



«IL RAPPORTO DI DIAGNOSI E IL MONITORAGGIO»

WEBINAR 7 MARZO 2022

ING. MARCELLO SALVIO

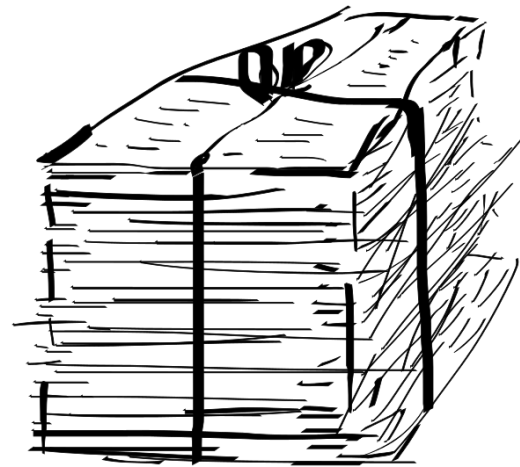
ING. GIACOMO BRUNI

LA GIORNATA DI OGGI

Sommario

1. Il rapporto di diagnosi energetica;
2. Come condurre un Audit Energetico;
3. Il monitoraggio

«Il rapporto di diagnosi energetica»



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

CHE COS'È UNA DIAGNOSI ENERGETICA

Una diagnosi energetica è una valutazione sistematica di come venga utilizzata l'energia dal punto in cui essa viene acquisita al suo punto di utilizzo finale →

identifica come l'energia viene gestita e consumata, ovvero:

1. Come e dove l'energia entra nell'impianto, stabilimento, sistema o parte di attrezzatura;
2. Dove essa venga distribuita ed usata;
3. Come venga convertita tra i punti di ingresso ed i suoi utilizzi;
4. Come essa possa essere utilizzata in modo più efficace ed in modo più efficiente.

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.

PROCEDURA OPERATIVA

Ai fini del D.Lgs. 102/2014 la documentazione relativa alle diagnosi effettuate sarà composta dai seguenti elaborati da caricare sul portale web ENEA dedicato alle Diagnosi Energetiche Obbligatorie:

File di Clusterizzazione	Foglio di Calcolo 	Lista dei siti produttivi e loro consumi totali (TEP), siti oggetto di diagnosi
File di Riepilogo	Foglio di Calcolo 	Consumi totali del sito, suddivisi per vettore energetico e per area funzionale. Calcolo indicatori energetici globali.
Rapporto di Diagnosi	Documento pdf 	Contiene tutte le informazioni raccolte sia in termini qualitativi che quantitativi. Tale rapporto rappresenta la documentazione che i soggetti obbligati all'effettuazione di diagnosi energetica sono obbligati ad inviare ad ENEA secondo quanto previsto nell'ambito dell'art. 8 del D.Lgs. 102/2014;

I. Nota su chi ha redatto la diagnosi energetica

In questo paragrafo devono essere riportati i dati di chi ha redatto la diagnosi: se esterno o interno all'azienda, qualifica professionale (ingegnere, architetto, geometra, perito industriale) e la qualifica energetica (EGE, ESCo) e certificazione posseduta (obbligatoria).

Qualora tale soggetto sia esterno si dovranno dare informazioni sull'organizzazione di appartenenza, la posizione ricoperta ed il tipo di rapporto esistente con il sito da diagnosticare; qualora sia interno, la posizione aziendale.

IL RAPPORTO DI DIAGNOSI

2. Dati dell'azienda

L'Azienda e le società controllate e collegate

*In questo paragrafo devono essere riportati i dati generali di riferimento dell'azienda (PIVA, sede legale etc), incluso il numero di dipendenti, settore di appartenenza e classificazione dell'attività (codice ATECO completo di anno di riferimento). Specificare se autonoma, associata o collegata ad altre aziende ed eventualmente elencarle. **Indicare se presente nell'elenco delle aziende energivore e relativo anno di appartenenza.***

Organizzazione societaria

Analisi e descrizione dell'organizzazione aziendale, come risulta essere articolata e su cosa verte il core-business dell'azienda, classificazione dell'attività (codice ATECO 2007 a sei cifre).

Fatturato e bilancio dell'azienda

Analisi del dato complessivo di bilancio e fatturato.

Siti Azienda

Indicare i siti amministrativi e produttivi dell'azienda.

3. Dati del sito produttivo della diagnosi

Generalità del sito

Descrizione del sito oggetto di analisi. Descrizione della tipologia del sito in analisi rispetto al settore di appartenenza (codice ATECO 2007 a sei cifre). Localizzazione geografica del sito.

Planimetria del sito.

Impianti del sito

Descrizione degli impianti rilevati in fase di sopralluogo.

4. Periodo di riferimento della diagnosi

Definizione del periodo di riferimento su cui è basata l'analisi.

Generalmente l'anno di riferimento della diagnosi è l'anno $n-1$ rispetto all'anno n -simo di obbligo.

IL RAPPORTO DI DIAGNOSI

- 5. Unità di misura** e valori di riferimento adottati eventuali fattori di aggiustamento utilizzati (ad esempio temperatura esterna o GG reale)

Va inserita una tabella descrittiva delle unità di misura utilizzate.

Vanno descritti i valori di riferimento e gli eventuali fattori di aggiustamento utilizzati (ad esempio temperatura esterna o GG reale).

Le unità di misura utilizzate all'interno del rapporto di diagnosi devono far riferimento al sistema internazionale di unità di misura (SI).

6. Consumi energetici

Devono essere riportati i **consumi** sotto specificati, si ricorda che il consumo totale deve includere, se presente, **anche la quota prodotta da sistemi interni e auto consumata**.

- *Consumi complessivi*
- *Consumi rilevati dai contatori fiscali*
 - *Consumi elettrici (dettaglio) e relativa spesa (possibilmente tre anni)*
 - *Consumi termici (dettaglio) e relativa spesa (possibilmente tre anni)*
 - *Altri combustibili e vettori energetici (dettaglio e relativa spesa)*

7. Materie prime

Tipologia utilizzata e quantità adoperate nel processo.

8. Processo produttivo

Descrivere il processo produttivo attraverso l'utilizzo di un diagramma di flusso con indicati i vettori energetici interessati.

Descrivere ogni fase riportata sul diagramma.

9. Prodotti

Descrizione dei prodotti finiti, ivi inclusi i **semilavorati** che, a vario titolo, escono dal ciclo produttivo e dei sottoprodotti, incluso il codice di riferimento dell'attività e relativa descrizione.

Per ogni tipologia di prodotto occorre fornire:

1. quantità annua prodotta nell'unità di misura normalmente utilizzata per la specifica tipologia;
2. quantità annua prodotta in unità di misura confrontabile con prodotti della stessa tipologia ma non uguali (solitamente massa [kg] o [t])

10. Indicatori Energetici

Fornire l'elenco dettagliato degli *indicatori di riferimento per il processo in esame reperibili in letteratura*, IPPC, associazioni di categoria, ecc. (per ciascuno dare riferimenti dettagliati delle fonti, incluso l'anno di pubblicazione).

Qualora si affermi che non sono reperibili indicatori, è necessario qualificare l'affermazione indicando le fonti di ricerca indagate e quindi individuare quelli ritenuti significativi per il processo in esame. *In ogni caso andranno forniti almeno gli indicatori generali*, ovvero quelli ricavabili per ogni vettore energetico riferendosi alla produzione globale ed ai consumi totali del vettore, possibilmente calcolati con riferimento agli ultimi tre anni.

10. Indicatori Energetici

Fondamentale nella individuazione degli indicatori è la creazione di una struttura energetica adeguata, che sappia indicare in maniera chiara e concisa le parti di impianto a maggior consumo energetico .

A tal proposito ENEA ha prodotto e messo a disposizione degli operatori tutta una serie di fogli di calcolo di riepilogo dei consumi per sito, che risultano molto importanti della individuazione degli indicatori energetici.

Vi è un foglio di calcolo generico (file F di riepilogo) e vi sono fogli di calcolo settoriali, sviluppati in collaborazione con le associazioni di categorie.

IL RAPPORTO DI DIAGNOSI

ENERGIA ELETTRICA			CONSUMO	TEP ING.	lpg		Consumi monitorati/ calcolati				
			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]	valore	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]	valore	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]	valore	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									

IL RAPPORTO DI DIAGNOSI

II. Informazioni sul metodo di raccolta dati:

Si devono raccogliere tutti i dati disponibili:

- ✓ Bollette e fatture,
- ✓ Dati operativi (consumi, produzione, ...) pertinenti la diagnosi
- ✓ Strumentazione per contabilizzazione dei vettori energetici

La strumentazione dovrà essere elencata e dovranno essere fornite le informazioni tecniche relative, il grado di incertezza e il programma di tarature cui è sottoposta.

Indicare se le misure siano state eseguite in continuo oppure se siano relative ad un breve periodo.

Se i dati utilizzati sono derivati da stime indicare la metodologia seguita e la relativa approssimazione.

12. Descrizione dell'implementazione della strategia di monitoraggio

Descrivere l'albero dei contatori e loro tipologia. La strumentazione dovrà essere elencata e dovranno essere fornite le informazioni tecniche relative, il grado di incertezza e il programma di tarature cui è sottoposta.

Si rammenta che come richiesto dall'allegato 2 punto (a), dovranno essere acquisiti i valori di profilo orario per i consumi di energia elettrica, e se disponibili per il gas metano, ed analizzati secondo quanto previsto al punto 12; nel caso non fossero disponibili dovrà essere data esaustiva giustificazione.

13. Modelli Energetici

Descrivere dettagliatamente i modelli energetici impiegati, quali il modello per l'energia elettrica, il calore e relativi ad ogni altro vettore, come sono stati costruiti e validati.

Definire per ogni vettore energetico la struttura energetica aziendale (vedi paragrafo 3.1 delle Linee Guida Enea) specificando la natura dei dati utilizzati (monitorati o stimati).

Nel caso di stima dei dati giustificare la metodologia utilizzata.

Le linee guida settoriali ENEA riportano alcuni schemi indicativi su come effettuare la ripartizione dei vettori energetici nelle diverse aree funzionali per alcuni settori specifici.

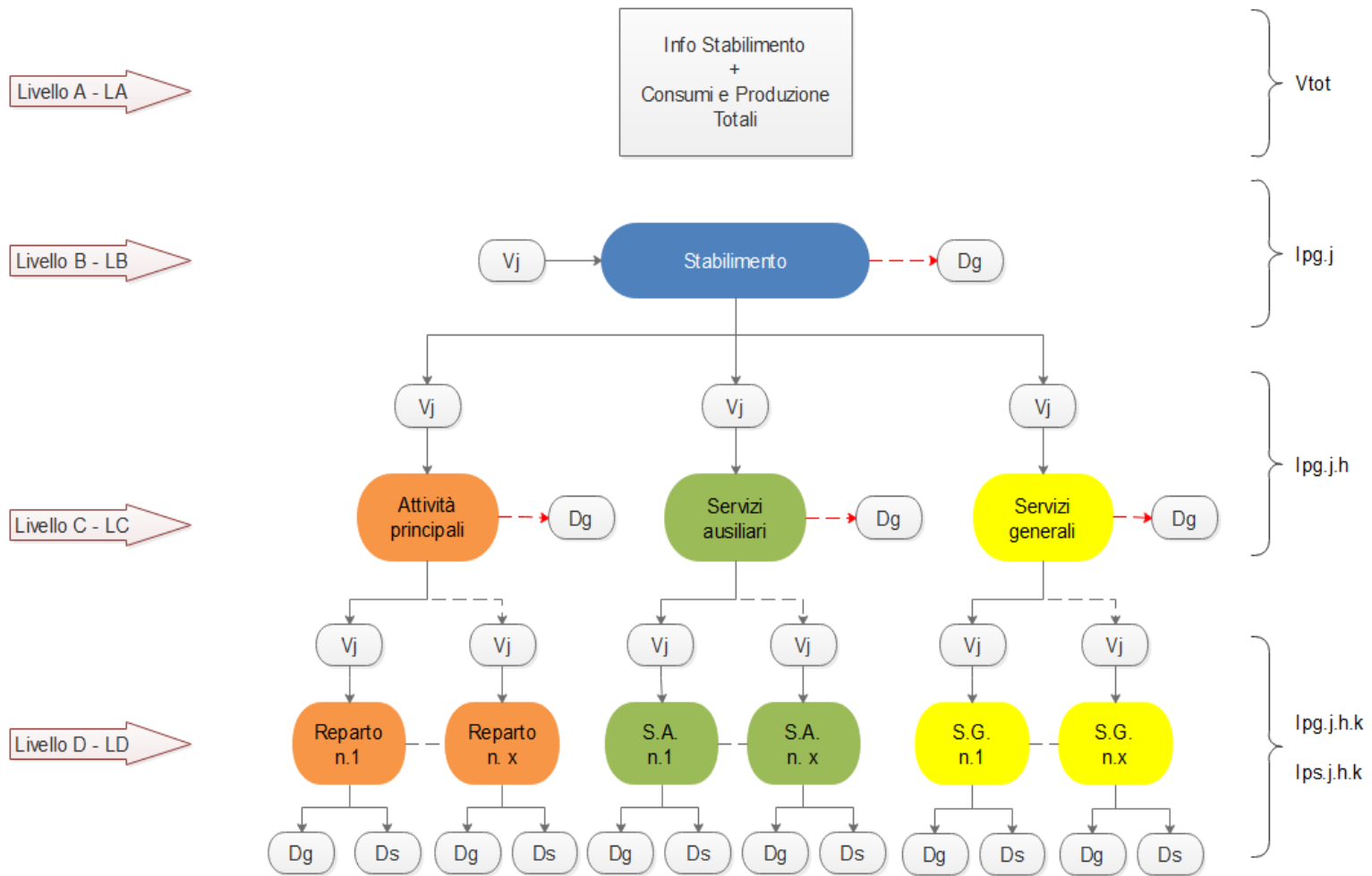
LA STRUTTURA ENERGETICA AZIENDALE

Definizione della “**struttura energetica aziendale**” (“alberatura”) che, attraverso un percorso strutturato a più livelli, consente di avere un quadro completo ed esaustivo della realtà dell’impresa al fine di definire al meglio la prestazione energetica di uno Stabilimento.

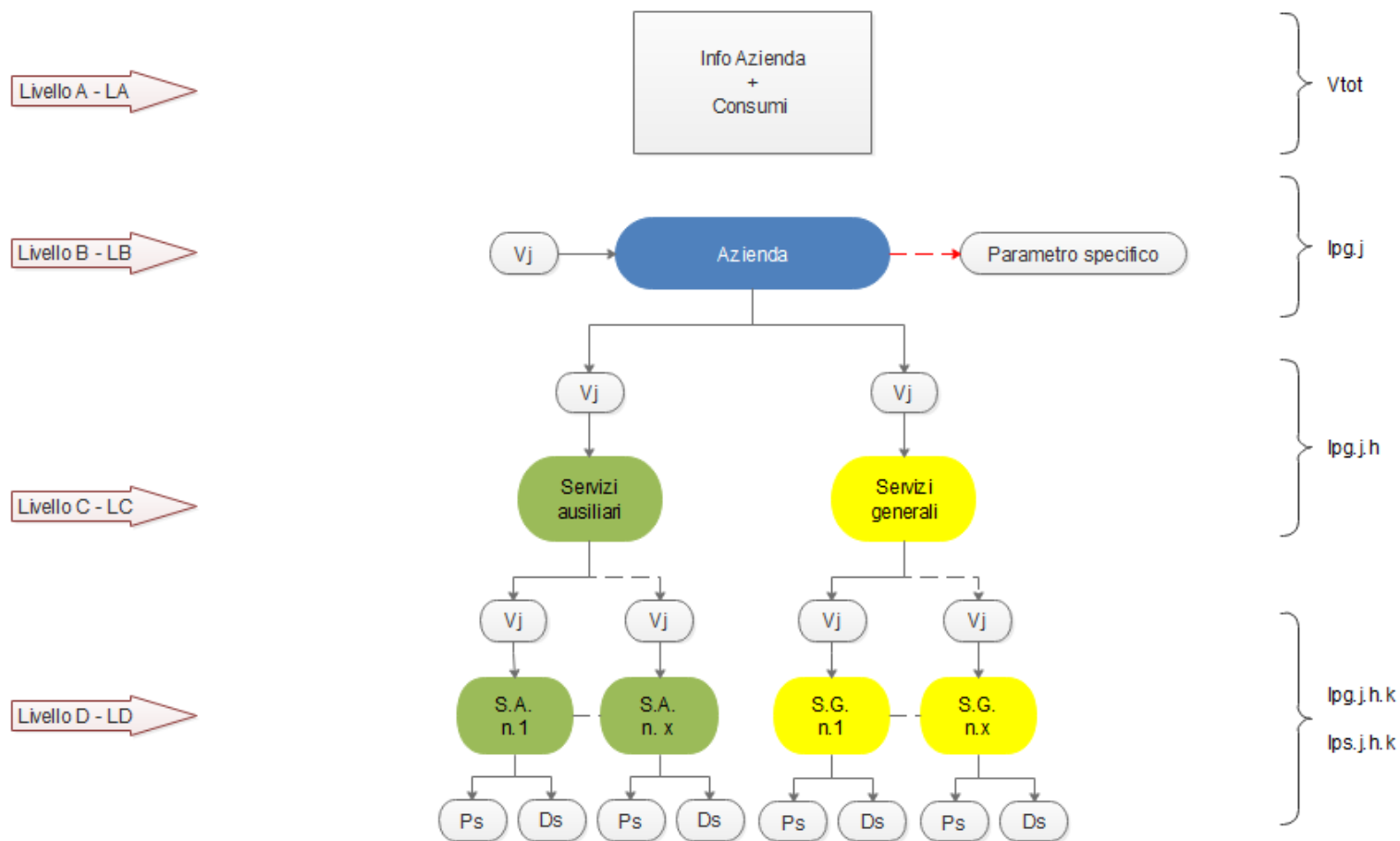
L’azienda viene suddivisa in aree funzionali, per le quali si procede all’acquisizione dei dati energetici.

L’alberatura deve essere realizzata seguendo il percorso di ogni vettore energetico e non la sequenza del processo produttivo.

LA STRUTTURA ENERGETICA AZIENDALE INDUSTRIALE



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
STRUTTURA ENERGETICA AZIENDALE <i>(Compilare solo le caselle a sfondo bianco)</i>															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DATI AZIENDALI	NOME	INDIRIZZO	P.IVA	SETTORE MERC. [codice ATECO]	ANNO	PRODUZIONE									
						2014	[valore]	[u.m.]							
							50.000	t							
LA	CONSUMI	CODICE	VETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	Vtot [tep]						
		1	Energia elettrica	kWhe	20.000.000	$0,187 \times 10^{-3}$		3.740	20.546						
		2	Gas naturale	Sm3	20.000.000	8.250×10^{-7}	8.250	16.500							
		3	Calore	kWht		$860/0,9 \times 10^{-7}$		0							
		4	Freddo	kWhf		$(1/ EER) \times 0,187 \times 10^{-3}$		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	300	PCI (kcal/kg) x 10 ⁻⁴	10.200	306							
		9	Coke di petrolio	t		PCI (kcal/kg) x 10 ⁻⁴	8.300	0							
		11	Altro												
		12													
		13													

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 ≡ produzione

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



destinazione d'uso ≡ 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.

14. Calcolo degli indicatori energetici individuati e confronto con quelli di riferimento.

Definire e calcolare gli indicatori energetici relativi al processo in esame. Presentare un confronto critico con gli indicatori di riferimento analizzati nel paragrafo 10.

15. Interventi effettuati in passato

Descrizione degli interventi più importanti già effettuati e se sono stati realizzati nell'ambito di un programma di incentivi erogati dallo stato o dalla regione.

16. Individuazione dei possibili interventi

Per ogni intervento individuato fornire:

- a) Descrizione tecnica dettagliata corredata, per quanto possibile e ove applicabile, da documentazione del/dei possibile/i fornitore/i dell'apparecchiatura, sistema, ecc. sul quale si intende intervenire
- b) Analisi costi benefici basata sul calcolo del VAN.
- c) Piano di misure e verifiche, da implementare in caso di realizzazione, per accertare i risparmi energetici che saranno conseguiti e la bontà della proposta. Per ogni misura indicare il tipo di strumentazione che sarà utilizzata
- d) Eventuale possibilità di accedere ad incentivi statali o locali.

17. Tabella riassuntiva degli interventi individuati

Per ogni intervento significativo, ordinati secondo il VAN/I, indicare i seguenti dati:

- a) Investimento (I)
- b) Flusso di cassa
- c) Risparmio
- d) Tempo di ritorno attualizzato
- e) TIR
- f) VAN
- g) VAN/I

«Come condurre un Audit Energetico»

Allegato 2 D.Lgs.102/2014: criteri minimi per la conduzione di audit di qualità

«a) Gli audit di qualità sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'EE) sui profili di carico».

Esempio dei principali dati da raccogliere (rif. Norma UNI 16247-3:2014)

- Informazioni generali sulla gestione aziendale
- Fonti energetiche
- Gestione dell'energia
- Trasporto, movimentazione dei prodotti nello stabilimento
- Processi produttivi
- Centrale termica
- Scambio termico
- Reti di distribuzione dei fluidi
- Generatori di energia meccanica, termica o elettrica
- Distribuzione ed Apparecchiature elettriche
- Torri di raffreddamento
- Gruppi di raffreddamento
- Pompe, Ventilatori, Aria compressa, Sistema vuoto
- Riscaldamento, Ventilazione ed Aria condizionata (HVAC)

RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI

Le informazioni da acquisire per la conduzione di un Audit energetico si dividono in due gruppi principali:

- **Informazioni Qualitative**
- **Informazioni Quantitative**

L'informazione qualitativa è orientata alla descrizione dell'assetto organizzativo dell'impresa in relazione:

- all'approccio imprenditoriale verso l'efficienza energetica
- alle informazioni tecniche relative all'impianto
- ai processi svolti all'interno dello stabilimento

Le informazioni quantitative invece sono attinenti ai dati energetici relativi ai consumi, ai dati della produzione e ai dati finanziari necessari per la valutazione sia della performance energetica, sia alle misure di risparmio da attuare.

Le informazioni qualitative in dettaglio

L'analisi qualitativa consente la verifica se l'assetto organizzativo sia adeguato per implementare azioni di miglioramento dell'uso dell'energia. Quindi eseguire una prima valutazione della situazione corrente e come l'impianto viene gestito.

Valutare il livello generale di quanto possa avere relazione con l'efficienza energetica (manutenzione, procedure operative) e individuare le situazioni che giustifichino valutazioni successive nel procedere della diagnosi.

Informazioni sul metodo di raccolta dati:

Si devono raccogliere tutti i dati disponibili:

- **Bollette e fatture,**
- **Dati operativi (consumi, produzione, ...) pertinenti la diagnosi**
- **Strumentazione per contabilizzazione dei vettori energetici**

La strumentazione dovrà essere elencata e dovranno essere fornite le informazioni tecniche relative, il grado di incertezza e il programma di tarature cui è sottoposta.

Indicare se le misure siano state eseguite in continuo oppure se siano relative ad un breve periodo.

Se i dati utilizzati sono derivati da stime indicare la metodologia seguita e la relativa approssimazione.

LA BASE DEI CONSUMI ENERGETICI

A partire dall'analisi dei dati energetici bisogna definire una linea di base per i consumi energetici (Baseline energetica) che possa costituire il **riferimento per** la successiva valutazione dei cambiamenti delle **prestazioni energetiche**:

- deve basarsi su un periodo di osservazione adeguato (che permetta di prendere in considerazione cicli di variazione dei fattori energetici, quali ad es. volumi o condizioni climatiche, sufficientemente estesi);
- deve essere documentata con i dati acquisiti;
- la baseline potrà comunque essere successivamente rivista in casi specifici (cambiamenti strutturali delle prestazioni, cambiamenti significativi del processo/macchinari, revisione periodica in base a modalità prestabilite).



ESEMPIO: GIRO D'ISPEZIONE DELL'ENERGIA

Data della visita	Riesame (Sì/No)	Commenti (o non applicabili)
Oggetto		
Impianto vapore		
Quando è stata fatta la manutenzione a caldaie e impianti della centrale termica e quando è programmata la successiva	Sì	L'ultima è stata effettuata nel la successiva è programmata nel
Le caldaie lavorano alla corretta pressione di vapore	Sì	Le caldaie sono regolarmente controllate
Il sistema di controllo della combustione lavora con il corretto rapporto aria/combustibile	Sì	Le caldaie sono regolarmente controllate
Lo spurgo delle caldaie è impostato al corretto rapporto?	Sì	Sì
Il degasatore lavora alla corretta pressione di vapore?	Sì	
Gli scaricatori di condensa sono controllati e verificati regolarmente?	No	Non risulta una procedura specifica di controllo e verifica
Verificare le perdite di vapore degli impianti	Sì	Rilevate perdite di lieve entità
Le tubazioni di vapore sono ben isolate e l'isolamento è in buono stato di manutenzione	Sì	L'isolamento risulta non adeguato in pochi casi
Le superfici degli scambiatori di calore sono periodicamente da incrostazioni e depositi di sporco	Sì	Non risulta una procedura specifica di pulizia

Le informazioni quantitative in dettaglio

Per analizzare le specifiche prestazioni energetiche di uno stabilimento produttivo si devono raccogliere le informazioni quantitative di base, che servono anche ad individuare e valutare la fattibilità finanziaria di una determinata opportunità di miglioramento. I dati acquisiti sono generalmente riservati e vanno trattati con le dovute accortezze nel rispetto della normativa sulla privacy.

Si inizia con i dati generali: aspetti finanziari (fatturato, performance ecc.), consumi energetici di tutti i vettori in entrata e costo totale dell'energia.

Le informazioni quantitative in dettaglio

Passando a un livello di dettaglio superiore si va a vedere ed esaminare i diversi vettori energetici utilizzati nello stabilimento, operando una ripartizione dei costi e consumi totali per singolo processo produttivo in relazione al modello energetico che si vuole attuare. E' consigliabile raccogliere dati di consumo e produzione con periodicità almeno mensile.

Di seguito si mostrano alcuni esempi di schede di raccolta dei dati che vanno adattate di volta in volta a seconda delle specifiche situazioni da affrontare.

Le schede di raccolta dei dati presentano il vantaggio di essere già collegate tra loro e pertanto molti dei calcoli e delle elaborazioni in esse contenute, vengono effettuati in modo automatico utilizzando appropriati fogli di calcolo.

ESEMPIO DI MODULISTICA DA UTILIZZARE

INFORMAZIONI QUANTITATIVE

DATI DI PRODUZIONE

Prodotto A Prodotto A

Produzione mensile ed annuale													
	Prodotto A						Prodotto A						
	Ore lavorate	Volume di produzione	Costi Totali di Produzione (Materiali, energia, lavoro)	Valore delle vendite	Consumo di elettricità	Consumo di acqua calda	Consumo di vapore	Consumo di aria compressa	Uso diretto di combustibile	Uso diretto di combustibile	Consumo totale di enegia consegnata	Consumo totale di enrgia primaria	Costo energia
	Ore	Tonnellate	€ <i>escluse spese generali, tasse ed interessi</i>	€	MWh	Tonnellate	MWh	MWh	Indicato sotto	MWh	MWh	MWh	€
Gennaio										0	0	0	0 € -
Febbraio										0	0	0	0 € -
Marzo										0	0	0	0 € -
Aprile										0	0	0	0 € -
Maggio										0	0	0	0 € -
Giugno										0	0	0	0 € -
Luglio										0	0	0	0 € -
Agosto										0	0	0	0 € -
Settembre										0	0	0	0 € -
Ottobre										0	0	0	0 € -
Novembre										0	0	0	0 € -
Dicembre										0	0	0	0 € -
Totale	0	0	0 € -	€ -	0	0	0	0	0	0	0	0	0 € -

ESEMPIO DI MODULISTICA DA UTILIZZARE

INFORMAZIONI QUANTITATIVE

APPARECCHIATURE DI PROCESSO CHE CONSUMANO ENERGIA

ARIA COMPRESSA

Numero	Localizzazione	descrizione del componente	Produzione	potenza	Fattore di carico media sul ciclo di lavoro	Ore di lavoro annue	Consumo annuale di elettricità		Costo annuale dell'elettricità		Commenti
							kWh	%	€	%	
			m3/hr	kW	%	h					Stato di riparazione, necessità di sostituzione, ecc.
TOTALI			0	0			0		€ -		
N/A			0	0			0	N/A	€ -	N/A	
N/A			0	0			0	N/A	€ -	N/A	

MOTORI E ATTUATORI

Numero	Localizzazione	descrizione del componente	potenza	Fattore di carico media sul ciclo di lavoro	Ore di lavoro annue	Consumo annuale di elettricità		Costo annuale dell'elettricità		Commenti
						kWh	%	€	%	
			kW	%	h					Stato di riparazione, necessità di sostituzione, ecc.
TOTALI			0			0		€ -		
M&A1						0	N/A	€ -	N/A	
M&A2						0	N/A	€ -	N/A	

ESEMPIO DI MODULISTICA DA UTILIZZARE

INFORMAZIONI QUANTITATIVE

REFRIGERAZIONE

Numero	Localizzazione	descrizione del componente	potenza	Fattore di carico media sul ciclo di lavoro	Ore di lavoro annue	Consumo annuale di elettricità		Costo annuale dell'elettricità		Commenti
						kWh	%	€	%	
			kW	%	h	kWh	%	€	%	Stato di riparazione, necessità di sostituzione, ecc.
TOTALI			0			0		€ -		
REF1						0	N/A	€ -	N/A	
REF2						0	N/A	€ -	N/A	

RISCALDAMENTO VENTILAZIONE CONDIZIONAMENTO ARIA

Numero	Localizzazione	descrizione del componente	potenza	Fattore di carico media sul ciclo di lavoro	Ore di lavoro annue	Consumo annuale di elettricità		Costo annuale dell'elettricità		Commenti
						kWh	%	€	%	
			kW	%	h	kWh	%	€	%	Stato di riparazione, necessità di sostituzione, ecc.
TOTALI			0			0		€ -		
HVAC1						0	N/A	€ -	N/A	
HVAC2						0	N/A	€ -	N/A	

ALTRI COMPONENTI TERMICI

Numero	Localizzazione	descrizione del componente	potenza	Fattore di carico media sul ciclo di lavoro	Ore di lavoro annue	Consumo annuale di elettricità		Costo annuale dell'elettricità		Commenti
						kWh	%	€	%	
			kW	%	h	kWh	%	€	%	Stato di riparazione, necessità di sostituzione, ecc.
TOTALI			0			0		€ -		
ACT1								0	N/A	€ - N/A
ACT2								0	N/A	€ - N/A

Il controllo in situ

Il controllo sugli impianti è essenziale per la preparazione dell'audit energetico. La verifica consente di avere una buona idea dello stato delle operazioni svolte sull'impianto con riferimento al livello di efficienza energetica raggiunta.

Le checklist preventivamente elaborate, nel modo più **chiaro, completo e dettagliato possibile**, costituiscono, per l'Auditor, un valido aiuto sia in fase di sopralluogo nello stabilimento, sia nella successiva analisi dei dati/informazioni acquisite.

Inoltre, aspetto da non sottovalutare, consentono di evitare dimenticanze o perdite di tempo inutili dal momento che, a volte, tali sopralluoghi si svolgono in condizioni ambientali precarie per l'acquisizione dei principali dati energetici.

Il sopralluogo – fase preliminare

Prima di effettuare l'acquisizione dei dati energetici è bene procedere ad un **sopralluogo generale preliminare** dell'impianto allo scopo di visionare i principali macchinari e impianti.

Lo scopo principale è quello di ottenere **informazioni generali ed una comprensione superficiale** delle attività condotte all'interno dell'impianto e preparare con più attenzione la fase di sopralluogo vero e proprio.

Proprio per rendere il più efficace possibile il sopralluogo vero e proprio durante questo primo incontro può essere molto utile cominciare a reperire e a chiedere tutte le informazioni e documentazione necessaria allo svolgimento del sopralluogo.

Le informazioni specifiche verranno ottenute nella successiva e approfondita attività di visita dello stabilimento.

Il controllo in situ – Le Checklist

Le Checklist possono essere formulate come un vero e proprio **elenco di modalità da seguire o situazioni da controllare**.

Possono essere impostate come una **serie di domande**, di tipo generale o in alcuni casi più approfondite, da porre ai vari responsabili che si prevede di incontrare nella visita;

- in questa situazione, le Checklist diventano la “struttura portante” delle interviste pianificate con le persone maggiormente competenti nei diversi settori dello stabilimento;

Possono richiedere l'**assegnazione di un valore numerico** (una vera e propria valutazione) a determinate caratteristiche, che sono in grado di determinare i consumi energetici;

Possono ricorrere ad una **combinazione** delle modalità precedenti.

Il sopralluogo – Le interviste

Raccogliere informazioni corrette e con adeguato grado di dettaglio è fondamentale per l'esito dell'audit; in questa fase sono utili dati e informazioni dettagliate a completamento di quelle a disposizione

- Es.: dati dettagliati sulle attività produttive, fascicoli tecnici macchinari, dati aggiuntivi circa spese correlate agli utilizzatori energetici, ecc.

È bene intervistare chi è a diretto contatto con gli impianti

- **Responsabili di turno e operatori** hanno solitamente le informazioni più attendibili circa orari e modalità di utilizzo di macchinari e impianti;
- **Addetti alla manutenzione** in grado di fornire dettagli tecnici circa gli utilizzatori (tipo di lampade utilizzate, taglia degli motori, caratteristiche tecniche dei macchinari di processo,...) nonché criticità dell'attrezzatura;

E' necessario **comprendere le competenze** delle diverse persone intervistate e raccogliere i loro dati in modo da poterli ricontattare più avanti in caso di necessità.

Il controllo in situ

La visita dello stabilimento è finalizzata all'**esame sistematico dei diversi sistemi utilizzatori** di energia presenti al suo interno:

- L'impianto di manifattura (manufacturing system).
- Caldaie e impianto di distribuzione del vapore;
- Impianto HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning);
- Impianto elettrico;
- Impianto di illuminazione;
- Impianto di distribuzione dell'acqua calda;
- Impianto di produzione e distribuzione dell'aria compressa;
- Motori;
- Fabbricati

Solo questa analisi permette una **completa comprensione dei meccanismi di utilizzo energetico** dello stabilimento.

ESEMPI DI RACCOLTA DATI: IMPIANTI

DESCRIZIONE IMPIANTI DI SERVIZIO

GRUPPI FRIGORIFERI ELETTRICI									
Marca e modello	Condizioni nominali di funzionamento	n. di gruppi	Potenza Frigorifera nominale UNITARIA	Potenza Elettrica nominale UNITARIA	COP nominale	Potenza Frigorifera nominale TOTALE	Potenza Elettrica nominale TOTALE	Tipo di condensazione	Fluido vettore dell'energia frigorifera
			kW	kW		kW	kW		
Totale									

GRUPPI FRIGORIFERI AD ASSORBIMENTO									
Marca e modello	Condizioni nominali di funzionamento	n. di gruppi	Potenza Frigorifera nominale UNITARIA	Potenza Termica nominale UNITARIA	COP nominale	Potenza Frigorifera nominale TOTALE	Potenza termica Nominale TOTALE	Tipo di condensazione	Fluido vettore dell'energia frigorifera
			kW	kW		kW	kW		
Totale									

COMPRESSORI ARIA								
Marca e modello	Numero di elementi	Pressione di esercizio	Portata d'aria nominale aspirata UNITARIA	Potenza elettrica nominale UNITARIA	Consumo specifico nominale	Potenza elettrica nominale TOTALE	Portata d'aria nominale aspirata TOTALE	Tipo di compressore
		MPa	Nm ³ /h	kW	kWh/Nm ³	kW	Nm ³ /h	
Totale								

ESEMPI DI RACCOLTA DATI: IMPIANTI

CALDAIE						
Marca e modello	Numero di elementi	Tipo di combustibile	Fluido termovettore uscente	Temperatura fluido termovettore	Potenza termica utile nominale UNITARIA	Potenza termica utile nominale TOTALE
				°C	kW	kW
Totale						

ILLUMINAZIONE				
Tipo di corpo illuminante	Numero di corpi	Potenza elettrica nominale UNITARIA	Potenza elettrica nominale TOTALE	Altezza da terra
		W	kW	
Totale				

POMPE					
Marca e modello	Numero di elementi	Potenza elettrica nominale UNITARIA	Potenza elettrica nominale TOTALE	Portata nominale	Fluido pompato
		kW	kW	m ³ /h	
Totale					

ESEMPI DI RACCOLTA DATI: IMPIANTI

SCAMBIATORI ACQUA CALDA		
Descrizione / codice	Numero di elementi	potenza termica nominale
		kW
TOTALE		

TORRI EVAPORATIVE - CONDENSATORI EVAPORATIVI					
Torre evaporativa / Condensatore evaporativo	Numero di elementi	Potenza elettrica dei ventilatori	Potenza elettrica delle pompe	Potenza elettrica nominale UNITARIA	Potenza elettrica nominale TOTALE
		kW	kW	kW	kW
Totale					

UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA					
Descrizione / identificativo	Numero di elementi	portata aria nominale TOTALE	Potenza elettrica nominale TOTALE	Fluido freddo	Fluido caldo
		m ³ /h	kW		
Totale					

ESEMPI DI RACCOLTA DATI: TRASPORTI INTERNI ALLO STABILIMENTO

DESCRIZIONE TRASPORTI - INTERNI

DESCRIZIONE TRASPORTI - AUTOMEZZI

<i>Marca e Modello</i>	<i>Numero di mezzi</i>	<i>Tipo di alimentazione</i>	<i>Potenza del motore</i> kW	<i>Distanza percorsa</i> km/anno	<i>Consumo di combustibile</i> l/anno
Autovetture					
Camion					
Totale					

DESCRIZIONE TRASPORTI - CARRELLI ELEVATORI

<i>Descrizione / codice</i>	<i>Numero di mezzi</i>	<i>Tipo di alimentazione</i>	<i>Potenza del motore</i> kW	<i>Distanza percorsa</i> km/anno	<i>Consumo di combustibile</i> l/anno	<i>Consumo elettrico</i> kWh/anno
Totale						

DESCRIZIONE TRASPORTI - CARICABATTERIE PER CARRELLI ELEVATORI ELETTRICI

<i>Descrizione / codice</i>	<i>Numero di elementi</i>	<i>Consumo elettrico</i> kWh/anno
Totale		

CHECKLIST: ILLUMINAZIONE I

Parametri tecnico - gestionali per la caratterizzazione								
GENERAZIONE								
Tipi di lampadine	riferimento da letteratura	incandescente	fluorescente	CFL (Compact Fluorescent Lamp)	HPMV (High Pressure Mercury)	alogene	HPSV (High Pressure Sodium)	LPSV (Low Pressure Sodium)
Lumen/Watt	riferimento da letteratura	da 8 a 18	da 46 a 60	da 40 a 70	da 44 a 57	da 18 a 24	da 67 a 121	da 101 a 175
Color Rendering Index	riferimento da letteratura	eccellente	buono	molto buono	sufficiente	eccellente	sufficiente	mediocre
Ore di funzionamento	riferimento da letteratura	1000	5000	8000-10000	5000	2000-4000	6000-12000	6000-12000
Illuminamento (lux)								
Flusso luminoso prodotto (lumen)	riferimento da letteratura	da 10 a 50000	da 900 a 12000	da 250 a 1800	da 1200 a 60000	da 300 a 40000	da 2000 a 50000	da 1800 a 35000
DISTRIBUZIONE								
Numero di lampadine (di ogni tipo)								
Attrezzature del sistema di illuminazione	Riflettori	Lenti e louver	Diffusori					
Efficacia del sistema (attrezzatura+lampada)(lumen/watt)								
UTILIZZO								
Altezza installazione lampade (m)								
Valori dell'illuminamento (lumen/piede quadrato)								

CHECKLIST: ILLUMINAZIONE 2

ILLUMINAZIONE	Note
APPROFONDIMENTI	
<u>GENERAZIONE:</u>	
effettuare uno studio sull'efficienza del sistema di illuminazione, facendo un inventario delle luci e dei trasformatori, calcolandone l'illuminamento (lux), confrontandolo con valori di riferimento e deducendo così le fonti luminose con minore efficienza.	
controllare che venga effettuata periodicamente la manutenzione del sistema di illuminazione	
<u>DISTRIBUZIONE:</u>	
verificare che gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione garantiscano la minimizzazione dell'abbagliamento e delle riflessioni	
considerare l'altezza a cui vengono installati gli apparecchi di illuminazione per sceglierne il tipo (Low, Medium e High Bay)	
ACCORGIMENTI E MIGLIORAMENTI	
<u>GENERAZIONE:</u>	
cercare di massimizzare l'uso della luce solare, anche mediante l'uso di parti di tetto trasparenti	
considerare l'ipotesi di sostituire le lampadine esistenti con altre più efficienti, considerando anche gli apparecchi usati per l'illuminazione, il livello di illuminamento richiesto e l'indice di resa del colore	
cambiare i "ballast" (resistenze) magnetici convenzionali con quelli con maggior efficienza energetica (elettronici ad alta frequenza)	
utilizzare, dove possibile, i LED	

CHECKLIST: ILLUMINAZIONE 3

ILLUMINAZIONE	Note
APPROFONDIMENTI	
utilizzare, le lampadine fluorescenti a risparmio energetico al posto delle tradizionali	
utilizzare le lampade compatte fluorescenti (CFL, con efficacia tra 55-60 lumens/Watt e tempo di vita di 10000 ore) al posto di quelle a incandescenza	
utilizzare lampade ad alogenuri metallici al posto di quelle al vapore di sodio/mercurio (soprattutto quando la cromatica è più critica)	
utilizzare lampade ad alta pressione al vapore di sodio (HPSV) quando la cromatica non è critica	
eliminare l'eccessiva illuminazione riducendo il Wattaggio in ogni area di attività	
<u>DISTRIBUZIONE:</u>	
modificare lo schema di illuminazione per aumentarne l'efficienza	
considerare la possibilità di poter installare un sistema per il controllo dell'illuminazione	
installare dei dimmer per la regolazione dell'intensità luminosa	
installare diversi circuiti di controllo per sistemi di illuminazione che lavorano ad orari diversi	
<u>UTILIZZO:</u>	
prevedere l'installazione di sistemi di controllo per l'illuminazione in funzione dell'efficienza energetica (interruttori di controllo per le unità, regolazione del voltaggio on/off...)	
installare sistemi di controllo in posti facilmente visibili e accessibili.	

CHECKLIST: SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO I

SISTEMI RAFFREDDAMENTO				FRIGORIFERI		Note
Parametri tecnico - gestionali per la caratterizzazione				GENERAZIONE:		
GENERAZIONE				Rivestimento in buone condizioni non bagnato e/o rotto.		
sistema di refrigerazione usato	riferimento da letteratura	VCR (Vapour Compression Refrigeration)	VAR (Vapour Absorption Refrigeration)	Rivestimento in medie condizioni		
tipo di refrigerante usato	riferimento da letteratura	CFC	ACQUA	minimizzare i carichi di calore per un dato livello di raffreddamento (*)		
liquido assorbente	riferimento da letteratura	—	soluzione Li-Br	la manutenzione della torre di raffreddamento (cooling tower) viene effettuata regolarmente (una riduzione di 0,55 °C nella temperatura dell'acqua di ritorno dalla torre di raffreddamento riduce i consumi del compressore del 3%)		
tipo compressore usato (dati tecnici - vedi aria compressa)				sono schedate ed eseguite attività di manutenzione preventiva		
T ingresso del refrigerante nell'evaporatore (°C)				il sistema è riparato solo quando è richiesta attività di manutenzione		
T uscita del refrigerante dall'evaporatore (°C)				viene utilizzato un sistema di recupero dell'energia		
pressione operativa				viene utilizzata aria presa dall'esterno per aiutare i settori che richiedono un sistema di raffrescamento anche nei giorni freddi		
consumo energetico (kW)				valvole e flange hanno un buon isolamento (non hanno perdite)		
DISTRIBUZIONE				il rapporto di aria fresca è regolato mediante il confronto delle condizioni interne richieste con le temperature esterne		
lunghezza delle tubazioni				DISTRIBUZIONE:		
diametro delle tubazioni (mm)				isolamento adeguato ed in buone condizioni (non bagnato o rotto) della "linea freddo" ; viene usato uno spessore (per l'isolante) che possa minimizzare gli eventuali ingressi di calore		
materiale delle tubazioni				scelta di un buon isolante		
schema del sistema di distribuzione				valvole e flange hanno un buon isolamento (non hanno perdite)		

CHECKLIST: SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO 2

UTILIZZO		il sistema di controllo per ogni area risulta adeguato.(deve essere mantenuta in ogni stanza una temperatura vicina a quella del termostato)	
utilizzatori del sistema di raffreddamento:	sistema di condizionamento dell'aria (20 - 25 °C), sistema di raffreddamento (dell'acqua ecc) (8 - 10 °C) e sistemi con applicazioni sotto-zero.	sono schedate ed eseguite attività di manutenzione preventiva	
pressione di utilizzo (bar)		il sistema è riparato solo quando è richiesta attività di manutenzione	
T di utilizzo (°C)		l'area è condizionata solo quando risulta occupata	
		la zona di controllo è buona e le aree che non vengono utilizzate possono essere isolate	
		UTILIZZO:	
		sono definite procedure operative di funzionamento; sono scritte e poste vicino al pannello di controllo	
		l'unità possiede un contatore individuale e quindi può essere determinato il consumo effettivo in tempo reale	
		APPROFONDIMENTI	
		GENERAZIONE:	
		(*) ottimizzazione del flusso	
		(*) aumentare l'area di trasferimento del calore per poter accettare refrigeranti con temperature maggiori	
		(*) evitare ingressi di calore, perdite di acqua raffreddata, flusso non soddisfacente	
		(*) effettuare periodicamente pulizie dei condotti degli scambiatori di calore (considerando che, per esempio, incrostazioni di 0.8 mm nelle tubazioni del condensatore possono portare a perdite energetiche anche del 35%)	
		stimare, attraverso controlli periodici, i carichi con cui si trovano a lavorare i compressori (per valutare se i compressori utilizzati sono i più efficienti in quelle determinate condizioni)	
		vengono svolte regolarmente misure della temperatura del refrigerante in ingresso ed in uscita dall'evaporatore	
		assicurarsi che ci sia separazione tra olio lubrificante e fluido refrigerante (per migliorare il trasferimento di calore)	
		effettuare opportuni sbrinamenti della serpentina nello scambiatore (per migliorare il trasferimento di calore)	
		adottare il sistema di refrigerazione con assorbimento di vapore (VAR system) nel caso in cui sia economicamente possibile	

CHECKLIST: SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO 3

<u>DISTRIBUZIONE:</u>	note
per applicazioni che richiedono un ampio range di temperature di utilizzo è più conveniente installare diverse unità di refrigerazione	
<u>UTILIZZO:</u>	
ottimizzare il sistema di condizionamento mediante installazione di controsoffitto o dividendo le zone critiche da raffrescare	
minimizzare i carichi nel sistema di condizionamento attraverso dei provvedimenti, quali raffreddamento e verniciatura del tetto, efficientamento nel sistema di illuminazione (nelle aree in cui si ha condizionamento), pre-raffreddamento dell'aria fresca con scambiatori aria-aria	
ACCORGIMENTI E MIGLIORAMENTI	
<u>GENERAZIONE:</u>	
cercare di lavorare con pressioni di scarico basse	
<u>DISTRIBUZIONE:</u>	
può risultare conveniente provvedere all'installazione di un sistema per immagazzinare l'acqua di raffreddamento (nel caso in cui siano tollerate delle piccole variazioni nelle temperature di utilizzo)	
<u>UTILIZZO:</u>	
per soddisfare i picchi di domanda può essere una soluzione economicamente vantaggiosa installare un sistema di raffreddamento isolato di piccola taglia	

CHECKLIST:ARIA COMPRESSA I

SISTEMI ARIA COMPRESSA

Parametri tecnico - gestionali per la caratterizzazione

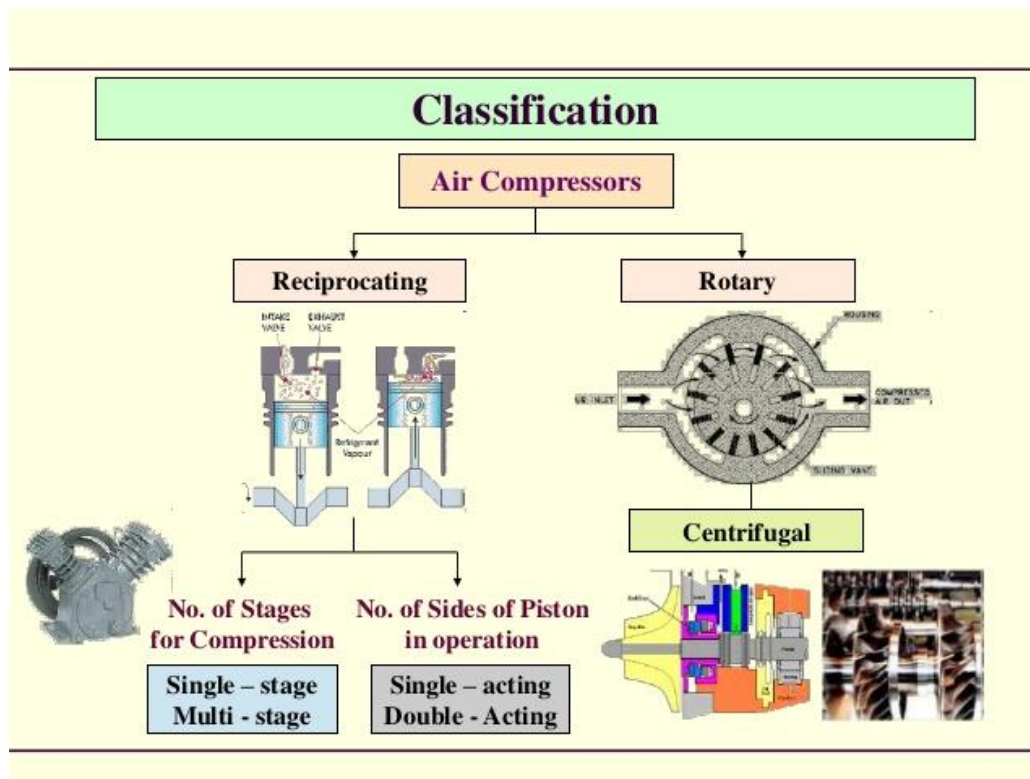
GENERAZIONE		Reciprocating compressor (rotary)		Screw compressor (rotary)		Centrifugal compressor	
		Single/two stage	Multi stage	Single stage	Two stage		
Compressore:		Roots blower compressor (rotary) single stage					
Capacità (m ³ /h)	valori di riferimento da letteratura	100 ÷ 30000	100 ÷ 12000	100 ÷ 12000	100 ÷ 2400	100 ÷ 2200	600÷300000
Pressione (bar)	valori di riferimento da letteratura	0,1 ÷ 1	0,8 ÷ 12	12 ÷ 700	0,8 ÷ 13	0,8 ÷ 24	0,1 ÷ 450
Temperatura di scarico (°C)			140 ÷ 160 205 ÷ 240				
Consumo a pieno carico (kWh)			0,5 ÷ 3		2,2 ÷ 250	75 ÷ 450	
Consumi a carico parziale (kWh)							
Temperatura dell'acqua di raffreddamento							

APPROFONDIMENTI	note
<u>GENERAZIONE:</u>	
assicurarsi che la presa di aspirazione del compressore non sia calda umida, attraverso la collocazione dei compressori in un ambiente ben ventilato o aspirando aria fredda dall'esterno. Ogni 4°C di aumento nell'aria in ingresso aumenta il consumo dell'1%	
verificare che le perdite di pressione nel condotto di aspirazione siano entro i limiti, controllando che venga utilizzato per questo condotto un diametro più grande ed un minimo numero di curvature	
pulizia del filtro aria in ingresso regolarmente (per ogni 250 mm WC di aumento della caduta di pressione nel condotto di aspirazione, dovuta a intasamento dei filtri, il consumo del compressore aumenta del 2 %)	
installare manometri vicino ai filtri per ottenere delle condizioni per la loro sostituzione	
(* cercare di mantenere il pH dell'acqua costante attraverso l'aggiunta di sostanze chimiche, ed evitare la crescita microbica attraverso aggiunta di fungicidi e algicidi	
assicurarsi che il compressore non lavori al di sopra della massima pressione operativa a cui può lavorare (range operativo di pressione); questo comporterebbe oltre ad uno spreco di energia, anche all'usura dei componenti e ad una diminuzione dell'efficienza volumetrica	
minimizzare i bassi carichi per le operazioni del compressore; se la domanda è meno del 50% della capacità del compressore si può considerare l'opportunità di cambiare con un compressore più piccolo	
considerare l'uso di sistema di essiccazione che utilizza il calore dell'aria compressa per rimuovere l'umidità dell'aria	
periodiche ispezioni del refrigeratore devono essere effettuate, assicurando un adeguato flusso ed una determinata temperatura nei refrigeratori. un refrigeratore sporco causa una riduzione di efficienza del compressore e causa maggiore condensazione nell'aria e nelle linee di distribuzione	

CHECKLIST:ARIA COMPRESSA 2

DISTRIBUZIONE					
diámetro delle tubazioni (mm)	valori di riferimento da letteratura	80 - 100	per minimizzare le cadute di pressione	per compressori in parallelo, uno solo dovrebbe modulare mentre gli altri dovrebbero funzionare a pieno carico	note
lunghezza delle tubazioni				per compressori di differenti taglie, solo quello di taglia minore dovrebbe modulare	
schema del sistema di distribuzione	riferimento da letteratura	circuito chiuso (ad anello)		per compressori di diverso tipo operanti insieme, i consumi di scarico sono significativi, quindi dovrebbe modulare il compressore con la minore potenza di scarico	
materiale delle tubazioni				nel caso di grandi compressori dovrebbe essere valutata l'opportunità di recuperare l'aria calda compressa per generare aria o acqua calda di processo	
UTILIZZO				deve essere considerata l'opportunità di sostituzione del compressore a singolo stadio con uno a due o più stadi, poiché il consumo risulterebbe inferiore	
utilizzatori di aria compressa:		circuito di raffreddamento, utensili pneumatici (vengono azionati da aria compressa), pulizia accurata di fessure interne ad alcuni macchinari		se le pressioni richieste dal processo sono differenti è necessario considerare l'opportunità di separare i sistemi di produzione aria compressa	
pressione di esercizio (bar)		da 6 a 10		<u>DISTRIBUZIONE:</u>	
				devono essere effettuati test periodici per valutare la capacità del sistema di distribuzione dell'aria rispetto alla capacità di progetto	
				prevedere il posizionamento di ulteriori "ricevitori di aria" (come dei serbatoi) nei punti in cui la richiesta di aria è maggiore, per evitare che il compressore possa lavorare in condizioni molto al di sopra della norma	
				verificare che la massima caduta di pressione dell'aria nella rete principale sia pari a 0,3 bar, mentre nel sistema di distribuzione sia al massimo 0,5 bar	
				il sistema di tubazioni deve essere chiuso, ad "anello", per avere un'uniforme distribuzione dell'aria nei punti di consumo e per equalizzare la pressione nelle condotte	
				perdite di aria compressa del 40 - 50% non sono rare: effettuare periodicamente dei test che controllino le perdite per averne una stima più accurata	
				<u>UTILIZZO:</u>	
				installare delle valvole che permettano, mediante un interruttore, di interrompere il rifornimento di aria ad un macchinario, nel caso in cui questo non sia in uso	

CHECKLIST:ARIA COMPRESSA 3



ACCORGIMENTI E MIGLIORAMENTI	note
<u>GENERAZIONE:</u>	
ridurre la pressione di mandata ove possibile (una riduzione della pressione di mandata dell' 1%, porterebbe ad una riduzione del 6 - 10% dei consumi)	
cercare di mantenere la minor differenza possibile tra la pressione di carico e quella di scarico	
<u>DISTRIBUZIONE:</u>	
valutare l'ipotesi di installare un compressore nei punti di carico molto distanti dal compressore centrale, per evitare le perdite di distribuzione dovute a tubazioni troppo lunghe	
dove possibile preferire la saldatura ad altri tipi di connessioni (che potrebbero causare perdite)	
<u>UTILIZZO:</u>	
per sistemi in cui l'aria compressa risulti indispensabile per la pulizia accurata di fessure interne di alcuni macchinari, sarebbe opportuno considerare l'installazione di un sistema isolato per questo scopo, che possa essere aperto attraverso una valvola solo per un breve e determinato periodo	
<i>utilizzare un timer automatico che si azioni quando le valvole si aprono per controllare le perdite di aria e per ottimizzare il drenaggio</i>	
dove possibile preferire la saldatura ad altri tipi di connessioni (che potrebbero causare perdite)	

CHECKLIST:VAPORE I

Parametri tecnico - gestionali per la caratterizzazione					LINEA VAPORE	
GENERAZIONE					APPROFONDIMENTI	
pressione vapore (bar)					GENERAZIONE:	
umidità relativa vapore						
T di saturazione (°C)					DISTRIBUZIONE	
DISTRIBUZIONE					il sistema di condotte in cui viene fatto passare il vapore deve essere formato da tubazione più corte possibili	
lunghezza delle tubazioni (m)					la struttura della rete di distribuzione deve essere predisposta per un corretto drenaggio del vapore che condensa	
distanza tra punti di "scolo"	riferimento da letteratura	ogni 30-50 m			devono essere predisposti dei punti di "scolo" (drenaggio), per rimuovere il vapore condensato, ogni 30- 50 m e ad ogni punto "basso" della rete	
velocità vapore (m/sec)	riferimento da letteratura	surriscaldato: 50-70 m/s	saturo: 30-40 m/s	umido: 20-30 m/s	nei punti di "scolo" deve essere prevista la presenza di "steam traps"	
tipo di "steam trap"	riferimento da letteratura	Mechanical trap (sfruttano differenza di densità tra vapore e condensa)	Thermodynamic trap (sfruttano differenza proprietà termodinamiche tra vapore e condensa)	Thermostatic trap (sfruttano differenza di temperatura tra vapore e condensa)	le velocità con cui fluiscono i vari tipi di vapore (surriscaldato - superheated-, saturo, umido) corrispondono ai valori di riferimento	
diametro tubazioni				vengono rispettate le tre funzioni fondamentali delle "steam traps" (ossia: scaricare il vapore condensato più velocemente possibile, evitare che venga scaricato anche vapore e favorire lo scarico anche di aria e gas che nn condensano)		
UTILIZZO					assicurarsi che la "steam trap" che viene utilizzata risulta essere la migliore per le condizioni operative specifiche del sistema	
utilizzatori principali sistema	riferimento da letteratura	produzione di potenza (turbine a vapore), processi industriali ecc.			assicurarsi che ci sia un buon isolamento delle tubazioni, delle valvole e delle flange	

CHECKLIST:VAPORE 2

pressione utilizzo (bar)

UTILIZZO:

nel caso di contatto diretto tra vapore e liquido da riscaldare (mediante iniezione di vapore), assicurarsi che la pressione del vapore non superi 1 kg/cm^2

nel caso di contatto indiretto tra vapore e liquido da riscaldare, cercare di minimizzare le barriere per il trasferimento di calore

ACCORGIMENTI E MIGLIORAMENTI

GENERAZIONE:

cercare di fornire un vapore saturo secco (per non ridurre il contenuto di calore)

DISTRIBUZIONE

devono essere eliminati tutti i sistemi di tubazioni ridondanti

effettuare periodiche manutenzioni delle "steam traps" per evitare che possano intasarsi

per evitare che le "steam traps" possano riportare incrostazioni o sporcizia, considerare l'opportunità di montare un filtro (che ovviamente deve essere pulito periodicamente)

strutturare il sistema di tubazioni in modo che ci sia sempre una pendenza continua lungo la direzione del flusso (almeno 12 mm di pendenza ogni 3 m)

effettuare dei test periodici per valutare le perdite possibili dalle "steam traps" e monitorarle nel tempo

UTILIZZO:

cercare di recuperare e ri-utilizzare il vapore condensato che viene estratto dal flusso

cercare di utilizzare il vapore alla più bassa pressione possibile, affinché possa avere un calore latente elevato

considerando il fatto che circa il 25% del calore totale presente nel vapore abbandona il sistema come acqua calda, cercare di recuperarla e riutilizzarla

cercare di recuperare il "flash steam" (generato quando il vapore condensato ad alta pressione, può poi essere utilizzato per il riscaldamento a bassa pressione)

CHECKLIST: HVAC I (HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING)

Parametri tecnico - gestionali per la caratterizzazione		Tipi di sistemi		
GENERAZIONE		sistema controllato da un unico termostato; caratterizzato da: grande "taglia", sistemi condotte più elaborati, maggior controllo aria prelevata da esterno	la temperatura di ogni zona è controllata dal riscaldamento dell'aria di rifornimento in "terminal units" (che sono regolate da termostati)	si ha un condotto "aria fredda" e uno "aria calda" che funzionano in continuo e che viaggiano parallelamente lungo l'impianto; in ogni zona da condizionare, l'aria viene miscelata tra quella dei 2 condotti in una "terminal unit" (mixing box), controllata da un termostato
	riferimento da letteratura	single-zone system	single-duct reheat system	dual-duct reheat system

Tipi di sistemi

"zone dampers" miscelano in ogni zona aria calda (da una serpentina di riscaldamento) e aria fredda (da una di raffrescamento) per regolare la temperatura dell'aria che viene fornita alla zona; ogni coppia di "zone dampers" è regolata da un termostato; ogni zona ha un condotto separato	aria raffrescata viene fornita alla zona da un'unità di condizionamento dell'aria, e la temperatura viene controllata regolando la portata d'aria in ingresso nella zona; questa regolazione viene effettuata in "terminal units" controllate da termostati	sistema simile al "dual-duct reheat system", con la differenza che la portata di aria viene regolata nelle "terminal units" (nell'altro sistema la portata d'aria in ingresso era comunque costante)	principale differenza di questo sistema è che la "terminal unit" non ha ventole: il movimento dell'aria viene indotto da aria primaria ad alta pressione, che viene fatta passare attraverso una serie di ugelli e crea "effetto venturi"; si genera un sistema di aspirazione di aria dall'ambiente (aria secondaria); aria primaria e secondaria vengono mischiate e immesse nell'ambiente da condizionare
Multizone Systems	Variable-Air-Volume Single-Duct Systems	Variable-Air-Volume Dual-Duct Systems	Induction Systems

CHECKLIST: HVAC 2 (HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING)

SISTEMA CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA	Note
APPROFONDIMENTI	
<u>GENERAZIONE:</u>	
assicurarsi che l'aria prelevata dall'esterno sia la minima necessaria per il comfort, la salute e per mantenere il livello di pressurizzazione proprio dell'edificio (perché rispetto all'aria che viene ricircolata dall'interno ha bisogno di un maggior apporto di energia)	
<u>UTILIZZO:</u>	
assicurarsi che il sistema di trattamento dell'aria venga spento quando non se ne ha bisogno (*)	
ACCORGIMENTI E MIGLIORAMENTI	
<u>GENERAZIONE:</u>	
controllare l'aria che viene prelevata dall'esterno mediante un controllo delle concentrazioni di specie inquinanti	
considerare l'utilizzo di un sistema di "pulizia" dell'aria interna che viene ricircolata invece di usare l'aria esterna	
considerare la possibilità di installare un sistema per il recupero del calore scaricato	
<u>UTILIZZO:</u>	
(*) nel caso di zone in cui si lavora ad orari fissi, può essere conveniente installare un timer che azioni il condizionamento dell'aria (si può considerare anche l'opportunità di installare un ulteriore controllo sul funzionamento del sistema, che valuti anche le condizioni climatiche)	
(*) nel caso di zone in cui gli orari di lavoro non sono regolari, installare degli interruttori x il funzionamento del sistema di condizionamento dell'aria	
mettere dei manifesti nei punti di utilizzazione del sistema che incoraggino le operazioni a efficienza energetica	

«Il monitoraggio energetico»

DIAGNOSI ENERGETICA & MONITORAGGIO

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.

«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. l 15/2008, Art.2, lett.n, come richiamato nel D.Lgs. l 02/2014 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

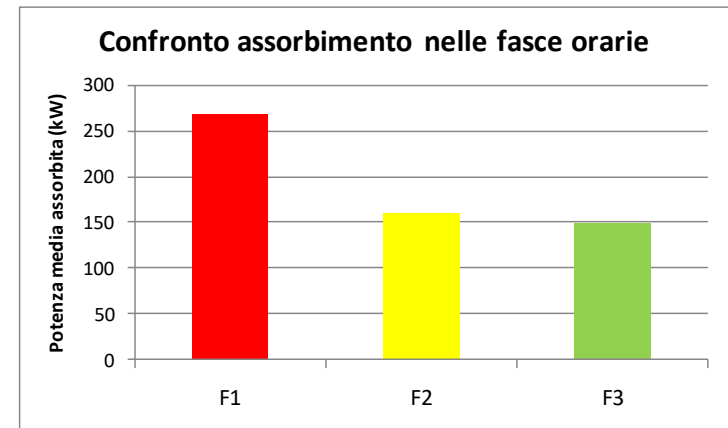
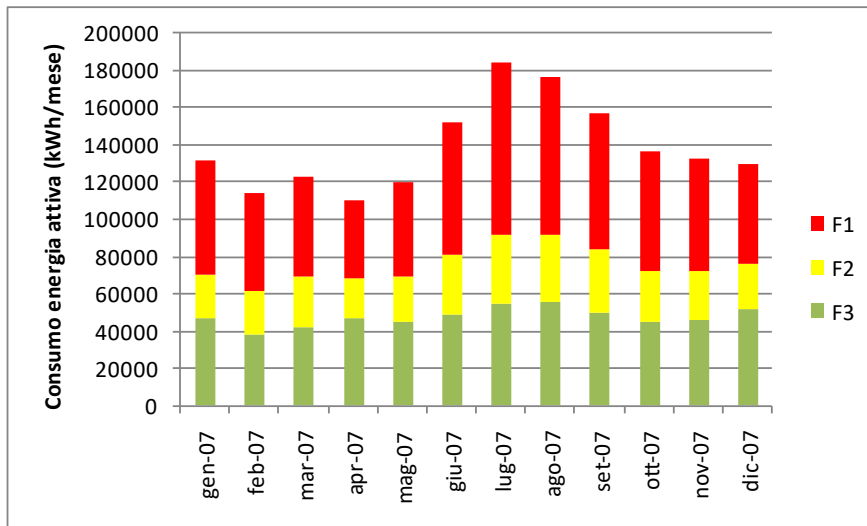
Valutazione interventi di
miglioramento

Gestionali

Impiantistici

DIAGNOSI ENERGETICA & MONITORAGGIO

Alcuni esempi

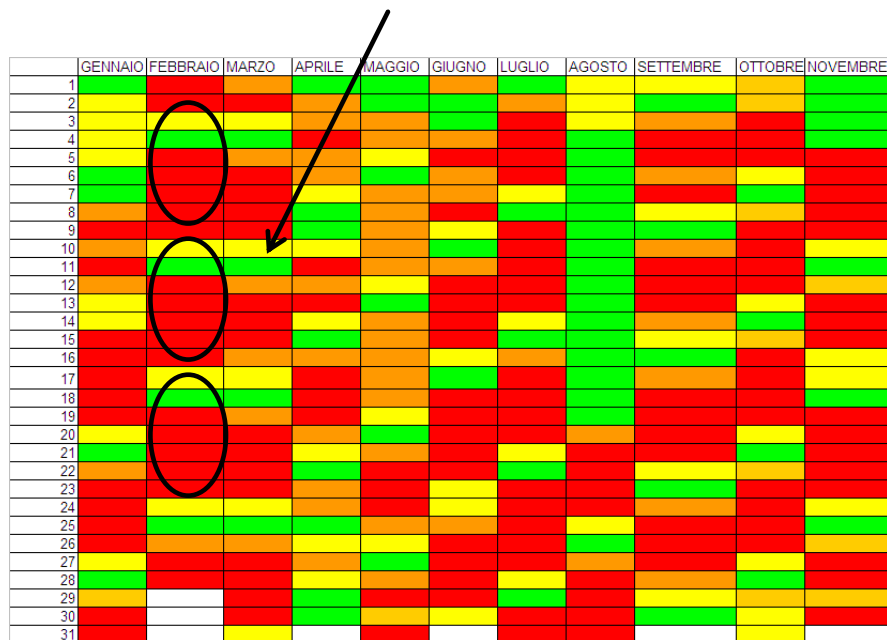


L'analisi dei consumi per fascia oraria può fornire utili indicazioni per la valutazione della struttura tariffaria ed in alcuni casi (soprattutto siti non industriali) utili indicazioni sulle possibili aree di spreco

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.

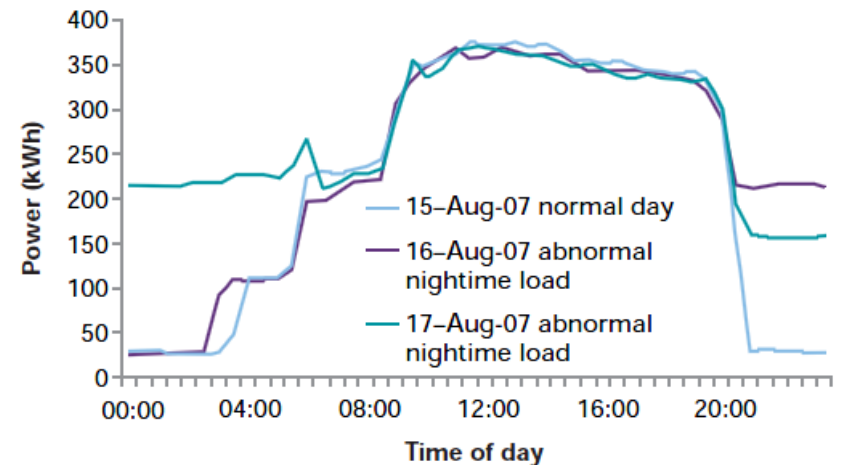
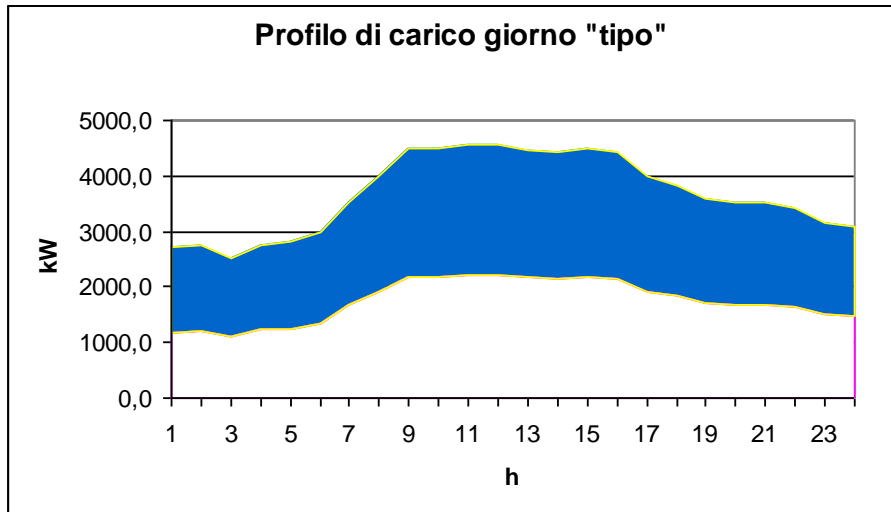
Sono evidenti le **MACROCICLICITÀ SETTIMANALI** dei consumi dello stabilimento:

- **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



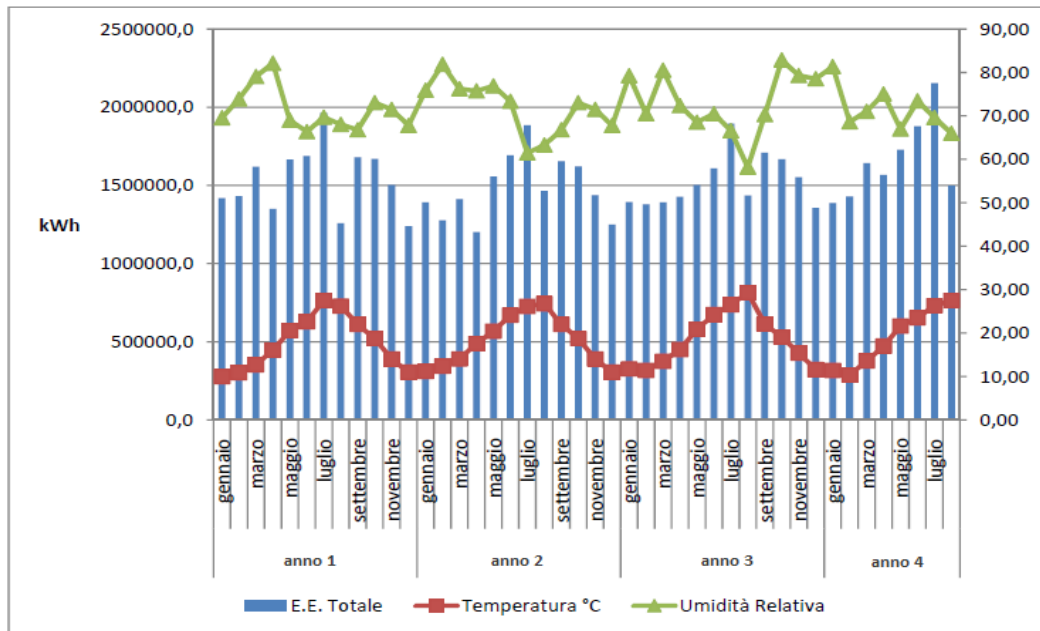
Il confronto di come il profilo giornaliero cambia nel corso dell'anno permette di valutare la sensibilità dei consumi energetici del sito alla variazione delle condizioni climatiche.

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.



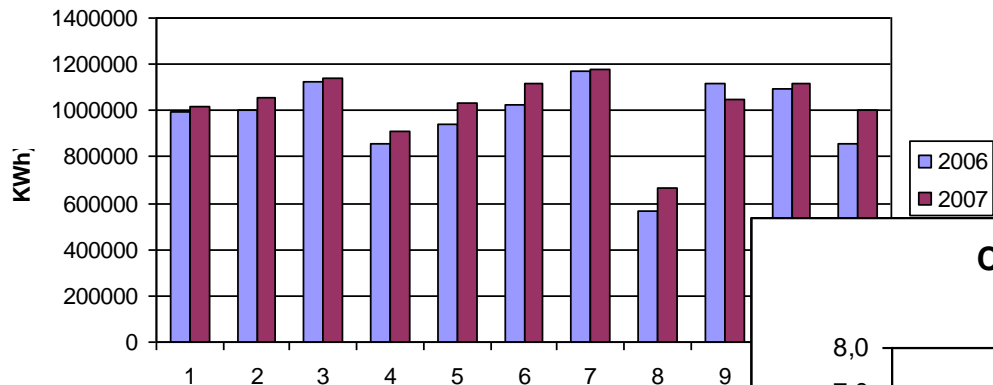
L'assorbimento energetico degli hvac è una quota elevata dei consumi elettrici!

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

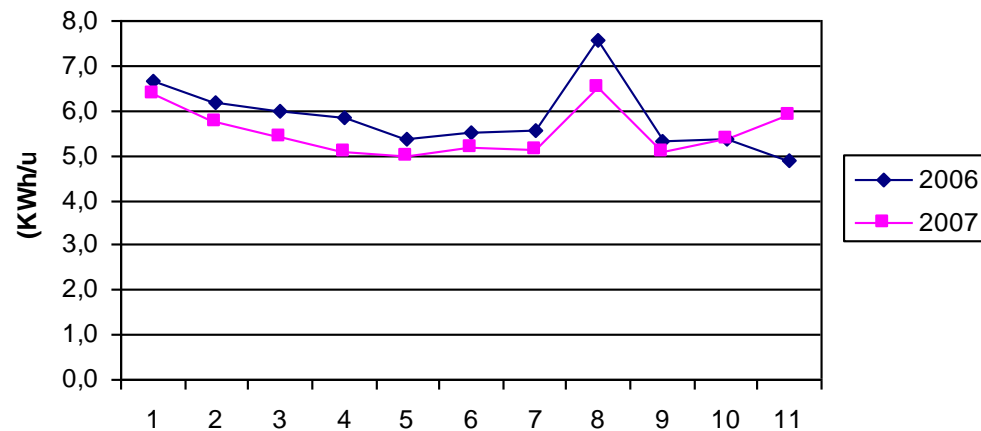
DIAGNOSI ENERGETICA & MONITORAGGIO

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.).

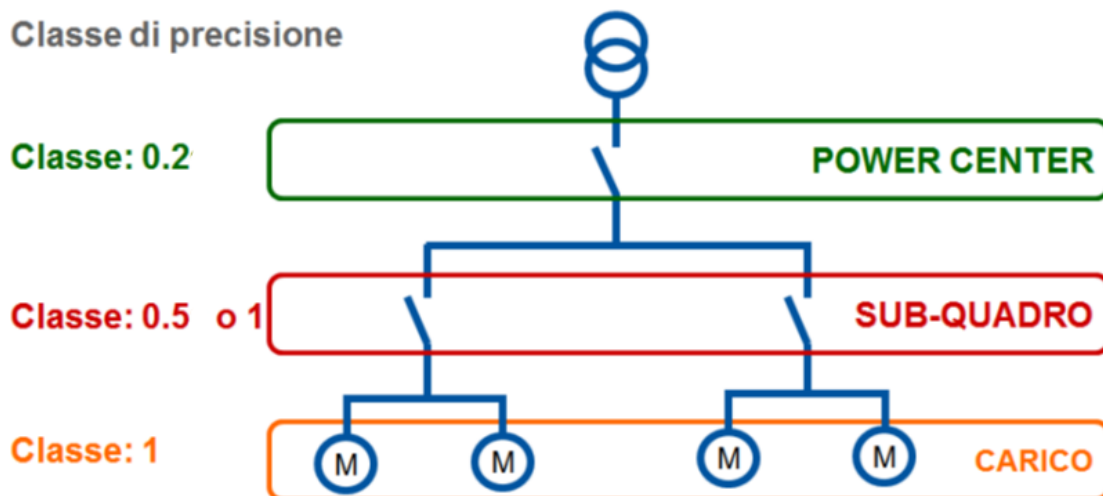
PIANO DI MISURA E MONITORAGGIO

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 critere 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.

Nel prossimo ciclo di diagnosi (obbligo del 5 dicembre 2019 per chi ha ottemperato l'obbligo nel dicembre 2015) sarà, invece, «necessario» misurare una parte dei vettori energetici oggetto di analisi.

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)

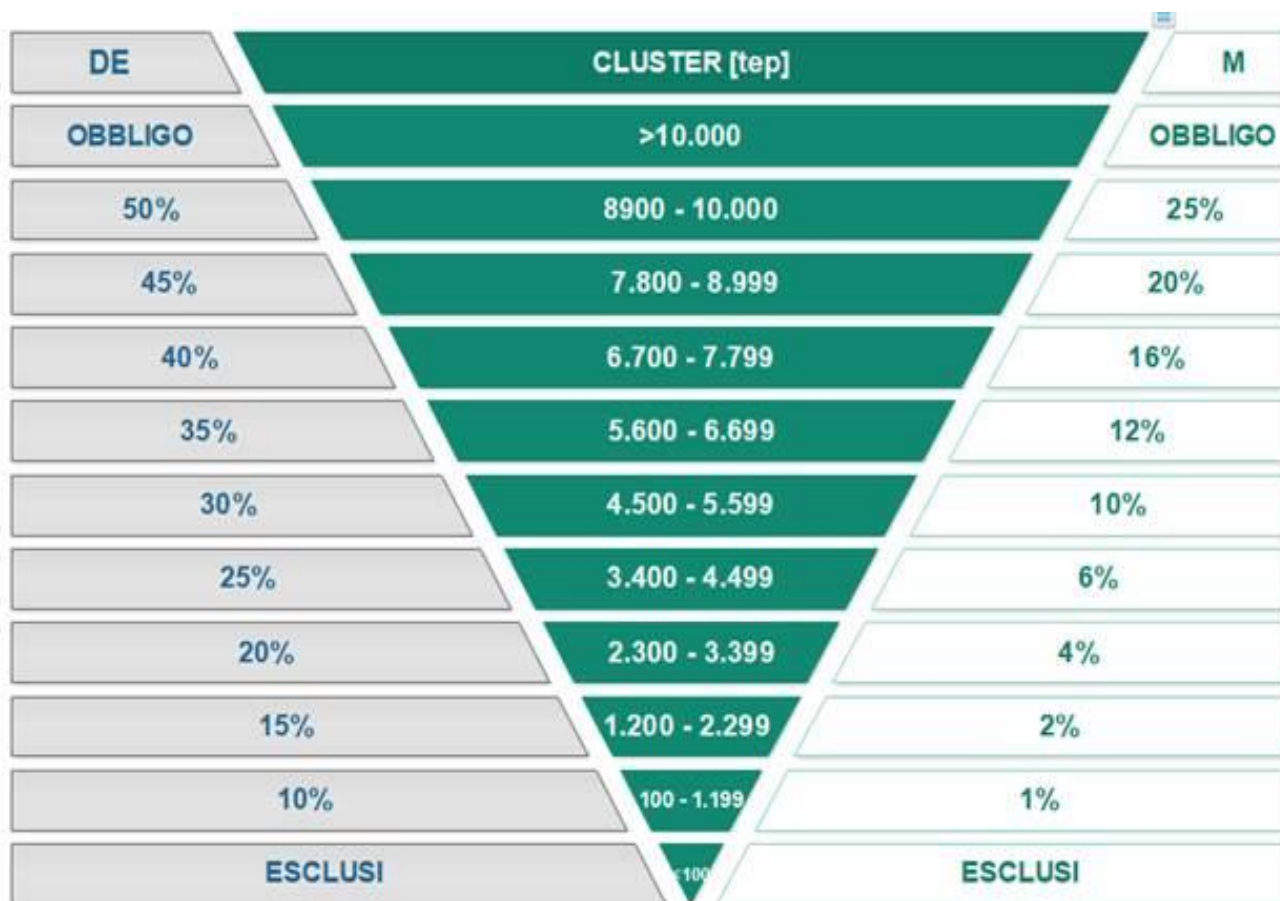
1. Le misure devono essere conformi agli standard nazionali ed internazionali di riferimento (ISO, UNI, Protocollo IPMVP etc etc)
2. Nel caso di misure indirette è fatta salva la possibilità di adoperare metodologie di calcolo ampiamente consolidate presenti nella letteratura tecnica corrente.

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:

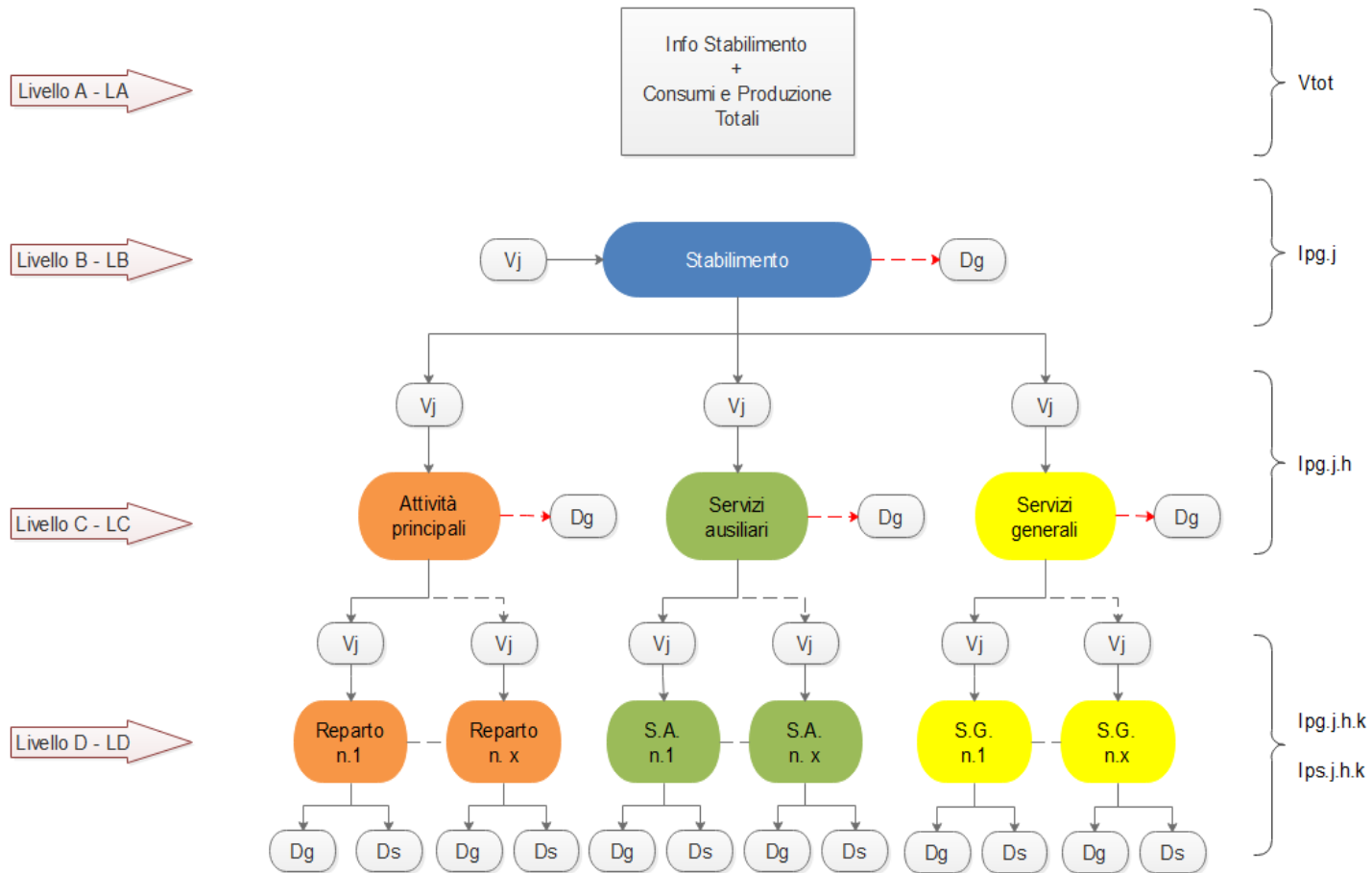
- Massimo 50 siti;
- A parità di siti c'è la possibilità di scegliere siti di un **cluster superiore**;
- Per il calcolo dei tep bisogna considerare anche l'energia rinnovabile (es. solare, etc..) **autoconsumata**;
- Possono essere esclusi i siti con **consumi inferiori ai 100 tep**.

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”**

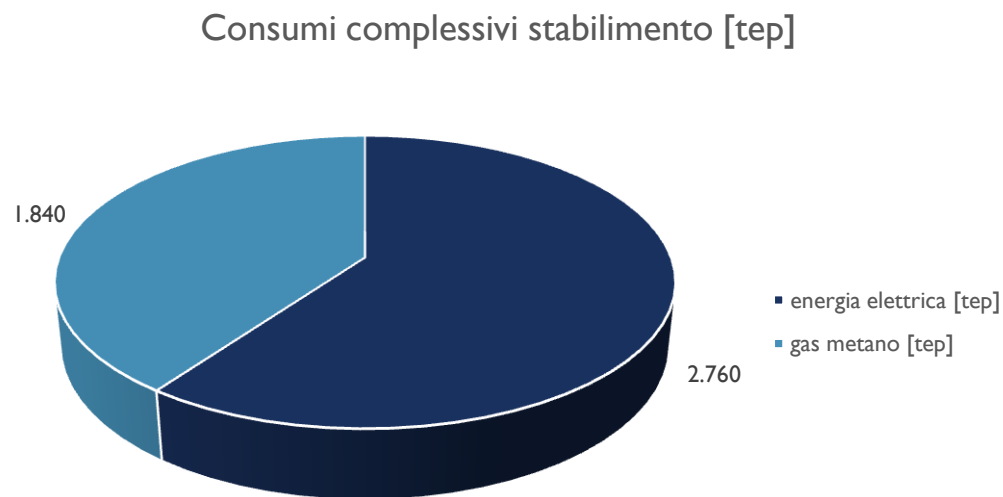
MONITORAGGIO INDUSTRIA: LIVELLI DI COPERTURA

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

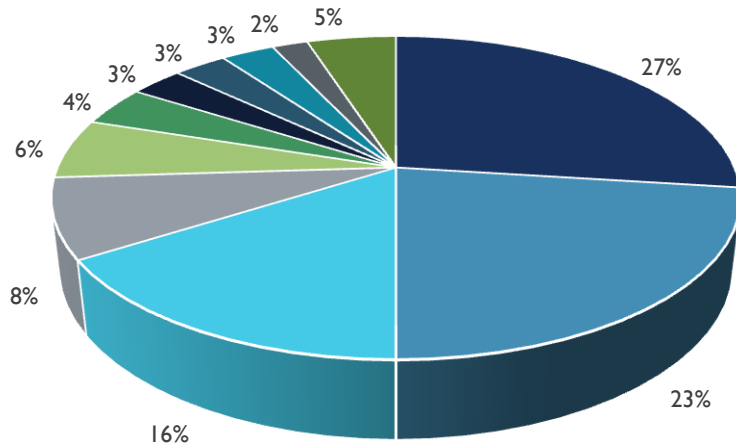
Uno stabilimento manifatturiero consuma 4.600 tep così suddivisi



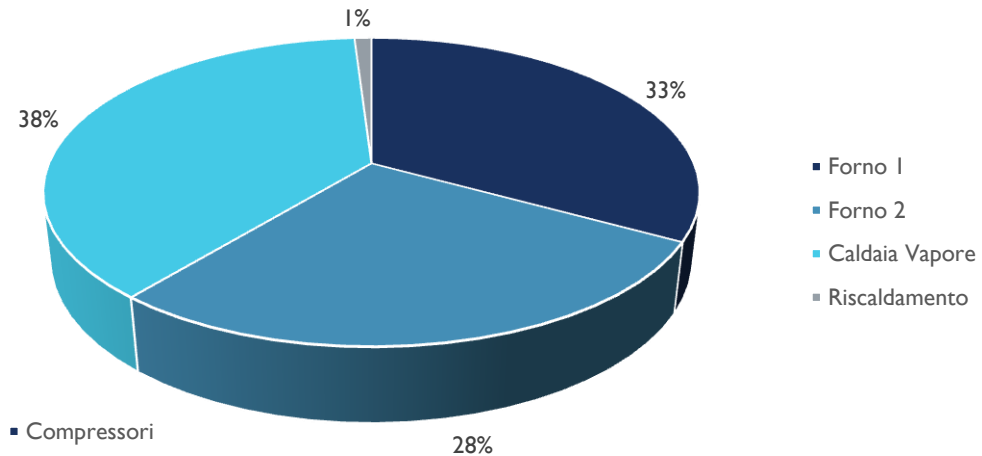
ESEMPIO: IMPIANTO INDUSTRIALE

Distribuzioni consumi

Distribuzione consumi elettrici



Distribuzione consumi termici



- Compressori
- Stampaggio
- saldatrici
- Smaltatrice
- Incollaggio
- Illuminazione
- Forni
- sgrassaggio
- depurazione
- uffici
- Altro

ESEMPIO: IMPIANTO INDUSTRIALE

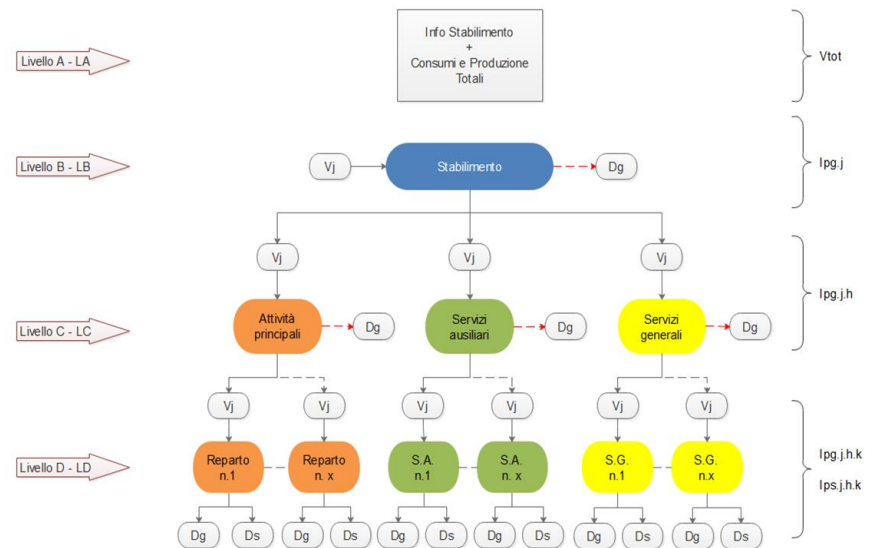
Consumi elettrici per area funzionale

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
LD	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%

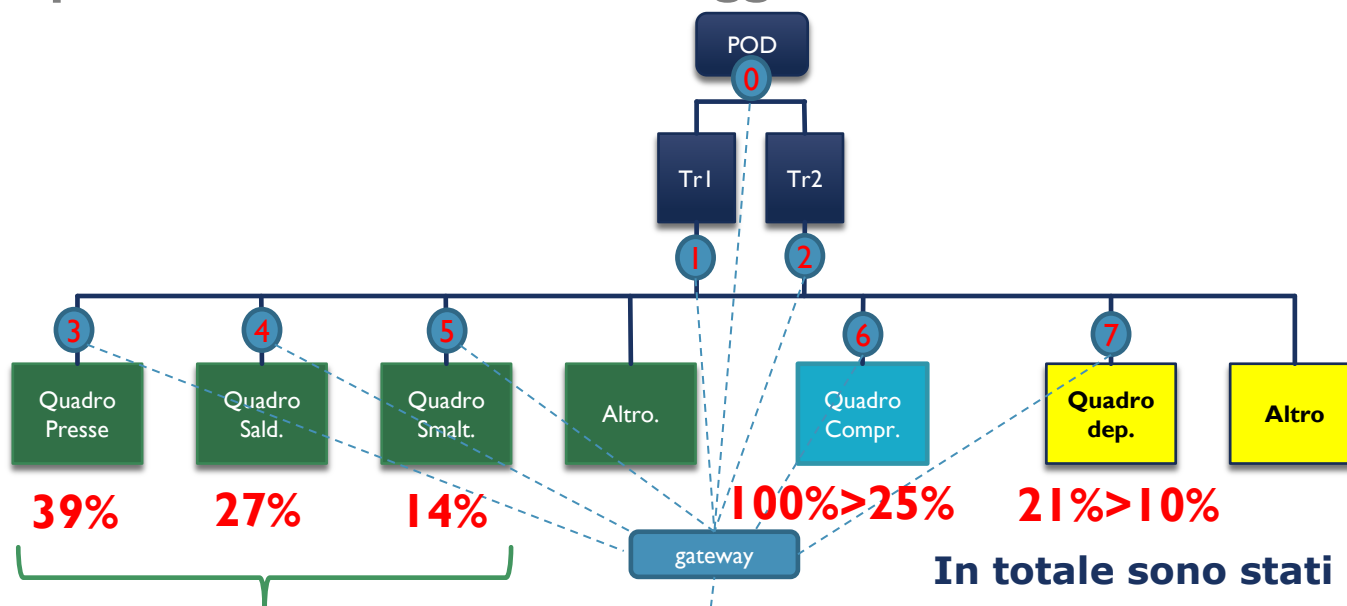
10%



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



79,6 % > 60 %



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

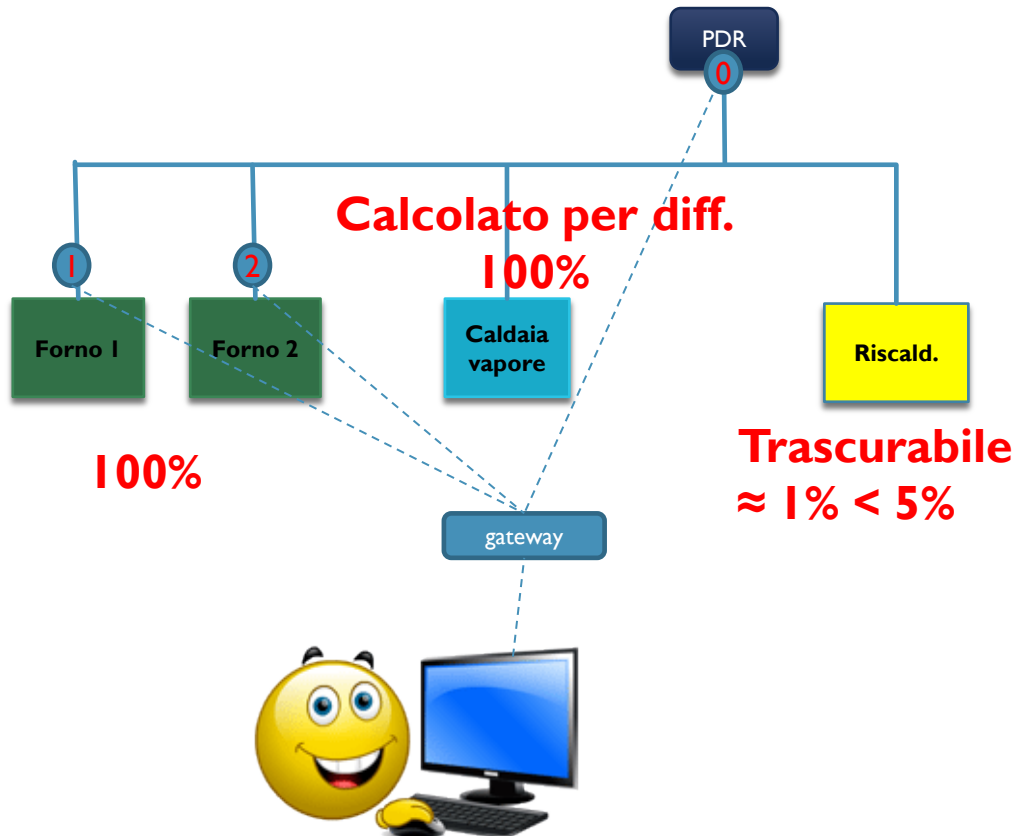
GAS NATURALE			CONSUMO	TEP ING.
			Sm3	tep
LB	j=2	GAS NATURALE	2.230.303	1.840
			CONSUMO	TEP ING.
LC	1.1	ATTIVITA' PRINCIPALI	1.360.485	1.122
LD	1.1.1	Forno 1	736.000	607
	1.1.2	Forno 2	624.485	515
	1.1.3			
	1.1.4			
	1.1.5			
	1.1.6			
LC	1.2	SERVIZI AUSILIARI	847.515	699
LD	1.2.1	Caldaia Vapore	847.515	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

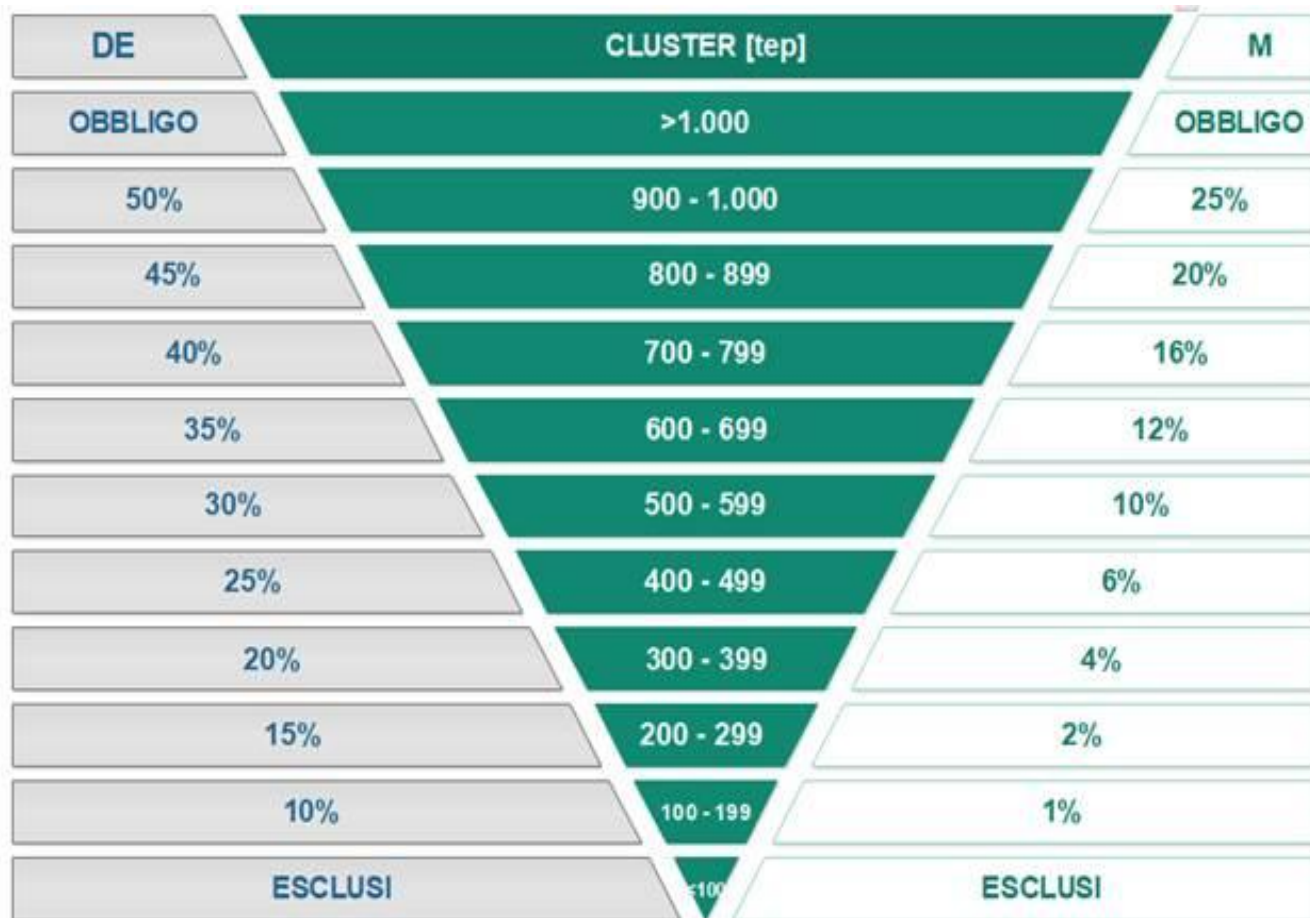
Descrizione dell'implementazione della strategia di monitoraggio

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.

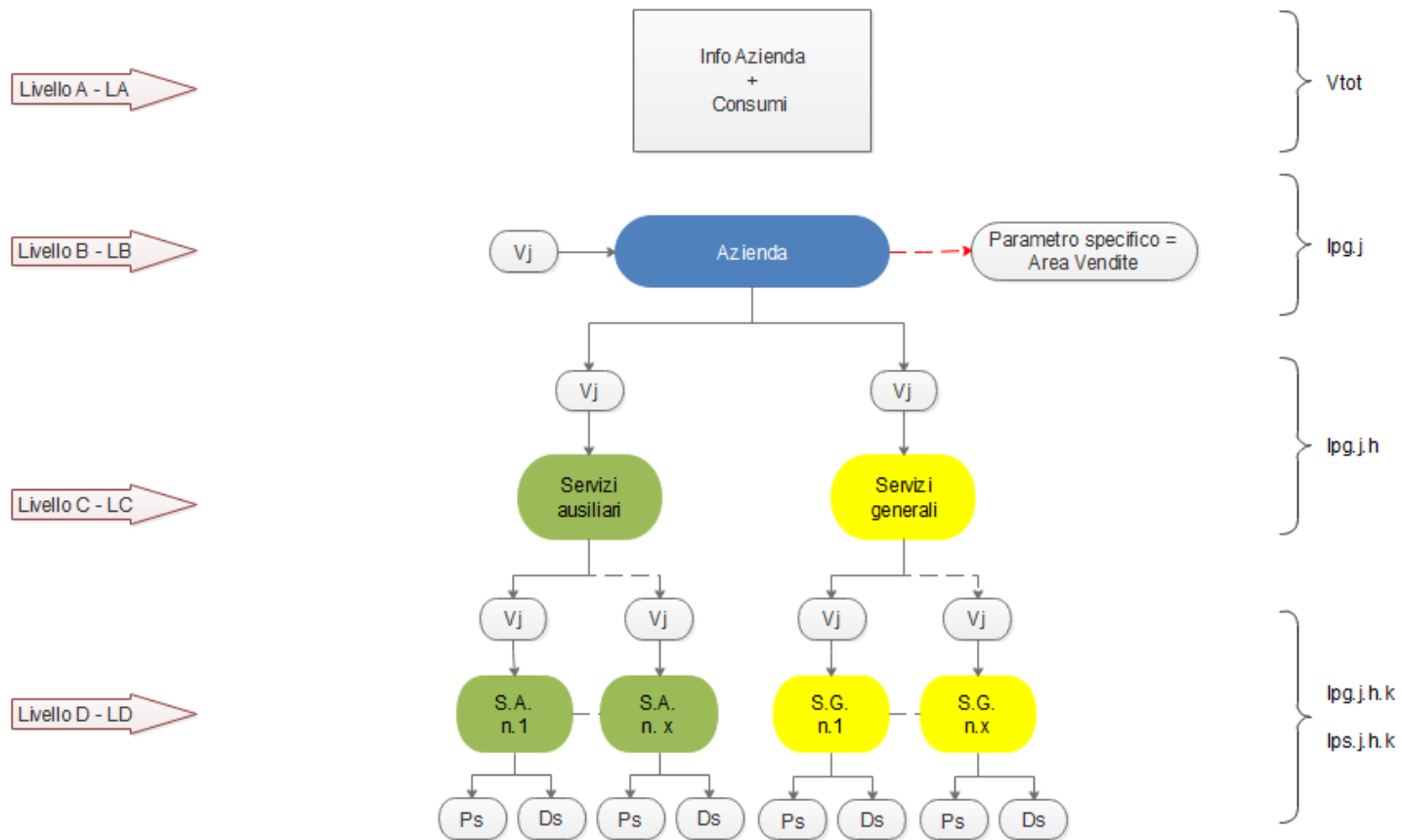
MONITORAGGIO NEL TERZIARIO: CAMPIONAMENTO

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**.



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

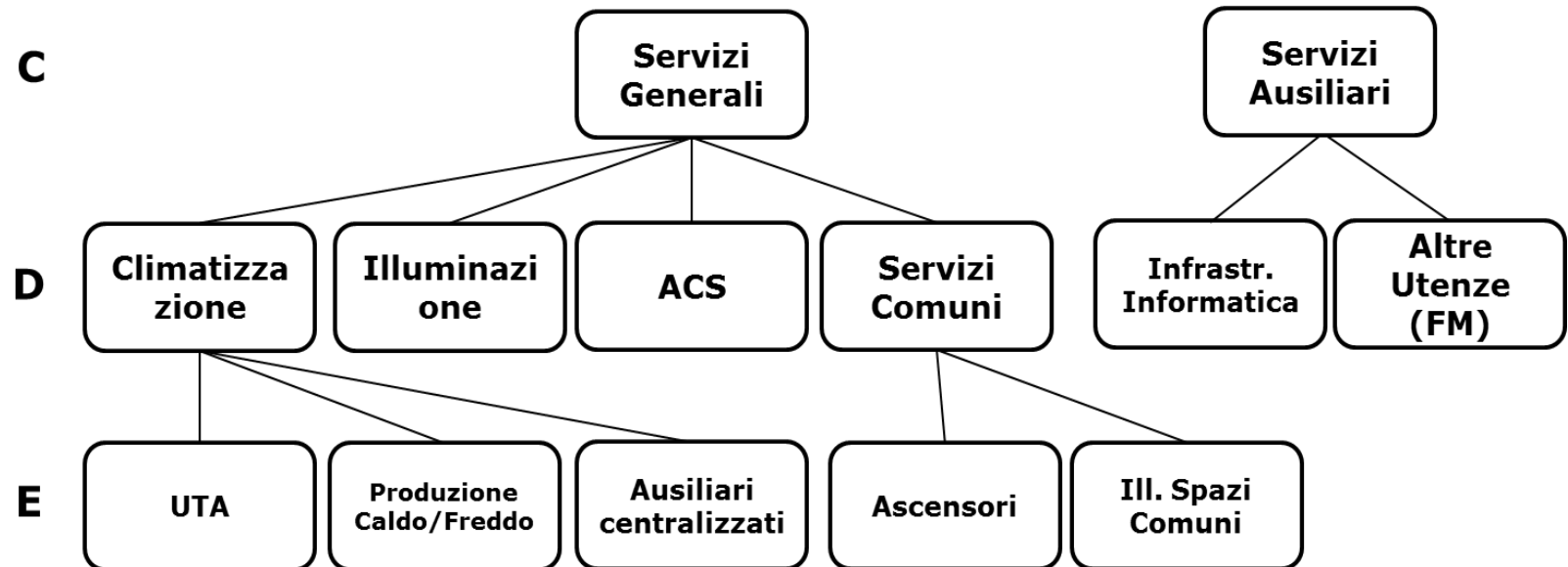
Occorre misurare almeno due delle tipologie impiantistiche

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.

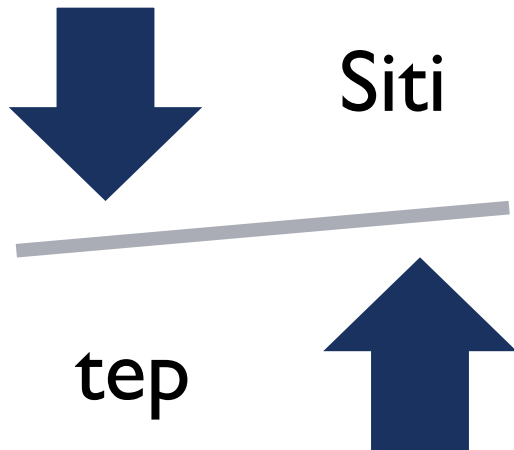
MONITORAGGIO NEL TERZIARIO: MENO SITI E PIÙ TEP

È 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.





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ING. MARCELLO SALVIO

ING. GIACOMO BRUNI

