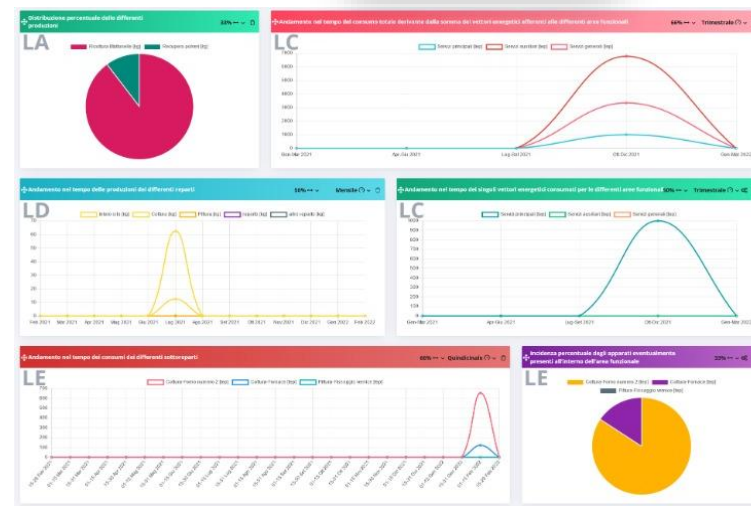


<https://audit102.enea.it/>

Sezione Energy Management



Una volta inseriti i dati di consumo e di produzione sarà possibile tenere sotto controllo gli andamenti di questi attraverso **le funzionalità statistiche**.



Sezione valutazione Interventi



Una sezione importante del Tool è la gestione e valutazione degli interventi. Nel tool è possibile riportare tutti gli interventi che sono stati realizzati negli anni per un generico sito e soprattutto è possibile fare delle analisi tecnico economiche di possibili interventi da realizzare.

Completato l'inserimento dei dati è possibile selezionare «**Business Plan**» per avere l'analisi economica dell'intervento realizzata sul periodo della vita tecnica indicata.

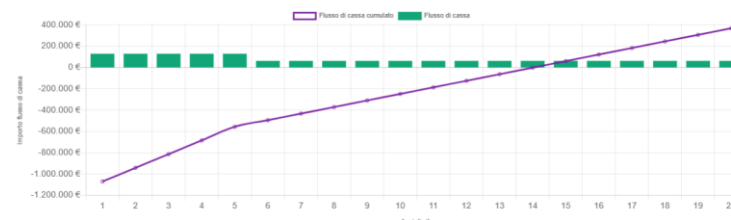
RdS
RICERCA DI SISTEMA



Risultati sintetici

Indice	Senza Incentivo
IP	-0,12
VAN	€ -141.859,05
TIR	3,25%
Tempo di ritorno semplice	15,31 anni
ROI Medio	7,13%
ROE Medio	1,53%
ADSCR	*

Flusso di cassa



Sezione valutazione Interventi

Business Plan – Metodo Montecarlo



0 BUSINESS PLAN

Indietro

INSERISCI SITUAZIONE EX-ANTE/EX-POST

ACCEDI

INSERISCI ALTRI COSTI E RICAVI

ACCEDI

BUSINESS PLAN

Solo business plan senza analisi metodo Montecarlo

ACCEDI

METODO MONTECARLO

Configura l'analisi

ACCEDI

0 BUSINESS PLAN - METODO MONTECARLO

Indietro

Aggiungi variabile

Variabile variabile Costo di energia: Energia Elettrica (fornitura da rinnovabili) (kWh) (valore 0,21)

1 10 %

Elimina

Procedi

ENEA

Configurazione

0 BUSINESS PLAN - METODO

Aggiungi variabile

Variabile variabile Costo di energia: Ener

Procedi

Aggiungi variabile

Seleziona la variabile

Costo di energia

Scegli il vettore

Energia Elettrica (fornitura da rinnovabili) (kWh)

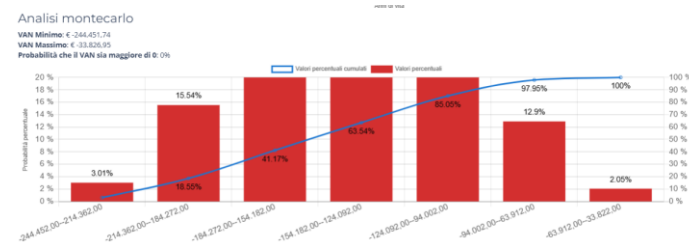
Annula Aggiung

Procedi

Il tool permette anche di realizzare un'analisi di sensibilità rispetto alla variazioni delle variabili sia finanziarie che di costi/ricavi utilizzando il metodo montecarlo.

È possibile selezionare le variabili e la percentuale di variazione possibile supposta.

Una volta inserite le variabili che si ritiene possano subire variazioni, cliccando sul tasto procedi sarà possibile avere il risultato dell'analisi.



Database Indici di Prestazione Energetica (IPE)

Uno degli aspetti fondamentali di una diagnosi energetica è il confronto dei propri consumi specifici con **la media del settore**.

IPE_DB
KPI Database for Energy Performance

Questo strumento permette una rapida consultazione di tutti gli **IPE pubblicati negli anni da ENEA nell'ambito dell'articolo 8 del D.Lgs.102/2014**



IPE Processi Settori Produttivi Sottoprocessi Aree funzionali

Codice Ateco Settore Produttivo

Codice Ateco: 43.29.02 - Settore Produttivo: Ghisa, Tabacco, Abbigliamento, Carta, Cartone

IPE di primo livello

Tipologia	Udm campo	Produzione min	Produzione max	Ipe media	Ipe stdv	Stdv %	Affidabilità	Udm Ipe	Anno	Note
Totale	t	400	3700	0.484	0.176	36%	Medio	tep/t	2023	
		3701	35000	0.269	0.059	22%	Medio	tep/t	2023	
	mq	400	3700	0.484	0.176	36%	Medio	tep/mq	2023	
		3701	35000	0.269	0.059	22%	Medio	tep/mq	2023	
Elettrico	kWh/t	400	3700	2356	847	36%	Medio	tep/t	2023	
		3701	35000	1325	301	23%	Medio	tep/t	2023	
Termico	MJ/t	400	35000	1085	801	73%	Basso	tep/mq	2023	

IPE di secondo livello

<https://ipedb.enea.it/>

Utilizzo del Tool IPE_DB

IPE_DB
KPI Database for Energy Performance

ENEA

Cerca IPE

Cerca IPE

Il presente Data Base è stato sviluppato nell'ambito del Piano Triennale di realizzazione 2022-2024 della Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale, finanziato dal Ministero della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), Tema di ricerca 1.8 "Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali" (Resp. Scientifico: Miriam Benedetti), Work Package 3 «Efficienza Energetica nei settori produttivi» (Resp. Scientifico: Fabrizio Martini).

Attraverso la ricerca con questo Data Base è possibile visualizzare e scaricare gli Indici di Prestazione Energetica (IPE) sia Globali che Specifici che ENEA ha individuato attraverso l'analisi delle Diagnosi Energetiche Obbligatorie ai sensi del D.Lgs. 102/2014 e suoi successivi aggiornamenti.

Il Data Base raccoglie tutti i dati pubblicati negli ultimi anni da ENEA nei Rapporti Tecnici come quelli della Ricerca di Sistema Elettrico, RAEE, Quaderni dell'Efficienza Energetica, Pubblicazioni scientifiche, etc.

Il Data Base è in continuo aggiornamento ed ampliamento, i dati ricavati sono rappresentativi del campione a disposizione di ENEA e quindi potrebbero in alcuni casi discostarsi da quelli propri di alcuni siti produttivi che specificità proprie.

In base alla disponibilità dei dati provenienti dal campione a disposizione in alcuni casi non è stato possibile ricavare indici Globali ed in altri quelli Specifici.

Ultimo Aggiornamento: 13/02/2025

Settore Produttivo

Settore Produttivo

Cerca...

Codice Ateco

24 . 51 .

Cerca...

La ricerca nel Data Base può essere svolta sia utilizzando i codici merceologici (codici ATECO) che attraverso parole chiave specifiche per il settore produttivo.

Settore Produttivo

fon|

Fonderie Acciaio

Fonderie Alluminio

Fonderie

Fonderie Ghisa

Utilizzo del Tool IPE_DB



Codice Ateco

24

51

Cerca...

Esporta XLS

Selezionato il settore che si intende ricercare il tool restituisce gli IPE suddivisi per IPE di primo livello ed IPE di secondo livello.

Codice Ateco: 24.51.00 - Settore Produttivo: Industriale, Fonderie, Ghisa

IPE di primo livello

Tipologia	Unità campo	Produzione min	Produzione max	Unità IPE	IPE medio	IPE min	Coef. di Variazione [%]	Anno	Note
Globale_forni_al_sabbia	t	400	3.700	tep/h	0,48	0,16	36%	2021	
		3.701	35.000	tep/h	0,27	0,06	22%	2021	
Elettrico_forni_al_sabbia	t	400	3.700	kWh/h	2,566	847	36%	2021	
		3.701	35.000	kWh/h	1,325	301	23%	2021	
Termico_forni_al_sabbia	t	400	35.000	MJ/h	1,085	801	74%	2021	
		1.700	6.400	tep/h	0,38	0,15	34%	2021	
Globale_forni_al_verde	t	6.401	31.000	tep/h	0,33	0,07	21%	2021	
		1.700	11.800	kWh/h	1,532	700	46%	2021	
Elettrico_forni_al_verde	t	11.801	31.000	kWh/h	1,900	203	11%	2021	
		1.700	11.800	MJ/h	639	590	92%	2021	
Termico_forni_al_verde	t								

IPE di secondo livello

Tipologia	Unità campo	Produzione min	Produzione max	Unità IPE	IPE medio	IPE min	Coef. di Variazione [%]	Processo (valido x Ipe II liv)	Sottoprocesso (valido x Ipe II liv)	Area Funzionale (valido x Ipe II liv)	Anno	Note
Elettrico_forni_al	t_lorde	390	2.200	kWh/t_lorde	1,639	732	45	Fusione	Forni Elettrici	Attività Principali	2021	
		2.201	55.000	kWh/t_lorde	857	217	25	Fusione	Forni Elettrici	Attività Principali	2021	
Coke_forni_cubiato	t_lorde	2.200	46.000	tonne/t_lorde	0,15	0,03	23	Fusione	Forni Cubiati	Attività Principali	2021	
		3.100	23.000	Sm3/t_lorde	673	115	17	Fusione	Forni Rotativi	Attività Principali	2021	
Elettrico_sabbia_resina	t_netto	400	12.000	kWh/t_netto	76	65	83	Formatura	Formatura in sabbia resina	Attività Principali	2021	
		1.200	3.000	kWh/t_netto	195	33	17	Formatura	Formatura a verde	Attività Principali	2021	
Elettrico_al_verde	t_netto	3.001	50.000	kWh/t_netto	85	34	40	Formatura	Formatura a verde	Attività Principali	2021	
		400	11.000	kWh/t_netto	86	56	65	ARIA COMPRESSA	Aria Compressa	Servizi Ausiliari	2021	
Elettrico_forni_al_sabbia	t_netto	400	11.000	kWh/t_netto	93	53	57	Aspirazione	Aspirazione	Servizi Ausiliari	2021	
		1.700	31.000	kWh/t_netto	49	12	24	ARIA COMPRESSA	Aria Compressa	Servizi Ausiliari	2021	
Elettrico_forni_al_verde	t_netto	1.700	31.000	kWh/t_netto	108	59	55	Aspirazione	Aspirazione	Servizi Ausiliari	2021	
		3.600	30.000	kWh/t_netto	90	45	50	ARIA COMPRESSA	Aria Compressa	Servizi Ausiliari	2021	
Elettrico_cubiato_verde	t_netto	3.600	30.000	kWh/t_netto	92	28	30	Aspirazione	Aspirazione	Servizi Ausiliari	2021	

Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali (Progetto 1.6)

Report disponibili su <https://www.ricercasistemaelettrico.enea.it/accordo-di-programma-mase-enea-2022-2024/decarbonizzazione/efficienza-energetica-dei-prodotti-e-dei-processi-industriali.html>

Report 2022/2024 Ricerca di Sistema
Progetto 1.6 Attività L3.1

Analisi settoriale per la valutazione di indici specifici di prestazione energetica per almeno quattro settori merceologici e definizione di modelli per l'analisi energetica nelle PMI



Supporto alle PMI e strumenti sviluppati

Dal 2015 sono stati sviluppati anche strumenti di supporto per le PMI, non solo per i soggetti obbligati, per:

- **Autovalutare i consumi energetici**
- **Individuare interventi di efficienza**

Tipologie di supporto:

1.Linee guida – indicazioni pratiche per la gestione e l'efficienza energetica

2.Tool dedicati – strumenti concreti per valutazione e autodiagnosi, tra cui:

- ✓ **ATENEA4SME**
- ✓ **Tool di Maturità Energetica**



Linea Guida Diagnosi PMI

Una **guida pratica** su come le **diagnosi energetiche** possono aiutare le **piccole e medie imprese** a diventare **più efficienti** dal punto di vista energetico, rendendole **più sostenibili, più redditizie** e meglio preparate per il futuro.



Scansiona il codice QR per scaricare la guida



IDENTIFICAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI CONSUMO



Edifici



Illuminazione



Generatori di calore



Riscaldamento, ventilazione e raffreddamento (HVAC)



Pompaggi



Refrigerazione e raffreddamento



Processi industriali



Aria compressa



Trasporti

strumer

5 novemb

[Resources | LEAP4SME](#)

Cosa controllare	Opportunità
<ul style="list-style-type: none">• Informazioni generali sul processo/impianto• Specifiche tecniche e operative delle apparecchiature di processo (es. forni, presse, reattori etc.)• Sistema di raffreddamento• Sistemi di ventilazione e aspirazione• Composizione e temperatura del gas di scarico• Perdite di energia termica• Sistemi di movimentazione (carriponte, nastri trasportatori, etc.)• Motori, trasformatori ed altri dispositivi elettrici• Controllo del processo e gestione dell'energia• Integrazione e intensificazione del processo• Stato e prestazioni di sistemi di produzione combinata di energia termica ed elettrica (cogenerazione, pompe di calore, ORC)	<ul style="list-style-type: none">• Isolamento delle tubazioni• Ottimizzazione delle pressioni di esercizio• Utilizzo di sistemi di trasmissione e movimentazione ad alta efficienza energetica• Controllo eccesso d'aria• Sostituzione o revamping dei forni• Installazione di motori a frequenza variabile• Recupero del calore di processo e sistemi ausiliari• Ottimizzazione del fattore di potenza• Integrazione di sistemi di energia rinnovabile

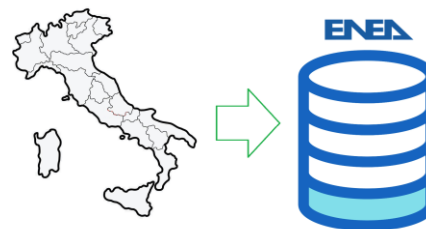
Strumenti diagnosi PMI – ATENEA4SME

ATENEA4SME - (Advanced Tool for ENergy Efficiency Analysis for Small and Medium Enterprises) l'applicativo basato su foglio di calcolo, sviluppato da ENEA in collaborazione con l'Università della Basilicata, per l'analisi dei consumi e il miglioramento dell'Efficienza Energetica delle Piccole e Medie Imprese

<https://audit102.enea.it/>

OBIETTIVI DEL TOOL

1. Sensibilizzare alla rendicontazione
2. Fornire uno strumento di analisi
3. Fornire una base dati sui consumi energetici nelle PMI



Piano di azione per la gestione dell'energia

Obiettivo dello strumento è **valutare lo stato attuale della gestione dell'energia nelle PMI e supportare l'individuazione di opportunità per il miglioramento**. Questo tool offre un **modello di self-assessment basato su un questionario dinamico**, di semplice utilizzo.

I dati raccolti attraverso lo strumento consentono di **elaborare ed aggiornare un piano d'azione personalizzato per ciascuna azienda**.

Alle azioni proposte sono associate **risorse pratiche, tra cui video, fogli di calcolo, strumenti informatici presenti nel portale e documenti pdf, per supportare concretamente le PMI** nella loro implementazione.



Approccio strategico

- Fondamentale per assicurare il successo dello sviluppo di sistemi di gestione dell'energia è il sostegno da parte dell'alta direzione e questa prima dimensione rappresenta questo aspetto.



Approccio metodologico

- Questa dimensione riguarda la definizione dell'approccio utilizzato per affrontare la questione della gestione dell'energia e della riduzione dei consumi energetici.



Gestione delle prestazioni energetiche e Sistema Informativo

- Un elemento fondamentale è costituito dal sistema per la raccolta, l'analisi ed il reporting di tutti i dati relativi alle prestazioni energetiche.



Consapevolezza, conoscenza e competenza

- L'aspetto umano ha una valenza basilare nella gestione aziendale. Le conoscenze e competenze possedute dalle risorse dell'azienda sono fondamentali.



Struttura Organizzativa

- Questa dimensione riguarda le relazioni interne all'organizzazione necessarie a sviluppare la gestione dell'energia e come sono definiti e coordinati i compiti assegnati nell'impresa.



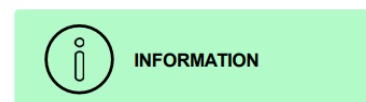
Best practices

- Questa dimensione riguarda la standardizzazione ed ottimizzazione delle attività e dei processi che hanno un impatto sulle prestazioni energetiche dell'organizzazione.

<https://maturitapmi.enea.it>

Hub EE in PMI 2026-2027

- Ispirato dai US Industrial Assessment Centers
- Valorizzazione delle esperienze e dei materiali precedenti:
 - Linee guida settoriali
 - Database dei KPI
 - Strumenti di autovalutazione
 - Strumenti di maturità energetica
 - Database EPIA
 - Buone pratiche per le PMI
- Nuove attività con università: UniBas, Roma TV, Polimi



Rds
RICERCA DI SISTEMA



Hub EE in PMI 2026-2027

- Nuova metodologia per audit facilitati
 - Sviluppo di audit light in PMI
- Quantificazione dei benefici multipli
- Benchmarking delle PMI
- Attività di formazione e sviluppo delle competenze
- Efficacia degli audit sul campo
- Supporto alla norma ISO50001
- Creazione di un Osservatorio nazionale



INFORMATION

Rds

RICERCA DI SISTEMA



I canali ENEA per approfondire e ottenere supporto

- ENEA
<https://www.enea.it>
- Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica
<https://www.energiaenergetica.enea.it>
- Portale Diagnosi Energetica Audit102
<https://audit102.enea.it>
- Mailbox Diagnosi Energetica
diagnosienergetica@enea.it

Sviluppi futuri

- Aggiornamento dei fogli di rendicontazione dei consumi (fogli F) e delle linee guida coerenti con le nuove esigenze dettate dalla prossima direttiva Efficienza Energetica;
- Pubblicazione nel biennio 2026/27 di ulteriori Quaderni dell'efficienza energetica (cinema, carta, ceramica...);
- Aggiornamento potenziamento della sezione interventi proposti del tool EM che permetterà l'ottimizzazione impiantistica e valutazione di alcune tipologie di interventi di efficientamento energetico.
- Sviluppo di strumenti basati sul pacchetto ISO50000 per guidare le aziende verso l'implementazione di un sistemi di gestione dell'energia.
- Ampliamento database consultabile Indici di Prestazione Energetica.

Ing. Marcello Salvio



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



GRAZIE PER L'ATTENZIONE