

E-Cube s.r.l

E³ - ENERGY | ENVIRONMENT | ENGINEERING



Diagnosi energetica: obbligo o opportunità per le imprese?



Sommario

Obiettivo nazionale di risparmio energetico

DE

-Quadro normativo

-Soggetti obbligati

-Esecutori

-Tempistiche

-Approccio multisito

-Procedura

-Sanzioni

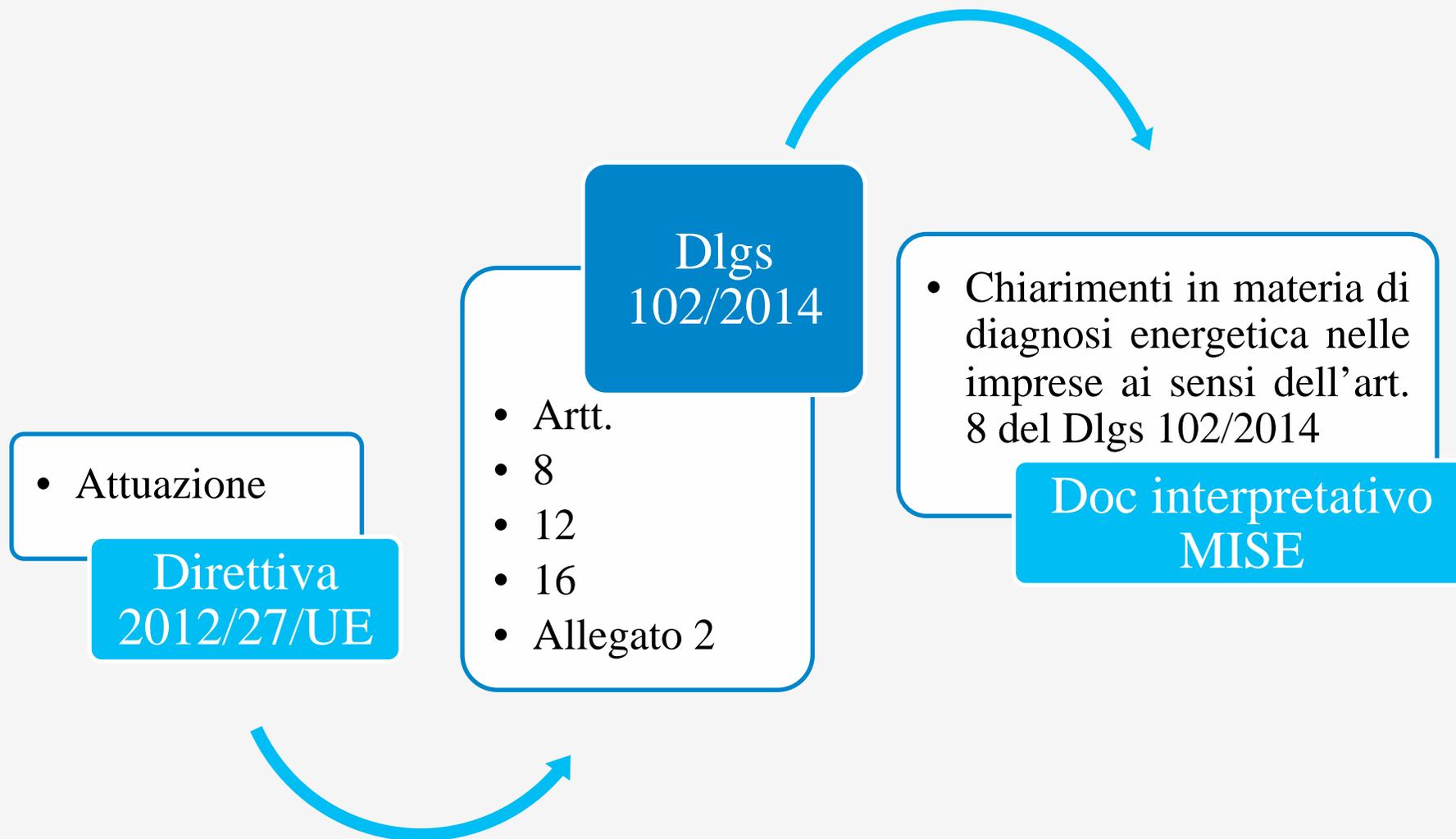
-Bando PMI

Art. 7, comma 8 – Dlgs 102/2014

OBIETTIVO NAZIONALE – RISPARMIO ENERGETICO



DE – DECRETO



http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Efficienza_energetica_CHIARIMENTI_DIAGNOSI_IMPRESE_19_05_15.pdf

DE – DEFINIZIONE

"procedura sistematica finalizzata a ottenere un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e a riferire in merito ai risultati."

Dati operativi, misurati
tracciabili

Profili di carico (elettricità)

Profili di consumo energetico

Analisi del costo del ciclo di vita

Rappresentatività

DE – DECRETO
CRITERI
MINIMI

DE – DECRETO



DE– settore residenziale



DE – settore industriale



DE– settore terziario



DE– settore trasporti



Certificazione volontaria auditor energetici

ISO 50002:2014 - Energy audits – Requirements with guidance for use

UNI CEI/TR 11428:2011 - Gestione dell'energia – DE – Requisiti generali del servizio di DE

UNI CEI EN 16247-1:2012
- Energy audits – Part 1: General requirements

UNI CEI EN 16247-2:2014
- Energy audits – Part 2: Buildings

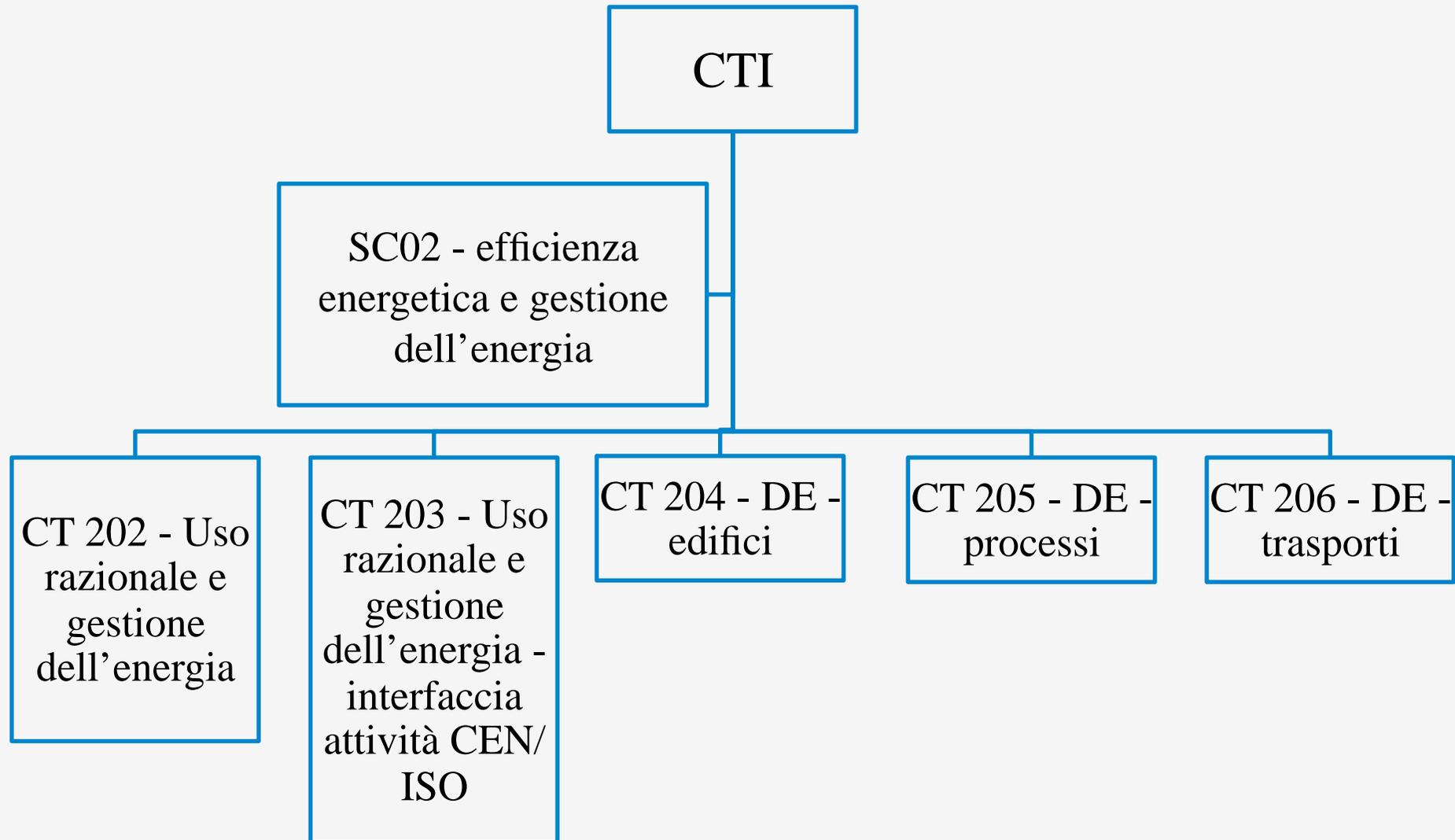
DE
NORME
TECNICHE

Fpr EN 16247-5:2015 - Energy audits – Part 5: Competence of energy auditors

UNI CEI EN 16247-3:2014
- Energy audits – Part 3: Processes

UNI CEI EN 16247-4:2014
- Energy audits – Part 4: Transport

DE – ATTIVITA' ENEA/CTI



DE - TABELLA DI COMPARAZIONE

	Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente Ente federato all'UNI Iscritto c/o la Prefettura di Milano nel Registro delle Persone Giuridiche al n. 604 Via Scarlatti 29 - 20124 Milano - P.IVA 11494010157 Tel. +39.02.266.265.1 Fax +39.02.266.265.50 cti@cti2000.it – www.cti2000.it	  
	16/01/2014	CT 202 “Uso razionale e gestione dell’energia - Attività nazionale” Coordinatore: ing Ettore Piantoni (Comat Spa) Project Leader: dr. Antonio Panvini (+39.02.266265.24 – panvini@cti2000.it)

Decreto Legislativo 102/2014 Audit energetico/Diagnosi energetica	EN 16247-1, 2, 3 e 4 Diagnosi energetica	ISO 50001 Analisi energetica
I criteri minimi che devono possedere gli audit di qualità sono di seguito riportati:		
a) sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;	EN 16247-1 <u>4.2 Energy audit process</u> The energy audit process shall be: ... d) traceable: in order to trace the origin and processing of data; ... <u>5.3 Collecting data</u> (Intero capitolo) <u>5.4.2 Conduct (of field work)</u> (Intero capitolo) <u>5.5 Analysis</u> ... a) The existing energy performance situation becomes a reference against which improvements can be measured. ... EN 16247-2 <u>5.3 Collecting data</u> (Intero capitolo)	<u>4.2.2 Rappresentante della direzione</u> (Il rappresentante della direzione ha la responsabilità ed autorità per: ... g) determinare criteri e metodi necessari per assicurare che sia il funzionamento che il controllo del SGE siano efficaci <u>4.4.3 Analisi energetica</u> ... La metodologia e i criteri utilizzati per sviluppare l'analisi energetica devono essere documentati. Ai fini di sviluppare l'analisi energetica l'organizzazione deve:... a) analizzare l'uso e consumo dell'energia basato su misurazioni o altri dati, per esempio: - identificare le attuali fonti di energia, - valutare l'uso e il consumo dell'energia nel passato e nel presente; b) identificare le aree di uso significativo dell'energia

DE- SOGGETTO OBBLIGATO

NO PA

Grandi imprese (autonome)

Occupati ≥ 250

o

Fatturato annuo $> 50 \text{ mln€}$

e

Totale di bilancio annuo $> 43 \text{ mln€}$

Imprese

annualità di riferimento:

uso $> 2,4 \text{ GWh di energia elettrica}$

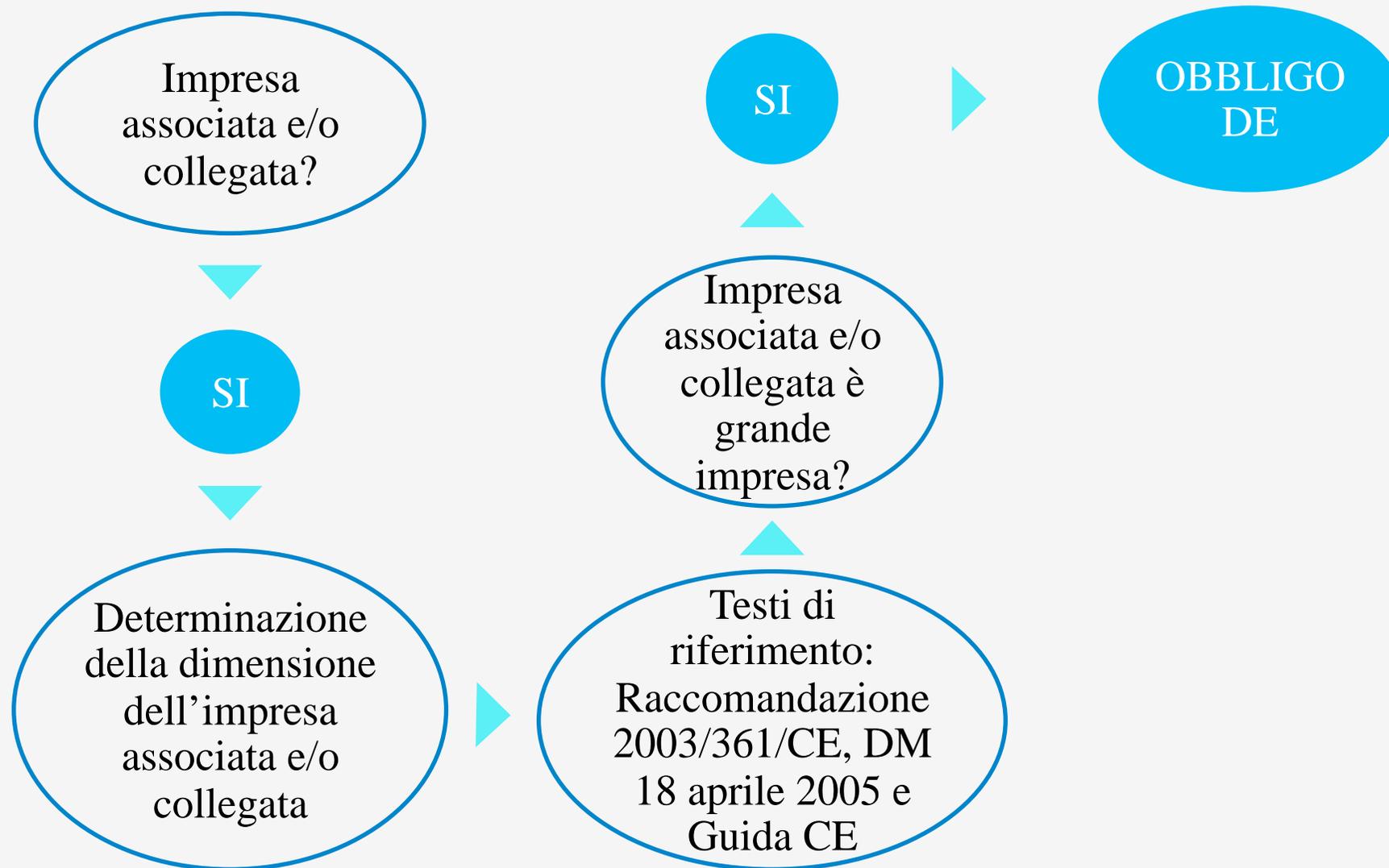
e

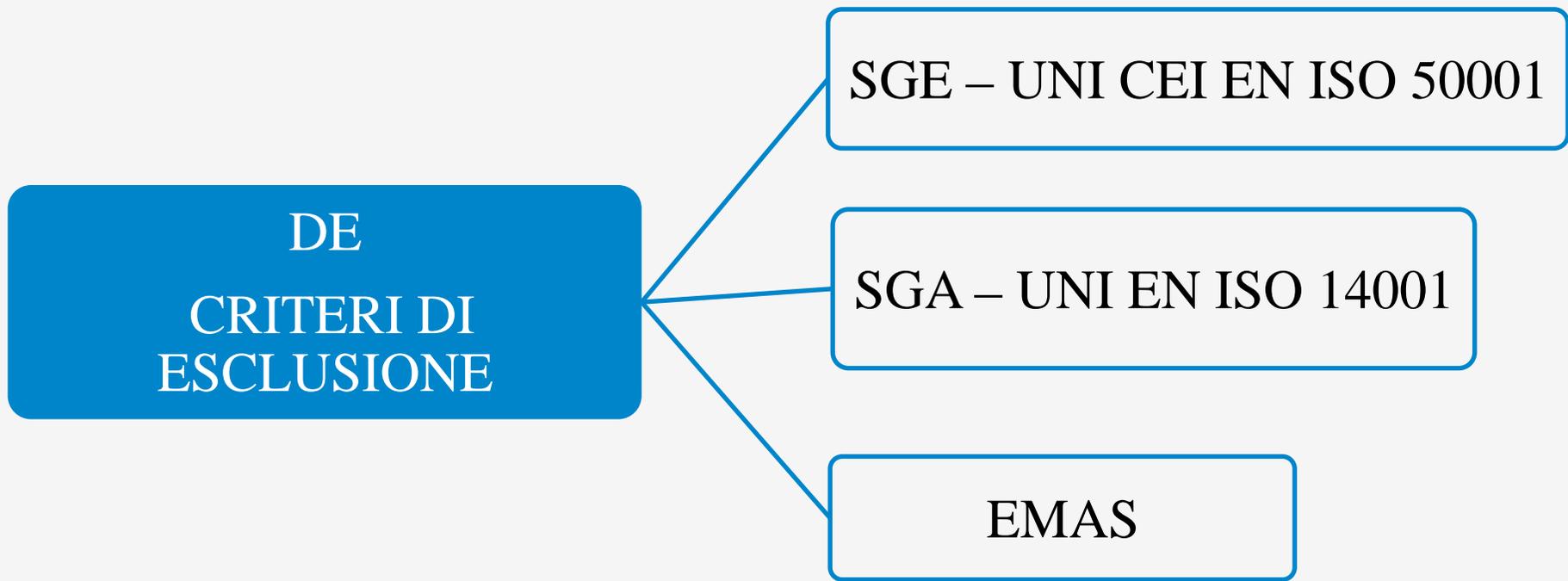
(costo energia/fatturato) $\geq 2\%$

se e solo se

iscrizione in elenco di Cassa Conguaglio per settore elettrico

ASSOCIAZIONE E/O COLLEGAMENTO

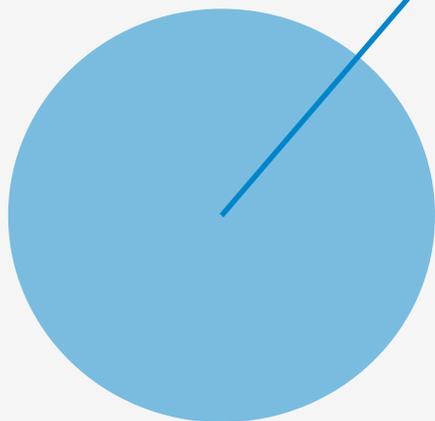
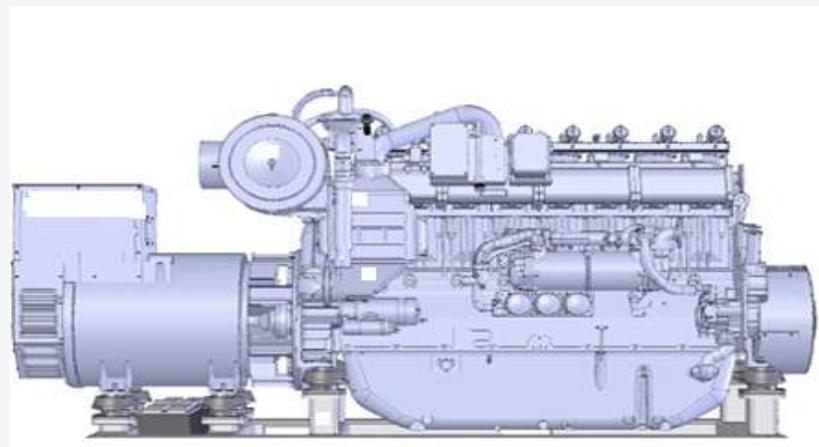
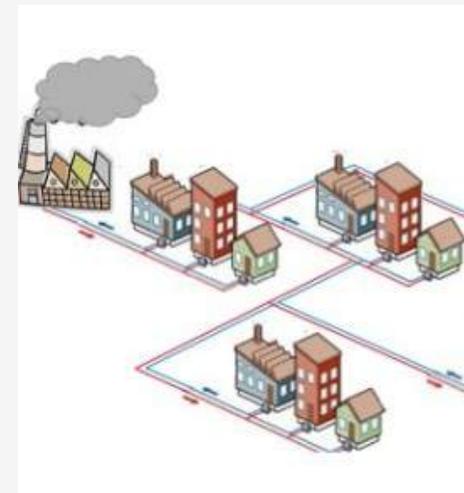




Il SG deve comprendere una diagnosi energetica conforme al quadro normativo

DE – TRL e CAR

Se CAR o TRL entro 1 km da sito – DE con valutazione tecnica-economica ed ambientale su conferimento calore a terzi e/o a TRL o uso calore da CAR o collegamento a TRL



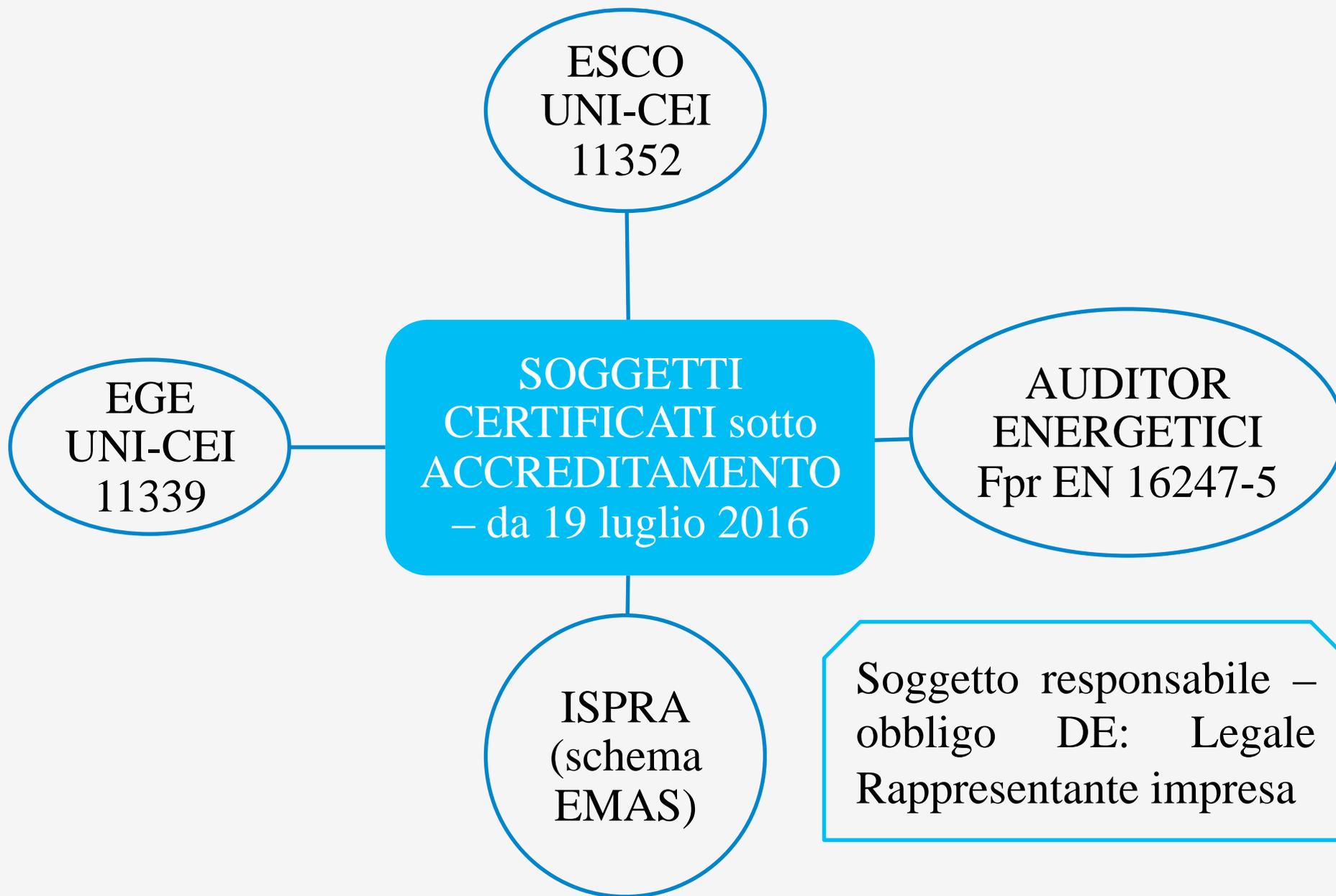
DE – DEFINIZIONE SITO PRODUTTIVO

«Località geograficamente definita in cui viene prodotto un bene e/o fornito un servizio, entro la quale l'uso dell'energia è sotto il controllo dell'impresa».

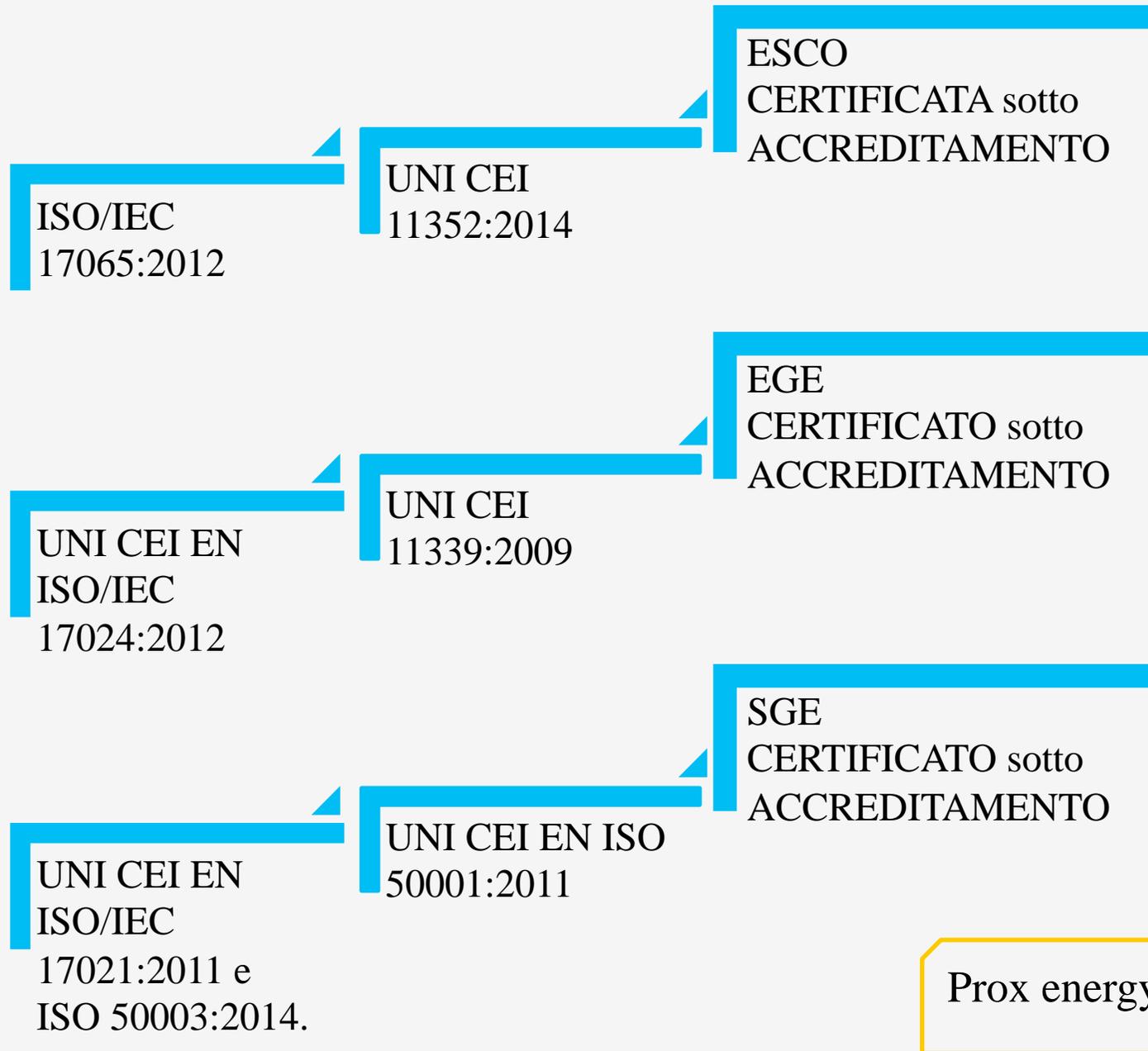
Fonte: p.to 2.1 – doc interpretativo MISE

Compresi siti di natura temporanea, con durata attività \geq 4 anni.

DE – ESECUTORI



DE- CERTIFICAZIONE ED ACCREDITAMENTO



DE- ELENCHI



ESCO



ESCO



EGE



SGE

Prox energy auditor

Nota: soggetti CERTIFICATI sotto ACCREDITAMENTO ai sensi degli schemi del 12/5/2015

DE – TEMPISTICHE

CADENZA

- Quadriennale da data di esecuzione DE
- **P r i m a** presentazione DE entro 5 dic 2015

SOGGETTI OBBLIGATI

- Grandi imprese: anni (n-1) e (n-2)
- Imprese in elenco Cassa Conguaglio settore elettrico: anno (n-1)
- Verifica annuale condizione di obbligo
- Categoria di obbligo (come grande impresa o come iscritta in elenco Cassa Conguaglio settore elettrico): anno (n-1)

CONSUMI ENERGETICI

- Anno (n-1)

Nota: entro 5 dic anno (n) – presentazione DE

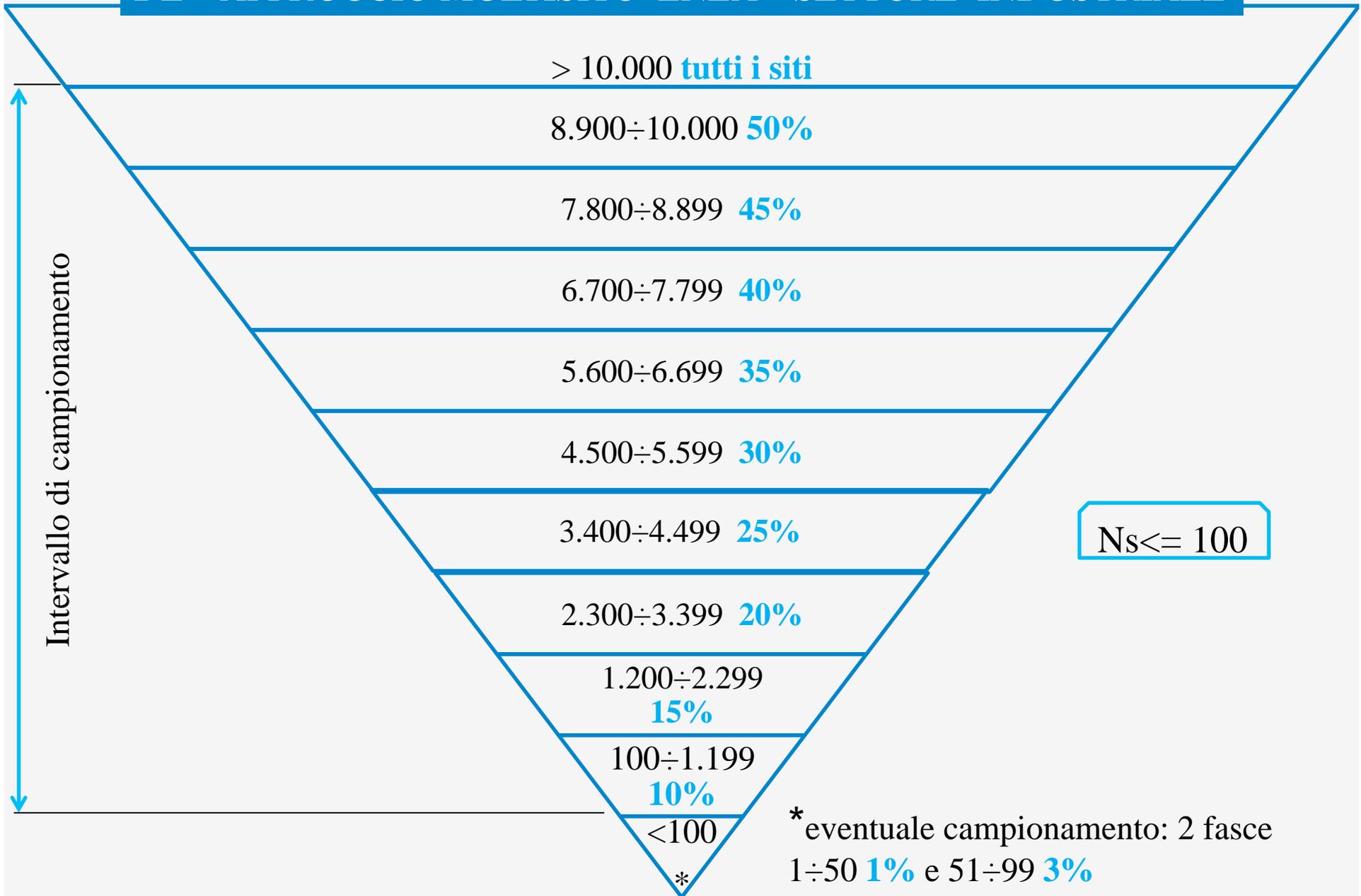
DE – APPROCCIO MULTISITO

«Le imprese multisito soggette all'obbligo devono effettuare la diagnosi su un numero di siti proporzionati e sufficientemente rappresentativi per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale dell'impresa e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative».

Fonte: p.to 2.2 – doc interpretativo MISE

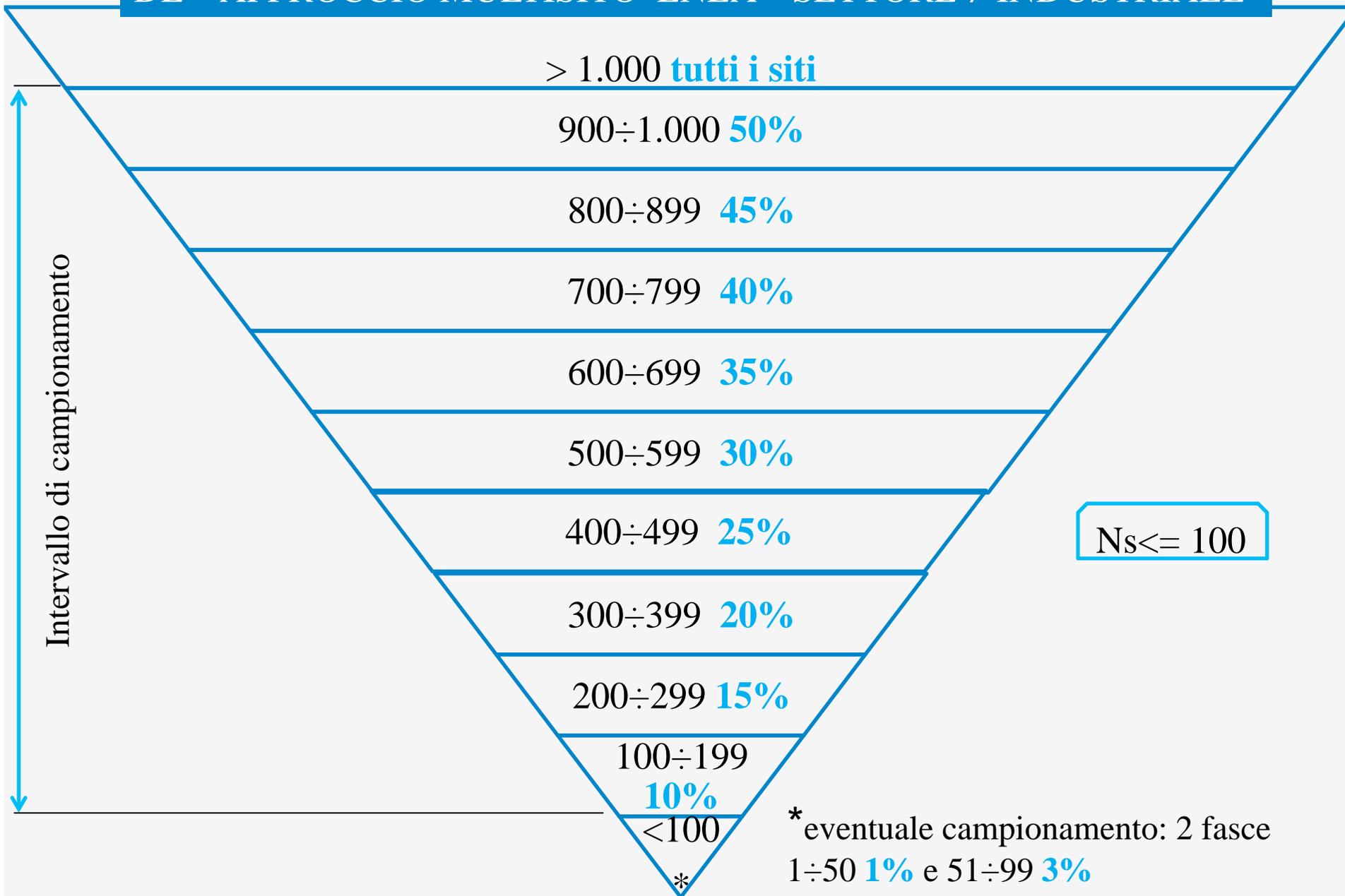
Consegna ad ENEA - mappatura dei consumi di tutti i siti

DE – APPROCCIO MULTISITO ENEA – SETTORE INDUSTRIALE



Nota: i valori si riferiscono ai consumi energetici in tep

DE – APPROCCIO MULTISITO ENEA – SETTORE ≠ INDUSTRIALE

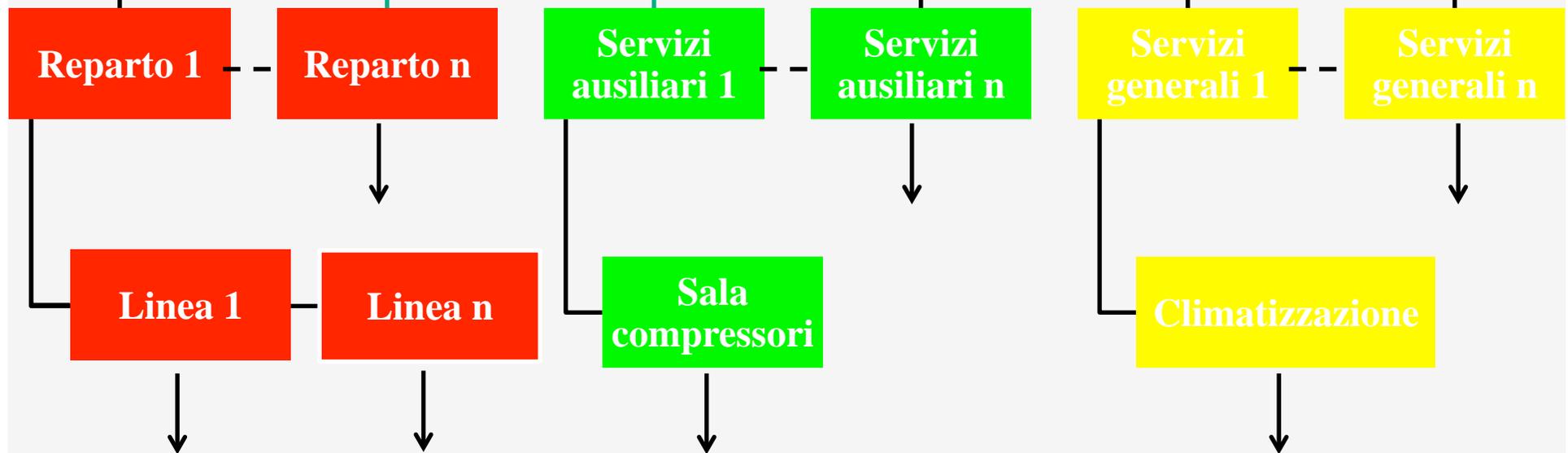


Nota: i valori si riferiscono ai consumi energetici in tep

DE – PROCEDURA

kWh

STABILIMENTO



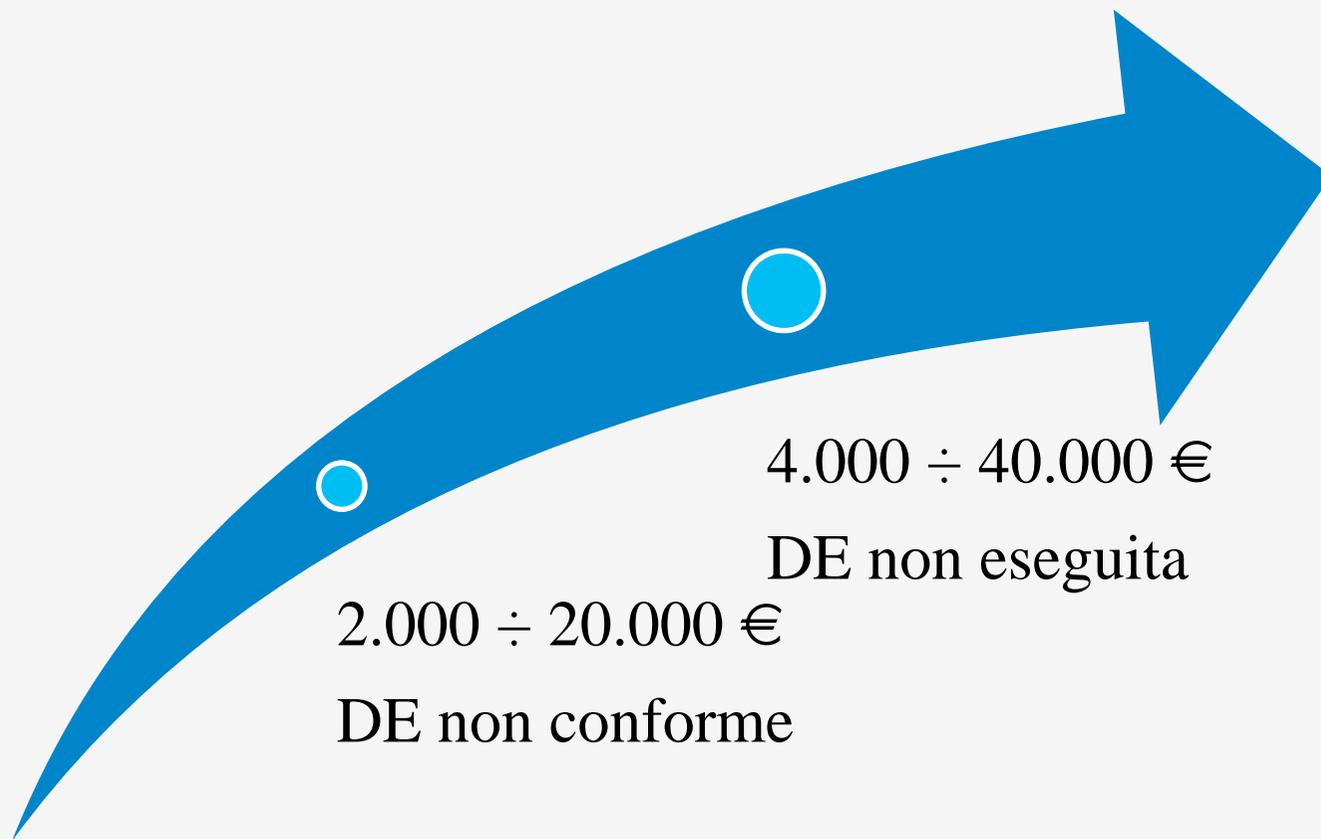
Es: $I_p = C/P$

I_p = Indice di Prestazione energetica (kWh/kg)

C = consumo (kWh)

P = produzione (kg)

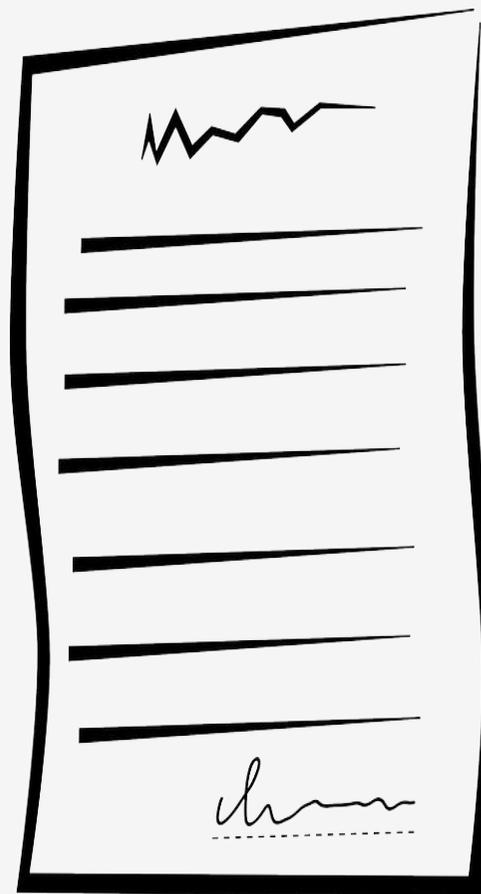
SANZIONI



DE/SGE – BANDO PMI

Cofinanziamento
programmi di
Regioni per DE o
SGE - UNI CEI
EN ISO 50001 in
PMI

Incentivi a PMI a
seguito di effettiva
realizzazione interventi
DE o ottenimento
CERTIFICAZIONE
sotto
ACCREDITAMENTO
UNI CEI EN ISO
50001



[http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/normativa/
Bando_Cofinanziamento_AUDIT_PMI.pdf](http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/normativa/Bando_Cofinanziamento_AUDIT_PMI.pdf)

DE- RUOLO ENEA

Istituzione banca dati

Controlli – almeno 3%, 100% se auditor interni

Comunicazione a MISE e MATTM stato di attuazione obbligo
+ pubblicazione rapporto di sintesi da 2016 – entro 30 giu

Valutazione programmi regionali, sistema informativo – Bando PMI

Acquisizione risparmi – art. 7, comma 8 – Dlgs 102/2014



E-Cube s.r.l.
www.e3cube.it
info@e3cube.it

CF/P.IVA 01587590496

SEDE LIVORNO

*Scali D'Azeglio 20
57123 Livorno
Tel:+393271590826*

SEDE MILANO

*Via Cadore, 26
20135 Milano
Tel:+393278359626*

SEDE ROMA

*Lungomare Paolo Toscanelli, 64
Tel: +39 06 96840526
Tel e Fax: +39 06 96840527
00122 Roma*

E-Cube s.r.l

E³ - ENERGY | ENVIRONMENT | ENGINEERING



ASPETTI TECNICI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

Agenda:

- ◆ Introduzione
- ◆ Gli indicatori energetici
- ◆ Requisiti e metodologia delle diagnosi energetiche secondo la UNI CEI/TER 11428:2011
- ◆ Le attività dell'auditor:
 - Dal check up energetico alla diagnosi
 - Le valutazioni economiche
 - Esempi di diagnosi energetiche
- ◆ Casi studio

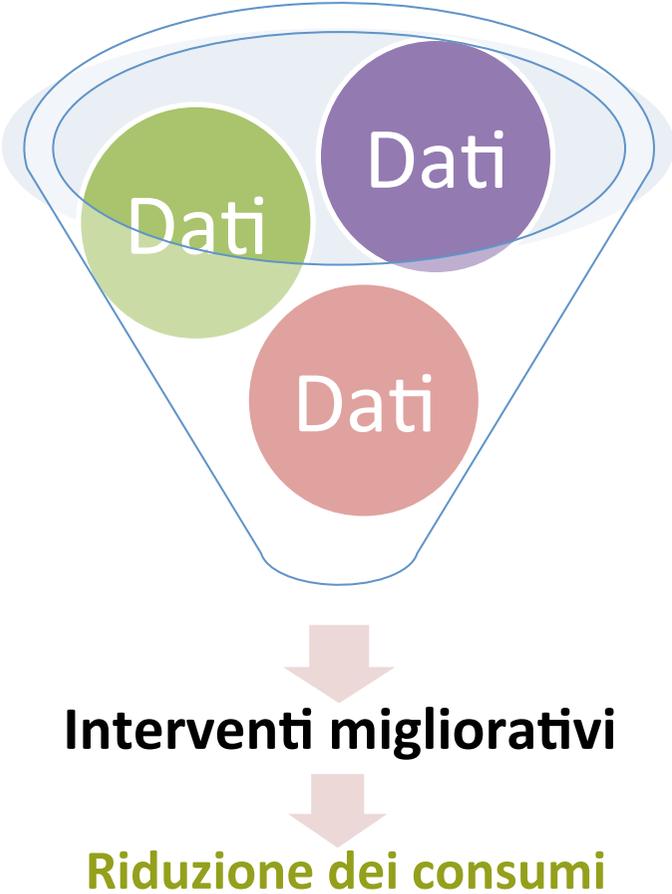
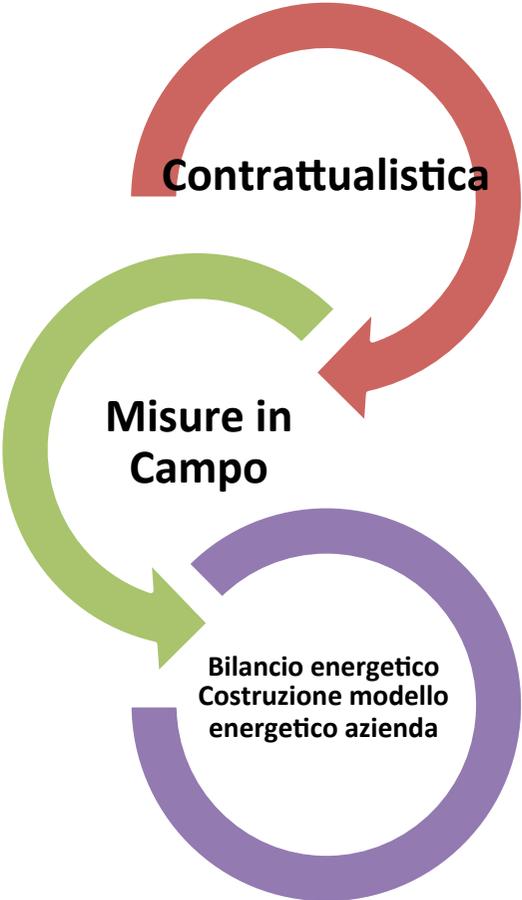
OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

◆ Introduzione

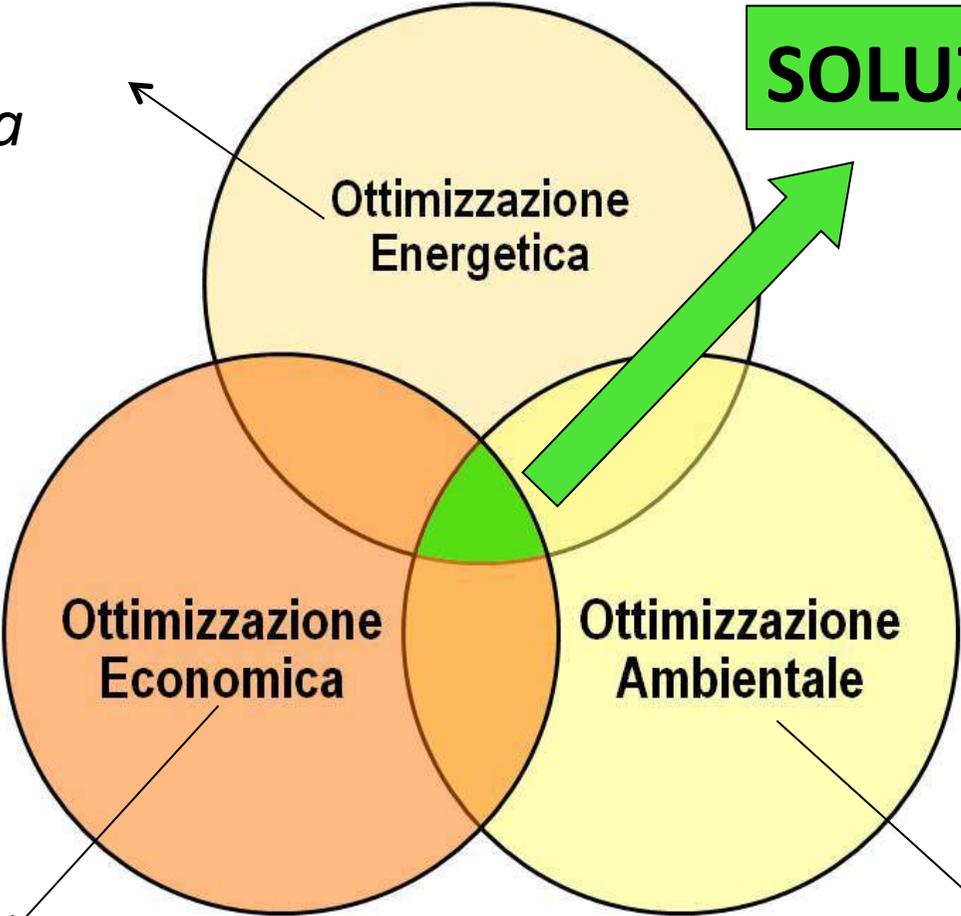
CREARE VALORE CON L'EFFICIENZA ENERGETICA

- ✧ L'efficienza energetica è un settore in grande evoluzione in Italia perché la crisi economica spinge a risparmiare, gli obiettivi UE del 20-20-20 al 2020 da centrare, lo sviluppo del post protocollo di Kyoto impongono attenzione all'ambiente e spingono a sviluppare tecnologie innovative in ambito di misure e monitoraggi dei consumi mettendo a disposizione informazioni necessarie ad un efficace controllo della spesa.
- ✧ **Diagnosi energetica** sui sistemi edificio/impianto, per costruire il **Sistema di Gestione dell'Energia (SGE) di una azienda**, individuando degli “Energy performance Indicators”, cioè indicatori fatti “su misura” per monitorare e migliorare l'uso razionale dell'energia.
- ✧ Certificazioni.
- ✧ Scelta dei contratti di fornitura ottimali, controllo dei consumi e degli aspetti amministrativi delle forniture: sistemi di monitoraggio consumi, controllo fatture, selezione fornitori, analisi prezzi del mercato in continua evoluzioni.
- ✧ Accedere ai **Titoli di Efficienza Energetica (TEE)** e ai vari meccanismi incentivanti.



*Importante
ma non
prioritaria*

SOLUZIONE OTTIMA



Prioritaria

Poco incisiva

Mission

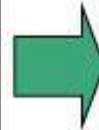
Energy Manager di Gruppo

Redazione linee guida in materia ambientale, indirizzi per miglioramento progressivo e promozione cultura della sostenibilità

Sistema Gestione Ambientale (ISO 14001) ed Energia (EN 16001)

Monitoraggio impatti diretti, contributo alla redazione sezione Ambiente del Bilancio Sociale

Analisi e proposte soluzioni tecnologiche evolute e/o innovative (ove possibile con uso fonti rinnovabili) a minore impatto ambientale



Principali obiettivi



- Adozione di soluzioni tecnologiche a minore impatto ambientale
- Evoluzione verso attività / procedure interne più sostenibili ("eliminazione sprechi")
 - Comunicazione interna ed esterna / formazione su sostenibilità ambientale



Benefici attesi

- Ottimizzazione dei costi gest
- Riduzione delle emissioni/impronta 
- Maggior cultura interna condivisa



La norma sollecita lo sviluppo di una politica energetica, l'identificazione dei consumi energetici passati, presenti e futuri, così come lo sviluppo e l'adozione di un piano di monitoraggio.

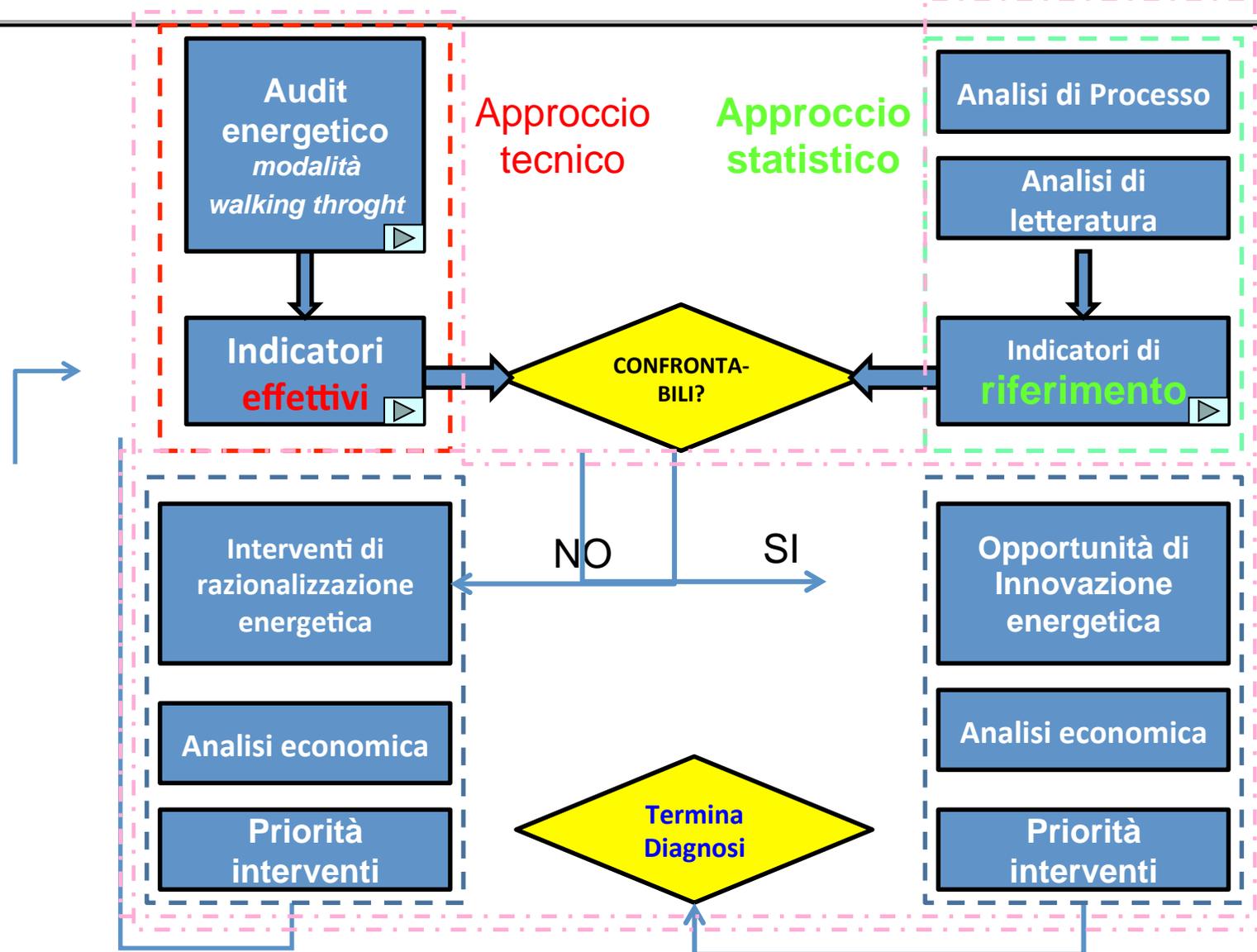
Dalla comparazione e l'analisi dei consumi attuali e passati, si possono ottenere informazione utili per mettere in atto piani di miglioramento in termini di efficienza, con conseguente riduzione dei consumi energetici (e relativi costi) e degli impatti ambientali correlati (emissioni in particolare).

Un SGE richiede l'impegno dell'Organizzazione a tradurre in azioni strutturali la gestione dei consumi energetici

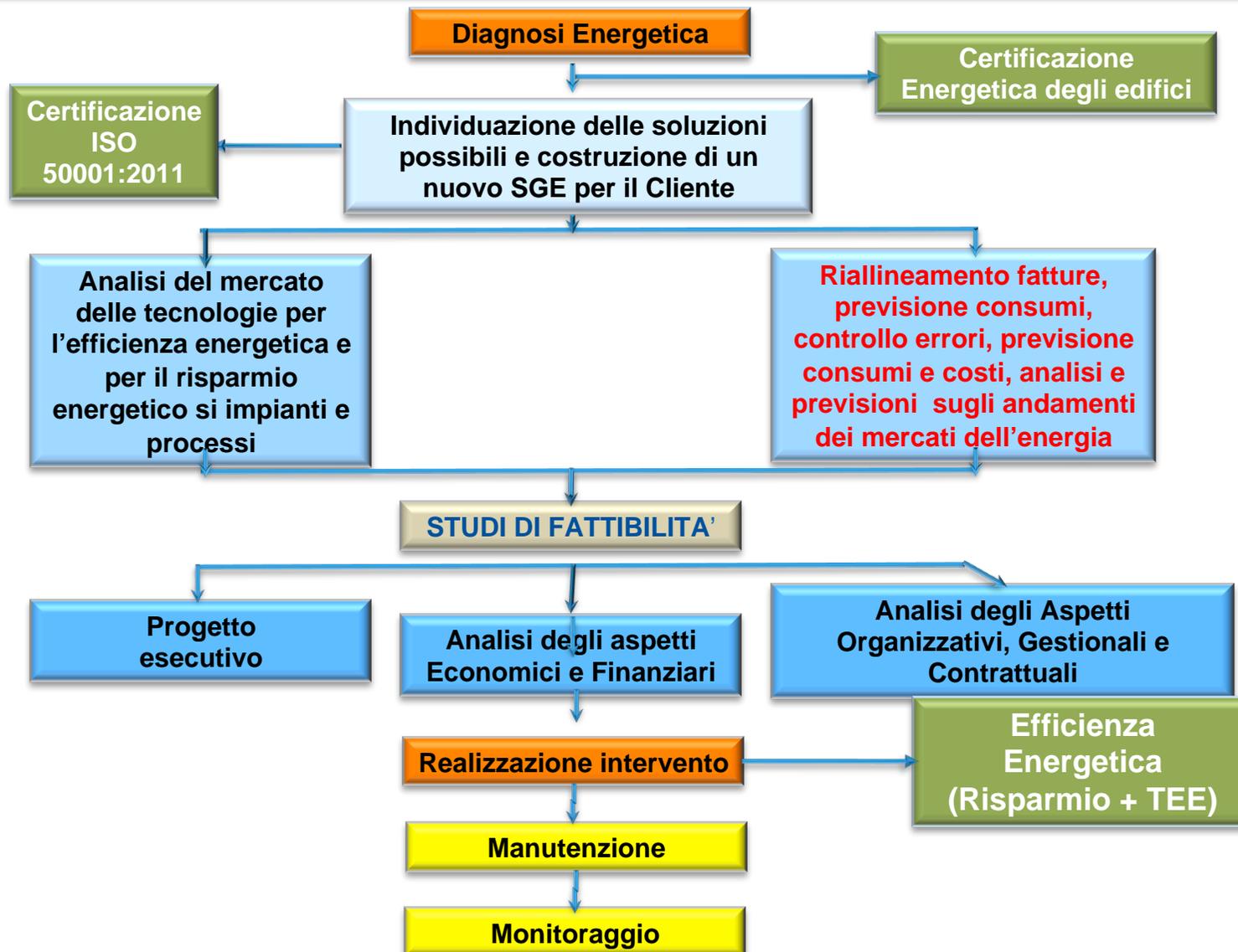
La metodologia

Opportunità
specifiche e
settoriali

Pianificazione
e opportunità
sistemiche



SCHEMA DI INTERVENTO



❖ Gli indicatori energetici

-
- ✧ Abitudine aziendale all' utilizzo di **indicatori assoluti** per la valutazione dello stato di fatto (consumi di materie prime, consumi energetici, ecc.)
 - ✧ L' utilizzo di indicatori consente, di semplificare, quantificare, analizzare e comunicare informazioni complesse rendendole più fruibili al decision maker
 - ✧ *Definizione di **indicatori specifici** che permettono il monitoraggio e confronto di specifiche prestazioni aziendali :*
 - ✓ **Indicatori di risposta**: valutano l' efficienza e l' efficacia delle politiche o dei comportamenti adottati dalle aziende;
 - ✓ **Indicatori di contabilità ambientale**: intesi come intensità delle risorse utilizzate;
 - ✓ **Indicatori di flusso**: descrivono ingresso ed uscita dei principali cicli ecologici (acqua, energia, materie prime, rifiuti, emissioni).

- ❖ I dati sui consumi in sé, pur essendo utili, rischiano di rimanere sterili e poco significativi, soprattutto in assenza di un'esperienza forte nel settore considerato.
- ❖ Sapere ad esempio che un edificio consuma 500.000 kWh termici in un anno o che un certo processo produttivo assorbe 850.000 kWh elettrici in un certo periodo di tempo non dice un granché.
- ❖ Per avere un dato utilizzabile occorre renderlo confrontabile. A questo scopo si introducono gli **indicatori energetici**.

-
- ❖ Un indicatore consiste nel rapportare il dato sul consumo con altre grandezze, legate ai seguenti aspetti:
 - ✓ *dimensioni;*
 - ✓ *produzione;*
 - ✓ *occupazione.*

 - ❖ I dati assoluti diventano dunque consumi per m², kWh per unità prodotta, m³ di gas per addetto, e così via.

 - Ciò permette di confrontare situazioni diverse, ma accomunate dal processo utilizzato o dal prodotto reso. Diventa così facile capire dove intervenire.

❖ Mentre nel settore produttivo viene naturale il collegamento dell'energia consumata con il numero di unità prodotte dai singoli processi o a livello di stabilimento, in ambito civile non è sempre facile individuare dei collegamenti diretti, fermo restando che è sempre possibile il riferimento dimensionale.

- Alcuni spunti:

STRUTTURA	PARAMETRO DI PRODUZIONE	IMPLICAZIONI ENERGETICHE
OSPEDALI	POSTI LETTO OCCUPATI	Tutti gli usi finali destinati ai reparti degenti
UFFICI P.A.	NUMERO PRATICHE SVOLTE	Condizionamento estivo, ascensori
IPERMERCATI	NUMERO PRESENZE (N. RICEVUTE)	Condizionamento estivo, scale mobili, ascensori
CENTRI SPORTIVI	NUMERO PRESENZE	Docce, phon, pompe ricircolo, illuminaz. esterna

Formula	UdM	Definizione
C_e/C_{th}	-	Rapporto fra i consumi di elettricità (C_e) ed energia termica (C_{th}), indice della <i>struttura</i> dei consumi energetici;
C_{tot}/RE	kWh/€	Rapporto fra i consumi energetici totali ($C_{tot} = C_e + C_t$) ed il fatturato annuale (RE), indice <i>dell'intensità energetica</i> del business aziendale;
C_{th}/FA	kWh/m ²	Rapporto fra i consumi termici aziendali (C_{th}) e la superficie dello stabilimento (FA), indice del consumo energetico specifico relativo al riscaldamento ambientale;
PE/TE		Rapporto fra il numero di addetti relativo al ciclo produttivo (PE) e quello totale dell'azienda (TE), indice del grado di automazione dell'azienda;
C_{tot}/TH	kWh/h	Rapporto fra i consumi totali (C_{tot}) e le ore totali lavorate (TH), indice <i>dell'intensità energetica oraria</i> aziendale;
C_w/RE	m ³ /€	Rapporto fra i consumi idrici (C_w) ed il fatturato aziendale (RE), indice <i>dell'intensità dell'utilizzo idrico</i> dell'attività aziendale;
C_w/C_{tot}	m ³ /kWh	Rapporto fra i consumi idrici (C_w) ed i consumi energetici totali (C_{tot}), indice di <i>intensità dell'utilizzo idrico rispetto a quello energetico</i> dell'azienda;
C_{tot}/TE	kWh/hd	Rapporto fra i consumi energetici totali (C_{tot}) ed il numero totale di addetti (TE), indice dell'intensità energetica per personale impiegato;
C_{tot}/PE	kWh/hd	Rapporto fra i consumi totali (C_{tot}) ed il numero totale di addetti relativi al solo ciclo produttivo (PE), indice dell'intensità energetica pro capite rispetto al solo ciclo produttivo aziendale;

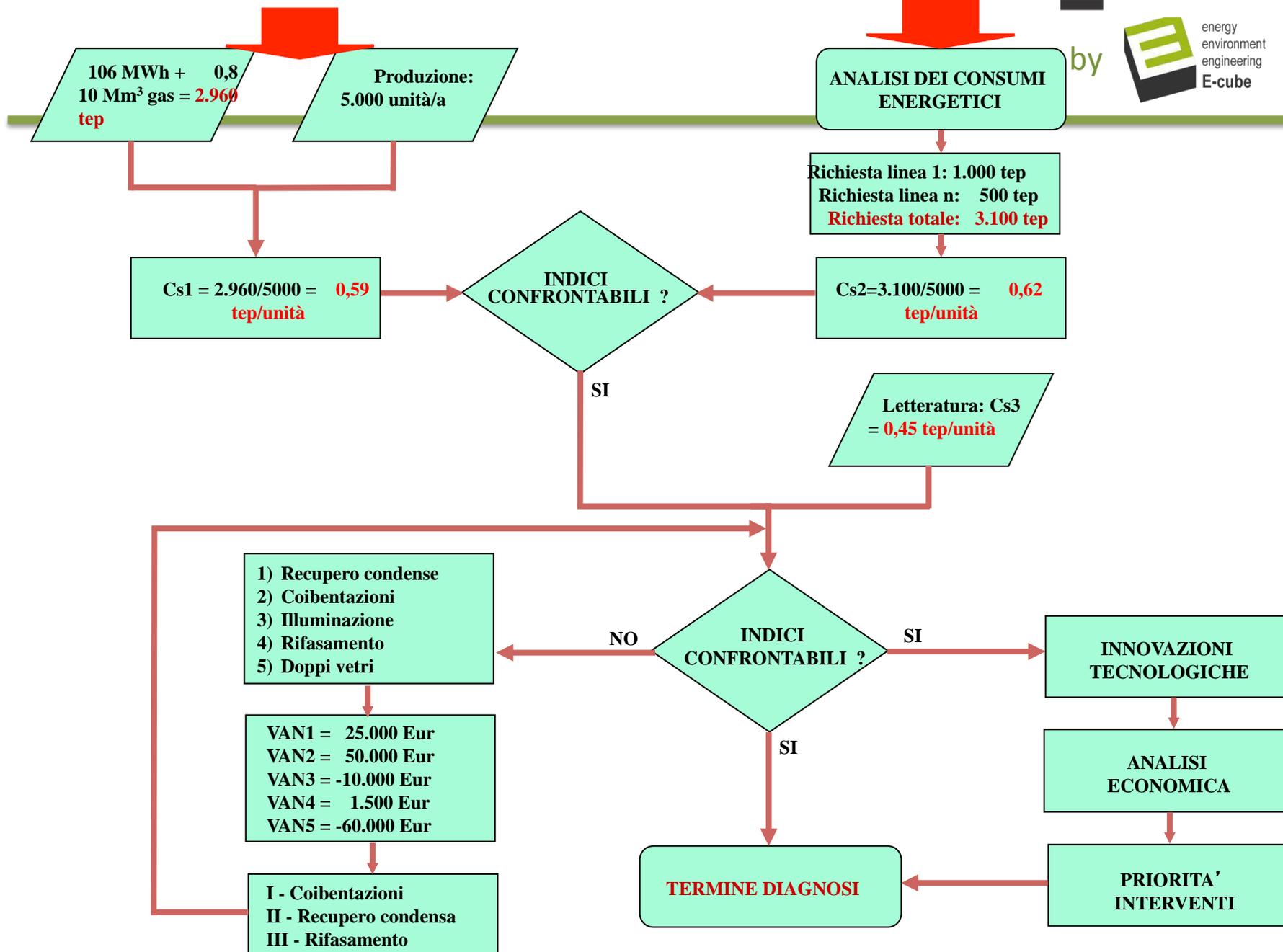
INDICATORI SPECIFICI

Confronto, monitoraggio e valutazione delle performance

Formula	UdM	Definizione
C_e/C_{th}	-	Rapporto fra i consumi di elettricità (C_e) ed energia termica (C_{th}), indice della <i>struttura</i> dei consumi energetici;
C_{tot}/RE	kWh/€	Rapporto fra i consumi energetici totali ($C_{tot} = C_e + C_{th}$) ed il fatturato annuale (RE), indice <i>dell'intensità energetica</i> del business aziendale;
C_{tot}/TE	kWh/hd	Rapporto fra i consumi energetici totali (C_{tot}) ed il numero totale di addetti (TE), indice dell'intensità energetica per personale impiegato;
C_{tot}/PE	kWh/hd	Rapporto fra i consumi totali (C_{tot}) ed il numero totale di addetti relativi al solo ciclo produttivo (PE), indice dell'intensità energetica pro capite rispetto al solo ciclo produttivo aziendale;
C_{th}/FA	kWh/m ²	Rapporto fra i consumi termici aziendali (C_{th}) e la superficie dello stabilimento (FA), indice del consumo energetico specifico relativo al riscaldamento ambientale;
PE/TE		Rapporto fra il numero di addetti relativo al ciclo produttivo (PE) e quello totale dell'azienda (TE), indice del grado di automazione dell'azienda;
C_{tot}/TH	kWh/h	Rapporto fra i consumi totali (C_{tot}) e le ore totali lavorate (TH), indice <i>dell'intensità energetica oraria</i> aziendale;
C_w/RE	m ³ /€	Rapporto fra i consumi idrici (C_w) ed il fatturato aziendale (RE), indice <i>dell'intensità dell'utilizzo idrico</i> dell'attività aziendale;
C_w/C_{tot}	m ³ /kWh	Rapporto fra i consumi idrici (C_w) ed i consumi energetici totali (C_{tot}), indice di <i>intensità dell'utilizzo idrico rispetto a quello energetico</i> dell'azienda;

La verifica dei dati

OBIETTIVO MENO



DIAGNOSI ENERGETICA

Analisi documentale

- Esame bollette e fatture
- Dati di produzione
- Costruzione data base storico consumi ad alto livello di dettagli
- Dati e schemi edifici/impianti

Check up in azienda

- Sopralluogo e rilevazioni su campo
- Schema del modello energetico aziendale
- Raccolta dati
- Misurazioni dirette (termografie, termo-flussimetrie, misure elettriche , ecc..)

Energy Audit e costruzione EPI

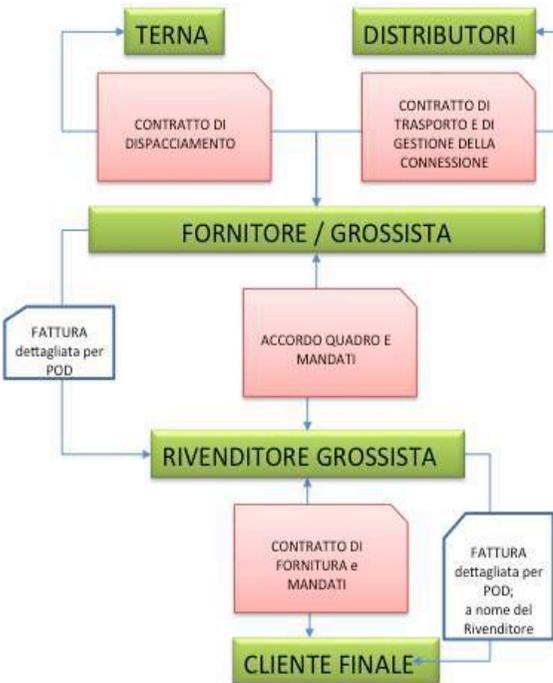
- Identificazione consumi anomali
- Costruzione dei diagrammi di carico
- Analisi dei dati;
- Confronto con benchmark interni aziendali e con settore di riferimento

Azioni di miglioramento e pianificazione interventi

- Identificazione azioni di miglioramento da attuare
- Pianificazione e definizione delle priorità di intervento in base al risparmio energetico, l'entità dell'investimento e il tempo di ritorno
- Emissione del report finale di "diagnosi energetica" dettagliato con il resoconto di tutto il lavoro svolto

FORNITURE DI ENERGIA ELETTRICA

Il mercato elettrico



Il cliente finale firma con il rivenditore una richiesta di acquisto e i mandati.

Il Rivenditore stipula con il fornitore un accordo quadro e gli gira i mandati dei clienti

Il Fornitore a sua volta inserisce i POD del rivenditore nei contratti di dispacciamento, trasporto e gestione della connessione.

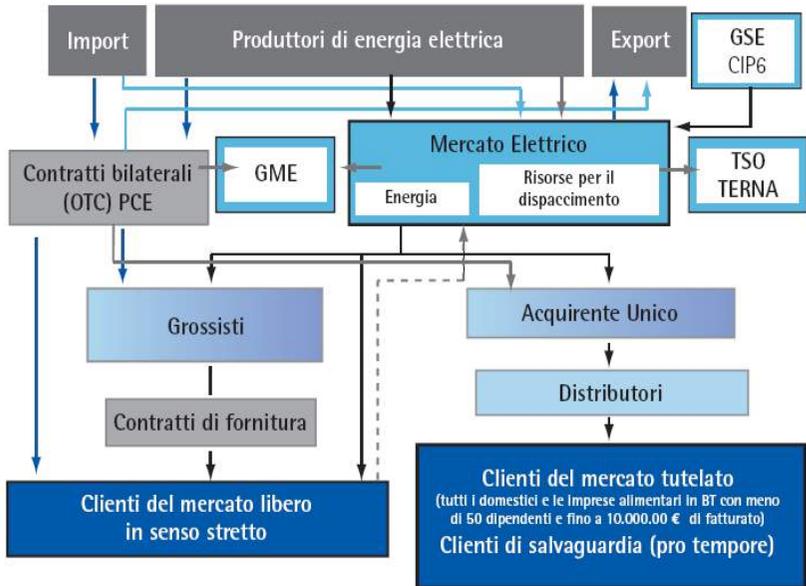
Dal punto di vista del sistema elettrico il Rivenditore non esiste: per i distributori e per Terna i clienti finali sono del Fornitore e qualunque comunicazione relativa ai POD (es nuovi allacci, distacco, verifiche contatore) può avvenire solo con il fornitore, in genere attraverso un portale web.

Per i Clienti finali il Fornitore in genere non esiste, i vedono solo il Rivenditore: i contratti, le fatture e le comunicazioni sono tutte a nome del Rivenditore.

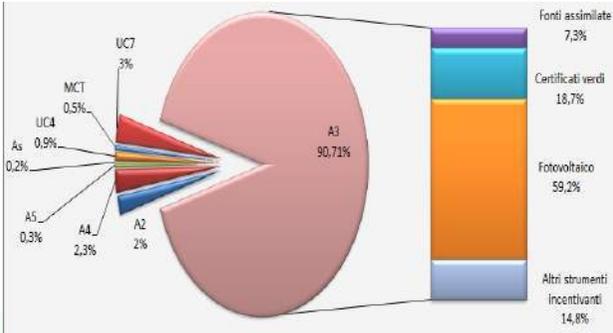
Acquirente Unico= Grossista "statale" che serve il mercato di Tutela

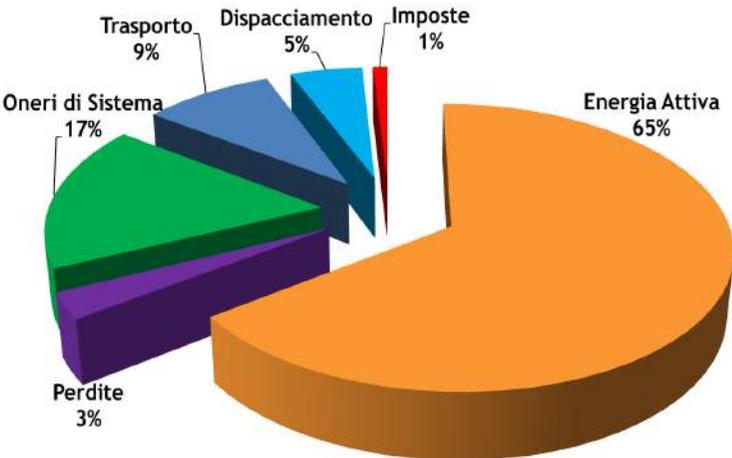
Le politiche di acquisto di AU e Grossista sono completamente diverse:

- L'AU ribalta direttamente il costo sul cliente finale per cui si può assumere maggiori rischi
- Il Grossista se sbaglia l'acquisto impatta direttamente sui propri margini



FORMAZIONE DEL PREZZO DELLA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA

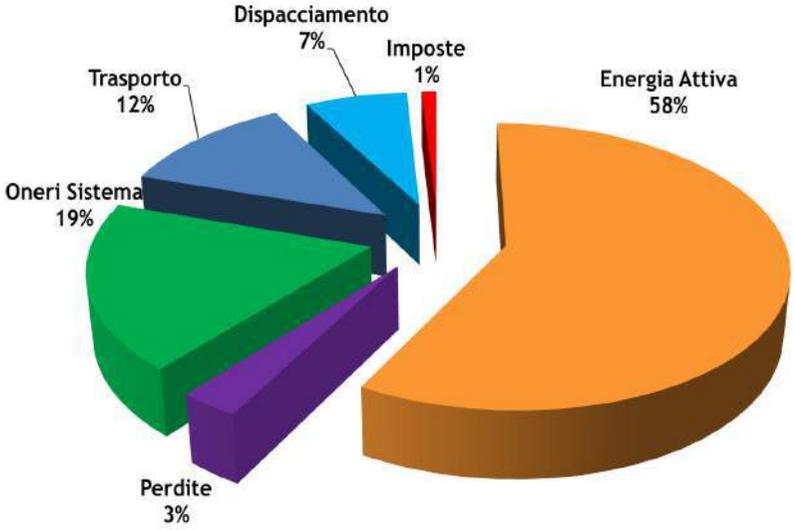




Componenti bolletta 2010

L'incremento della quota relativa al dispacciamento e agli oneri di sistema è determinato dall'aumento delle componenti regolate stabilito dall'AEEG

La modifica del trasporto e dell'energia attiva sono imputabili esclusivamente alle scelte e alle azioni poste in essere dall'azienda



Componenti bolletta 2011

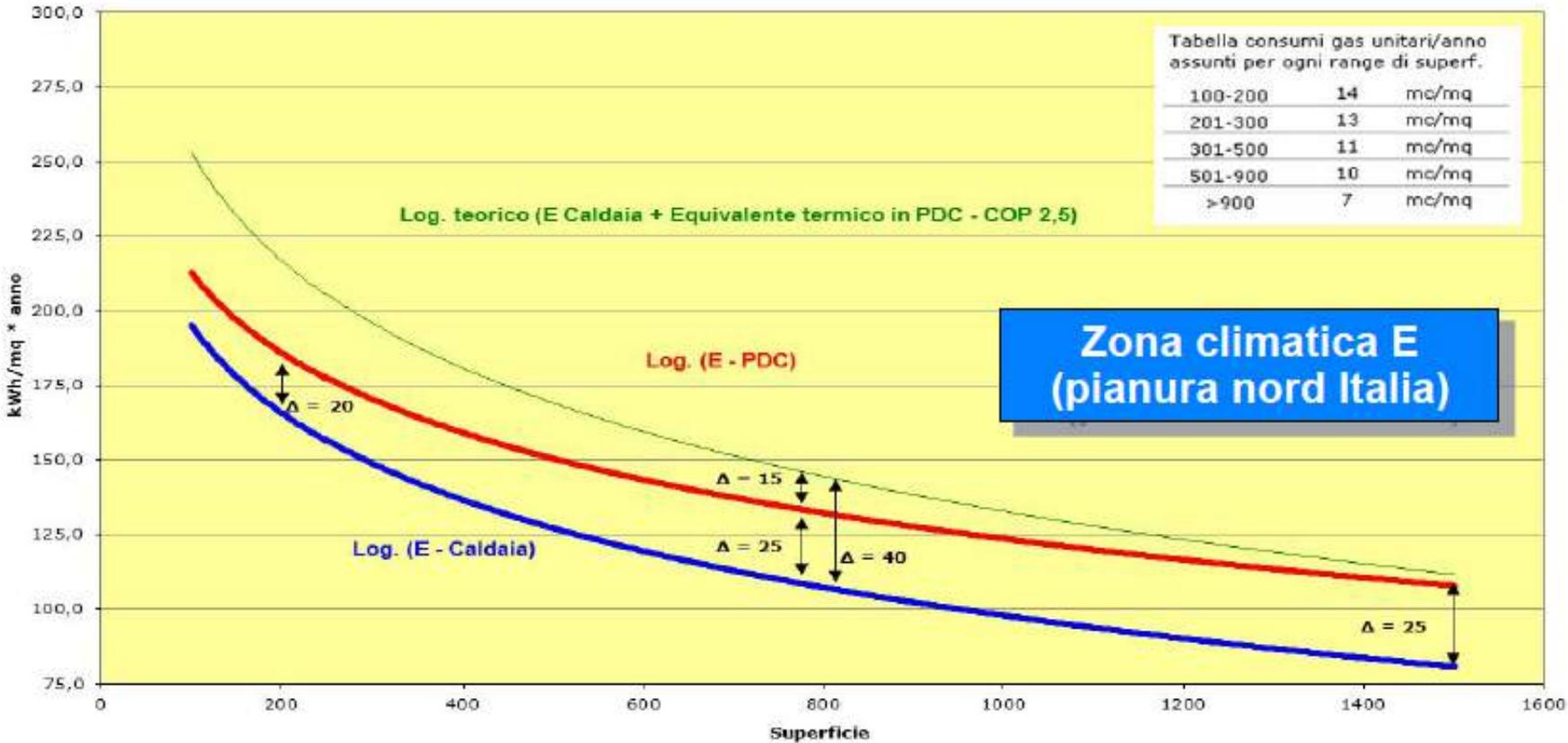
CONTRATTUALISTICA ENERGETICA

- ✧ Raccolta dei dati storici di consumo
- ✧ Analisi dei documenti di fatturazione e dei contratti di approvvigionamento
- ✧ Monitoraggio del trend dei consumi e del mercato dell'energia elettrica in modo da fornire gli elementi necessari per un'efficace gestione della fornitura elettrica
- ✧ Identificare le condizioni più vantaggiose per la fornitura di energia elettrica sulla base dei consumi attuali

CONTRATTUALISTICA ENERGETICA



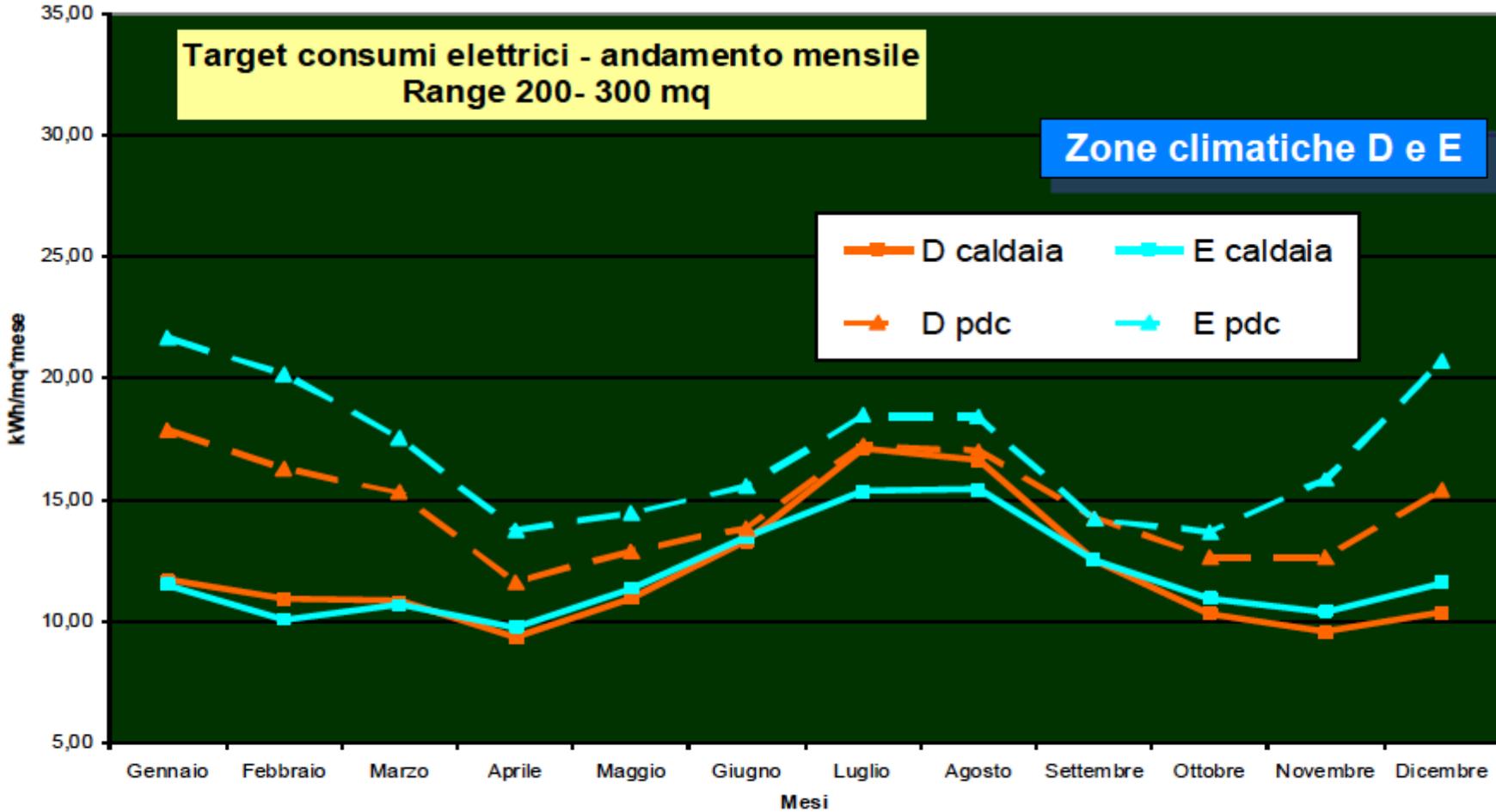
CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA UTENZE UFFICI



Da target annuali

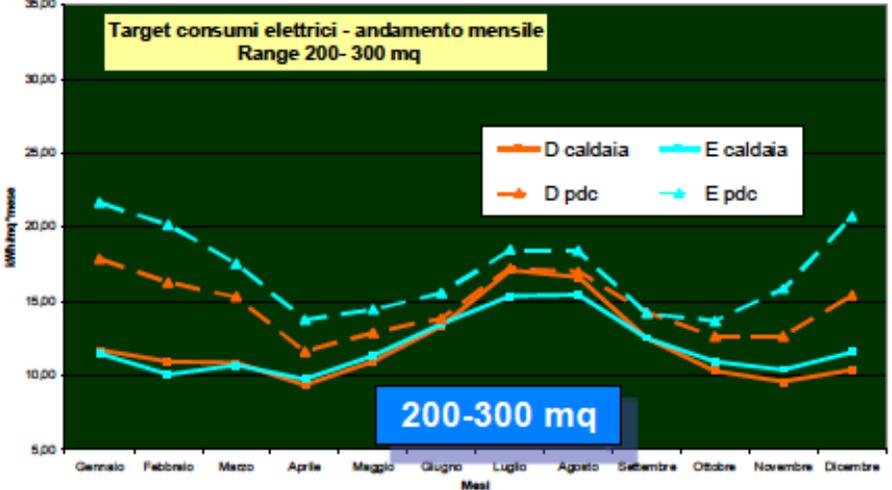
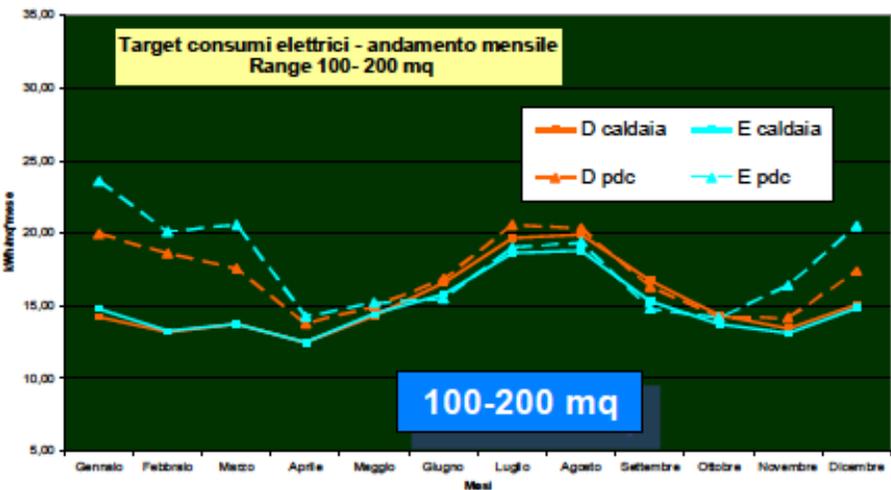
- andamento decrescente consumi unitari al crescere delle superficie del sito
- incidenza dei consumi degli impianti con PDC

VALORI MEDI CONSUMI ELETTRICI UNITARI MENSILI E CONFRONTO PER TIPOLOGIA IMPIANTI

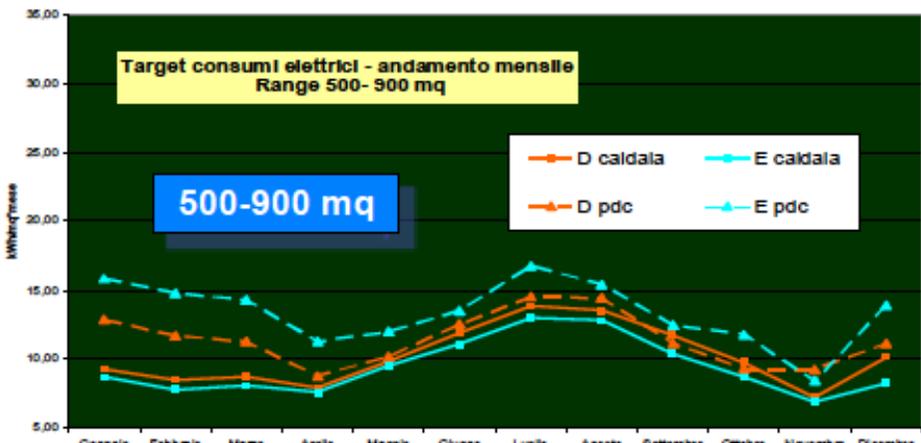
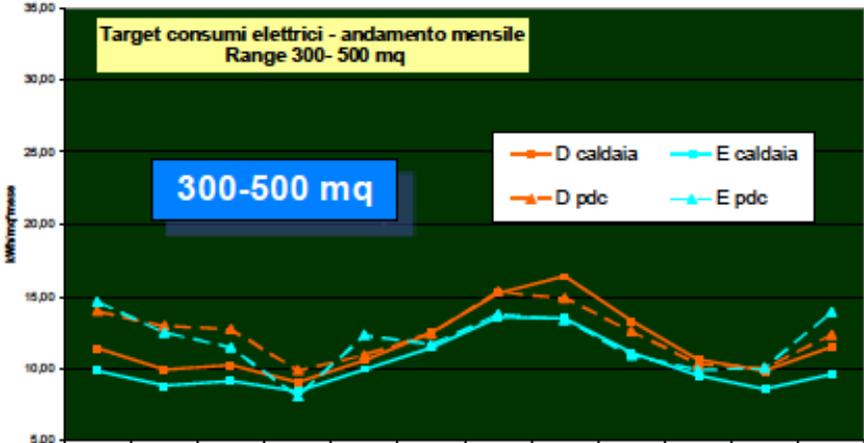


I target mensili consentono un ulteriore approfondimento di analisi a livello di consumi stagionali

TRAGET CONSUMI ELETTRICI UNITARI MENSILI E CONFRONTO PER TIPOLOGIA IMPIANTO E DIMENSIONI IMMOBILE



Evidente il maggiore consumo delle pompe di calore nel periodo invernale, ma con decremento al crescere della dimensione della filiale



Analisi trimestrale per ottimizzazione

A seconda della tipologia impiantistica (caldaia o PDC) dalla procedura vengono rilevati:

1. il superamento dei target per il parametro $(F2+F3)/F1$ (0,8 per caldaia e 0,9 per PDC) che evidenzia condizioni di particolare criticità se si superano valori limite (1,0 per caldaia e 1,1 per PDC)
2. la % extra-target (oltre il 15%) del consumo mensile
Per entrambi i parametri per ogni sito vengono quantificati i mesi di superamento dei target / extra - target.

A livello mensile il confronto dei due parametri suddetti consente di individuare se il sistema di gestione notturno/festivo contribuisce o meno al superamento dei livelli previsti, favorendo quindi l'individuazione del tipo di intervento di miglioramento.

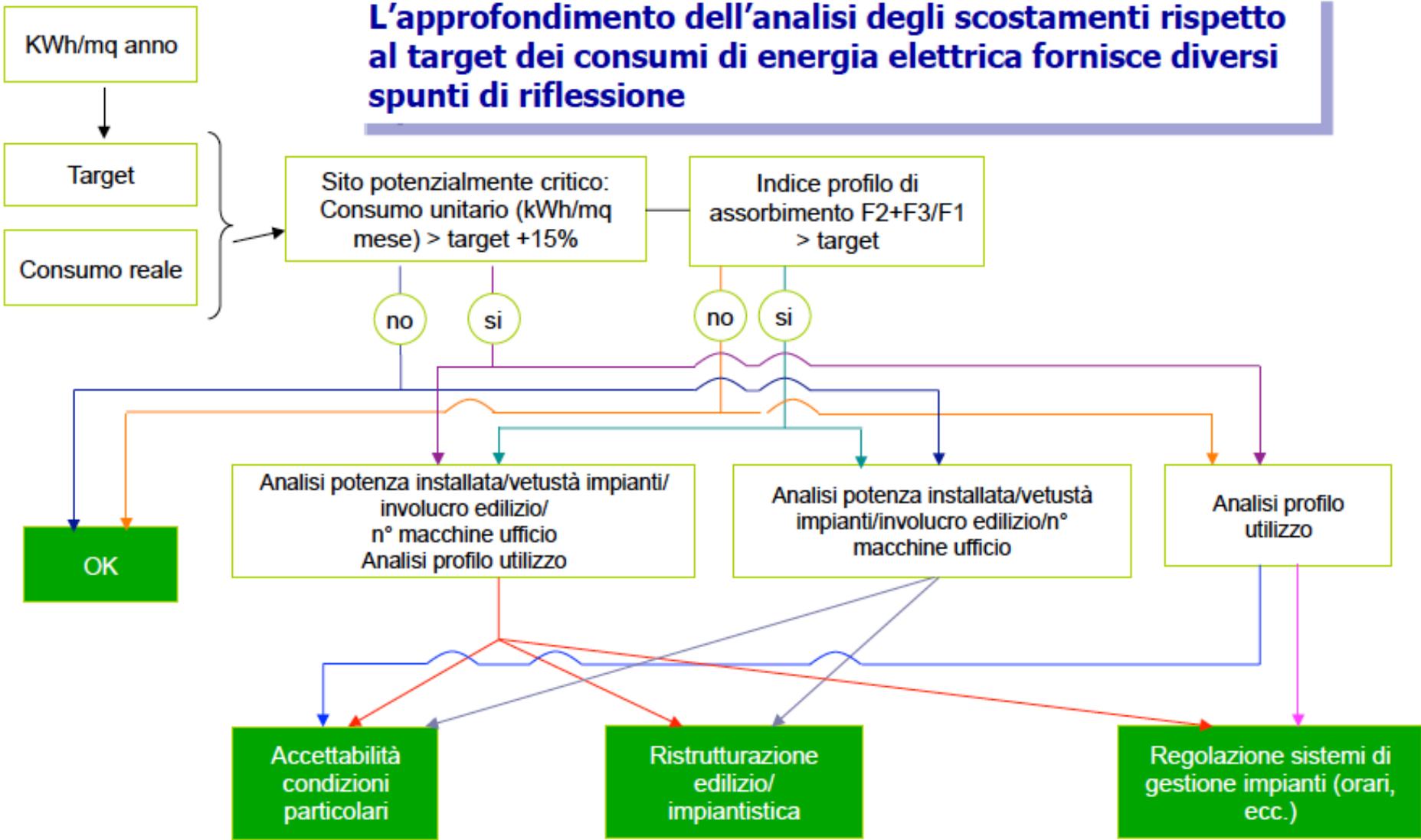
L'analisi permette in particolare, specie per le sedi ove il rapporto $(F2+F3)/F1$ sia entro i target, l'individuazione di eccessi di assorbimento elettrico dovuti solo a sovradimensionamento iniziale degli impianti (ad es. correlati al periodo di condizionamento estivo, passo ristretto apparecchi illuminazione artificiale e/o assenza parzializzazione, ecc.).

F1: dalle 8 alle 19 nei giorni feriali,

F2 dalle 7 alle 8 e dalle 19 alle 23 dei giorni feriali e dalle 7 alle 23 dei giorni prefestivi

F3: in tutte i rimanenti orari 21

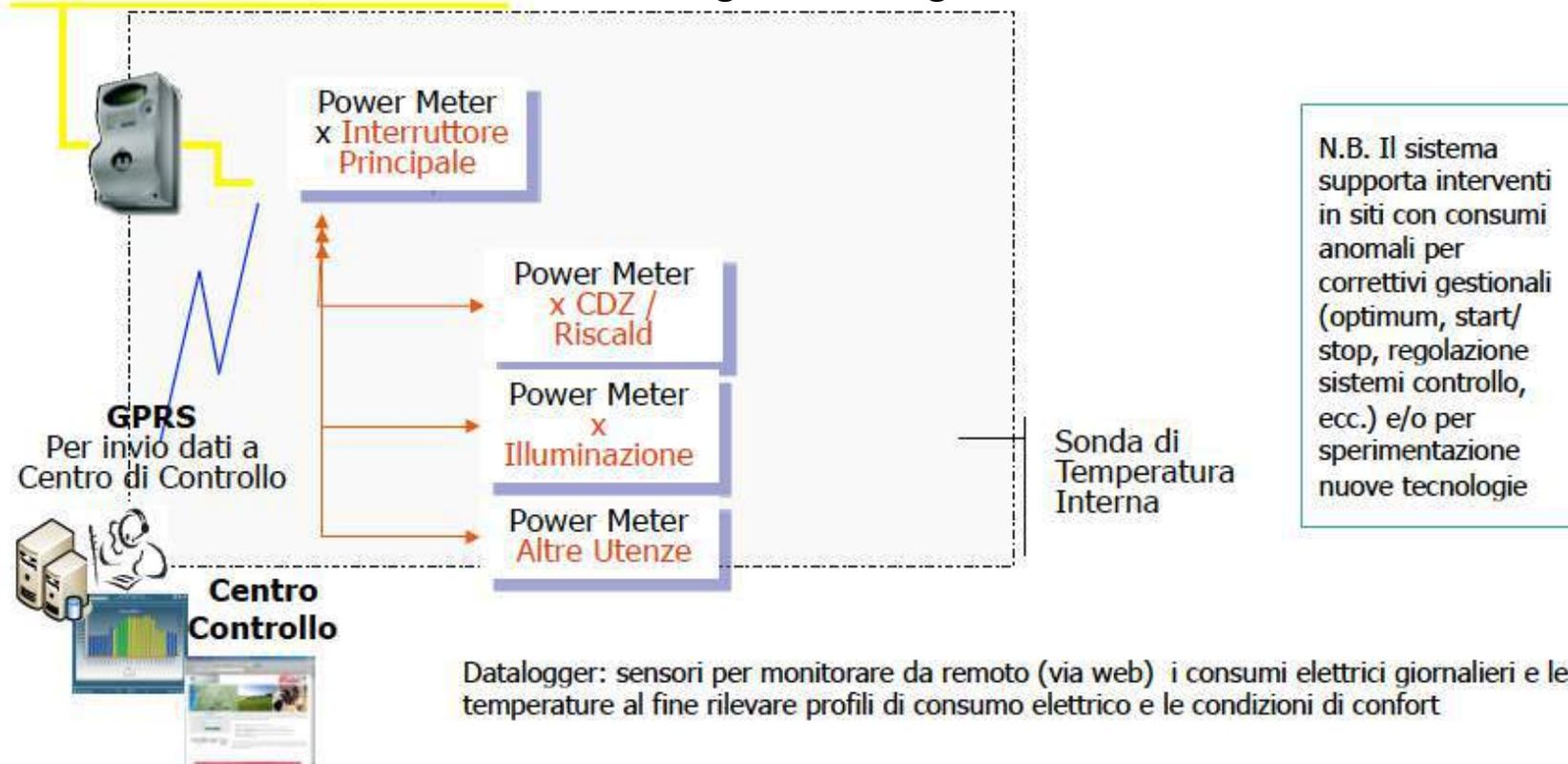
PROCESSI DI ANALISI DEGLI ASPETTI ENERGETICI PER LA OTTIMIZZAZIONE



Monitoraggio consumi elettrici totali e parziali e temperatura via web

- Illuminazione locali (giornaliera, notturna e di emergenza)
- Impianti di climatizzazione (sia macchine frigo che delle altre unità:UTA, vetilconvettori, pompe, ecc...)
- Altre utenze (macchine d'ufficio, bancomat, impianti di sicurezza server, ecc..)

calcolati sottraendo dal consumo totale giornaliero gli altri consumi.



REQUISITI E METODOLOGIA DELLE DIAGNOSI ENERGETICHE SECONDO - EN 16247/2014 (1-5) Allegato 2 Dlgs 102/2014

(precedente UNI CEI/TER 11428:2011)

EN 16247/2014

OBIETTIVOMENO



DIAGNOSI ENERGETICHE - Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica

La norma:

- Definisce i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre
- Scopo della diagnosi è il raggiungimento di una conoscenza approfondita del reale comportamento energetico della realtà sottoposta ad esame

OBIETTIVI CONSEGUIBILI:

- Miglioramento dell'efficienza energetica
- Riduzione dei costi
- Miglioramento sostenibilità ambientale
- Riqualficazione del sistema energetico

EN 16247/2014

OBIETTIVO MENO



Requisiti del servizio di diagnosi energetica:

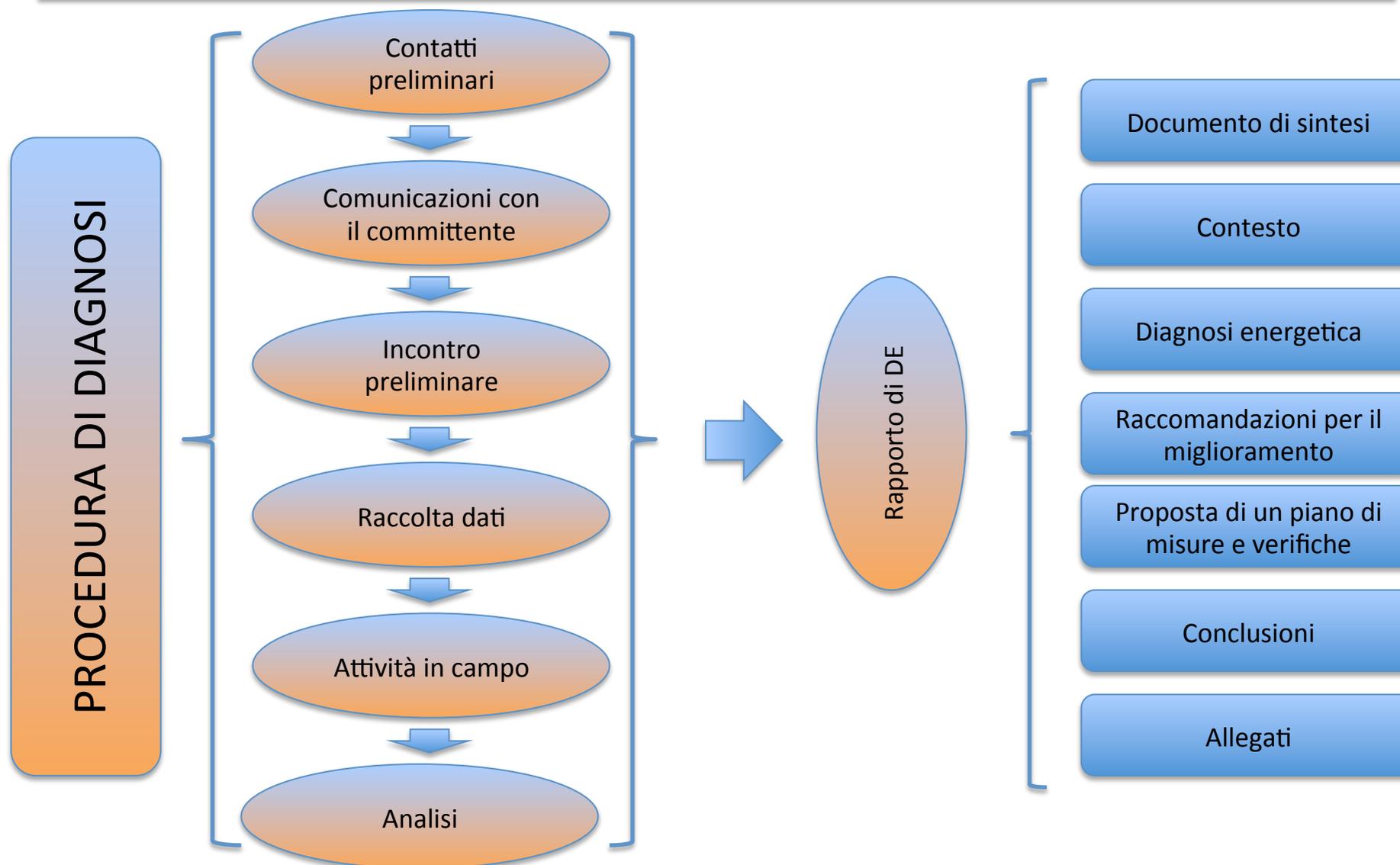
- Completezza → Definizione del sistema energetico comprensivo degli aspetti energetici significativi
- Attendibilità → Acquisizione di dati reali
- Tracciabilità → Documentazione dell'origine dei dati
- Utilità → Valutazione sotto il profilo costi/benefici degli interventi di miglioramento
- Verificabilità → Identificazione elementi che consentano al committente la verifica del conseguimento dei miglioramenti

Le **opportunità di risparmio energetico** che ne derivano devono considerare i vincoli imposti dal committente e le possibili interferenze con sicurezza, ambiente, salute e condizioni lavorative

EN 16247/2014

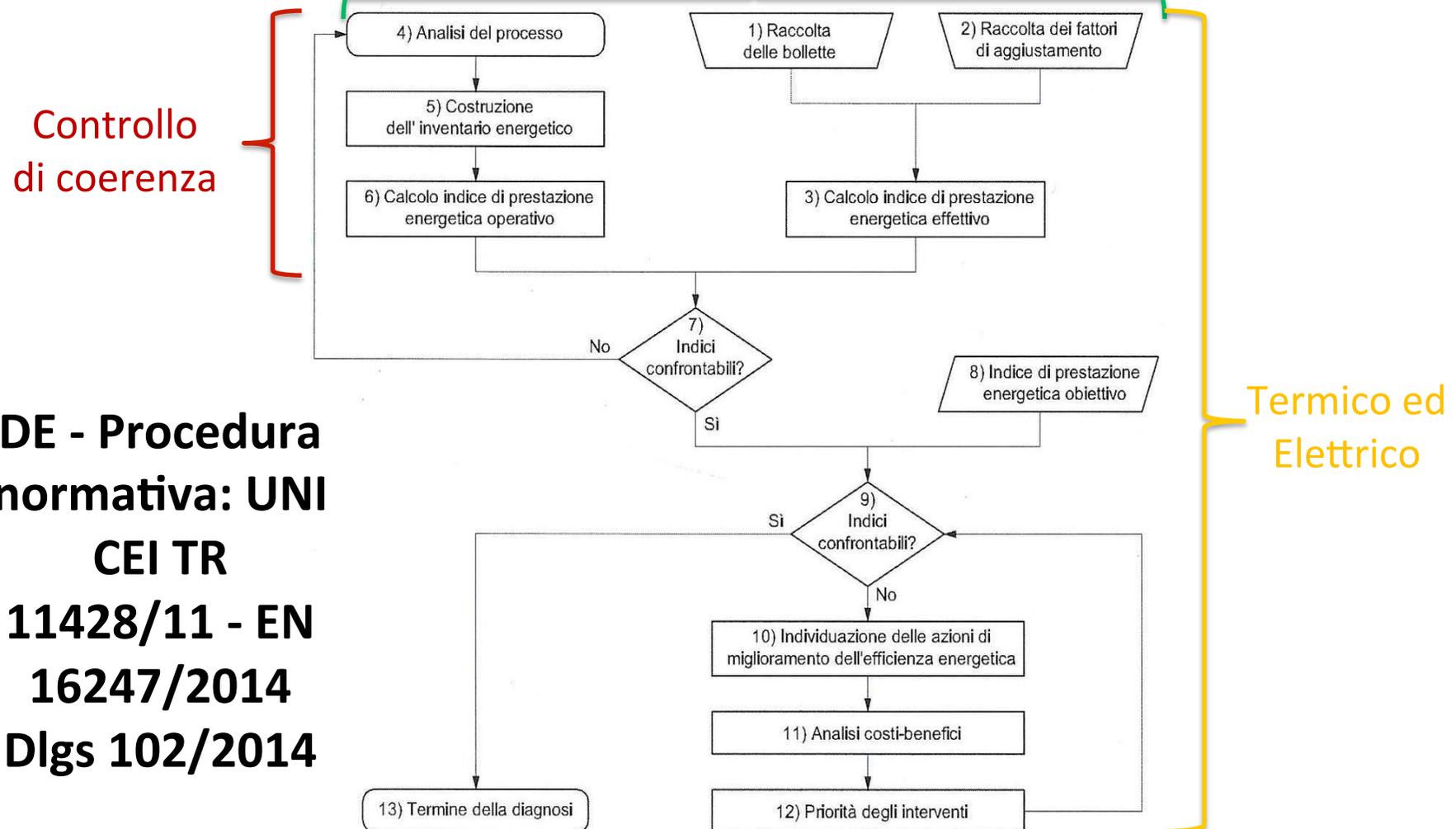
OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube



EN 16247/2014

Stima e/o misura dei dati mancanti

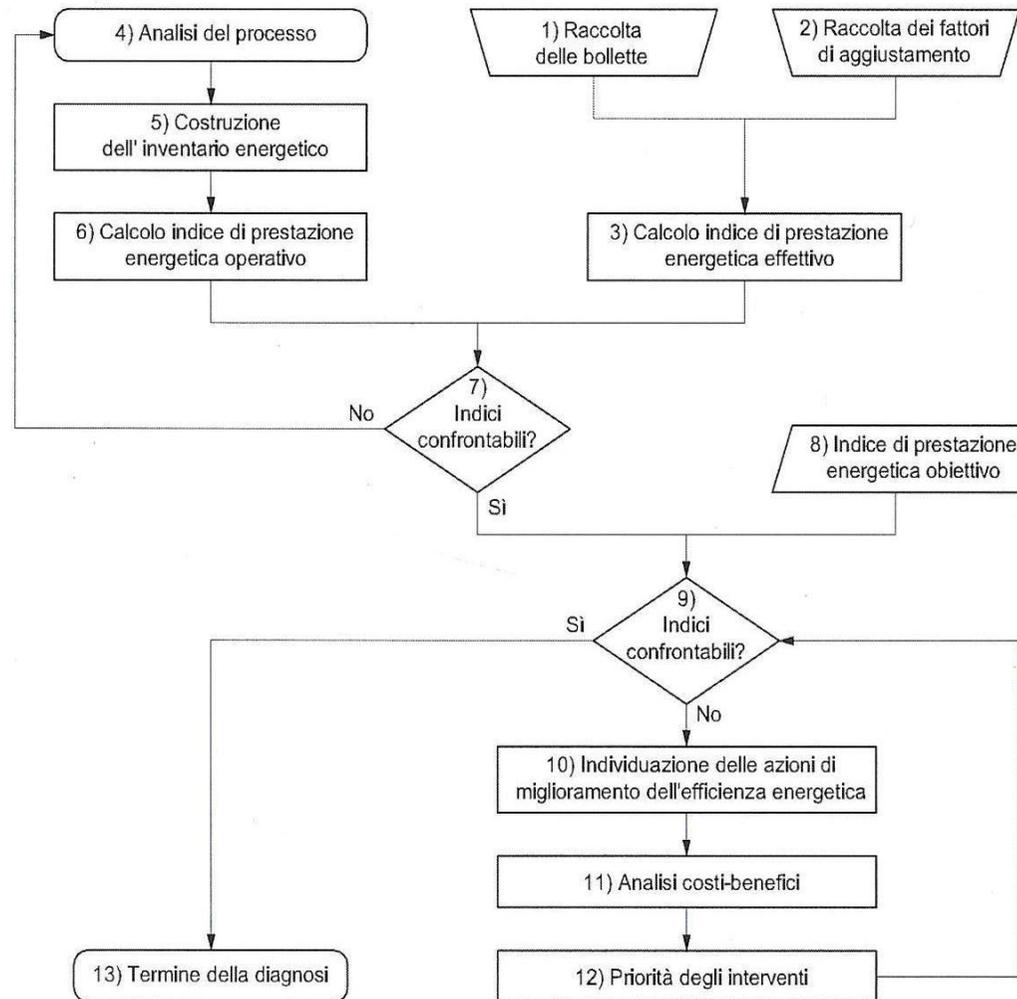


Stima e/o misura dei dati mancanti

Controllo
di coerenza

Termico ed
Elettrico

DE – Procedura:
UNI CEI TR
11428/11 - UNI CEI
EN 16247/2014
(1-5) Allegato 2
Dlgs 102/2014



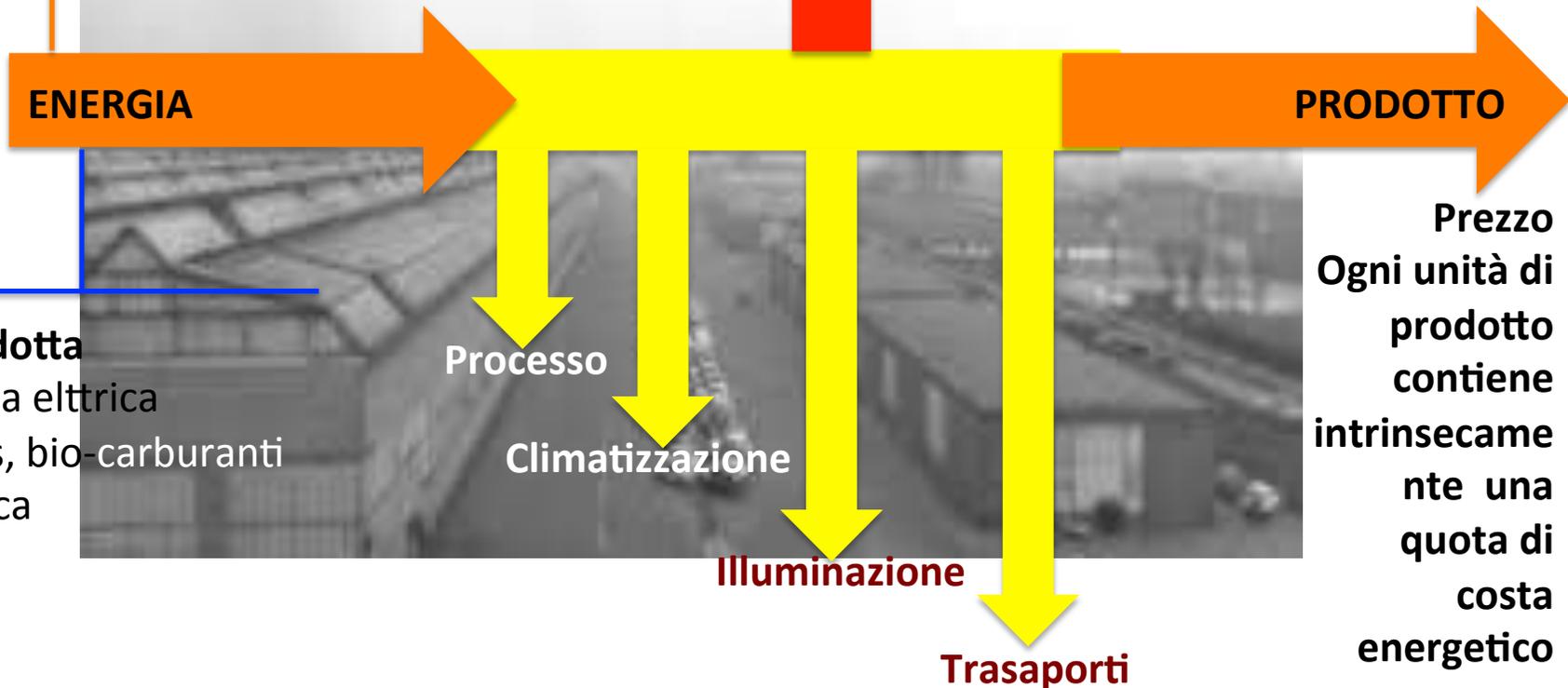
EN 16247/2014

Acquistata

- ✓ Energia elettrica
- ✓ Combustibili (gas, carburanti, ecc.)
- ✓ Termica (Acqua calda)

Perdite

- ✓ Energia termica
- ✓ Inefficienze
- ✓ Usi impropri



Autoprodotta

- ✓ Energia elettrica
- ✓ Biogas, bio-carburanti
- ✓ Termica

Prezzo
Ogni unità di
prodotto
contiene
intrinsecame
nte una
quota di
costa
energetico

EN 16247/2014

OBIETTIVOMENO



- 1 RACCOLTA DELLE BOLLETTE** per uno o più anni
- 2 RACCOLTA DEI FATTORI DI AGGIUSTAMENTO** cui riferire i consumi (t/anno, pezzi anno, ...)
- 3 CALCOLO INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA EFFETTIVO** (kWh/m²anno, ...)
- 4 ANALISI DEL PROCESSO:** raccolta informazioni necessarie (processo produttivo, macchinari, layout e planimetrie, ...)
- 5 COSTRUZIONE DELL'INVENTARIO ENERGETICO**
- 6 CALCOLO INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA OPERATIVO**
- 7 CONFRONTO TRA INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA OPERATIVO E QUELLO EFFETTIVO**
- 8 INDIVIDUAZIONE INDICE PRESTAZIONE ENERGETICA OBIETTIVO** (media di settore, benchmark, riferimento di legge, ...)
- 9 INDICI CONFRONTABILI? SI/NO**
 - IN CASO NEGATIVO:
 - 10 INDIVIDUAZIONE AZIONI DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA IN MODO DA RIALLINEARE GLI INDICI**
 - 11 ANALISI COSTI-BENEFICI**
 - 12 VALUTARE PRIORITÀ INTERVENTI** → ritornare punto 9
 - IN CASO POSITIVO:
 - 13 TERMINE DELLA DIAGNOSI**

MIX ENERGETICO	CONOSCO I CONSUMI ED I COSTI PER OGNI TIPOLOGIA DI ENRGIA UTILIZZATA?
DOVE CONSUMO	CONOSCO PER OGNI TIPOLOGIA DI CONSUMO E PER OGNI SOTTO AREA LA QUANTITA' DI ENERGIA CONSUMATA E LE MODALITA' DI CONSUMO?
DOVE E COME SPRECO	CONOSCO I PUNTI DI SPRECO, IL LIVELLO DI EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE, LA CONGRUENZA TRA IL LIVELLO DI ESERCIZIO DI UN RPROCESSO E/ O SERVIZIO ED IL REALE FABBISOGNO?
COSTI SPECIFICI	CONOSCO I COSTI ENERGETICI UNITARI DIRETTI ED INDIRECTI ASSOCIABILI A CIASCUNA TIPOLOGIA DI PRODOTTO?



COSTI

- ✧ Definire degli standar di consumo
- ✧ Riduzione dei costi di gestione
- ✧ Riduzione dei costi di manutenzione

IMPIANTI

- ✧ Definire bilancio energetico
- ✧ Riqualficazione tecnologica
- ✧ Adeguamento normativo

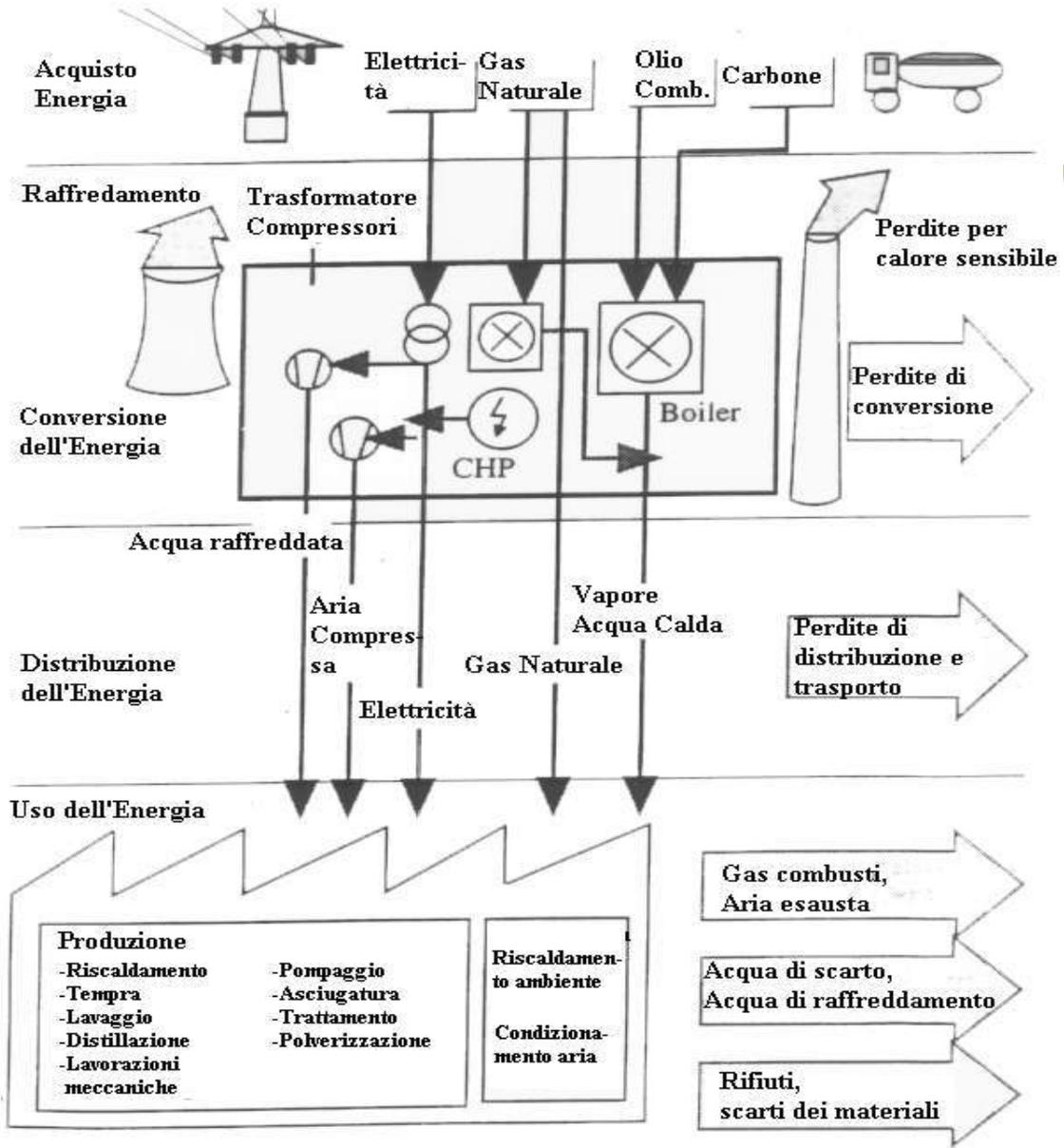
EFFICIENZA ENERGETICA

AMBIENTE-SICUREZZA

- ✧ Diminuzione delle emissioni
- ✧ Diminuzione scorie/rifiuti
- ✧ Uso rinnovabili
- ✧ Migliorare condizioni di sicurezza

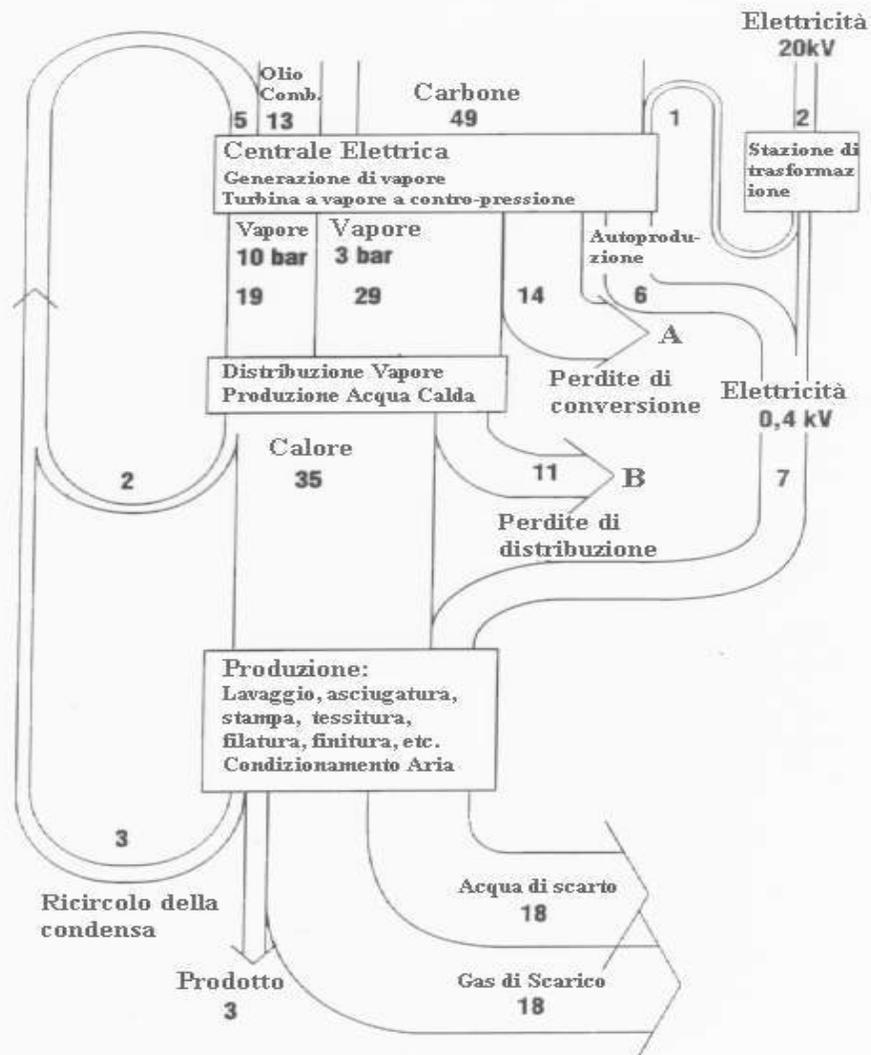
OBIETTIVO MENO

by  energy
environment
engineering
E-cube



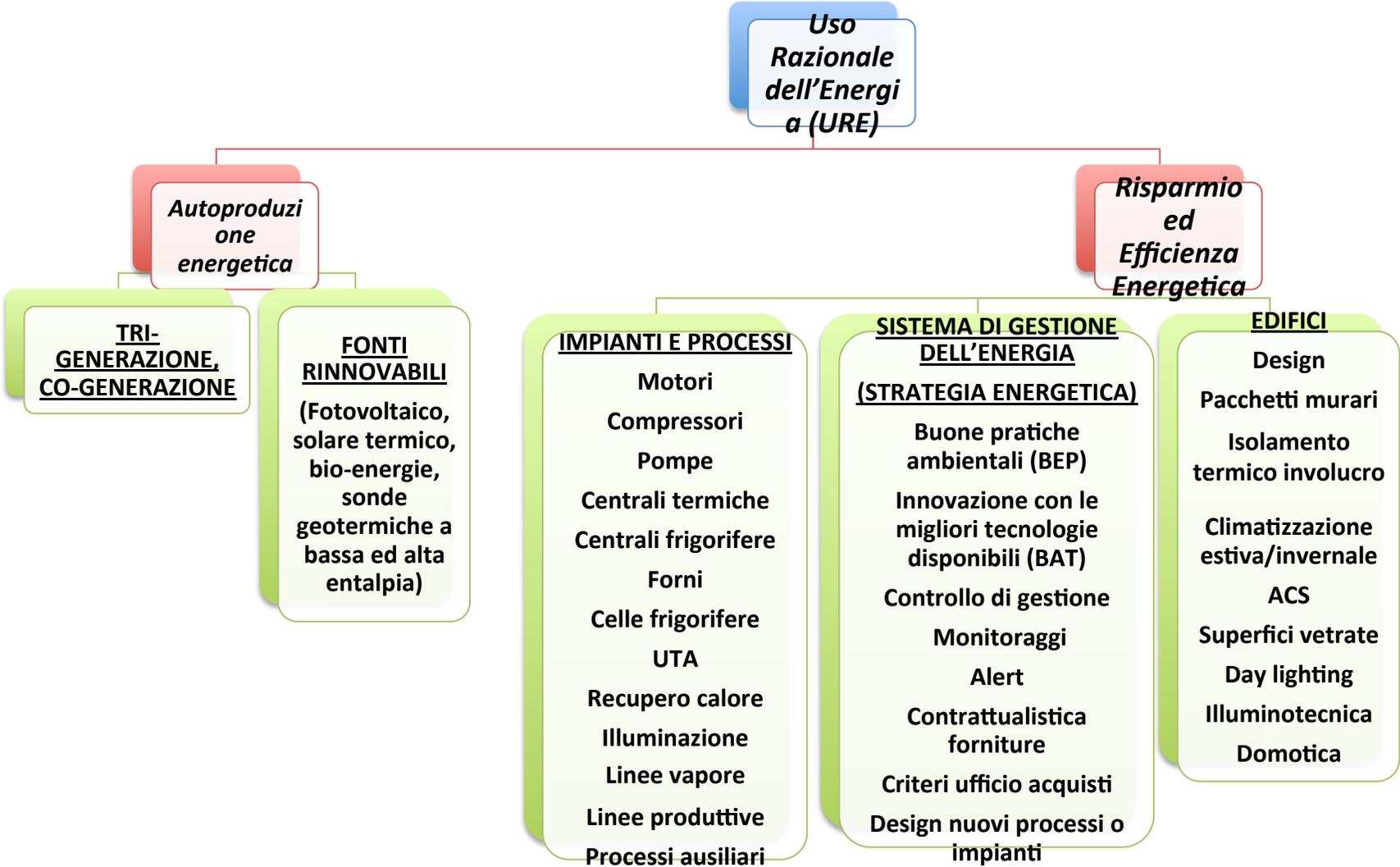
Schema dei flussi di energia in un'azienda

Flussi di energia in un'azienda tessile (GWh/anno)



Temperatura di riferimento del calore: 10 °C

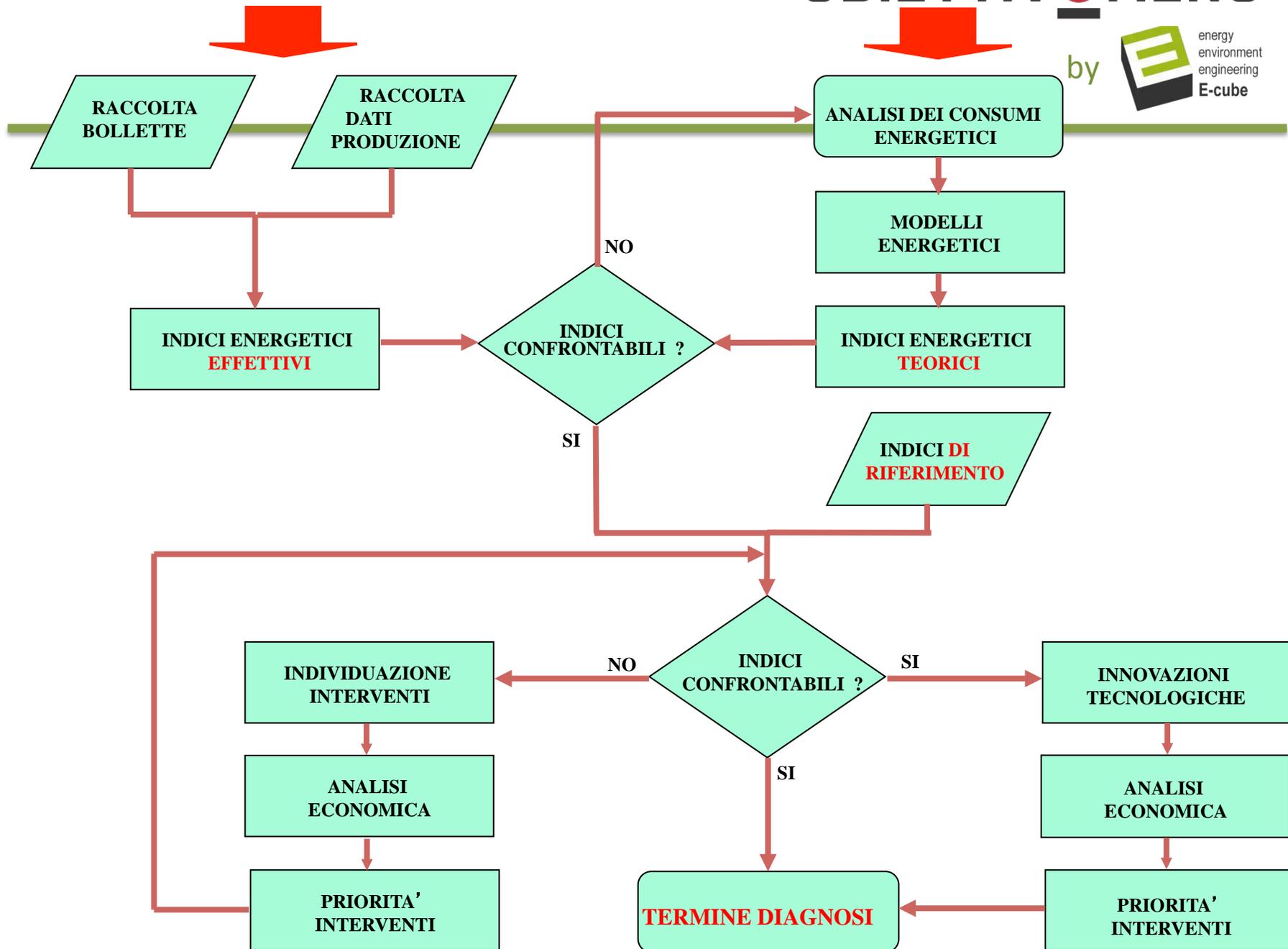
- A- Perdite per calore sensibile, radiazione, trattamento acque di alimento pompe e ventilatori, accensione e spegnimento dell'impianto, etc.
- B- Perdite di calore attraverso le tubazioni, le valvole, etc., energia per le pompe, perdite di condensazione



Schema di attività

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube



Cosa interessa?

OBIETTIVO MENO



- La raccolta dati riguarda:
 - ✓ *vettori e fonti energetiche;*
 - ✓ *materie prime usate dal processo, occupanti, superfici e volumi, altri elementi cui riferire l' utilizzo di energia;*
 - ✓ *prodotti e servizi generati dal processo e/o dagli impianti;*
 - ✓ *perdite di energia.*
- Essa comprende un' analisi di documenti (bollette, rapporti di software dedicati) e l' utilizzo di appositi strumenti.

- **Più in dettaglio gli elementi da quantificare sono:**
 - ✓ dimensioni e caratteristiche delle strutture e degli impianti;
 - ✓ stato degli impianti (età, manutenzione, etc);
 - ✓ fattori di utilizzo degli impianti;
 - ✓ razionalità degli impianti;
 - ✓ consumi energetici globali e dei singoli impianti;
 - ✓ dati sulla produzione e sull' occupazione;
 - ✓ costo dei vettori energetici utilizzati;
 - ✓ costo del denaro per la realtà considerata;
 - ✓ capitale a disposizione per diagnosi ed interventi.

L'individuazione di interventi

- ✧ Attraverso l'analisi dei dati raccolti si cerca di raggiungere i seguenti obiettivi:
 - ✓ *la razionalizzazione dei flussi energetici;*
 - ✓ *il recupero dell'energia dispersa;*
 - ✓ *l'individuazione di tecnologie efficienti utilizzabili negli impianti;*
 - ✓ *la riduzione dei costi di approvvigionamento delle fonti energetiche.*
- ✧ Una volta esaurita la possibilità di migliorare l'efficienza attraverso la regolazione degli impianti, rimangono gli interventi che prevedono una spesa.

-
- ✧ Da questo punto di vista, dopo che l'analisi dei dati raccolti ha portato all'individuazione di un pacchetto di possibili proposte, prima di passare alla fase dell'analisi tecnico-economica è bene verificare i seguenti punti:
 - ✓ *gli interventi sono fisicamente e razionalmente realizzabili?*
 - ✓ *gli interventi possono interferire con i processi o con le attività svolte nella struttura?*
 - ✓ *l'azienda ha disponibilità di risorse?*

 - ✧ I primi due punti devono essere verificati. Non si cita, perché anteriore, la conferma della volontà di investire nell'efficienza da parte della dirigenza.

Il rapporto finale

- ✧ Molto importante risulta il rapporto finale, che raccoglie gli esiti della diagnosi e li trasferisce all'utente.
- ✧ Affinché risulti efficace è necessario che sia:
 - ✓ *completo;*
 - ✓ *sintetico;*
 - ✓ *preciso;*
 - ✓ *chiaro;*
 - ✓ *comprensibile.*

Esempio di modello di raccolta dati

PERTINENZA	APPARECCHIATURA	n°	P (kW)	C.C.	P.in. (kW)	Peff (kW)	h/d	d/a	h/a	kWh
Sala Macchine	pompa rilancio piscina 50 m	3	15	0,46	45	20,8	24	350	8400	174.636
Sala Macchine	pompa rilancio piscina 50 m	2	9,2	0,7	18,4	12,9	24	350	8400	108.192
Sala Macchine	pompa circolatori termoventil.	1	0,37	0,7	0,37	0,26	24	350	8400	2.176
Sala Macchine	pompa circol. scambiat. 50 m	1	1,4	0,7	1,4	0,98	24	350	8400	8.232
Sala Macchine	pompa circol. scambiat. 25 m	1	0,4	0,7	0,4	0,28	24	350	8400	2.352
Sala Macchine	circolatori	1	0,3	0,7	0,3	0,21	24	350	8400	1.764
Sala Macchine	circolatori	1	0,75	0,7	0,75	0,53	24	350	8400	4.410
Sala Macchine	circolatori alle docce	3	0,2	0,7	0,6	0,42	24	350	8400	3.528
Sala CT 2° p.	circolatori	1	0,8	0,7	0,8	0,56	24	330	7920	4.435
Sala Macchine	pompa rilancio piscina 25 m	2	9,2	0,35	18,4	6,44	24	320	7680	49.459
Sala Macchine	pompa rilancio piscina scolas.	3	2,2	0,23	6,6	1,52	24	290	6960	10.611
Sala Ventilaz.	motore ventilatore	1	15	0,7	15	10,5	24	270	6480	68.040
Pallone	motore ventilatore	1	15	0,7	15	10,5	24	270	6480	68.040
Sala Macchine	pompa riscaldam. piscina 50 m	3	2,5	0,7	7,5	5,25	12	350	4200	22.050
Curva stadio	compressori per bombole sub	3	0,5	0,5	1,5	0,75	12	350	4200	3.150
Illuminazione	fari illuminazione piazzale	4	0,25	1	1	1	12	350	4200	4.200
Bar	distributori, ecc...	1	6	0,5	6	3	24	150	3600	10.800
Illuminazione	fari illuminazione pallone	8	2	1	16	16	13	270	3510	56.160
Ufficio	fotocopiatrice, fax, PC, ecc...	1	1	0,5	1	0,5	10	350	3500	1.750
Illuminazione	ambienti vari	250	0,04	1	9	9	10	350	3500	31.500
Illuminazione	fari illuminazione vasca 25 m	12	0,4	1	4,8	4,8	11	300	3300	15.840
Illuminazione	fari illuminazione vasca scol.	6	0,25	1	1,5	1,5	11	300	3300	4.950
Sala Bibloc	circolatori	1	0,95	0,7	0,95	0,67	24	120	2880	1.915
Spogliatoi	fon	44	0,7	1	30,8	30,8	2	300	600	18.480
Piscine	robot per pulizia fondo	2	0,5	1	1	1	4	5	20	20
Perdite										20.928
	TOTALE				209	143				718.535

PERTINENZA	APPARECCHIATURA	P. Nominale Nm ³ /h	Coeff. di Carico	h/d	d/a	h/a	Nm ³ /a	%
Centrale Termica n. 1	Caldaia X							
	Caldaia Y							
Centrale Termica n. 2	Caldaia Z							
Centrale Termica n. 3	Caldaia A							
Mensa	Forno 1							
	Forno 2							
	Macchina gas 1							
	Macchina gas 2							
Casa custode	Caldaia murale							
	Cucina							
Altre pertinenze								
Altre pertinenze								
TOTALI		xx					xx	100,0

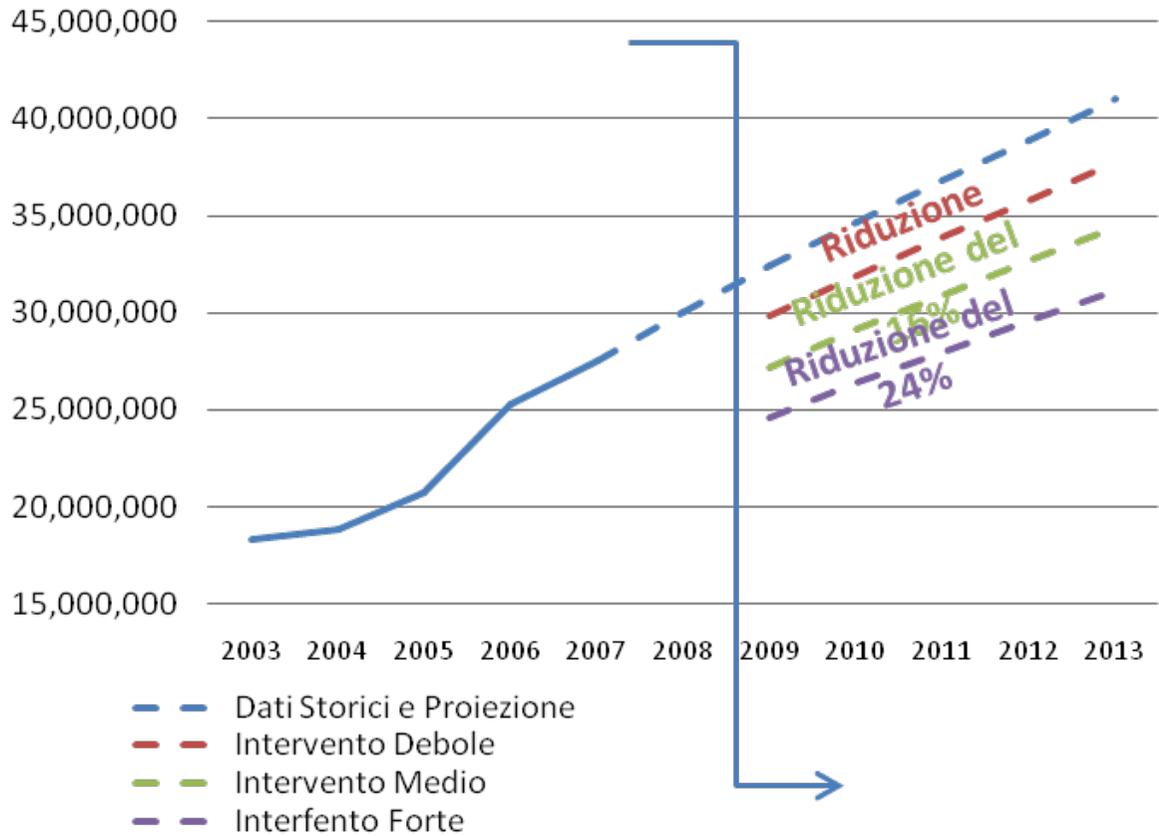
Esempio di modello di raccolta dati



- ✧ Per la parte termica è importante considerare sia la parte dei punti di produzione, sia quella degli utilizzatori. Nell'ambito elettrico in genere si ha a che fare solo con la seconda.

AREA FUNZIONALE	APPARECCHIATURA	n.	Fluido termovettore	P. Nominale kWt	Coeff. di Carico	h/a	kWh	%
Reparto n. 1	Ventilconvettore							
	Ventilconvettore							
Reparto n. 2	Radiatore A							
	Radiatore B							
Reparto n. 3	Termostriscia							
	Termostriscia							
	Termostriscia							
Reparto n. 4	Pavimento radiante							
Reparto n. x							
							
Reparto n, y							
Reparto n. z							
TOTALI				xx		ww	yy	100,0

Le opportunità di riduzione della spesa e dei consumi energetici sono state classificate in funzione della loro tipologia (tecnologiche o gestionali/organizzative), in funzione della loro afferenza (attività endogene/esogene) e del loro impatto (debole/medio/forte)

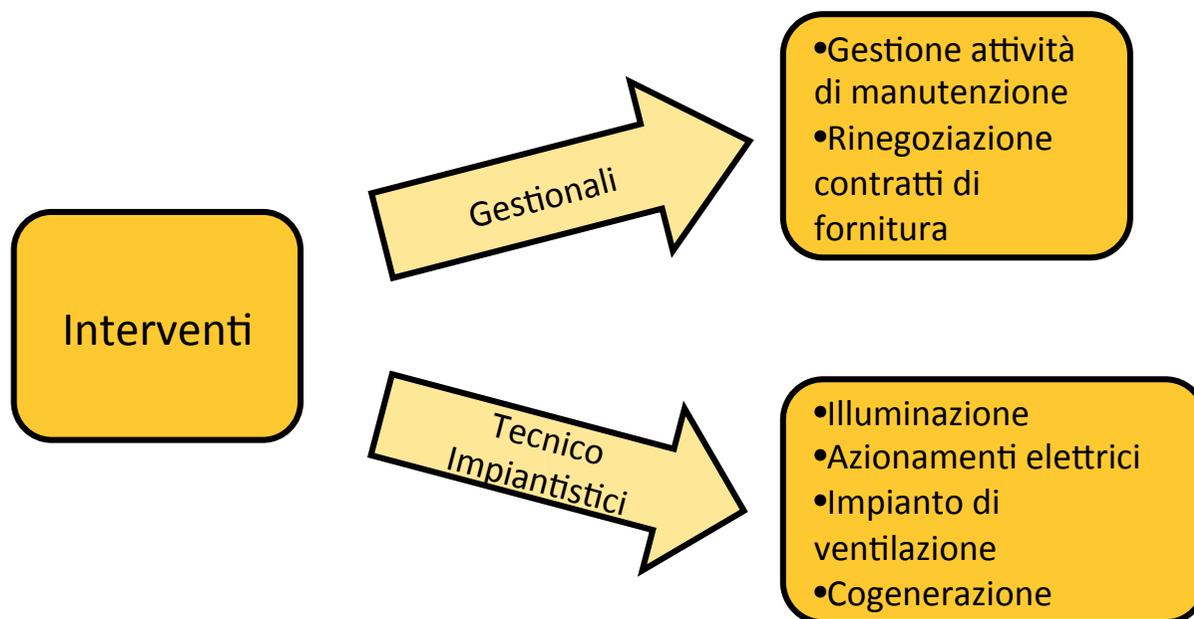


Esempio:
Classificazione in base all' impatto sui costi energetici

Figura: Individuazione delle opportunità, classificazione degli interventi in base all' impatto sui costi energetici.

Tipologia di interventi individuati

Potenziale di riduzione della spesa	Portata dell'intervento	Esempi
Basso – non compensativo	Endogeno	Illuminazione, inverter, isolamento, monitoraggio dei consumi energetici.
Medio – compensativo	Endogeno	Cogenerazione/trigenerazione, interventi sulla struttura edile, ristrutturazione della struttura organizzativa interna.
Alto – riduttivo	Esogeno	Reti di teleriscaldamento, accordi di settore/filiera.



Interventi di tipo tecnologico

Impianti cogenerativi
Impianto trigenerativo
Impianto cogenerativo/trigenerativo con reti di teleriscaldamento
Impianti cogenerativo/trigenerativo con e senza rete di teleriscaldamento con alimentazione a biolio vegetale o animale
Impianti geotermici
Impianti a portata variabile
Recuperatori di calore aria aria
Impianto fotovoltaico
Impianto solare termico
Impianti termici ad alto rendimento
Impianti frigoriferi ad alto COP
Ventilazione naturale/ibrida
Verifica coibentazioni
Isolamento termico strutture
Sostituzione di porte e finestre
Interruttori automatici
Sistemi di illuminazione ad alta efficienza
Motori a velocità variabile
Controllo automatizzato impianti
Rifasamento del carico elettrico

Interventi di tipo organizzativo/ gestionale

Verifica manutenzione impianti termici-elettrici
Regolazione della temperature ambientale
Verifica condizioni contrattuali di fornitura
Formazione personale
Domotica e Building Automation
Outsourcing servizi non core
ESCo
Monitoraggio dei consumi

OPPORTUNITÀ

OBIETTIVOMENO

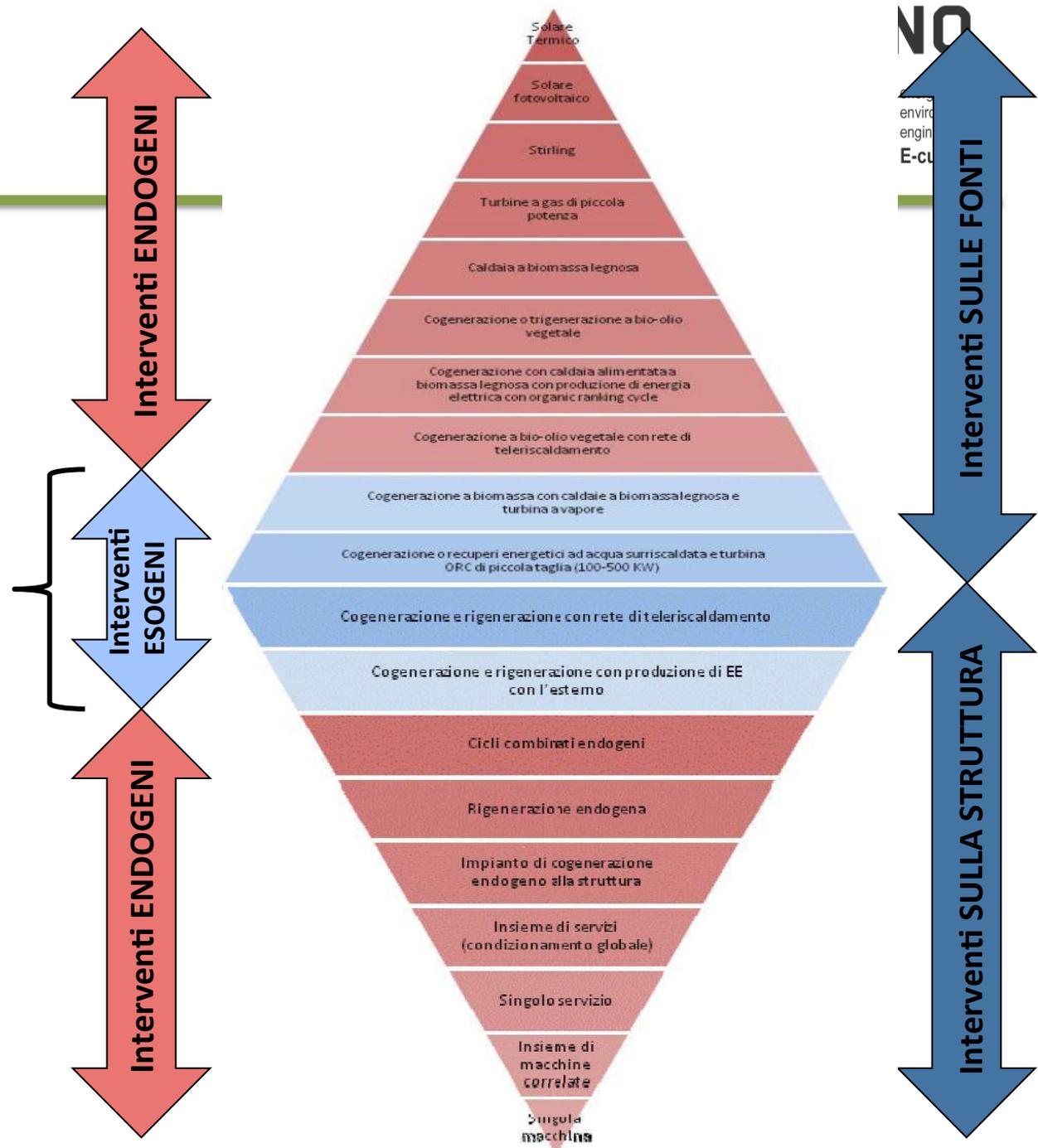


Opportunità generali, specifiche, settoriali

Settore	Opportunità	Caratteristiche principali
Generica	Impianti fotovoltaici	Da 5 a 100 kW di picco, dimensionati rispetto ai fabbisogni aziendali
Generica	Illuminazione	Utilizzo di lampade fluorescenti compatte, LED, o impianti a vapore di sodio, in funzione dell'efficienza energetica, la resa in colore (CRI) e la temperatura della luce (CCT).
Generica	Motori elettrici, compressori	Manutenzione corretta e dimensionamento, controllo del fattore di carico. Recupero energetico dai compressori (fino all'80% di energia dissipata), controllo della rete di distribuzione dell'aria compressa tramite rilevatori ultrasonici;
Specifica, Cementificio	Recupero energetico dai gas al camino	Gas in uscita a 350°C, recuperabili tramite un gruppo ORC con annessa produzione di energia elettrica;
Specifica, Cementificio	Isolamento del forno rotante	Isolamento del forno rotante tramite lana minerale, energia in ingresso recuperabile 3-4%.
Specifica, Metallurgico	Recupero energetico dai gas al camino	30.000 Nm ³ a 700 °C energia recuperabile, utilizzo di materiali a cambiamento di fase (PCM) per il controllo delle fluttuazioni dei flussi e produzione elettrica integrata tramite un impianto ORC da 500 kWe.
Specifica, Lattiero caseario	Impianto cogenerativo	Soluzione ideale per fabbisogni complementari (termico ed elettrico) del ciclo produttivo. Potenza stimata: 750 kWe, motore endotermico a gas naturale. Risparmi stimati: 250 k€/anno; Payback: 3-4 anni
Settoriale, Plastiche	Presse ad iniezione elettrica	Risparmio energetico fino al 70% a seconda dei tempi ciclo, del tipo di pezzo e del materiale a fronte di un investimento superiore del 20% rispetto al tradizionale sistema idraulico.

Interventi impiantistici e sulle fonti energetiche

Interventi che danno maggior vantaggio economico, minor impatto ambientale, minor consumo

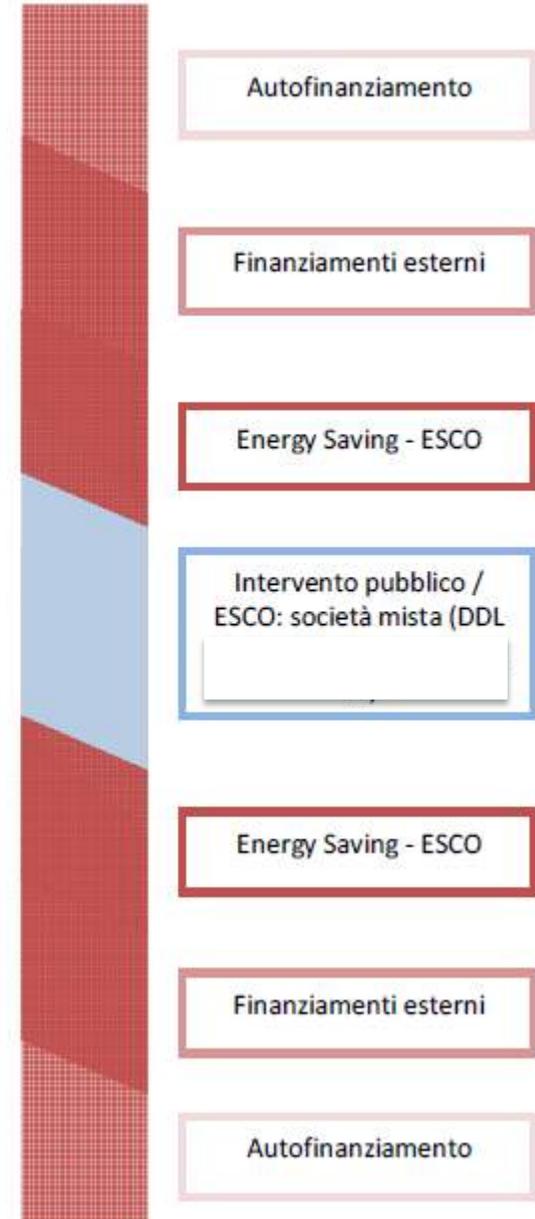
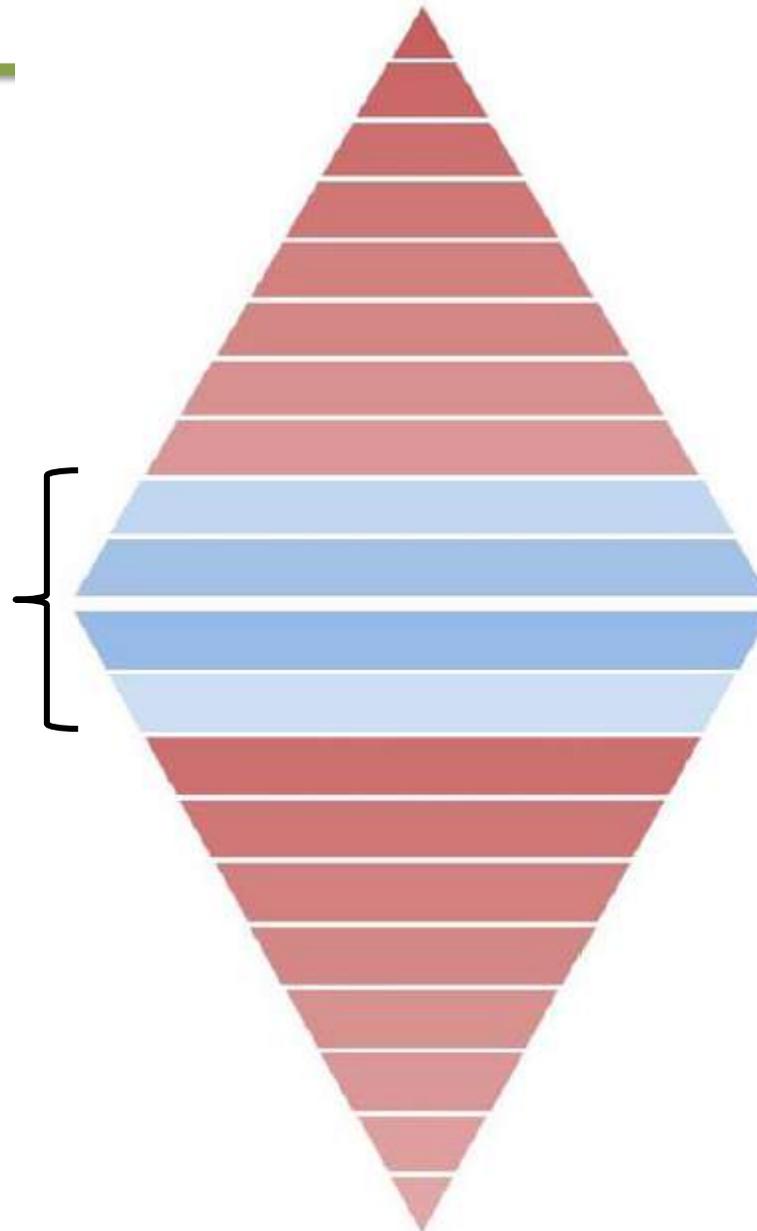


Interventi per strutture

OBIETTIVOMENO



Interventi di sistema



Individuare interventi di risparmio energetico e ridurre il livello di incertezza nella formulazione di strategie, decisioni e azioni in campo energetico-ambientale, mediante l'uso di un approccio che consenta di effettuare una valutazione comparativa delle diverse possibili opzioni disponibili per ridurre la spesa energetica



- ❑ Valutare **prestazioni operative**, ovvero l'influenza della, installazione, gestione degli impianti, dei flussi di materie prime, di energia e di emissioni sui risultati energetici ed ambientali dell'attività.
- ❑ Valutazione delle **prestazioni gestionali**, ovvero l'influenza della struttura organizzativa e della gestione delle risorse sui risultati energetici ed ambientali dell'attività

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

❖ Gli strumenti per le diagnosi

Gli strumenti

- Il cuore di una diagnosi è costituito dai rilievi effettuati attraverso gli opportuni **strumenti**.
- Attraverso essi si può arrivare ad una conoscenza più approfondita e mirata su singoli processi ed impianti.
- Gli strumenti possono essere **fissi** (da quadro) o **portatili**. I primi risultano ormai poco costosi ed hanno il vantaggio di rimanere di proprietà dell'utente al termine della diagnosi.

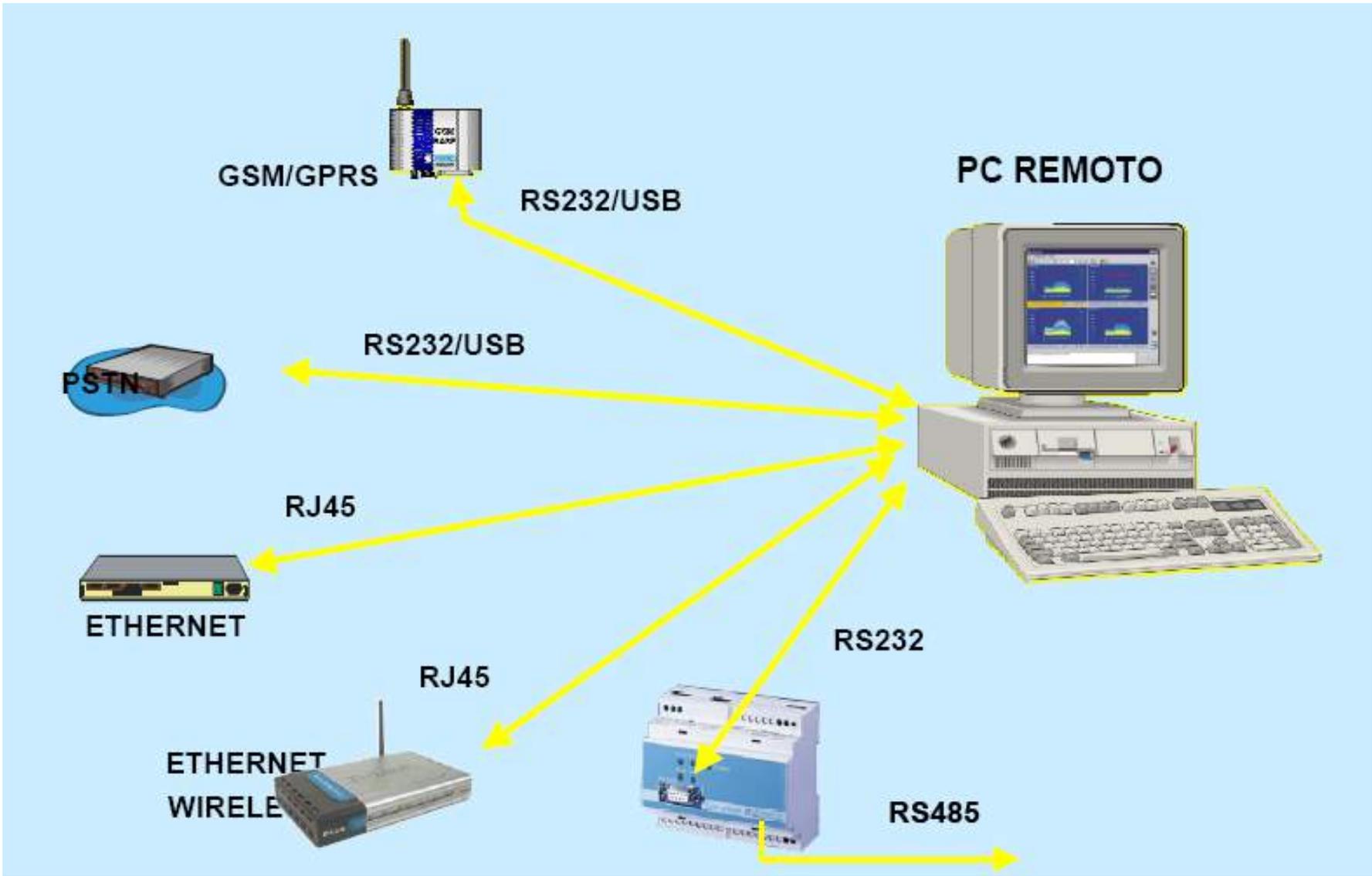


Per le apparecchiature da ufficio

Sembra molto semplice mapermette di misurare

- ☯ tensione
- ☯ corrente
- ☯ sfasamento
- ☯ energia attiva e reattiva
- ☯ consumo medio
- ☯ ...





- Esempio aria compressa

Gli strumenti per l'aria compressa



Rilevatore di fughe d'aria di rete



Analizzatore punto di rugiada



Misuratore pressione



Misuratore di condizioni aria ambiente



Misuratore di portata



Dispositivi di registrazione dati



Utensili per la foratura delle tubazioni



Sensori / misuratori di potenza elettrica



Spessore tubazioni

OBIETTIVO MENO

Sul campo

by  energy
environment
engineering
E-cube

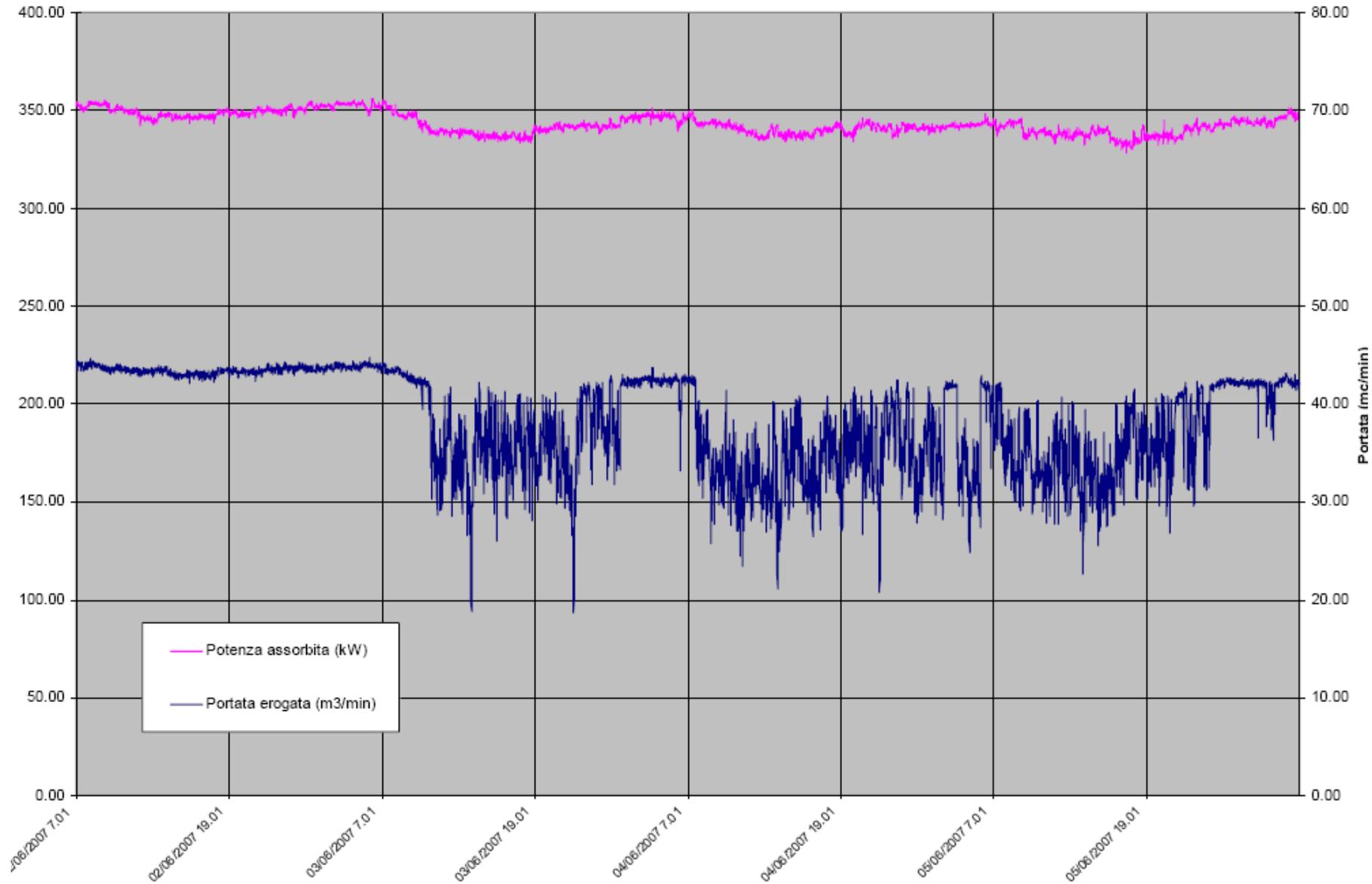


- Misure fluidodinamiche ed elettriche

Dalle misure ai grafici - 1

OBIETTIVO MENO

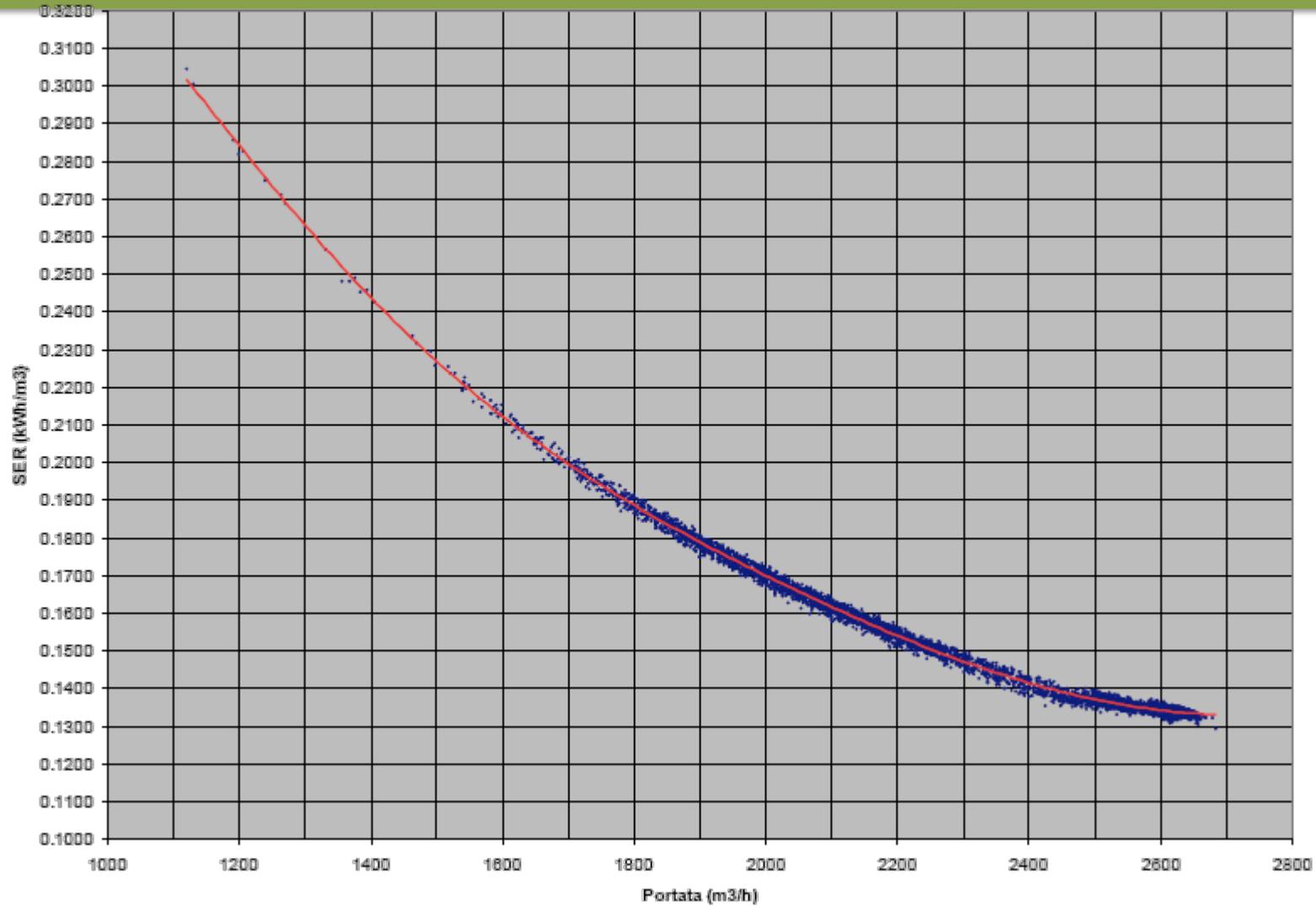
by  energy
environment
engineering



Dalle misure ai grafici - 2^o

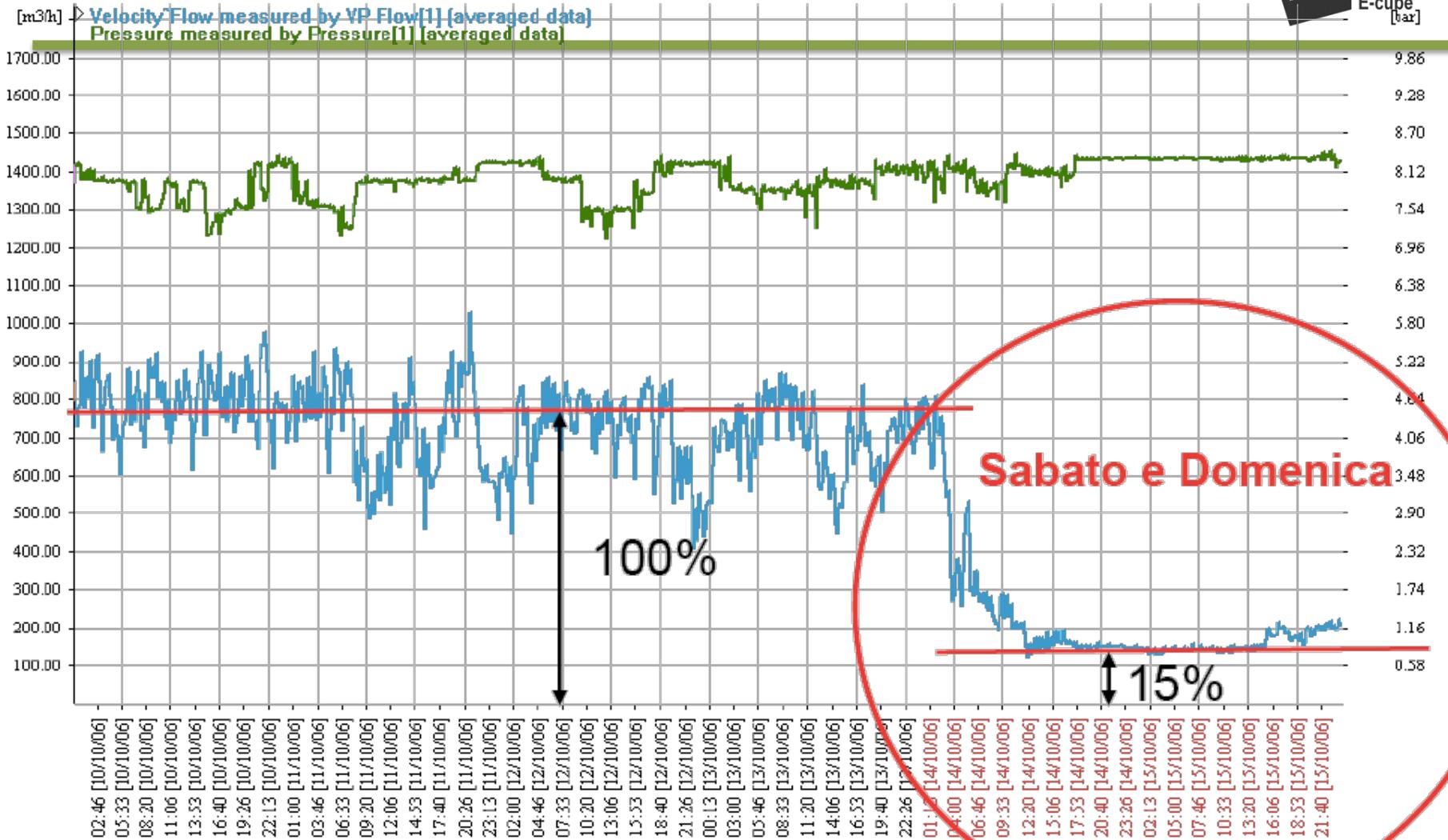


Consumo specifico (kWh/m³) / portata (m³/h)



Dalle misure ai grafici – 3 – le fughe

OBIETTIVO MENO



OBIETTIVO MENO

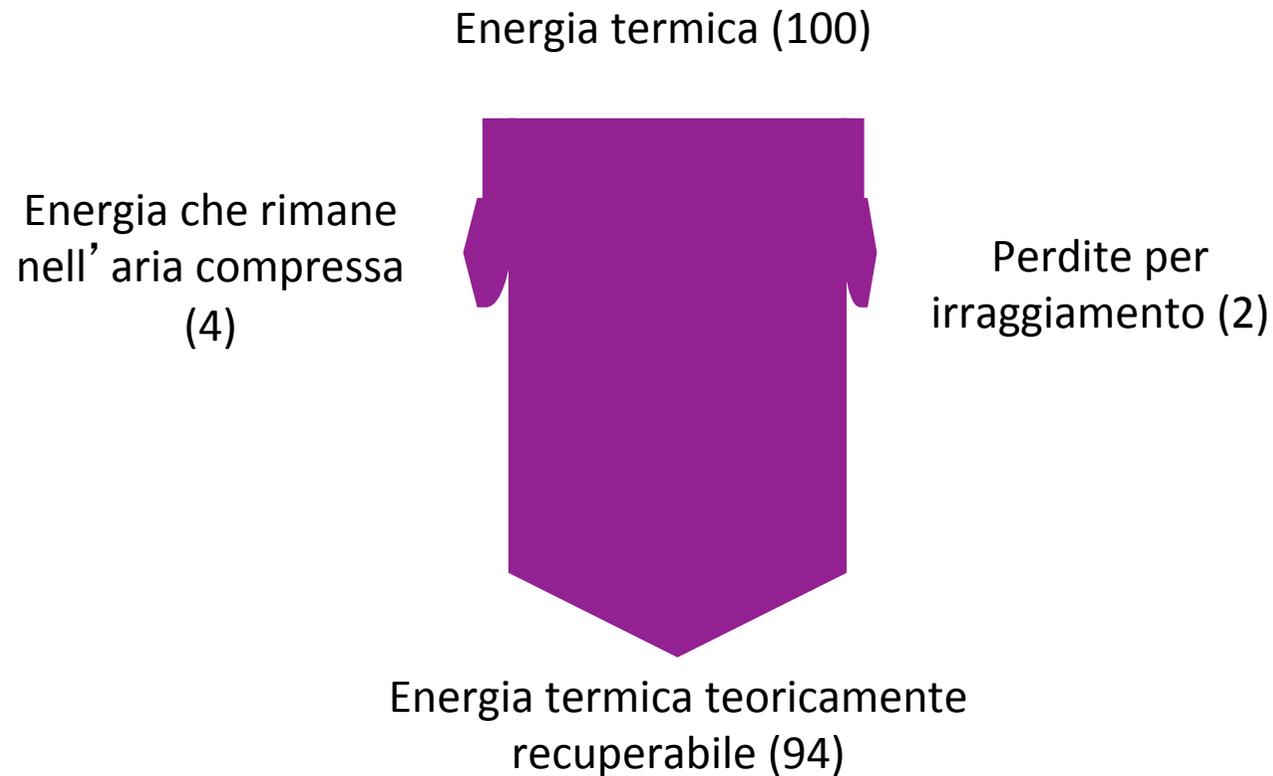
Non sottovalutare le perdite



Diametro del foro: mm	1	3	6	10
Perdita di aria (l/s) a 6 bar	1	10	27	105
Perdita di potenza kW del compressore	0,3	3,1	8,3	33

$33 \text{ kW} \times 8000 \text{ h/anno} \times 0,1027 \text{ Euro/kWh} = 27.100 \text{ Euro ogni anno}$

E non dimentichiamo i recuperi termici ...



Come regolare l'emissione del calore?

Per modulare la potenza emessa da un corpo scaldante si può agire su...

Non basta dimensionare...

– **Temperatura di mandata**

- In funzione della temperatura esterna o della temperatura interna (raro)
- Con valvole miscelatrici o generatori a temperatura scorrevole

– **Portata**

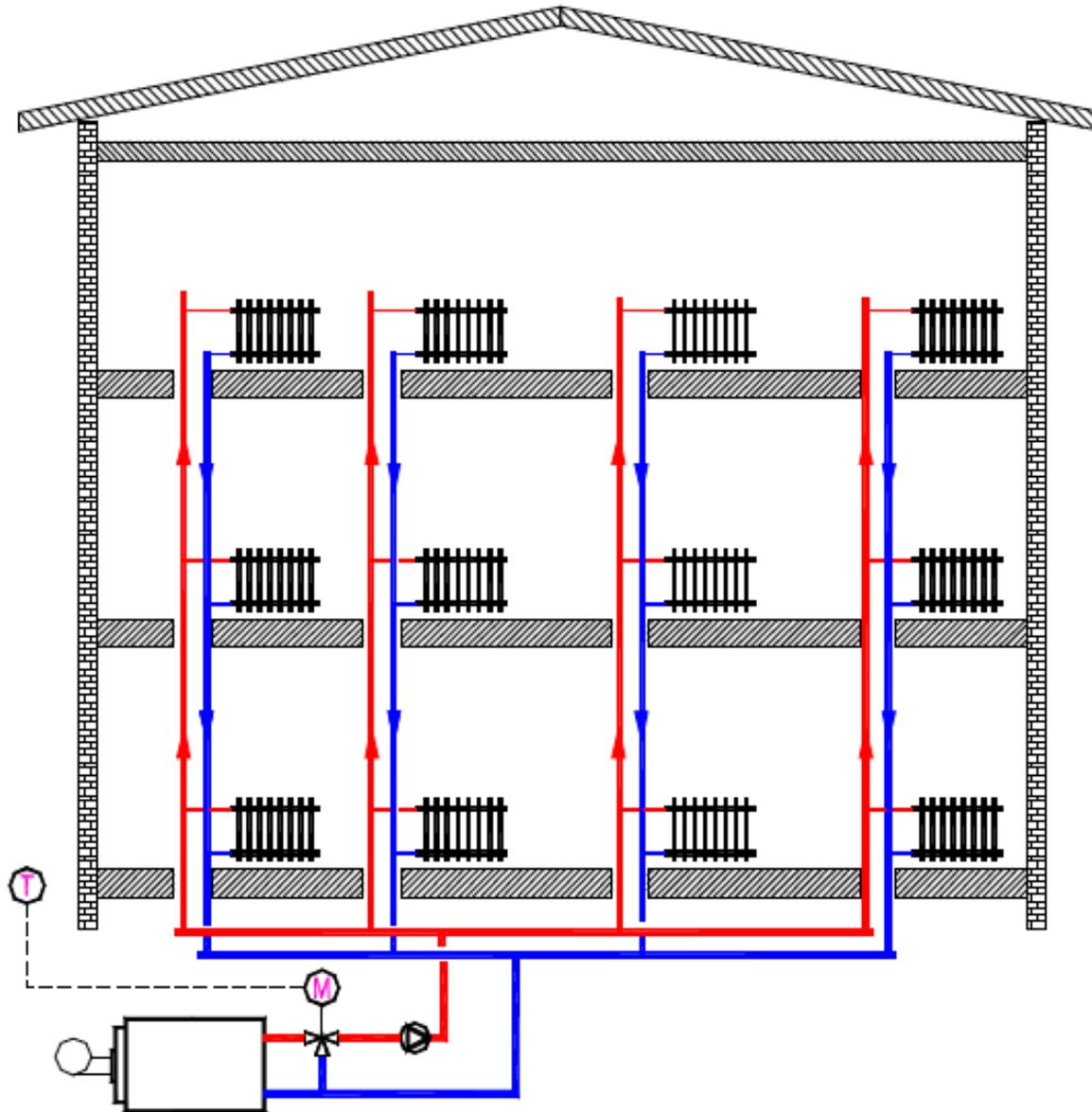
- In funzione della temperatura interna (o del set-point aria)
- Con continuità, con valvole termostatiche e valvole a by-pass
- ON-OFF con valvole di zona (a 2 o 3 vie)

– **Scambio termico**

- In funzione della temperatura interna (o del set-point aria)
- Con attivazione di un ventilatore (ventilconvettori ed aerotermi)

... o una loro combinazione ...

OBIETTIVO MENO

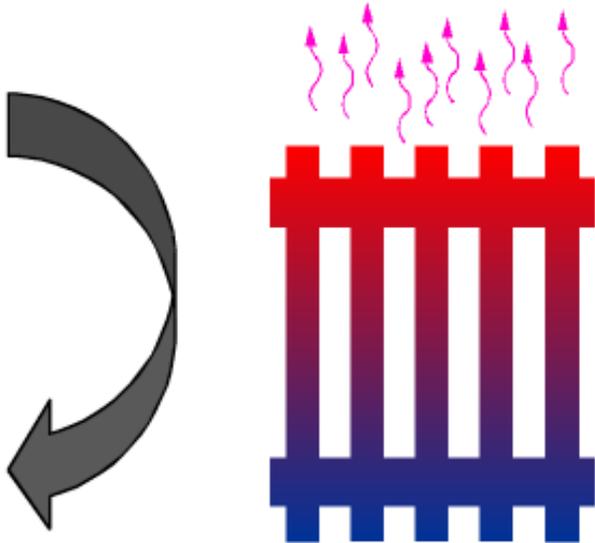
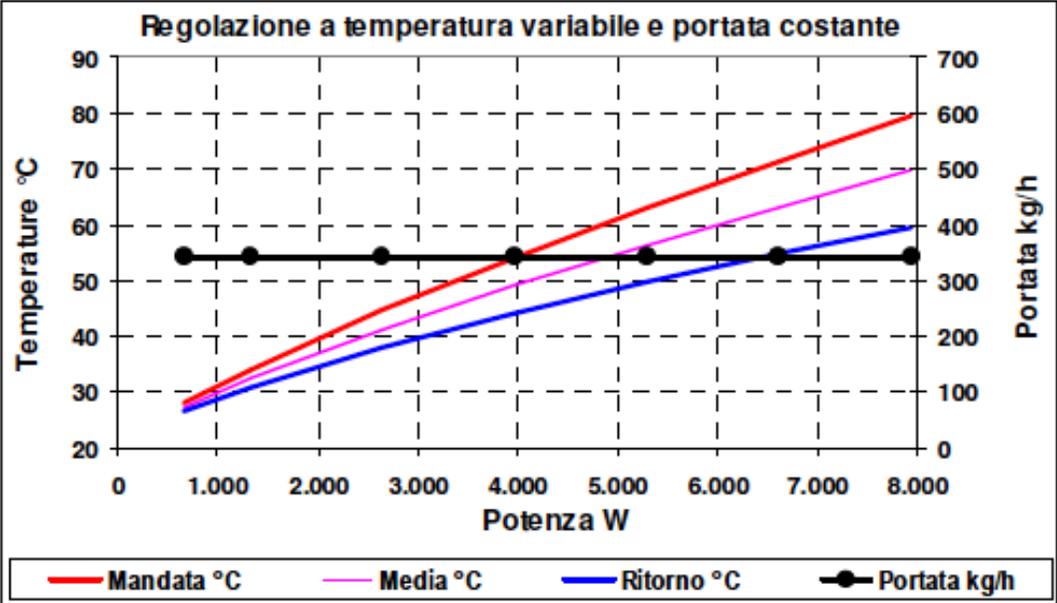


**Potenza totale
130 kW termici**

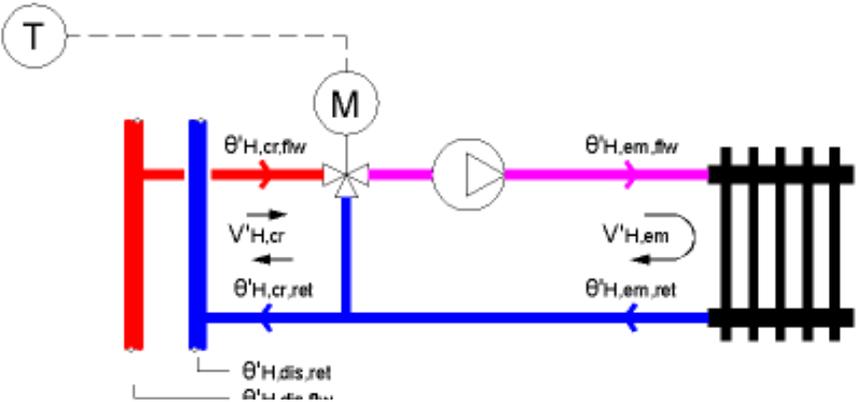
**Portata 11,3 m³/h
con Δt 10 °C**

**Perdite di carico:
Radiatori: 0,5 m c.a.
Tubazioni: 1,7 m c.a.
3vie/caldaia: 2,0 m c.a.
TOTALE 4,3 m c.a.**

Regolazione a temperatura variabile e portata costante



La portata è costante
Si regola la temperatura di mandata per
ottenere la potenza desiderata
Mera compensazione climatica
Rendimento regolazione KO
Potenza pompa sempre al massimo ≈ 500 W



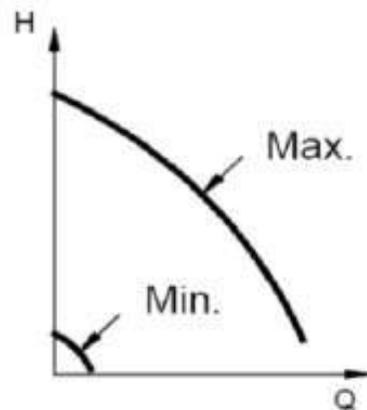
A seconda della scelta del circuito e della pompa

- Se la **portata è costante**, i consumi elettrici sono sempre pari a quelli massimi:
 - Solo compensazione climatica
 - Valvole a tre vie
- Se la **portata è variabile** le **perdite di carico** sono **molto variabili**:
 - **ma se la pompa è a giri fissi**
 - la potenza assorbita cambia pochissimo
 - **se invece la pompa è elettronica** (correttamente impostata)
 - si riduce la potenza assorbita in ragione della prevalenza e della portata richieste,

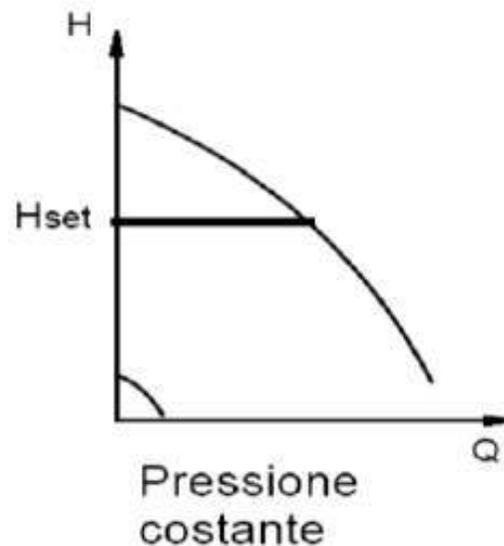
Pompe elettroniche

Dispositivo a controllo elettronico → parametrizzazione

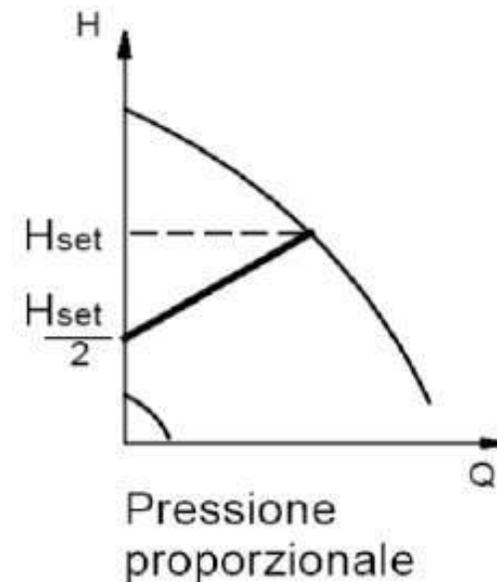
A giri fissi



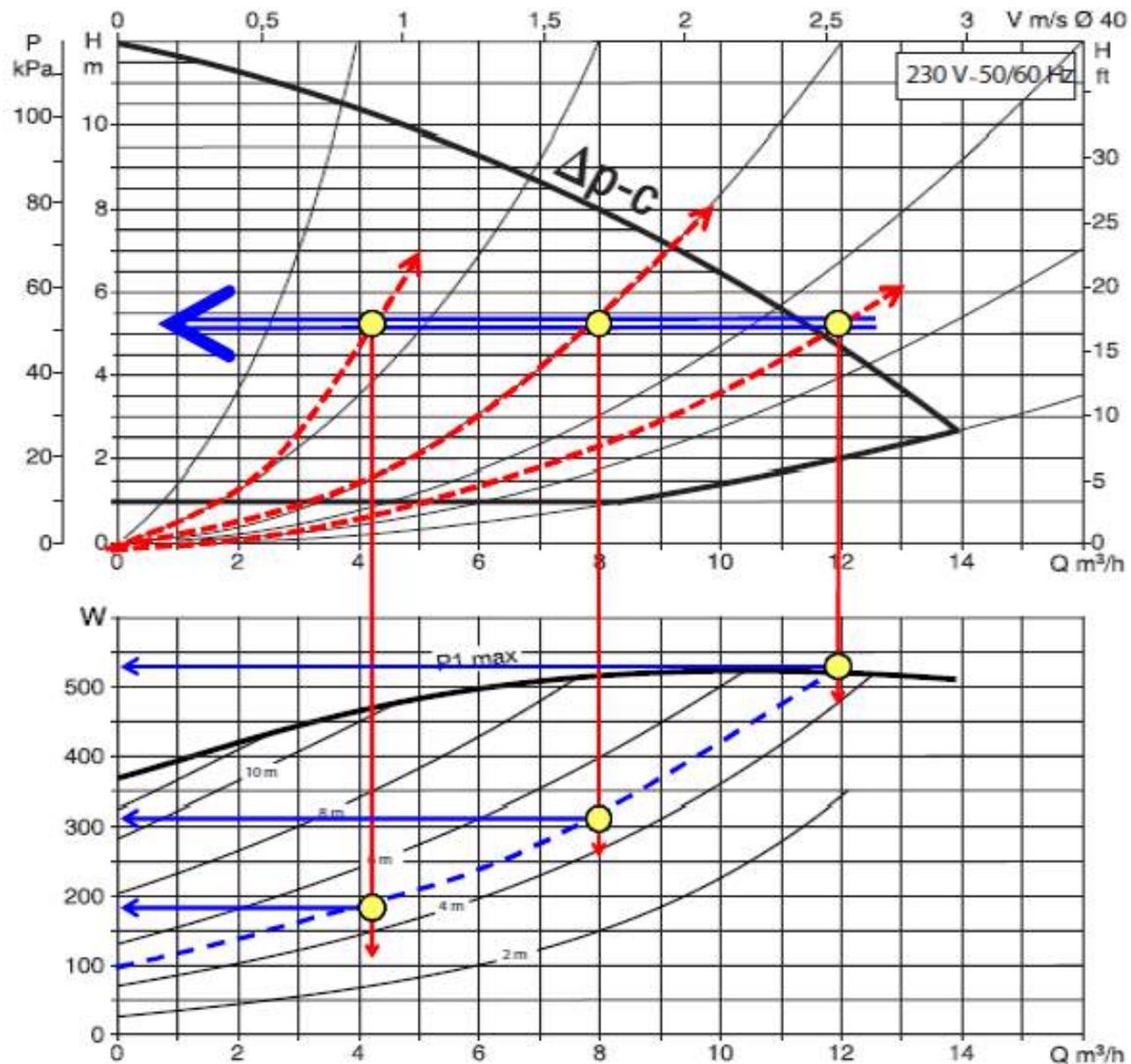
A pressione costante
→ impianti a zone



A pressione proporzionale
→ valvole termostatiche



OBIETTIVO MENO



Con la pompa a
giri variabili
impostata a
pressione
costante

Si riduce la
potenza
assorbita in con
la riduzione della
portata:
 $\approx 500 \rightarrow 100$ W

La prevalenza
non aumenta
inutilmente

Come regolare l'emissione del calore?

Per modulare la potenza emessa da un corpo scaldante si può agire su...

Non basta dimensionare...

– **Temperatura di mandata**

- In funzione della temperatura esterna o della temperatura interna (raro)
- Con valvole miscelatrici o generatori a temperatura scorrevole

– **Portata**

- In funzione della temperatura interna (o del set-point aria)
- Con continuità, con valvole termostatiche e valvole a by-pass
- ON-OFF con valvole di zona (a 2 o 3 vie)

– **Scambio termico**

- In funzione della temperatura interna (o del set-point aria)
- Con attivazione di un ventilatore (ventilconvettori ed aerotermi)

... o una loro combinazione ...

OBIETTIVOMENO



LE ATTIVITA' DELL'AUDITOR

Dal check up energetico alla diagnosi

La diagnosi energetica

È il **processo di individuazione di una serie di interventi** mirati alla diminuzione dei costi energetici attraverso

Ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica

Razionalizzazione di **flussi energetici significativi**

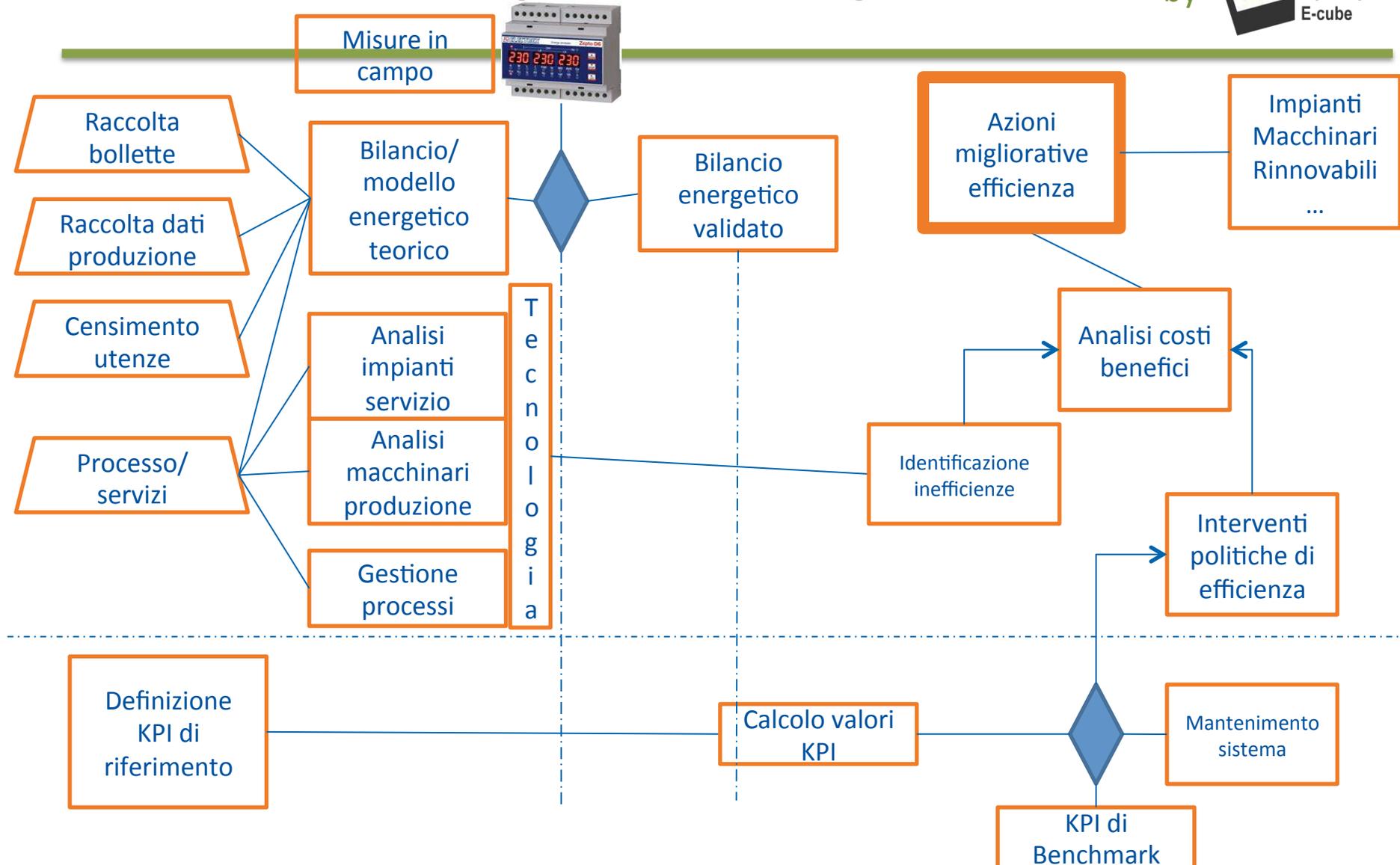
Recupero di energie disperse

Individuazione di **tecnologie “energy saving”**

Per ciascuno dei suddetti obiettivi è necessario considerare 2 aspetti

- **Tecnico**
- **Economico**

Flusso della diagnosi energetica



Macro-aree di analisi

Di cosa stiamo parlando?

Motori Elettrici 

Compressori 

Gruppi Frigoriferi 

Scambiatori 

Unità Trattamento Aria 

Variable Refrigerant Volume 

Caldaie 

Quadri elettrici 

Montacarichi 

Cogeneratore 

Pannelli FotoVoltaici 

Macchinari produzione 





Esiti dell'Audit



Reperimento dati ed analisi di:

- contesto territoriale, condizioni climatiche
- progetto (involucro, impianti)
- interventi di manutenzione straordinaria
- consumi reali (bollette)
- profili d'uso

Rilievo fotografico, geometrico, materico



Solaio copertura

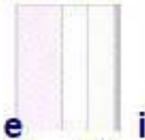
Spessore: 0,325 m

Trasmittanza: 0,57 W/mq*K

Parete esterna

Spessore: 0,31 m

Trasmittanza: 1,22 W/mq*K



Parete verso logge

Spessore: 0,30 m

Trasmittanza: 0,85 W/mq*K

Pavimento su portico

Spessore: 0,40 m

Trasmittanza: 0,52 W/mq*K



Infissi originari

Telaio: Legno sp.5 cm

Vetro: Singolo sp. 2,5 mm

Doppi infissi

Telaio: Allumin. senza t/t sp.5 cm

Vetro: Singolo sp. 3 mm

Tipologia d'impianto

Centralizzato. L'impianto serve quattro edifici

Sistema di generazione

Due caldaie Baltur da Qn=810kW a gas

Sistema di emissione

Termoconvettori della Galletti

Sistema di regolazione

Climatica (compensazione con sonda esterna)

Sistema di distribuzione

Orizzontale

Sistema di illuminazione

Vano scala e luoghi comuni: lampade a neon

Alloggio: lampade a incandescenza

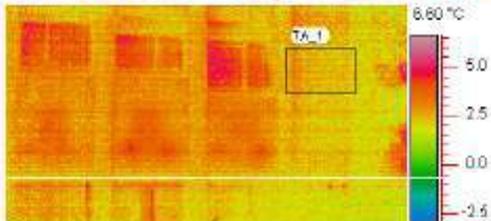
Monitoraggio strumentato

Misura della trasmittanza in opera

- 1 termoflussimetro
- 3 sonde di temperatura superficiale
- Acquisitore e PC con software per l'elaborazione dei dati raccolti
(Conduzzanza 1,73 W/mq*K, da cui si ricava: Trasmittanza 1,34 W/mq*K)

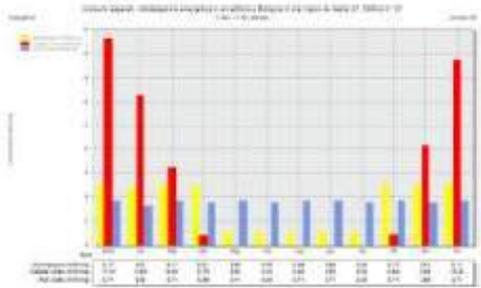
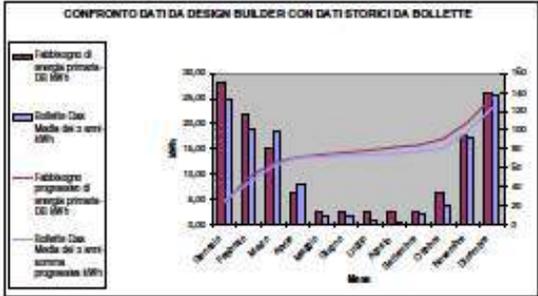
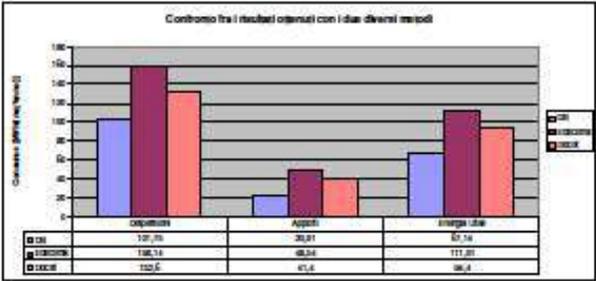


Monitoraggio ambientale e indagini termografiche non distruttive



Valori finali	
Flusso	21,2241 W/m²
Temperatura interna	14,9227 °C
Temperatura esterna	2,6536 °C
Conduzzanza	1,7299 W/m²K
Trasmittanza	1,3368 W/m²K

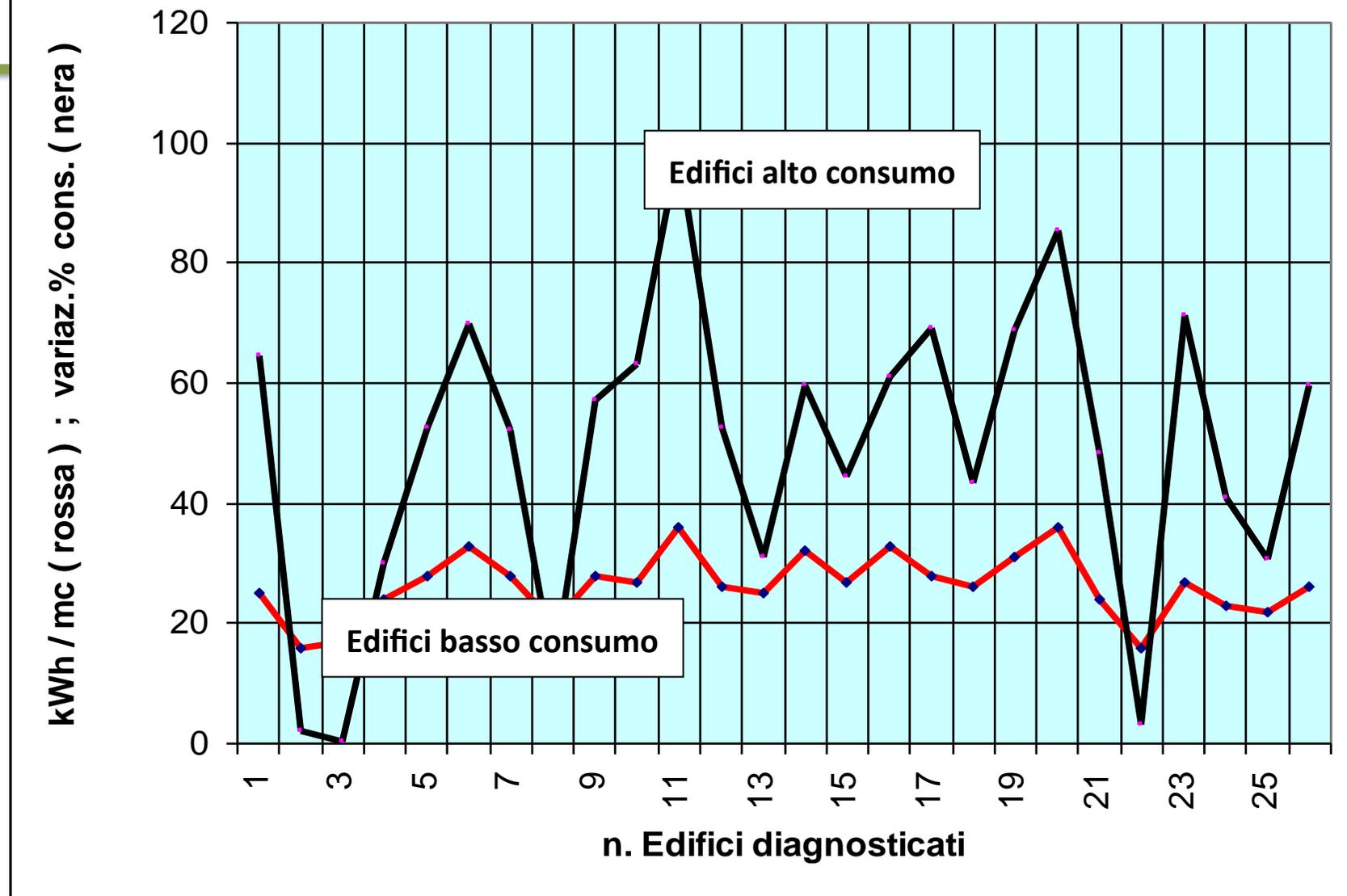
Simulazioni energetiche dello stato di fatto (quasi stazionarie e dinamiche), valutazione comfort



Risultato Diagnosi energetiche

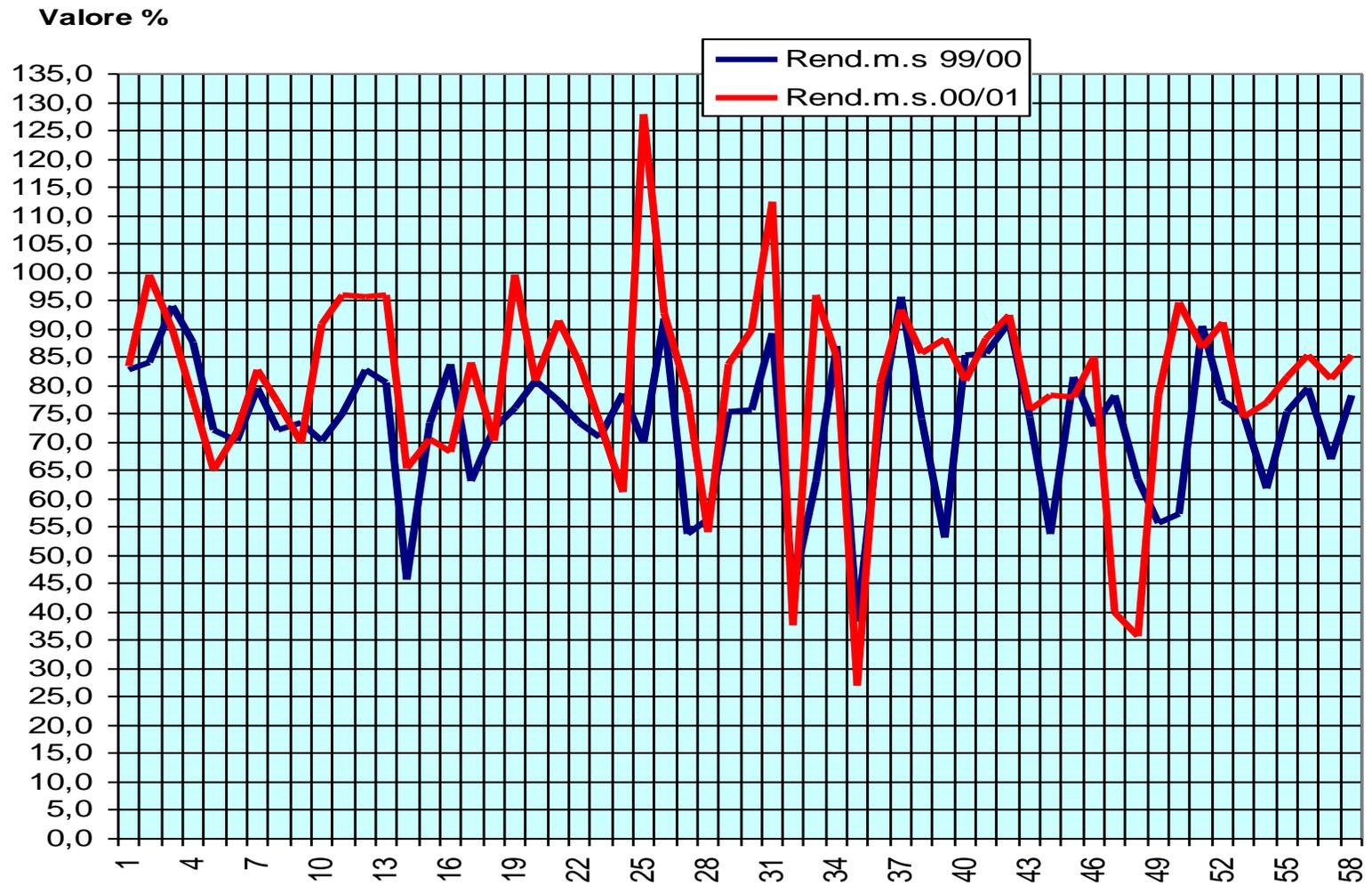
Anno di costruzione	Num. Aloggi	Tipologia				Stato edificio (B, M, C)*	Tecnologia			Volume riscaldato m3	Rapporto Sup./ Vol.- S/N	Cg di legge (373): W/m3 °K	Cg reale : W / m3 °K	Impianto termico			Coeff. di consumo in kWh/mc	Variazione % Consumo Reale / legge 373	Temp. Ambiente media edificio in °C
		Corte	Linea	Torre	Schiera		Tradizionale	Pilotis	Prefabbricati industriali					Potenza caldaia kW	Consumo primario in kWh per Ore di riscaldamento 12h	Fabbisogno energetico in kWh calcolato su 12h di riscald.			
1978	96		X			B		X	X	40451	0,29	0,65	1,07	954	1.020.906	620.604	25	64,5	18
1963	53		X			B	X			17318	0,32	0,68	0,64	250	288.700	282.618	16	2,2	18
1963	34		X			B	X			10736	0,32	0,68	0,68	116	178.666	178.073	17	0,3	18
1970	26		X			B		X	X	10966	0,42	0,76	0,98	217	260.208	200.091	24	30,0	21
1970	30		X			B		X	X	13249	0,43	0,76	1,16	260	368.873	241.931	28	52,5	22
1970	24		X			M	X			7914	0,48	0,79	1,35	188	258.515	152.137	33	69,9	21
1970	40		X			B		X	X	12982	0,44	0,77	1,17	232	366.443	240.931	28	52,1	22
1968	32		X			B	X			13374	0,41	0,74	0,83	291	267.185	238.246	20	12,1	20
1968	12				X	B	X			6232	0,40	0,74	1,16	151	175.845	111.865	28	57,2	22
1968	36				X	B	X			20647	0,34	0,69	1,13	581	552.028	338.270	27	63,2	22
1968	36				X	B	X			14524	0,44	0,77	1,52	582	525.350	264.331	36	98,7	24
1968	36		X			B	X			22889	0,36	0,71	1,08	541	586.179	384.509	26	52,4	19
1968	12		X			B	X			5422	0,48	0,79	1,04	151	137.002	104.667	25	30,9	20
1968	13		X			M	X			3654	0,52	0,83	1,32	93	118.201	74.098	32	59,5	22
1968	24		X			B	X			10030	0,46	0,78	1,13	232	273.551	189.161	27	44,6	21
1968	13		X			M	X			3654	0,52	0,83	1,33	93	119.376	74.098	33	61,1	19
1974	73		X			B		X	X	29673	0,35	0,70	1,18	832	828.932	489.867	28	69,2	18
1970	26		X			B		X	X	10966	0,42	0,76	1,08	232	286.462	199.850	26	43,3	21
1970	30		X			B		X	X	13249	0,43	0,76	1,28	290	407.586	241.456	31	68,8	20
1970	24		X			M		X	X	7914	0,48	0,79	1,47	190	282.270	152.107	36	85,6	19
1970	75		X			B		X	X	20881	0,31	0,67	0,99	465	494.965	333.414	24	48,5	19
1969	38		X			B			X	14604	0,34	0,69	0,65	348	248.049	240.804	16	3,0	18
1970	75		X			B		X	X	20881	0,31	0,67	1,15	476	570.697	333.275	27	71,2	22
1969	38		X			B			X	14604	0,34	0,69	0,97	348	339.331	240.804	23	40,9	22
1969	38		X			B			X	14604	0,34	0,69	0,9	315	315.574	241.235	22	30,8	21
1969	38		X			B			X	14604	0,34	0,69	1,1	348	384.634	240.804	26	59,7	22

Consumo specifico e consumo %



Consumo specifico : da 16 a 36 kWh/mc (da 50 a 110 kWh/mq)

Andamento del rendimento medio stagionale (Determinato dal Rapporto tra Energia primaria nel gas ed Energia consumata da utenza)



Anno di costruzione edifici	Volume edifici in mc	Anno 99/00 : GG 1900		Anno 00/01 : GG 1400		Anno 01/02 : GG 1550		Anno 02/03 : GG 1465	
		Consumo primario in kWh per Ore di riscaldamento 12h (Calcolato sul consumo di metano)	Indicatore di consumo specifico in Wh/mc*GG - Destagionalizzato	Consumo primario in kWh per Ore di riscaldamento 12h (Calcolato sul consumo di metano)	Indicatore di consumo specifico in Wh/mc*GG - Destagionalizzato	Consumo primario in kWh per Ore di riscaldamento 12h (Calcolato sul consumo di metano)	Indicatore di consumo specifico in Wh/mc*GG - Destagionalizzato	Consumo primario in kWh per Ore di riscaldamento 12h (Calcolato sul consumo di metano)	Indicatore di consumo specifico in Wh/mc*GG - Destagionalizzato
1978	40451	1.020.906	13,28	837.143	14,78	929.024	14,82	867.770	14,64
1963	17318	288.700	8,77	236.734	9,76	262.717	9,79	245.395	9,67
1963	10736	178.666	8,76	146.506	9,75	162.586	9,77	151.866	9,66
1970	10966	260.208	12,49	213.371	13,90	236.789	13,93	221.177	13,77
1970	13249	368.873	14,65	302.476	16,31	335.674	16,35	313.542	16,15
1970	7914	258.515	17,19	211.982	19,13	235.249	19,18	219.738	18,95
1970	12982	366.443	14,86	300.483	16,53	333.463	16,57	311.477	16,38
1968	13374	267.185	10,51	219.092	11,70	243.138	11,73	227.107	11,59
1968	6232	175.845	14,85	144.193	16,53	160.019	16,57	149.468	16,37
1968	20647	552.028	14,07	452.663	15,66	502.345	15,70	469.224	15,51
1968	14524	525.350	19,04	430.787	21,19	478.069	21,24	446.548	20,99
1968	22889	586.179	13,48	480.667	15,00	533.423	15,04	498.252	14,86
1968	5422	137.002	13,30	112.342	14,80	124.672	14,83	116.452	14,66
1968	3654	118.201	17,03	96.925	18,95	107.563	18,99	100.471	18,77
1968	10030	273.551	14,35	224.312	15,97	248.931	16,01	232.518	15,82
1968	3654	119.376	17,19	97.888	19,14	108.632	19,18	101.470	18,96
1974	29673	828.932	14,70	679.724	16,36	754.328	16,40	704.592	16,21
1970	10966	286.462	13,75	234.899	15,30	260.680	15,34	243.493	15,16
1970	13249	407.586	16,19	334.221	18,02	370.903	18,06	346.448	17,85
1970	7914	282.270	18,77	231.461	20,89	256.866	20,94	239.930	20,69
1970	20881	494.965	12,48	405.871	13,88	450.418	13,92	420.720	13,75
1969	14604	248.049	8,94	203.400	9,95	225.725	9,97	210.842	9,85
1970	20881	570.697	14,38	467.972	16,01	519.334	16,05	485.092	15,86
1969	14604	339.331	12,23	278.251	13,61	308.791	13,64	288.431	13,48
1969	14604	315.574	11,37	258.771	12,66	287.172	12,69	268.238	12,54
1969	14604	384.634	13,86	315.400	15,43	350.017	15,46	326.939	15,28

Analisi dei risultati:

OBIETTIVO MENO



-
- L' indicatore di consumo specifico unitario Wh/mc . G G ricavato per i vari anni e per uno stesso edificio NON è mai uguale.
 - L' indicatore di consumo è tanto più basso quanto più alto è il valore dei Gradi Giorno
 - Non sempre ad un aumento della temperatura media esterna o ad una diminuzione dei Gradi Giorno corrisponde una reale riduzione del consumo di combustibile, ovvero:
 - *Il consumo destagionalizzato è più alto nelle stagioni termiche con clima esterno caldo.*

Cause ? Qualcuna :

- *Generatore di calore o caldaia con potenza termica superiore alla reale necessità.*
- *Fattore di carico della caldaia variabile con il clima.*
- *Assenza o disattivazione della centralina climatica*
- *Inefficace o inefficiente regolazione della temperatura di mandata dell'acqua in Centrale Termica.*
- *Assenza di regolazione di temperatura a livello singolo ambiente.*
- *Regolazione della temperatura ambiente fatta aprendo le finestre.*

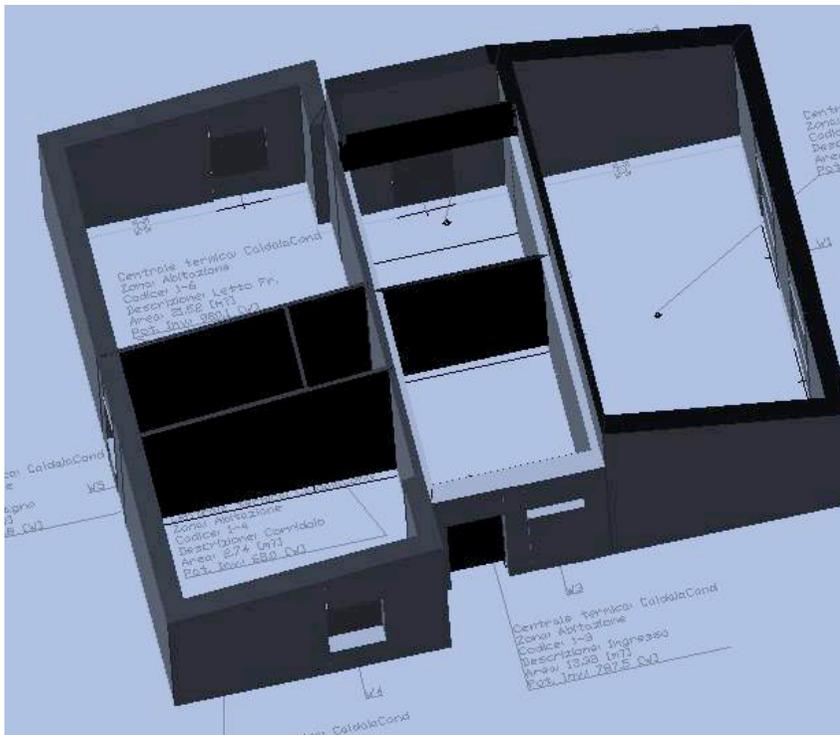
Indicatore di consumo specifico dei vari edifici

OBIETTIVO MENO



- Presenta valori estremamente variabili sia tra loro sia rispetto ai valori di calcolo.
- Lo scostamento presenta valori di maggior consumo, fino al 98 %, la cui ragione deve essere ricercata sia nel comportamento dell'utenza, sia nell'utilizzo razionale dell'abitazione, sia nella struttura edilizia.
- Ridurre il consumo specifico richiede pesanti interventi sia tecnologici sul sistema edificio-impianto, sia informativi sul corretto uso dell'abitazione dal punto di vista energetico

Esempio n.1



TIPOLOGIA COSTRUTTIVA:
MURATURA IN BLOCCHI DI TUFO (36cm)
SOTTOFINESTRA RIDOTTI (20 cm)
FINESTRE DOPPIE CON VETRI SEMPLICI
TETTO IN LATEROCEMENTO (20cm)
CORDOLI PERIMETRALI IN CEMENTO ARMATO
CANTINA AREATA
IMPIANTO A RADIATORI
CALDAIA 24 kW A GPL POSTA ALL' ESTERNO

INTERVENTI RICHIESTI:
RIFACIMENTO INTONACO FACCIATE
SOSTITUZIONE FINESTRE
LIMITARE I CONSUMI DI GPL

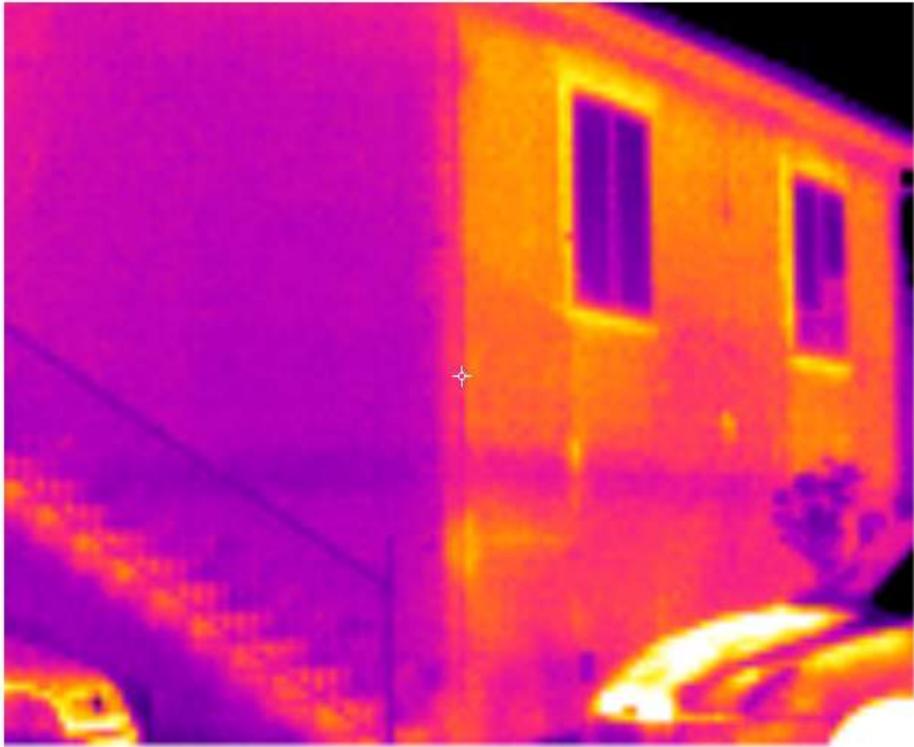
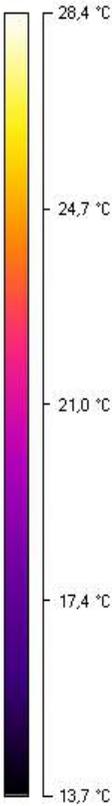
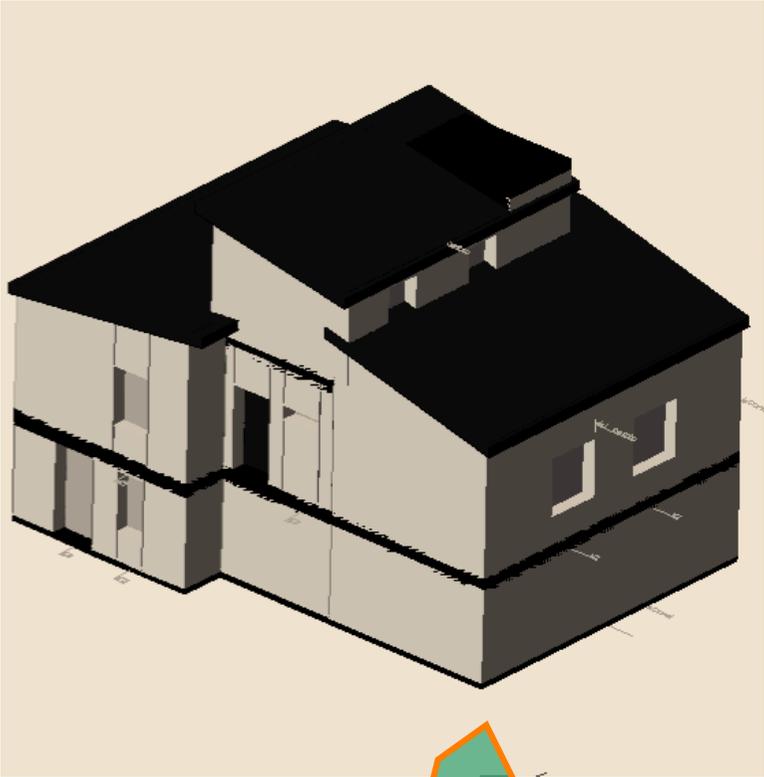
Esempio n.1



INTERVENTI PROPOSTI
ISOLAMENTO A CAPPOTTO
ISOLAMENTO DEL SOLAIO SU CANTINA
ISOLAMENTO DEL TETTO
SOSTITUZIONE CALDAIA CON UNA A
CONDENSAZIONE CON SONDA ESTERNA
INSERIMENTO VALVOLE TERMOSTATICHE
FINESTRE CON $U < 2,8 \text{ W}/(\text{M}^2 \text{ K})$

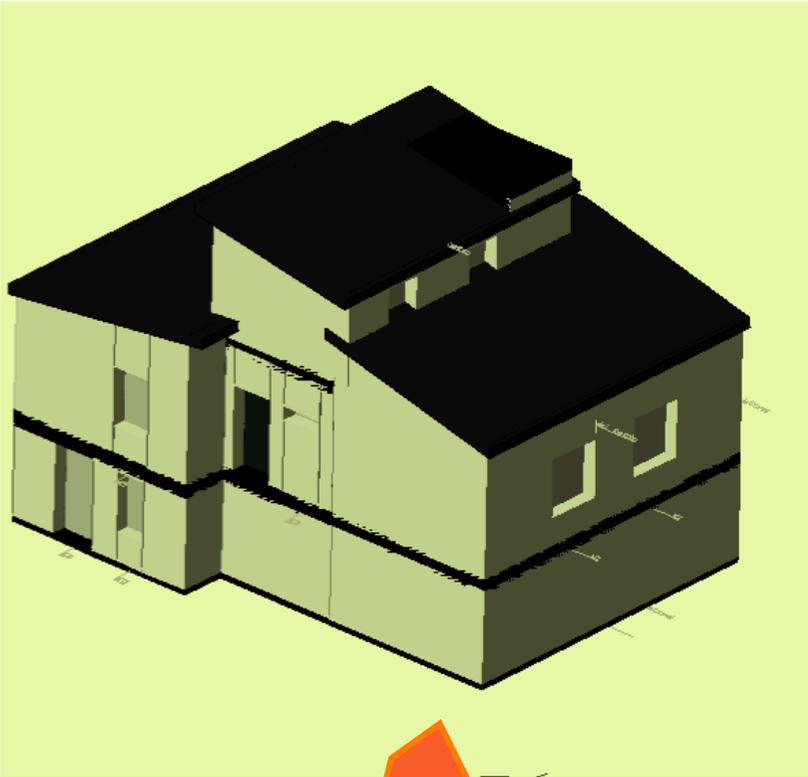
ALTRI INTERVENTI ANALIZZATI
IMPIANTO FOTOVOLTAICO
SOLARE TERMICO

Esempio n.1



**UTILIZZO DI STRUMENTI PER LA
DIAGNOSI: TERMOCAMERA PER
CONTROLLI QUALITATIVI**

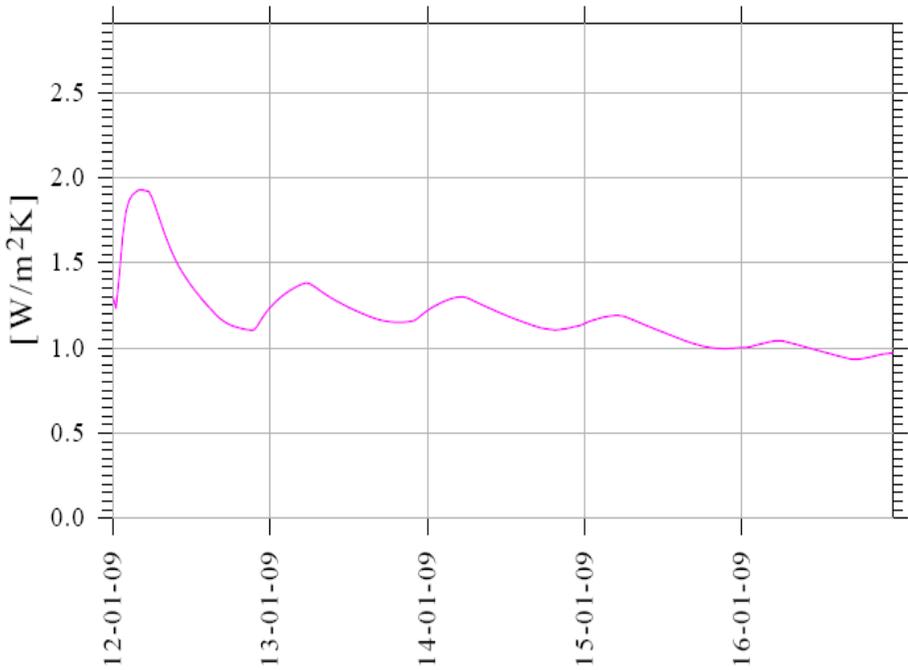
Esempio n.1



UTILIZZO DI STRUMENTI PER LA DIAGNOSI: TERMOFLUSSIMETRO PER MISURARE LA PERDITA DI ENERGIA ATTRAVERSO LE PARETI.

Legenda grafico
Trasmittanza [W/m²K]

Trasmittanza calcolata U



Esempio n.1

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE (REALE) (UNI 13790 e UNI 10348)

Litri di GPL consumati per la climatizzazione invernale (confronto tra la situazione attuale con due possibili soluzioni di isolamento delle pareti esterne: 8 e 12 cm di spessore)	2711	[litri/anno]	2277	[€/anno]
	1070 (8cm)	[litri/anno]	899	[€/anno]
	961 (12cm)	[litri/anno]	807	[€/anno]

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO CONTINUO (NORMALIZZATO) (UNI 13790 E UNI 10348)

Litri di GPL consumati per la climatizzazione invernale (confronto tra la situazione reale con due possibili soluzioni di isolamento delle pareti esterne)	5460	[litri/anno]	4587	[€/anno]
	1391	[litri/anno]	1169	[€/anno]
	1240	[litri/anno]	1042	[€/anno]

Da notare l' enorme differenza tra i valori convenzionali, calcolati in regime continuo, e quelli reali, calcolati in regime intermittente. Nel primo caso, con 8 cm di isolante risulta un risparmio annuo di costi di combustibile (identificabile con il flusso di cassa) pari a $4587 - 1169 \text{ €} = 3418 \text{ €/anno}$; nel secondo caso il risparmio è "solo" di $2277 - 899 = 1378 \text{ €/anno}$.

Effettuare i calcoli del VAN con il primo valore porterebbe a errori terribili.

Esempio n.1: Valutazione risparmi economici

117 mq - Spessori di isolanti minimi				FLUSSO DI CASSA ele: 1.380,00 euro
Investimento	I	32.000,00	euro	
Tasso di interesse di calcolo (reale)	i	0,04	% (x100)	
Vita dell'intervento	n	25	anni (considerando il periodo minimo di contratto)	
Fattore di annualità	FA	15,42	anni $\frac{((1+i)^n - 1)}{i \cdot ((1+i)^n)}$	
Flusso di cassa	FC	1.380,00	in EURO (risparmio annuo)	NO!
Valore attuale netto	VAN1	-10.725,21	investimento vantaggioso quanto più e grande (+) [EURO] = FC*FA-1	
Tempo di ritorno semplice	PBP	23,19	anni	
Tempo di ritorno attualizzato	PBPi	#NUM!	anni	Tempo per il quali il VAN si annulla
Profitto attualizzato	PA	-696	di euro/anno	
Tasso di redditività immediato	ROR	4,31	%	
Tasso di ritorno interno	IRR	0,59%	% (x100)	
Inflazione	y	0,02	% (x100)	
Tasso di interesse nominale	i'	0,06	% (x100)	
Indice di valutazione dell'investimento	I.V.I. 1	32.063	GJ/EURO $Ind=R*n/I$	
Minori emissioni di CO ₂	CO ₂	64.741	kg non emessi per il periodo di vita dell'intervento	
Risparmio annuo di energia primaria	R	41,0	GJ/a	

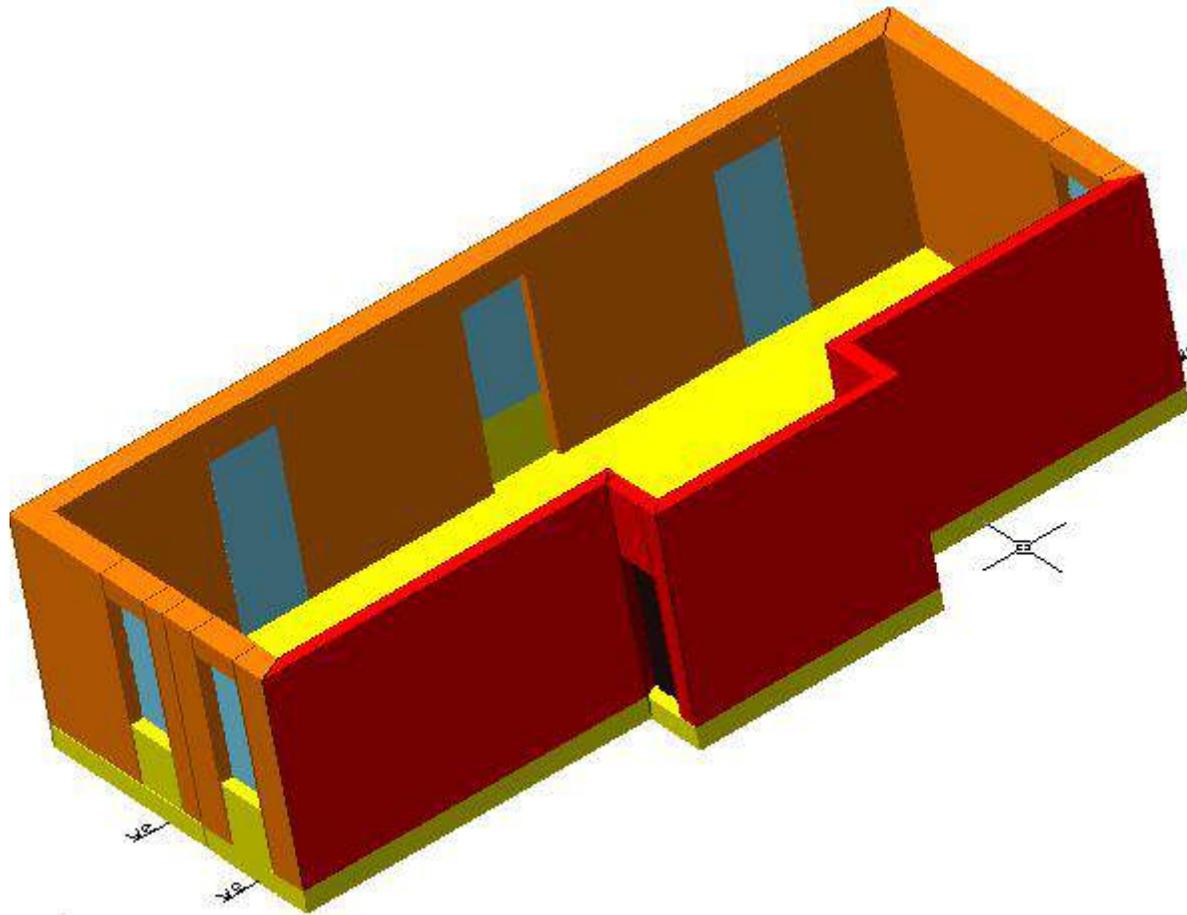
117 mq - Spessori di isolanti minimi. Con detrazioni				FLUSSO DI CASSA ele: 1.380,00 euro
Investimento	I	14.400,00	euro	
Tasso di interesse di calcolo (reale)	i	0,04	% (x100)	
Vita dell'intervento	n	25	anni (considerando il periodo minimo di contratto)	
Fattore di annualità	FA	15,42	anni $\frac{((1+i)^n - 1)}{i \cdot ((1+i)^n)}$	
Flusso di cassa	FC	1.380,00	in EURO (risparmio annuo)	OK!
Valore attuale netto	VAN1	6.874,79	investimento vantaggioso quanto più e grande (+) [EURO] = FC*FA-1	
Tempo di ritorno semplice	PBP	10,43	anni	
Tempo di ritorno attualizzato	PBPi	16,88	anni	Tempo per il quali il VAN si annulla
Profitto attualizzato	PA	446	di euro/anno	
Tasso di redditività immediato	ROR	9,58	%	
Tasso di ritorno interno	IRR	8,27%	% (x100)	
Inflazione	y	0,02	% (x100)	
Tasso di interesse nominale	i'	0,06	% (x100)	
Indice di valutazione dell'investimento	I.V.I. 1	75.977	GJ/EURO $Ind=R*n/I$	
Minori emissioni di CO ₂	CO ₂	64.741	kg non emessi per il periodo di vita dell'intervento	
Risparmio annuo di energia primaria	R	41	GJ/a	

Esempio n.2

OBIETTIVO MENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

INTERVENTO: NUOVE FINESTRE CON U PARI A CIRCA 2,7 W/(m² K)



TIPOLOGIA COSTRUTTIVA:
MURATURA IN MATTONI PIANI (40cm)
SOTTOFINESTRA RIDOTTI (23 cm)
FINESTRE IN LEGNO CON VETRI SEMPLICI (12,5 m²)
SOLAI IN LATEROCEMENTO (33 cm)
APPARTAMENTI A FIANCO, IN BASSO E IN PARTE IN ALTO
IMPIANTO A RADIATORI CALDAIA 20 kW A METANO

Esempio n.2

CALCOLO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE (REALE) (UNI 13790 e UNI 10348)

Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime intermittente Q: PRIMA E DOPO GLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE (FINESTRE)	42.134,00	Prima [MJ/anno]
	37.432,00	Dopo [MJ/anno]

CALCOLO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO CONTINUO (NORMALIZZATO) (UNI 13790 E UNI 10348)

Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime continuo Q:	46.773,00	[MJ/anno]
PRIMA E DOPO GLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE (FINESTRE)	41.509,00	[MJ/anno]
Volume lordo	277,6	[m ³]
Superficie disperdente	129,2	[m ²]
Superficie utile servita dalla centrale:	61	[m ²]
Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime continuo, per m² di superficie utile PRIMA E DOPO GLI INTERVENTI	212,55	[kWh/m ² anno]
	188,63	

Esempio n.2

CONSUMI E RISPARMI SOSTITUENDO SOLO LE FINESTRE

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE (REALE) (UNI 13790 e UNI 10348)

Metano consumato per la climatizzazione invernale	Prima: 1214	[m ³ /anno]	929	[€/anno]
	Dopo: 1094	[m ³ /anno]	837	[€/anno]

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO CONTINUO (NORMALIZZATO) (UNI 13790 E UNI 10348)

Metano consumato per la climatizzazione invernale	Prima: 1367	[m ³ /anno]	1047	[€/anno]
	Dopo: 1232	[m ³ /anno]	943	[€/anno]

ANALISI FINANZIARIA (sui consumi reali!)

COSTO DELL'INTERVENTO: 3.500,00 € - RISPARMIO ANNUO: 100,00 €

DURATA DELL'INTERVENTO: 30 ANNI

TEMPO DI RITORNO SEMPLICE: 35 ANNI - TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO: 43 ANNI

VAN: NEGATIVO (-900,00 €): L'INVESTIMENTO SENZA INCENTIVI NON E' CONVENIENTE

CON LA DETRAZIONE E LE MAGGIORI SPESE PER L'ATTESTATO (+1.000,00 €):

TEMPO DI RITORNO SEMPLICE: 20 ANNI - TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO: 23 ANNI

VAN: POSITIVO (550,00 €): L'INVESTIMENTO CON GLI INCENTIVI E' CONVENIENTE

Esempio n.2

E SOSTITUENDO ANCHE LA CALDAIA ?

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE (REALE) (UNI 13790 e UNI 10348)

Metano consumato per la climatizzazione invernale	Prima: 1214	[m ³ /anno]	929	[€/anno]
	Dopo: 867	[m ³ /anno]	624	[€/anno]

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO CONTINUO (NORMALIZZATO) (UNI 13790 E UNI 10348)

Metano consumato per la climatizzazione invernale	Prima: 1367	[m ³ /anno]	1047	[€/anno]
	Dopo: 979	[m ³ /anno]	705	[€/anno]

ANALISI FINANZIARIA (sui consumi reali!)

COSTO DELL'INTERVENTO: 6.000,00 € - RISPARMIO ANNUO: 300,00 €

DURATA DELL'INTERVENTO: 20 ANNI

TEMPO DI RITORNO SEMPLICE: 20 ANNI - TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO: 23 ANNI

VAN: NEGATIVO (-580,00 €): L'INVESTIMENTO SENZA INCENTIVI NON E' CONVENIENTE.

CON LA DETRAZIONE E LE MAGGIORI SPESE PER L'ATTESTATO (+1.000,00 €):

TEMPO DI RITORNO SEMPLICE: 10 ANNI - TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO: 11 ANNI

VAN: POSITIVO (2.260,00 €): L'INVESTIMENTO CON GLI INCENTIVI E' IN QUESTO CASO ANCOR PIU' CONVENIENTE

Esempio n.2

E SOSTITUENDO SOLO LA CALDAIA ?

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE (REALE) (UNI 13790 e UNI 10348)

Metano consumato per la climatizzazione invernale	1214	[m ³ /anno]	929	[€/anno]
	997,2	[m ³ /anno]	718	[€/anno]

CONSUMO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO CONTINUO (NORMALIZZATO) (UNI 13790 E UNI 10348)

Metano consumato per la climatizzazione invernale	1367	[m ³ /anno]	1047	[€/anno]
	1.126	[m ³ /anno]	810	[€/anno]

ANALISI FINANZIARIA (sui consumi reali!)

COSTO DELL'INTERVENTO: 2.500,00 € - RISPARMIO ANNUO: 210,00 €

DURATA DELL'INTERVENTO: 15 ANNI

TEMPO DI RITORNO SEMPLICE: 11,90 ANNI - TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO: 12,7 ANNI

VAN: POSITIVO (412,00 €): IN QUESTO CASO, ANCHE SENZA INCENTIVI L'INVESTIMENTO E' CONVENIENTE

CON LA DETRAZIONE E LE MAGGIORI SPESE PER L'ATTESTATO (+1.000,00 €):

TEMPO DI RITORNO SEMPLICE: 7,5 ANNI - TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO: 7,8 ANNI

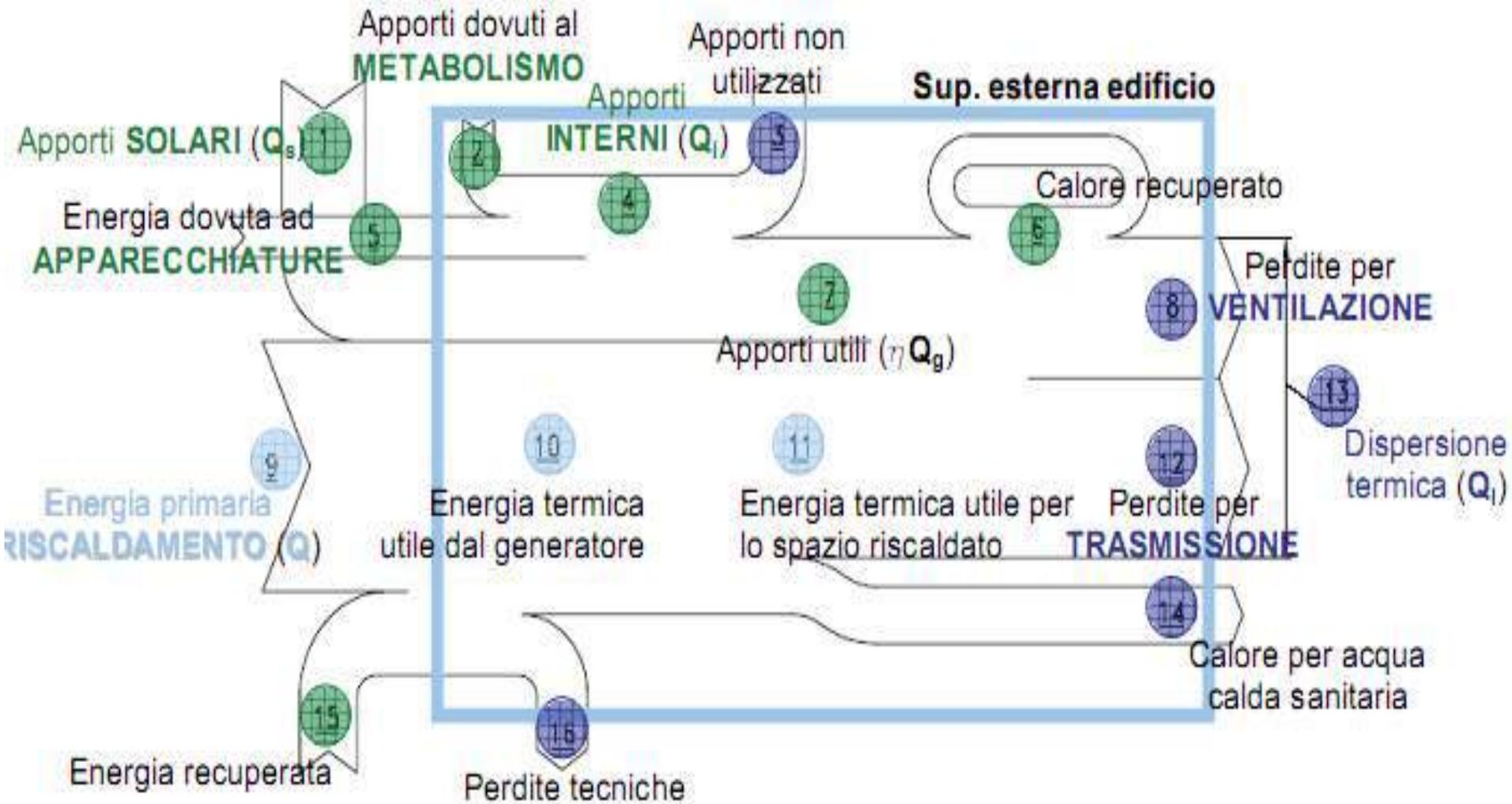
VAN: POSITIVO (1.330,00 €): CON GLI INCENTIVI L'INVESTIMENTO E' MOLTO CONVENIENTE.

L'isolamento delle vetrate

Le superfici trasparenti

- Importanza delle superfici trasparenti per un ambiente confortevolmente vivibile:
 - visione dell' ambiente circostante
 - ruolo critico nell' illuminazione naturale
 - ruolo critico per i carichi termici
- Un' attenta scelta dei componenti vetrati, oltre a consentire un' integrazione ambientale più corretta, può comportare una diminuzione dei consumi di combustibile convenzionale, contribuendo alla riduzione dell' emissione di sostanze inquinanti in atmosfera

Bilancio energetico di un edificio

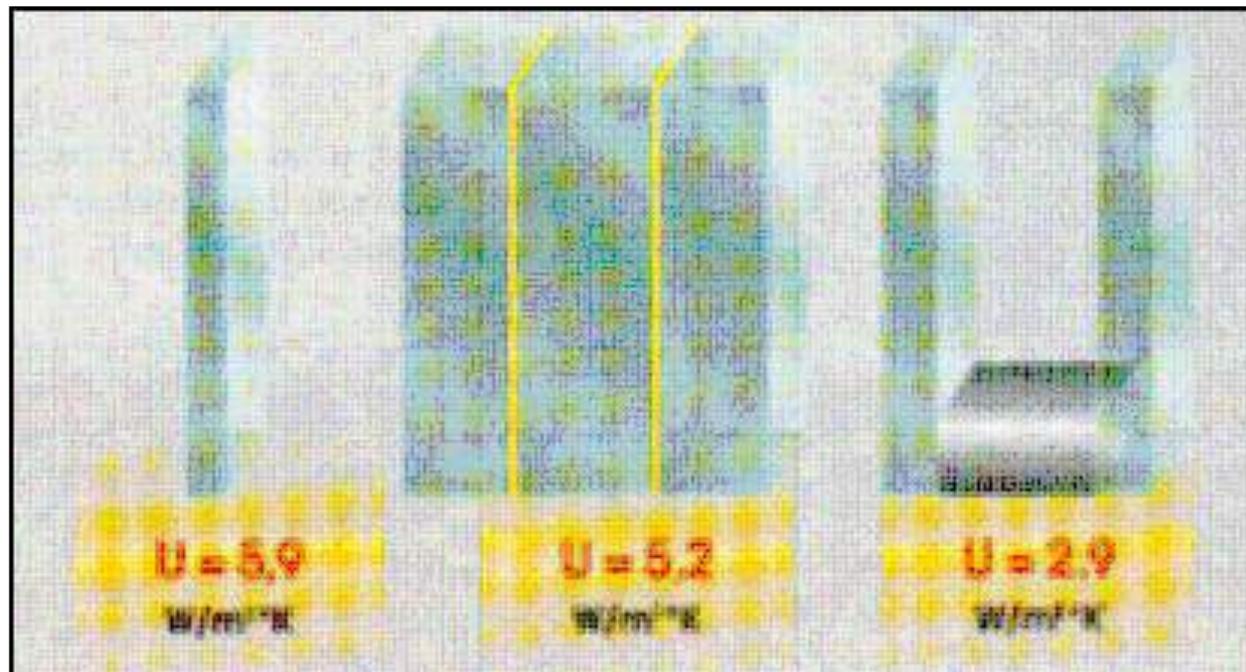


Soluzioni adottate

- **Soluzioni classiche:**
 - Aumento delle superfici vetrate
- **Soluzioni innovative:**
 - Ricerca di materiali trasparenti innovativi
 - Ottimizzazione di strategie di controllo della luce naturale ed artificiale
- **Obiettivi:**
 - migliorare la qualità della vita negli ambienti di lavoro
 - contenimento dei consumi energetici

Dispersione termica

- Per quanto riguarda la trasmissione del calore, la doppia vetratura è una soluzione molto efficace
- *rispetto alla vetratura semplice dimezza la dispersione di calore per conduzione*



La trasmittanza termica U

Definisce la capacità isolante di un elemento ed il suo valore numerico misura la quantità di calore che nell'unità di tempo attraversa un elemento strutturale della superficie di 1 m² in presenza di una differenza di temperatura di 1 K tra l'interno e l'esterno, in condizioni di regime stazionario

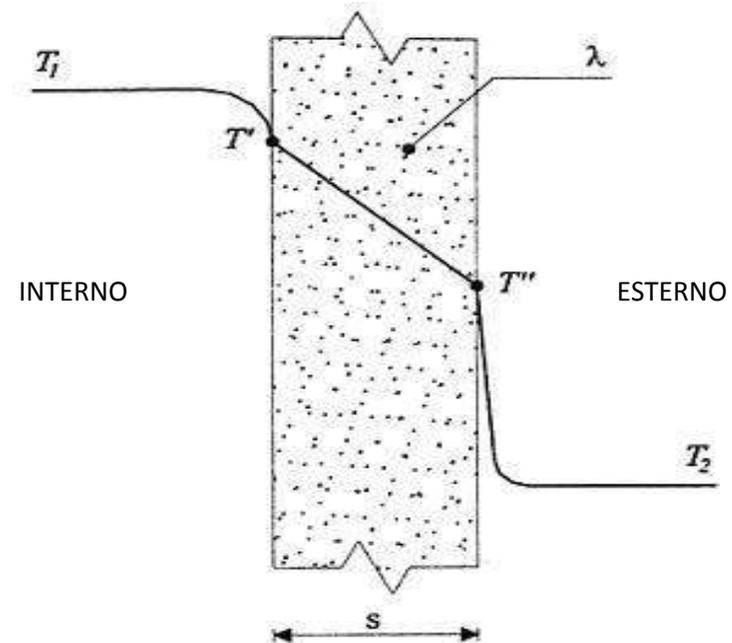
Nel SI si misura in W/m²K.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} \quad \left[\frac{W}{m^2 K} \right]$$

dove:

- α_i ed α_e sono i coefficienti liminari interni ed esterni [W/m² K]
- s è lo spessore del materiale; [m]
- λ è la conducibilità termica interna del materiale. [W/m K]

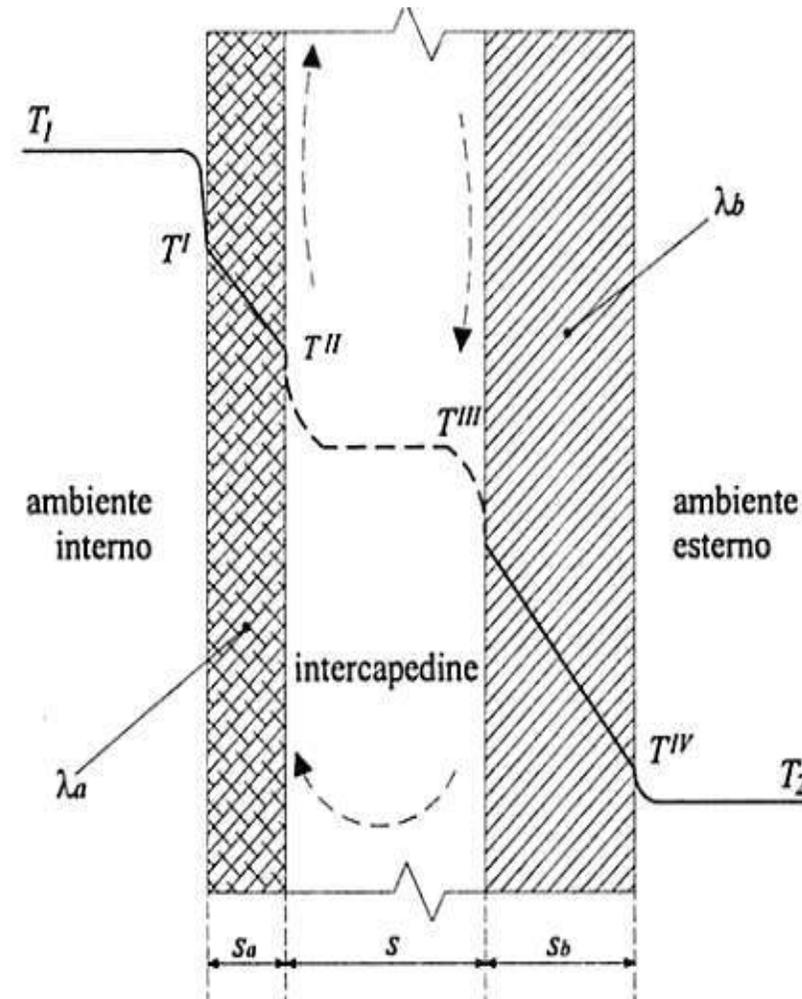
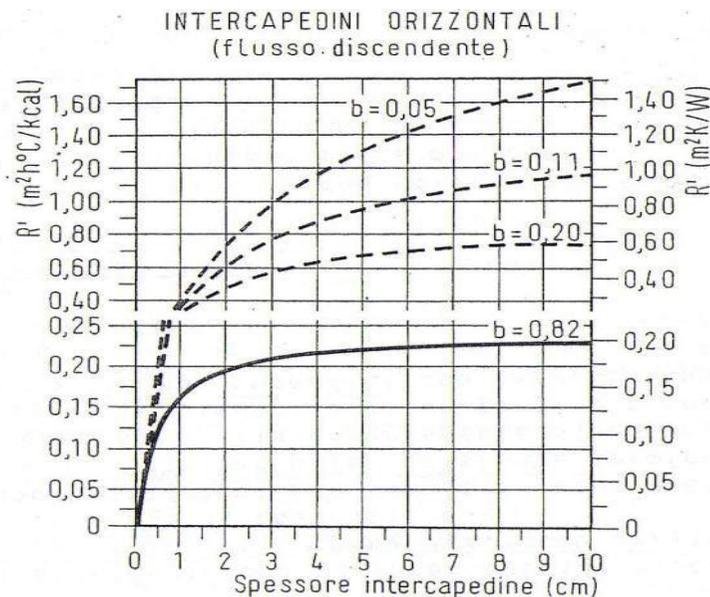
Considerando una generica parete, che divide un ambiente interno a temperatura T_1 da un ambiente esterno a temperatura $T_2 < T_1$, l'andamento delle temperature è schematizzato nella figura



Parete con intercapedine

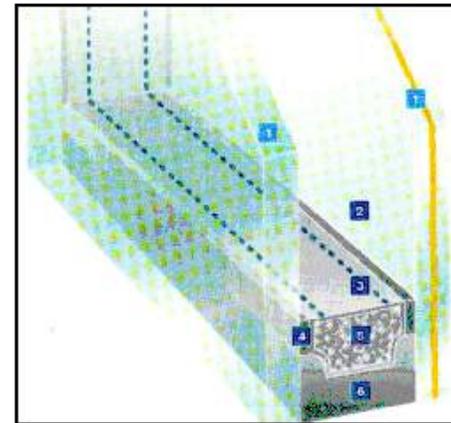
Per lo strato d'aria non è possibile fissare un valore di conduttività λ , quindi si utilizza il valore della conduttanza specifica C' , fornita dalle norme in funzione dello spessore dell'intercapedine, del tipo di flusso (ascendente o discendente), facendo un'ulteriore distinzione tra strato d'aria orizzontale o verticale.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{S_a}{\lambda_a} + \frac{1}{C'} + \frac{S_b}{\lambda_b} + \frac{1}{\alpha_e}}$$



Caratteristiche

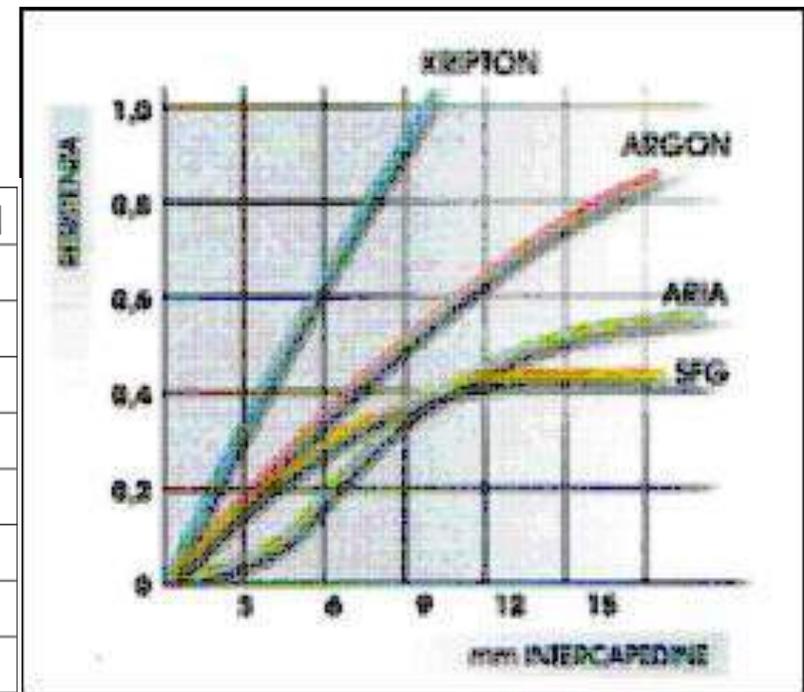
- Gli spessori usualmente utilizzati sono:
6-9-12-15-17-19 mm
- fino a 19 mm, maggiore è l'intercapedine
d'aria minore risulta la trasmittanza termica
- Il disidratante ha 2 funzioni:
 - adsorbire selettivamente
l'umidità ambientale
contenuta nell'intercapedine
al momento della sigillatura
finale
 - eliminare quella
minima quantità di
umidità che nel
tempo tende ad
infiltrarsi



Caratteristiche

- È possibile diminuire ulteriormente la trasmittanza sostituendo l'aria presente nell'intercapedine con gas nobili (Argon, Krypton)

Tipo di vetrata	Trattamenti	Gas di riempimento	Trasmittanza termica [W/(m ² K)]
Lastra semplice da 4 mm	-	-	5,9
Vetrocamera 4-15-4 vetro semplice + aria	-	aria	2,7
Vetrocamera 4-15-4 basso emissivo + aria	Bassa emissività su una lastra	aria	1,4
Vetrocamera 4-15-4 basso emissivo + gas	Bassa emissività su una lastra	argon	1,1
Vetrocamera 4-15-4 basso emissivo + gas	Bassa emissività su una lastre	krypton	1,0
Vetrocamera con tripla lastra 4-12-4-12-4	Bassa emissività su due lastre	aria	1,0
Vetrocamera con tripla lastra 4-12-4-12-4	Bassa emissività su due lastre	argon	0,8
Vetrocamera con tripla lastra 4-12-4-12-4	Bassa emissività su due lastre	krypton	0,5



Il triplo vetro

- Il risultato del doppio vetro può essere ancora migliorato con un triplo vetro
- Svantaggi e difficoltà pratiche:
 - costi
 - incremento degli spessori degli infissi
 - difficoltà di ottenere tenute stagne
- in Svezia già da alcuni anni sono utilizzati come vetrate standard tripli vetri con U-value pari a 1.8-2.0 W/m²K

Vetri “trattati”

- Per un ulteriore miglioramento delle performance termiche del vetro bisogna intervenire sulla trasmissione per radiazione
- Un vetro chiaro normale trasmette in quasi tutto lo spettro solare, dall’ ultravioletto all’ infrarosso, tra 80 e 90% della radiazione incidente
- la trasparenza alla luce visibile è necessaria per la luminosità degli ambienti
- la trasparenza alla radiazione NIR (Near Infrared Radiation) porta al riscaldamento degli ambienti
- la radiazione LIR emessa dagli arredi e da altri oggetti viene assorbita dal vetro e successivamente ceduta in parte all’ interno, in parte all’ esterno

Utilizzo finestre a doppio vetro

- L' esempio mostra il procedimento di valutazione dei benefici provenienti dalla sostituzione di una finestra a singolo vetro con una a doppio vetro (o, anche, a vetro camera)
- **Obiettivo 1:**
diminuire il flusso termico disperso dalla superficie vetrata
- **Obiettivo 2:**
evitare la condensazione dell' umidità e quindi:
 - ridurre il carico termico dell' aria da climatizzare
 - evitare la diminuzione dell' illuminazione naturale

Procedimento di calcolo

- Il procedimento consiste, essenzialmente, nel confronto tra le configurazioni pre- e post- intervento:

1. Calcolo della dispersione termica con finestra a singolo vetro

2. Calcolo della dispersione termica con finestra a doppio vetro

Procedimento di calcolo

1. Differenza tra le configurazioni: potenza termica risparmiata
2. Calcolo del corrispondente quantitativo annuo di energia risparmiata: risparmio energetico
3. Valutazione del risparmio economico e del tempo di payback

Espressione di calcolo: vetro singolo

OBIETTIVOMENO



- L' espressione che definisce la potenza termica di trasmissione di calore attraverso una finestra a **singolo vetro** è la seguente:

$$W = K_s \cdot S \cdot \Delta T$$
$$K_s = \frac{1}{\frac{s_{\text{vetro}}}{\lambda_{\text{vetro}}} + \frac{1}{H_{\text{ariaest.}}} + \frac{1}{H_{\text{ariaint.}}}}$$

W = potenza termica di trasmissione del calore

K_s = conduttanza termica della finestra a singolo vetro

S = superficie della finestra

DT = differenza di temperatura interno-esterno media stagionale

s_{vetro} = spessore del vetro

λ_{vetro} = conducibilità termica del vetro

H = adduttanza dell' aria

Espressione di calcolo: “vetrocamera”

OBIETTIVOMENO



- Si riporta il caso del **vetro camera** perché più complesso. Da esso è facilmente valutabile il caso del doppio vetro.

$$W = K_{vc} \cdot S \cdot \Delta T$$

$$K_{vc} = \frac{1}{\frac{1}{H_{ariaest.}} + 2 \cdot \frac{s_{vetro}}{\lambda_{vetro}} + \frac{s_{interc}}{\lambda_{interc}} + \frac{1}{H_{ariaint}}}$$

K_{vc} = conduttanza termica della finestra con vetro camera

s_{interc} = spessore dell'intercapedine tra i due vetri

λ_{interc} = conducibilità termica del *mezzo* tra i due vetri

- Nel caso di doppio vetro nella relazione non è presente il termine $s_{interc} / \lambda_{interc}$

Valutazione del risparmio energetico

OBIETTIVO MENO



- Dalla differenza tra le due configurazioni si ottiene il risparmio di potenza di dispersione e quindi (tramite le *ore di caldaia*) del calore:

$$\Delta W = (K_s - K_{vc}) \cdot S \cdot \Delta T$$

$$Q_{risp} = \Delta W \cdot h_{caldaia}$$

- Se non sono noti il DT medio stagionale del territorio o le ore caldaia si può valutare direttamente il risparmio energetico annuo sfruttando la definizione di GradiGiorno:

$$Q_{risp} = (K_s - K_{vc}) \cdot S \cdot GG \cdot 24$$

Valutazione del risparmio energetico

OBIETTIVO MENO



- Dal calcolo del calore risparmiato si ottiene agevolmente il calcolo del risparmio economico:

$$Risp = \frac{Q_{risp} \cdot Cos_{comb} \cdot f_{att}}{RGMS \cdot PCI}$$

f_{att} = fattore di attualizzazione del costo dell' energia

PCI = potere calorifico inferiore del combustibile adoperato

Cos_{comb} = costo del combustibile adoperato

RGMS = rendimento globale medio stagionale

- Si ottiene poi facilmente il periodo di payback:

$$Payback = Inves / Risp$$

Esempio di sostituzione di finestre

- L' esempio ha come fine l' illustrazione di un caso pratico di intervento di risparmio energetico e di valutazione della convenienza di una metodologia di progettazione "a monte"
- Sia il seguente caso in studio:
 - Superficie vetrata di dimensioni: 1,2 x 2,5 (3m²)
 - Spessore vetro: 8 mm
 - Conducibilità del vetro: 1,13 W/mK
 - GradiGiorno della località: 1415 (Roma)
 - **Conduttanza termica valutata: $K_s = 5,6 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Valutazione del risparmio energetico

- Si supponga di sostituire la finestra con una finestra tipo *vetrocamera 4-12-4*. Considerando i seguenti dati:
 - Rendimento Globale Medio Stagionale = 70%
 - l' utilizzo di metano (62 c€/m³)
 - f_{att} del 5%
 - prezzo delle finestre con vetro camera (sostituzione vetri): 130 €/m².

Valutazione del risparmio energetico

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

- **Nuova conduttanza termica valutata: $K_{vc} = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **Risparmio energetico: 210 kWh_t/anno**
- **Risparmio economico: 25 €/anno**
- **Costo dell' intervento: 400€**
- **Payback time: 15 anni**

Ipotesi di progettazione ex-novo con vetro camera

OBIETTIVOMENO



- Qualora il caso in esame si riferisse ad una progettazione di infissi ex-novo, il costo dell'intervento dovrà essere decurtato del costo delle finestre di tipo standard
- Si consideri, infatti, la progettazione di un edificio per il quale sono previsti infissi a **doppio vetro**
- Nell'ipotesi, invece, di inserire delle finestre a **vetro camera** l'investimento consisterà nella differenza di prezzo tra le due tipologie di finestra

Calcolo del risparmio

- Le due conduttanze valgono:
 - **Conduttanza termica per doppio vetro (2 cm):**
 $K_{dv} = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - **Conduttanza termica per vetro camera:**
 $K_{vc} = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Calcolo del risparmio

- Per i costi di realizzazione si ha:
 - prezzo delle finestre con doppio vetro (2 cm): 90 €/m²
 - prezzo delle finestre con vetro camera (installazione): 150 €/m²
 - **investimento: 60 €/m²**
- Si ottiene quindi il risparmio conseguibile (finestra 3 m²):
 - **Risparmio economico: 18 €/anno**
 - **Payback time: minore di 4 anni**
- La scelta di finestre a vetro camera è praticamente indiscutibile

Caso studio:

Energy Manager Sassari

Caso studio: EM SS

Analisi e revisione dei contratti di fornitura elettrica

Sempre nell'ambito di tale progetto, E-Cube ha valutato la convenienza di rinegoziare il contratto di fornitura dell'energia elettrica del Comune, precedentemente in capo ad Enel nell'ambito del servizio di Maggio Tutela, aderendo al contratto Consip Lotto 3 (per la Regione Sardegna) assegnato ad Edison Spa tramite bando pubblico.

Nell'ambito di tale contratto è possibile inoltre monitorare i consumi delle singole utenze, identificati dai diversi Point Of Delivery (POD), direttamente dal Portale online Edison, sul quale sono a disposizione le fatture mensili per tutte le forniture ed i valori orari di energia attiva, energia reattiva e fattore di potenza per le utenze provviste di contatore orario.



Caso studio: EM SS

Analisi e revisione dei contratti di fornitura elettrica

Il supporto tecnico relativo alla revisione dei contratti di fornitura che ha definito il passaggio alla fornitura a Consip, ha portato ai seguenti risultati economici:

1. Adesione al Contratto Consip per gli anni 2013-2014: **€ 35.000/€40.000**
2. Adesione al contratto Consip per il 2014 -2015: **€ 125.000** (risparmio dell'8% rispetto all'attuale contratto di fornitura)

Il passaggio alla fornitura secondo il contratto Consip permette inoltre un monitoraggio più puntuale ed immediato dei consumi delle singole utenze e POD, evidenziando le eventuali inefficienze del servizio (POD dismessi ma ancora fatturati, consumi fuori norma...). In quest'ottica E-Cube sta approntando un sistema di ottimizzazione della raccolta ed informatizzazione dei dati energetici del Comune al fine di poter valutare degli indici di inefficienza del sistema e poter operare attraverso alert in modo efficace e veloce.

Il sistema prevederà una gestione delle utenze via web, con la possibilità di operare da parte di E-Cube per la durata del contratto, e successivamente da parte del personale del Comune preposto.



Caso studio: EM SS – Revisione contratti energia elettrica

OBIETTIVOMENO



- Settore: Pubblica Amministrazione
- Comune: Sassari
- POD in capo ad Enel Maggior Tutela nel 2012: 330
- POD passati a Consip EE10 nel 2013: 218 (112 rimasti ad Enel Maggior Tutela)
- POD passati a Consip EE11 nel 2014: 278 (52 rimasti ad Enel Maggior Tutela)

Analisi costi-benefici revisione contratti EE



Contratto		Enel	Consip EE10	Consip EE 11	Tot.
€/kWh _{medio}		0,189	0,169	0,164	
2012	Num.POD	330	0	0	330
	kWh tot.	9.358.000	-	-	9.358.000
	Costi fatture elett.	€ 1.772.000	€ -	€ -	€ 1.772.000
2013	Num.POD	112	218	0	330
	kWh tot.	3.340.000	6.500.000	-	9.840.000
	Costi fatture elett.	€ 632.451	€ 1.099.549	€ -	€ 1.732.000
2014	Num.POD	52	0	278	330
	kWh tot.	1.550.714	-	8.288.991	9.839.705
	Costi fatture elett.	€ 293.638	€ -	€ 1.360.111	€ 1.653.750

Caso studio: EM SS

Redazione di un report energetico basato sugli attuali sistemi di gestione, sui consumi dei singoli fabbricati e degli impianti di Pubblica Illuminazione

E-Cube, in qualità di Energy Manager del Comune di Sassari, ha intrapreso una campagna di audit energetici su tutto il parco edilizio di proprietà comunale, con l'obiettivo di ottenere una mappatura dello stato energetico attuale dei circa 130 edifici, dotandoli allo stesso tempo di Attestato di Prestazione Energetica (APE).

La diagnosi energetica è stata eseguita sugli edifici di competenza del Comune di Sassari, cioè gli immobili le cui fatture energetiche gravano sul bilancio dell'Amministrazione.

Sono stati analizzati gli aspetti energetici più significativi, quali la tipologia di struttura degli edifici, i tipi di serramenti, le tipologie di impianti e di utenze presenti, sia elettriche che termiche, andando a valutare le prestazioni sugli usi finali dell'energia. Sono state effettuate delle indagini termografiche, sopralluoghi in tutti gli immobili ed impianti e sono state fatte delle interviste alle persone che occupano abitualmente i locali per capire la percezione del benessere termico degli ambienti e le modalità di uso degli stessi.



Caso studio: EM SS

Banca dati informatizzata

I risultati dell'attività di audit sono stati raccolti in una banca dati informatizzata, geo-referenziata e visualizzabile sul web su ArcGis online, mediante cui risulta possibile aggiornare costantemente nel tempo i dati archiviati relativi a ciascun edificio.

Tale database è costruito su Microsoft Excel per un semplice ed immediato utilizzo da parte degli operatori comunali.

Per ogni edificio soggetto a sopralluogo è stato predisposto un singolo file Excel, nominato con il codice identificativo assegnato a tutti gli immobili (S-x per le scuole, UC-x per gli uffici comunali, UG-x per gli uffici giudiziari, IS-x per gli impianti sportivi; con x che varia in progressione al numero di edificio classificato $x=1,2,3,\dots$), contenente un foglio relativo ai principali dati rilevati in sede di audit energetico seguito da fogli contenenti grafici di elaborazione dei dati raccolti nel periodo di audit e relativi ai consumi energetici associati all'utenza in questione. Sono previste anche le prossime annualità da aggiornare.

Il primo foglio del file Excel del database è strutturato in maniera tale che ogni campo sia relativo ad una specifica area tematica dell'edificio, cioè:

- Dati generali
- Involucro e infissi
- Impianti
- Fornitura elettrica
- UtENZE elettriche
- Copertura
- Consumi elettrici mensili ed annuali

DATI GENERALI	
Denominazione edificio	Settore politiche ambientali
Ubicazione	Via Ludovico Ariosto, 1
Codice identificativo	UC-12
Edificio adibito a	Ufficio o sede municipale
Numero piani riscaldati	2
Orario attività settimanale	36 h/sett
ENPI	17,89 kWh/m ²
Classe energetica	G
ENPI al limite di legge	62%
Limite di legge	6,83 kWh/m ²
INVOLUCRO E INFISSI	
Anno di costruzione	Anni '70
Struttura portante	Cemento armato
Tipologia pareti esterne	Blocchi in laterizio
Volume netto riscaldato	6200 m ³
Rapporto S/V	0,33 1/m
Tipologia infissi 1	Alluminio con vetrocamera da 5 cm
Tipologia infissi 2	
Esposizioni principali finestre	W, N, E
Schermature interne	Tende
Schermature esterne	Tapparelle in PVC
IMPIANTI	
Tipologia impianto di climatizzazione	Centrale
Tipo di regolazione	In centrale
Combustibile impiegato	Auto propanato
Potenza utile	310 kW
In comune con	nessun altro edificio
Ciclo di funzionamento	2000
Terminali di riscaldamento	Radiatori in ghisa
Altri terminali:	-
Altri terminali:	-
Produzione ACS	Mediante l'impianto di riscaldamento
FORNITURA ELETTRICA	
Attuale contratto di fornitura elettrica	Comp. Edison
Vecchio contratto di fornitura elettrica	Enel Energia
Numero POD attivi	1
POD1: Codice	01011400972302
POD1: Potenza disponibile da contratto	20 kW
POD1: Tensione di alimentazione	380 V
In comune con:	UC-10
POD2: Codice	
POD2: Potenza disponibile da contratto	4 kW
POD2: Tensione di alimentazione	230 V
In comune con:	nessun altro edificio
POD3: Codice	

E' stato redatto e consegnato, inoltre, un "Manuale sintetico di uso della banca dati degli edifici comunali", nel quale sono esplicitate le modalità di utilizzo e di aggiornamento del Database predisposto da E-Cube.

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

APPROFONDIMENTI

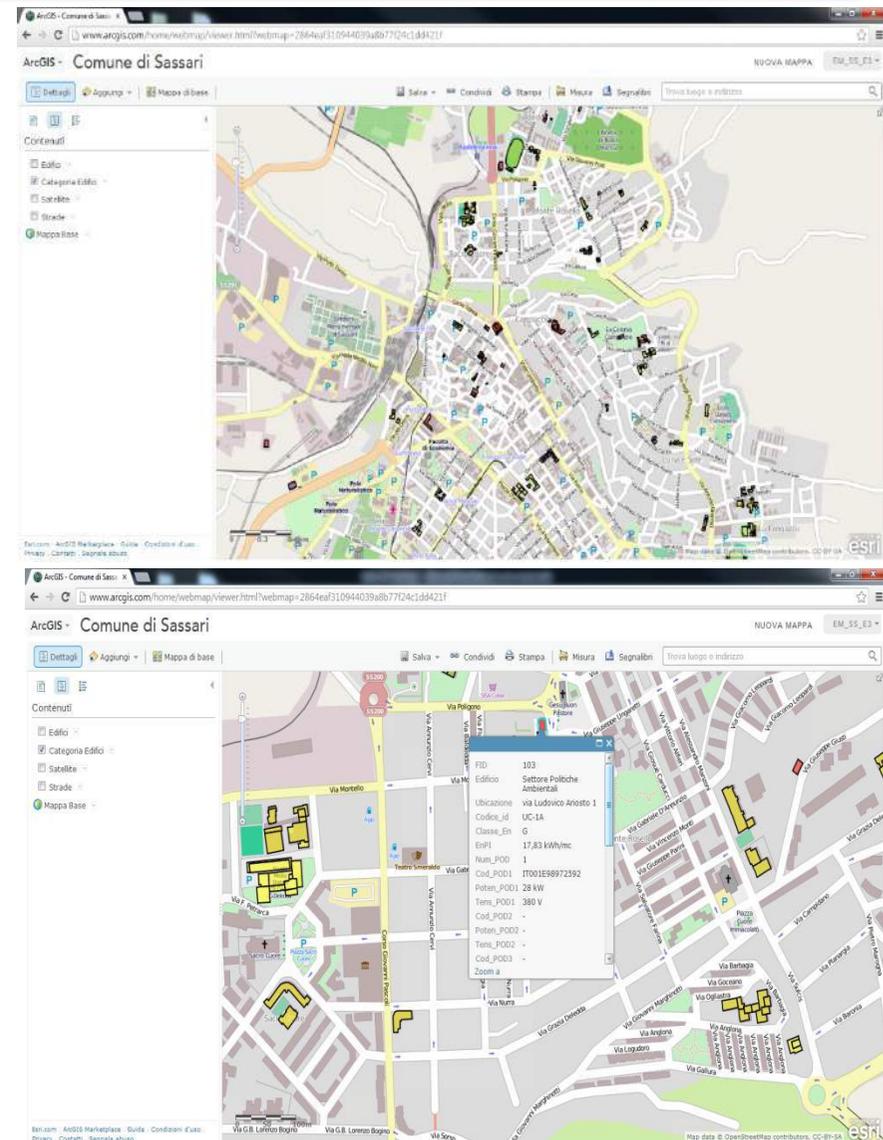
Caso studio: EM SS

ArcGIS Online

È stato creato un account per il Comune di Sassari presso il sistema informativo geografico ArcGIS di Esri in cui è stata effettuata la mappatura di tutti gli edifici comunali e la loro georeferenziazione. In particolare, sono stati caricati per ogni singolo edificio i seguenti file:

- il report tecnico “impronta energetica” del sistema edificio-impianto esaminato;
- il database (singolo ed aggregato editabile ed aggiornabile costantemente, eventualmente interfacciabile con il data base del fornitore di energia elettrica);

In futuro è previsto anche il caricamento dell’attestato di prestazione energetica (APE) conformemente alle vigenti leggi. È stato aggiornato lo shapefile di tutti gli edifici del Comune di Sassari, integrandolo con i nuovi dati rilevati e calcolati nel corso del lavoro dell’Energy Manager e predisponendolo in funzione del suo caricamento sul Sistema Informativo Territoriale (SIT) del Comune.



I fattori di conversione in tep

	unità di misura (U)	tep/U
Gasolio*	1.000 kg	1,08
GPL*	1.000 kg	1,10
Olio combustibile*	1.000 kg	0,98
Benzine*	1.000 kg	1,20
Carbone fossile*	1.000 kg	0,74
Legna secca*	1.000 kg	0,45
Gas naturale*	1.000 Nm ³	0,82
Energia termica	1 MWh _t	0,086
Elettricità**	1 MWh _e	0,220
Petrolio	1 barile (159 litri)	0,14
Uranio***	1.000 kg	9,61x10 ³

I valori riportati sono codificati, dal momento che i combustibili hanno un potere calorifico dipendente da vari fattori.

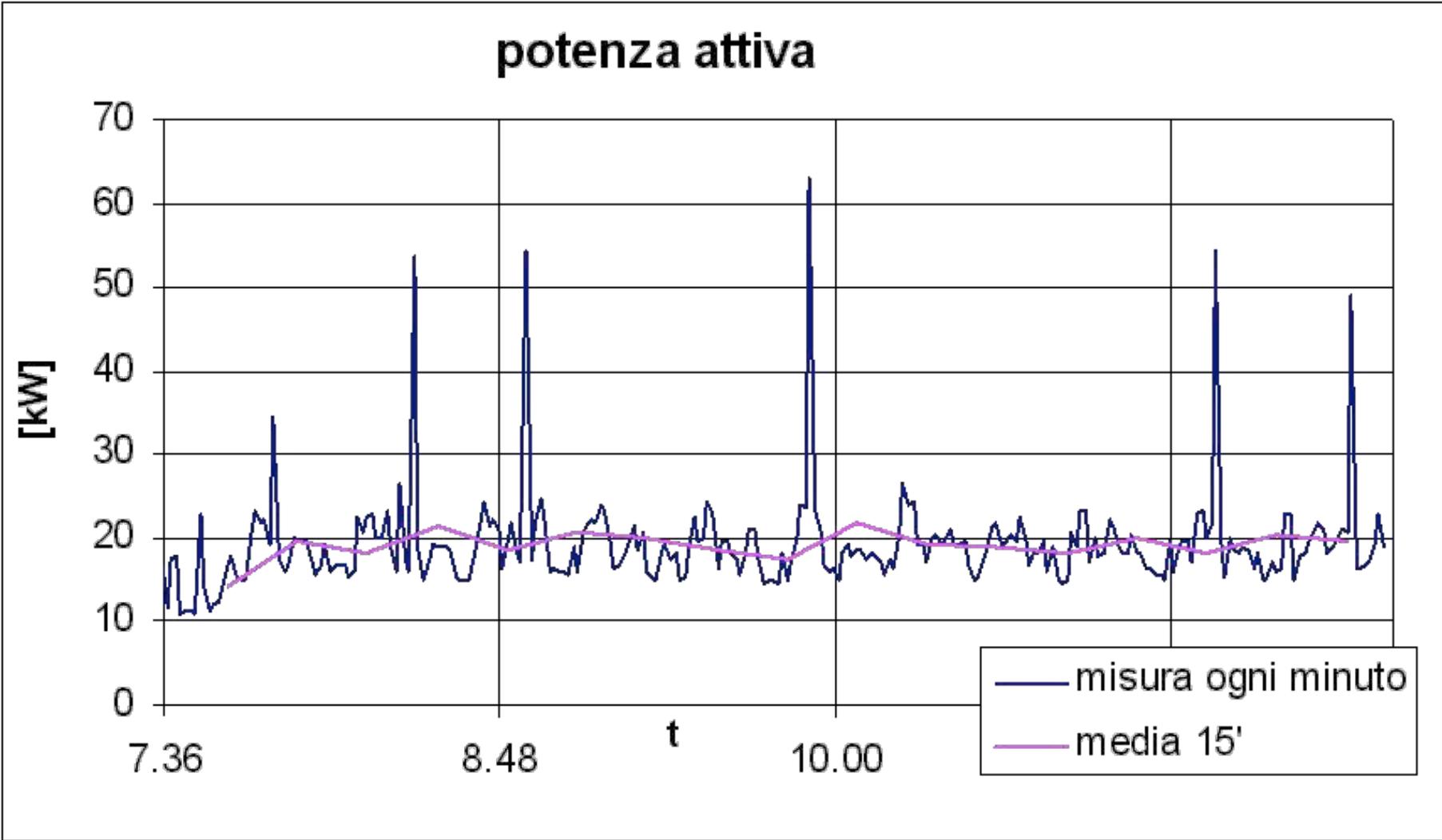
Nel caso della produzione elettrica il dato presuppone un rendimento elettrico del 39%.

* Valori tratti dalla Circolare MAP 219/F del 1992.

** Valore tratto dai DM 20 luglio 2004 e relativo agli usi finali.

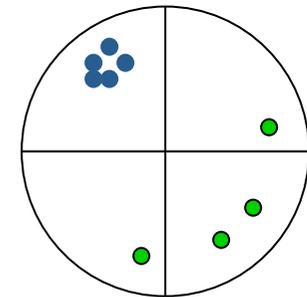
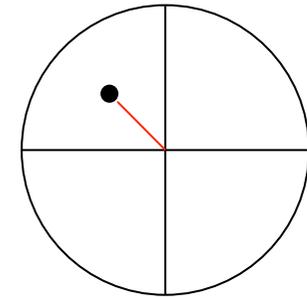
*** Reattore LWR a ciclo aperto.

Intervallo di campionamento



Accuratezza e precisione

- Accuratezza: la **distanza** dall'obiettivo
- Precisione: la distance massima delle misure dal valor medio delle misure stesse
- Le misure in **blu** sono più precise di quelle **verdi** ma hanno entrambe circa la stessa accuratezza



Le valutazioni economiche

Le valutazioni economiche

OBIETTIVO MENO



Per valutare compiutamente la convenienza economica di un intervento di risparmio energetico emerso dopo la diagnosi energetica, occorre confrontare i costi sostenuti con i risparmi ottenibili nella gestione

QUALI VARIBILI CONSIDERARE ?

Le valutazioni economiche

I_0 : investimento iniziale

- = Prezzo netto della macchina o impianti
- + costo di installazione
- + costo del trasporto
- + costo di avviamento
- valore di recupero dell'investimento stesso

La vita dell'investimento è la più breve tra:

vita ***fisica***

vita ***tecnologica***

vita ***del contesto produttivo***

vita ***commerciale***

vita ***politica***

Le valutazioni economiche

OBIETTIVOMENO



Indicazioni di durata fisica degli interventi di risparmio energetico

componente	vita fisica (anni)
conduttori elettrici	25
pompe di calore	5
motori elettrici	10
caldaie	15
Condensatori (dielettrico)	5
Cogeneratori - turbine - motori combustione interna	15
scambiatori recupero fumi	15
coibentazione edifici	20
doppi vetri	20
coibentazione tubazioni	10

Le valutazioni economiche

FC flusso di cassa

- somma algebrica tra i minori costi energetici conseguenti all'intervento di risparmio energetico rispetto alle vecchie modalità di produzione e le uscite monetarie (ad esempio maggiori oneri di manutenzione)
- FC può essere anche espresso come prodotto tra quantità di energia risparmiata e relativi prezzi

Esempio di flusso di cassa lordo

Voci di spesa	Costi prima intervento risparmio energetico	Costi prima intervento risparmio energetico	Variazione di costo
Materiale	100	90	10
Energia	200	140	60
Manodopera	400	410	- 10
Manutenzione	30	40	- 10
Altre spese	50	50	0
<i>Flusso cassa lordo</i>			+ 50

Le valutazioni economiche

I flussi di cassa si ripetono per gli n anni di vita dell'intervento

Data una serie di FC_j, ognuno va scontato rispetto all'anno j:

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

Quindi per operare il confronto con l'investimento sostenuto i flussi di cassa vengono attualizzati (all'anno 0) attraverso il fattore $1/(1+r)^j$ denominato fattore di annualità (FA)

r: costo reale del denaro in cui si considera l'influenza sia dell'inflazione (f) sia dell'aumento differenziato del prezzo dell'energia (f₁):

$$r = i - f - f_1 \text{ con } r \text{ tasso di interesse nominale}$$

Le valutazioni economiche

Fattore di annualità (FA)

n (anni)	i % (tasso interesse reale)						
	4	5	6	7	8	9	10
1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
2	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7
3	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5
4	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1
5	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,7
6	5,2	5,1	4,9	4,8	4,6	4,5	4,4
7	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8
8	6,7	6,5	6,2	6,0	5,8	5,5	5,3
9	7,4	7,1	6,8	6,5	6,2	6,0	5,6
10	8,1	7,7	7,4	7,0	6,7	6,4	6,1
11	8,8	8,3	7,9	7,5	7,1	6,8	6,5
12	9,4	8,9	8,4	7,9	7,5	7,2	6,8
13	10,0	9,4	8,9	8,3	7,9	7,5	7,1
14	10,6	9,9	9,3	8,8	8,2	7,8	7,4
15	11,1	10,4	9,7	9,1	8,6	8,1	7,6
20	13,6	12,5	11,5	10,6	9,8	9,1	8,5
25	15,6	14,1	12,8	11,6	10,7	9,8	9,1

Le valutazioni economiche

VAN: Valore Attuale Netto

Il Valore Attuale Netto rappresenta la somma attualizzata dei benefici e degli esborsi generati dall'iniziativa di risparmio energetico

Se $FC_1 = FC_2 = FC_3 \dots = FC_n = FC_0$

Considerato che $1/(1+r)^j = FA$

$$VAN = FC * FA - I_0$$

se il VAN è positivo si dovrebbe accettare il progetto ed effettuare l'investimento;

se il VAN è negativo l'investimento non è proponibile

Se il VAN è uguale a zero?

Le valutazioni economiche

Il VAN è il profitto ottenibile rispetto all'investimento del capitale I_0 al tasso r

Tempo di ritorno attualizzato

Il tempo di ritorno attualizzato dell'investimento è dato dagli anni necessari ad azzerare il VAN ed indica dopo quanti anni i minori costi conseguenti ai minori consumi energetici permettono di recuperare completamente la spesa sostenuta per l'intervento.

Con $VAN = 0$ e $FA = I_0 / FC$

(Investimento Netto / Valore del risparmio energetico)

essendo noto "i", dalle tavole che riportano i valori dei fattori di annualità si determina il numero di anni n .

Le valutazioni economiche

- Attraverso il calcolo del VAN, oltre che stabilire la convenienza attesa di un singolo investimento, è anche possibile confrontare la convenienza tra due o più investimenti in concorrenza tra loro.
 - Data la definizione, è chiaro che il più conveniente tra n investimenti concorrenti sarà quello con il VAN maggiore → ne consegue che ordinare la convenienza attesa di n investimenti in modo decrescente sarà uguale a ordinare pure in modo decrescente i VAN corrispondenti per questi stessi investimenti.
- 1) Un raffronto diretto (con conseguente relazione di ordinamento) tra VAN per investimenti è possibile *solo* se il periodo di attualizzazione è *lo stesso* per tutti gli investimenti considerati.
 - 2) Un raffronto diretto può essere operato solo se il capitale investito inizialmente è uguale in tutte le n alternative d'investimento.

Le valutazioni economiche

OBIETTIVO MENO



Analisi di sensitività

I risultati dell'analisi economica sono fortemente dipendenti dall'assunzione di determinate ipotesi. E' opportuno **calcolare il valore del VAN in funzione di valori diversi delle variabili delle quali è funzione** (cosiddetta analisi di "sensibilità") in particolare di quelle a maggiore insicurezza o variabilità quali il tasso di interesse, la vita dell'intervento o quelle che concorrono alla determinazione del flusso di cassa (grado di utilizzo dell'impianto, rendimenti di combustione, spese di manutenzione, costi di combustibile ecc.).

In questo modo emergerà con maggiore chiarezza la convenienza o meno dell'intervento; se il VAN subisce sensibili variazioni per modeste oscillazioni della variabile considerata l'intera operazione risentirà di una certa insicurezza

Le valutazioni economiche

OBIETTIVO MENO



Esempio di analisi costi/benefici applicata ad un caso di risparmio energetico: **sostituzione di una caldaia**

Consumo generatore da sostituire: 100.000 litri gasolio/anno = 85 tep (1 litro di gasolio = 0,835 kg e 1 ton gasolio = 1,02 tep)

rendimento generatore da sostituire: 0,75

rendimento generatore nuovo: 0,90

costo del generatore nuovo: 40.000 € (compreso bruciatore ed installazione)

vita presunta del nuovo impianto: 15 anni

costo del capitale per l' imprenditore: 11%

tasso di inflazione: 2%

deriva del costo dell' energia: 1%

costo del gasolio: 1 €/litro (al netto dell' IVA)

Le valutazioni economiche

Si anticipa la sostituzione di una caldaia a basso rendimento (con una vita fisica di 15 anni) con una vita utile di ancora 5 anni; si ipotizza che gli oneri di manutenzione siano nulli e che dalla vecchia caldaia non si realizza alcun valore di recupero

il flusso di cassa si ritiene costante nel tempo

CALCOLI

Calore utile richiesto da processo: $85 \text{ tep} * 0,75 = 63,8 \text{ tep/anno}$.

Tale calore dovrà essere reso all'utenza anche dal nuovo generatore, che avrà un consumo: $63,8 \text{ tep} / 0,9 = 70,8 \text{ tep/anno}$

Risparmio in termini di unità fisiche: $85 - 70,8 = 14,2 \text{ tep anno}$ (che corrispondono a 16.700 litri)

Flusso di cassa: $16.700 * 1 = 16.700 \text{ €}$

Costo del capitale: $11 - 2 - 1 = 8\%$

Le valutazioni economiche

Fattore di annualità: 4,0 (per $i = 8\%$ ed $n = 5$)

$$\mathbf{VAN} = FC * FA - I_0 = 16.700 * 4,0 - 40.000 = 26.800 \text{ €}$$

Tempo di ritorno: $I_0 / FC = 40.000 / 16.700 = 2,4$ anni

per $i = 8\%$ $n = 2$ anni 9 mesi

In poco meno di 3 anni, si recupera il costo della caldaia nuova a maggior rendimento.

Quello calcolato nell' esempio è un tempo di ritorno attualizzato (di poco inferiore ai 3 anni). Per contro l' indicatore economico più diffuso per definire la redditività dell' intervento è il tempo di ritorno calcolato come semplice rapporto tra investimento netto e flusso di cassa, cosiddetto payback (nell' esempio è di quasi 2 anni e mezzo); il suo uso indiscriminato può però fornire in alcuni casi risposte fuorvianti in quanto non tiene conto della vita dell' investimento, dell' interesse e dell' inflazione.

Condizioni di vendita per i clienti di maggior tutela

OBIETTIVOMENO



Utenze con potenza disponibile superiore ai 16,5 kW

	Servizi di vendita	Servizi di rete	Oneri generali
Quota energia (€/kWh)		0,00674	0,045000
Quota fissa (€/anno)	65,08650	26,84730	126,42670
Quota potenza (€/kW/anno)		31,78830	

L'ottimizzazione dei costi: **OBIETTIVO**MENO

la quota Potenza



Dati tecnici di fornitura

Indirizzo di fornitura: VIALE DELL' INDUSTRIA 1 35023 BAGNOLI DI SOPRA

Distributore locale: ENEL DISTRIBUZIONE S.P.A.

Segnalazione Guasti: 803 500

POD / Numero Presa: IT001E00054480 / 2802570010627

Tensione: 20.000 Volt

Uso: Altre UtENZE MT

Potenza Contrattuale: 4.824,0 kW

Disponibile: 5.000,0 kW

Distribuzione e Uso delle Reti

Componenti A e UC	Dal	Al	UdM	Q.tà	Imp. Unit.	Importo IVA	N°Doc.Orig.
A Quota Fissa (*)	01/12/10	31/12/10		1,00	44,5732000 €	3,71 10 %	
A Quota Variabile Scaglione 1	01/12/10	31/12/10	kWh	2.152.233,00	0,0199200 €	42.872,48 10 %	
UC Quota Fissa (*)	01/12/10	31/12/10		1,00	224,5944000 €	18,72 10 %	
UC e MCT Quota Variabile	01/12/10	31/12/10	kWh	2.152.233,00	0,0009200 €	1.980,05 10 %	
Totale Componenti A e UC						€ 44.874,96	

Componenti Misura e Trasmissione	Dal	Al	UdM	Q.tà	Imp. Unit.	Importo IVA	N°Doc.Orig.
MISURA (*)	01/12/10	31/12/10		1,00	298,6829000 €	24,89 10 %	
TRAS	01/12/10	31/12/10	kWh	2.152.233,00	0,0040400 €	8.695,02 10 %	
Totale Componenti Misura e Trasmissione						€ 8.719,91	

Componenti Distribuzione	Dal	Al	UdM	Q.tà	Imp. Unit.	Importo IVA	N°Doc.Orig.
Quota Fissa (*) Scaglione 3	01/12/10	31/12/10		1,00	404,9166000 €	33,74 10 %	
Quota Potenza (*) Scaglione 3	01/12/10	31/12/10	kW	5.052,00	26,2763000 €	11.062,32 10 %	
Quota Energia	01/12/10	31/12/10	kWh	2.152.233,00	0,0008700 €	1.872,44 10 %	
Totale Componenti Distribuzione						€ 12.968,50	

Totale Distribuzione e Uso delle Reti

€ 66.563,37

L'ottimizzazione dei costi: la quota Potenza

OBIETTIVO MENO



Corrispettivi per la tariffa di DISTRIBUZIONE *					
Anno	Potenza disponibile	Tariffa	Q. Fissa	Q. Potenza	Q. Energia
	<i>kW</i>		<i>cent €/anno</i>	<i>cent €/kW per anno</i>	<i>cent €/kWh</i>
2008	P ≤ 100	MTA1	44.258	3.151	0,103
	100 < P ≤ 500	MTA2	39.832	2.836	0,093
	> 500	MTA3	38.485	2.489	0,081
2009	P ≤ 100	MTA1	45.451	3.009	0,106
	100 < P ≤ 500	MTA2	40.906	2.685	0,095
	> 500	MTA3	39.523	2.329	0,084
2010	P ≤ 100	MTA1	46.565	3.335	0,110
	100 < P ≤ 500	MTA2	41.909	2.998	0,099
	> 500	MTA3	40.492	2.628	0,087
2011	P ≤ 100	MTA1	47.107	3.282	0,110
	100 < P ≤ 500	MTA2	42.396	2.947	0,099
	> 500	MTA3	40.962	2.585	0,087

* Valori estratti dalla Tabella 3 dell'Allegato 1 alla Delibera ARG-Elt 228-10

Possibilità di risparmiare a costi prossimi allo zero 1.600 € annui, semplicemente chiedendo al distributore di incrementare la potenza disponibile di 2 kW

Esempio di un'azienda operante nel settore dell'automazione e della robotica che ha fissato nel contratto una potenza disponibile pari a **500 kW** e ne impegna mediamente 480 kW

DISTRIBUZIONE: Costi e potenziali Risparmi			
Anno	Tariffa	Costo Totale	Risparmio
		<i>€/anno</i>	
2008	MTA2	13.956	1.679
	MTA3	12.277	
2009	MTA2	10.544	1.342
	MTA3	9.202	
2010	MTA2	13.862	1.673
	MTA3	12.189	
2011*	MTA2	14.991	1.800
	MTA3	13.191	

* I valori del 2011 sono stimati a partire dai dati reali fatti registrare nel primo trimestre dell'anno

PRESENTAZIONE DEI
RISULTATI E DELLE
PROPOSTE DI
INTERVENTO

OBIETTIVOMENO

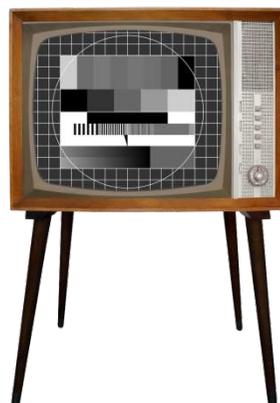


I sistemi di illuminazione

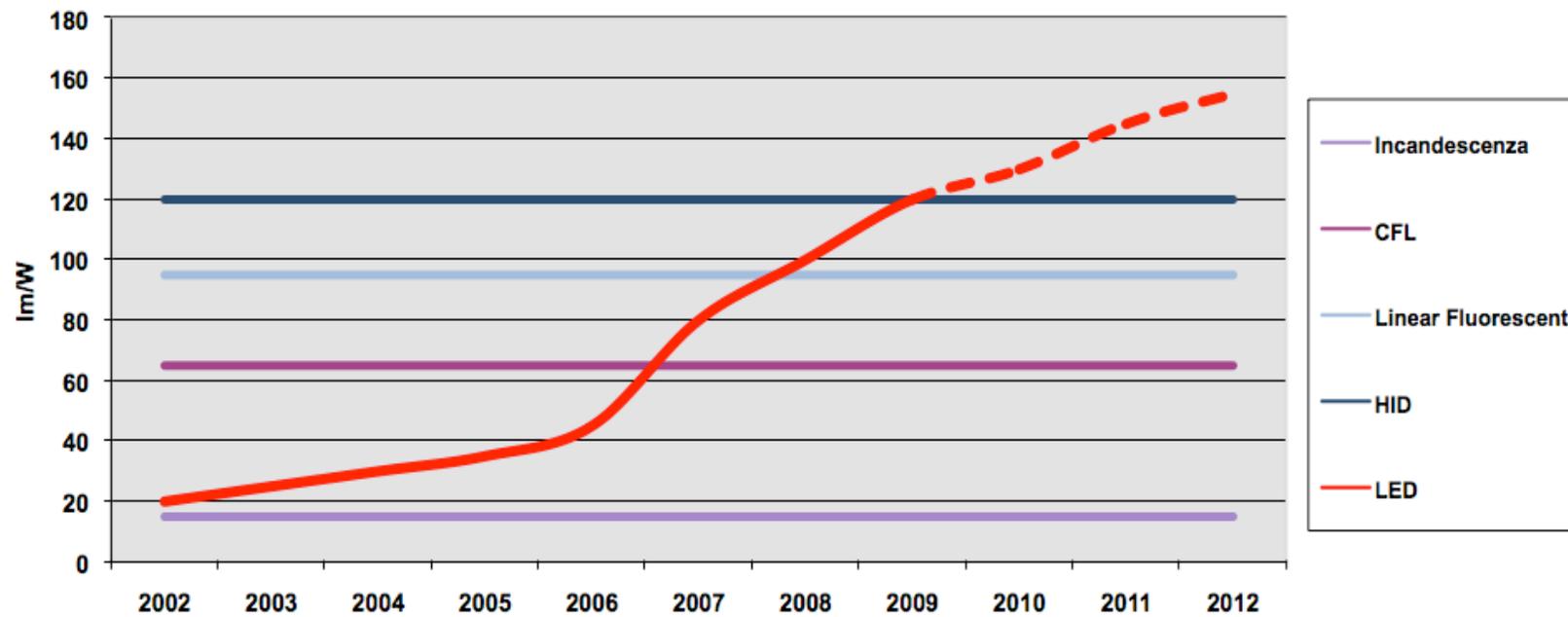
Tecnologia

OBIETTIVO MENO

by  energy
environment
engineering
E-cube



La tecnologia è matura



Illuminazione a Led, una rivoluzione annunciata?



L'energia alternativa meno costosa ed immediatamente disponibile è il risparmio energetico

La pubblica amministrazione ha consumato nel 2007 il 3.23% del totale consumo energetico nazionale pari a 10.318 GWh.

Il 58% è per la pubblica illuminazione.

Pari alla totale capacità produttiva di una media centrale nucleare attuale

Tecnologia LED

Caratteristiche e funzionamento

- **LED** è l'acronimo di Light Emitting Diode
- I diodi ad emissione luminosa (LED) sono semiconduttori che emettono la luce quando una tensione o una corrente si applica al dispositivo
- Il LED **non è una lampadina**
- Non ci sono **nè filamenti nè vetri da poter rompere né gas**
- I led sviluppando **pochissimo calore** facilmente dissipabile, non producono nè fiamme nè fumi nocivi e sono **alimentati a basso voltaggio**. Vengono considerati **la fonte di illuminazione più sicura al mondo**
- **La vita media del LED è decine di volte superiore** alla maggior parte delle lampade ad incandescenza, alogene o fluorescenti
- Sono utilizzati praticamente ovunque, dai telefoni cellulari alle macchine fotografiche digitali, calcolatori, display pubblicitari, fino alle scarpe per bambini.
- Negli ultimi 4-5 anni la tecnologia ed i materiali dei **LED sono stati migliorati per ottimizzarne la luminosità**
- Oggi i LED sono in grado di emettere un **fascio luminoso di forte intensità e qualità** rappresentando una rivoluzione dell'illuminazione, proprio come è stato per la lampadina incandescente un paio di secoli fa

I LED per le applicazioni di illuminazione

OBIETTIVOMENO



Vantaggi

- **Tecnologia allo stato solido**
- **Assenza di impiego di gas inquinanti e metalli pesanti**
- **Riciclabilità**
- **Bilancio energetico positivo** (produrre LED e apparecchi illuminanti a led è meno costoso “energeticamente”)
- **Flussi luminosi direzionabili...** faccio luce solo dove mi serve –
Inquinamento Luminoso
- La luce non trasporta il calore...
- Gestione del componente “digitale” (controllo, azionamento)
- **Bassi consumi**
- **Durata** nel tempo e **affidabilità** – **Bassi costi di gestione**
- Cicli di **accensione spegnimento ininfluenti** sulla vita del componente
- **Riaccensione immediata** in caso di black-out
- Non soggetti a problemi derivanti da vibrazioni

I LED per le applicazioni di illuminazione

OBIETTIVOMENO



Criticità

- Tecnologia matura... economia di scala?
- Dissipazione del calore a livello di giunzione
- Sistema di ottiche sofisticate

La tecnologia LED è matura e disponibile ma la realizzazione richiede alti investimenti in ricerca e sviluppo ed una sofisticata capacità produttiva

I LED per le applicazioni di illuminazione

OBIETTIVOMENO



I Problemi:

- Gli impianti di illuminazione sono alimentati da reti di distribuzione generalmente soggette a variazioni di tensione
- Le sovratensioni sono estremamente critiche per tutte le sorgenti luminose, limitandone la resa sia a livello di durata
- Spesso il livello di illuminazione risulta eccessivo rispetto ai parametri richiesti, con un risultante spreco energetico

Le tecnologie per risparmiare

- *I regolatori di flusso luminoso:*
 - sono derivati dalla tecnologia degli stabilizzatori automatici di tensione
 - permettono di stabilizzare la tensione di linea e di effettuarne la regolazione
 - il range di regolazione si estende tra il valore nominale ed un valore minimo compatibile con il tipo di lampade utilizzato

Tipologie di lampade

- Appartengono a due categorie principali
 - le lampade ad incandescenza
 - le lampade a scarica in gas
- Nelle lampade ad incandescenza, parte del calore prodotto dalla lampada viene emesso sotto forma di luce
- Nelle lampade a scarica la luminescenza è dovuta alla trasformazione diretta dell'energia elettrica in energia luminosa attraverso scariche che percorrono il gas nei bulbi

Tipologie di lampade

Le lampade a scarica in gas

Sodio (alta e bassa pressione)

Vapori di mercurio alta pressione

- alogenuri metallici
- bulbi fluorescenti
- luce miscelata

Vapori di mercurio bassa
pressione

- tubi fluorescenti compatti
- tubi fluorescenti lineari.

Lampade ad incandescenza

Tradizionali

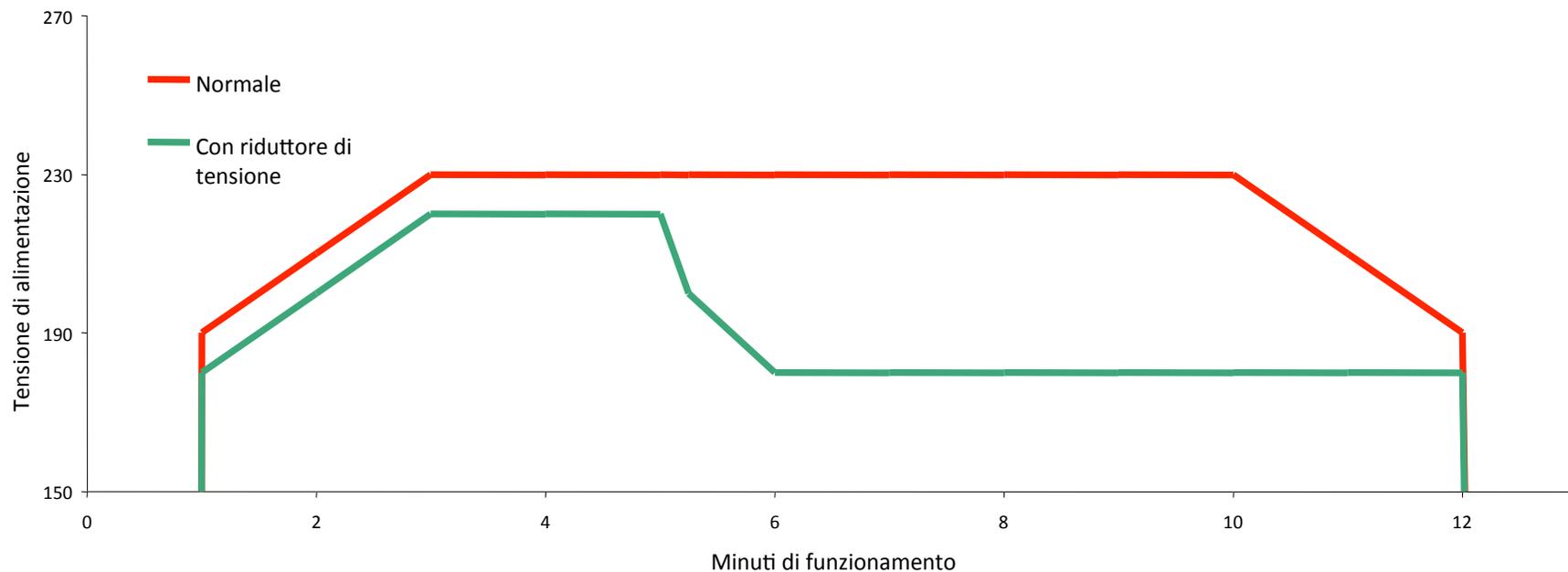
Alogene

I riduttori del flusso luminoso

- Consentono un risparmio energetico agendo direttamente sulla regolazione della tensione di alimentazione delle lampade ed ottenendo una conseguente riduzione dell'intensità di corrente di linea
- Ne risulta una potenza prelevata minore ed, a parità di tempo, un'ovvia diminuzione dell'energia consumata
- Infatti, *assumendo un fattore di potenza pari ad 1*, l'energia consumata è pari a $E = V I h$, essendo V la tensione I la corrente ed h l'utilizzo in ore

Grafico dei consumi

- Il grafico mostra l'andamento della tensione con riduttore e senza:



Analisi del grafico

- Il sistema di controllo della tensione agisce già in fase di riscaldamento delle lampade, contenendo ed ottimizzando gli sbalzi di tensione
- Dopo alcuni minuti di funzionamento, il sistema attenua la tensione di alimentazione di un fattore variabile tra il 20% ed il 30% a seconda della tipologia di lampade

Risparmio energetico

- Ne risulta una diminuzione del livello di illuminamento inferiore al 8-15% (a seconda del tipo di lampada considerata) che risulta spesso impercettibile all'occhio umano
- Il guadagno netto, in termini energetici, si intuisce dall'area compresa tra le curve rossa e verde (nel precedente grafico) che rappresenta l'energia risparmiata durante le ore di funzionamento

Scelta del sistema di riduzione

- Scelta delle lampade:
 - Alcune lampade possono soffrire tensioni eccessivamente basse fino allo spegnimento (una riduzione di tensione limitata ed i risparmi conseguenti potrebbero risultare esigui)
- Valutazione del livello di illuminamento risultante:
 - L' eccessiva riduzione di alimentazione delle lampade potrebbe portare ad un livello di illuminamento insufficiente, secondo i termini di legge. E' necessaria quindi una valutazione ex-ante del livello di illuminamento richiesto nella zona di lavoro

Comportamento delle lampade

- La legenda riportata fornisce i parametri di interesse

V = % Voltaggio

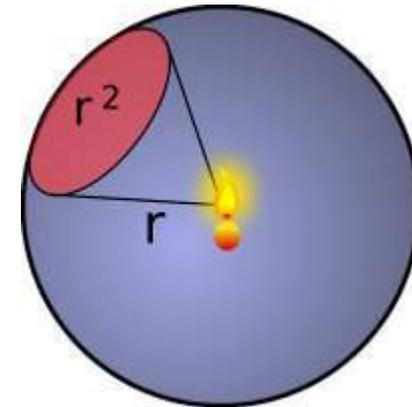
W = % Potenza

I = % Intensità di corrente

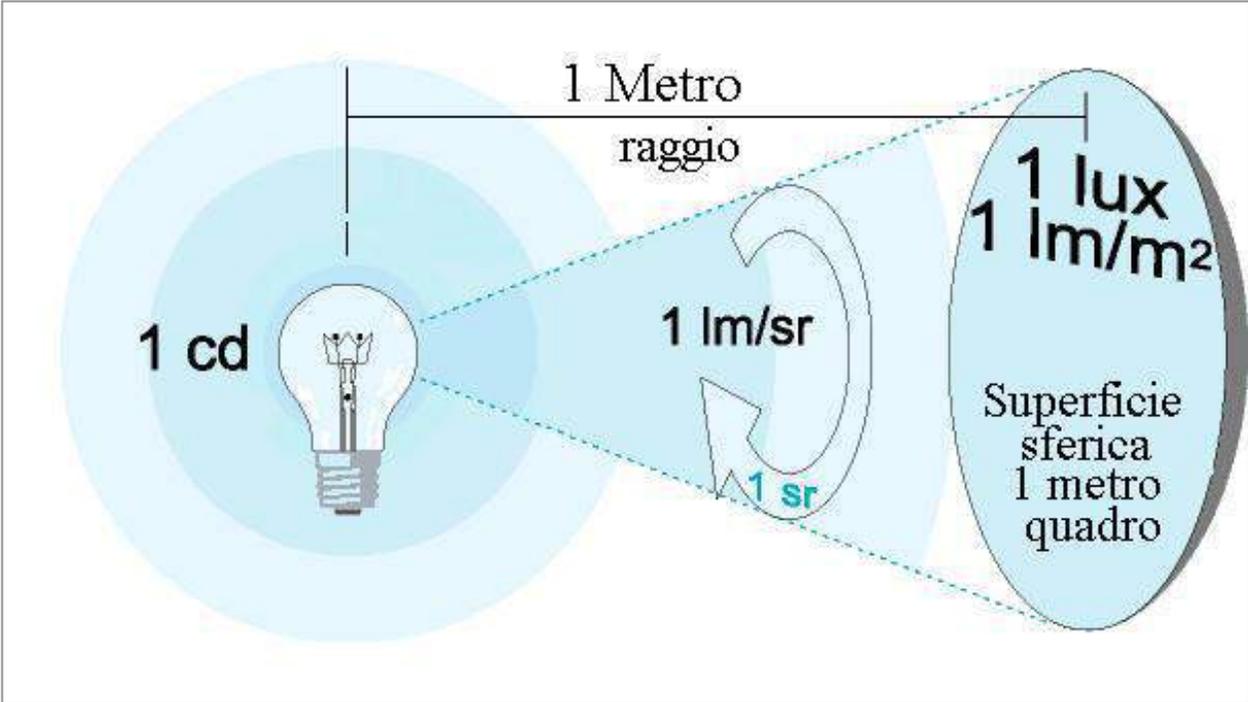
Fi = % Flusso luminoso

Grandezze illuminotecniche

- Lumen (lm)
 - Misura il flusso luminoso
- Candela (cd)
 - Misura l'intensità luminosa: lumen/sr
- Lux
 - Misura l'illuminamento: lm/m^2
- Watt
 - Misura la potenza elettrica della lampada



Grandezze illuminotecniche



La massima efficienza luminosa teorica è di 683 lm/W
(sorgente monocromatica a 555 nm)

Categoria	Tipo	Efficienza luminosa (lm/W)	Efficienza luminosa %
Combustione	candela	0.3	0.04%
Incandescenza	100–200 W incandescenza a tungsteno (230 V)	13.8 - 15.2	2.0–2.2%
	5–40–100 W incandescenza a tungsteno (120 V)	5–12.6–17.5	0.7–1.8–2.6%
	lampade fotografiche e proiezione	35	5.1%
Light-emitting diode (LED)	LED bianco	4.5–150	0.66–22.0%
	4.1 W LED (120 V)	58.5–82.9	8.6–12.1%
	5.4 W LED (100 V 50/60 Hz)	101.9	14.9%
	limite teorico (LED bianco)	260.0–300.0	38.1–43.9%
Lampade ad arco	lampada ad arco allo xenon	30–50	4.4–7.3%
	lampada ad arco mercurio-xenon	50–55	7.3–8.0%
Fluorescenza	T12 tubo con ballast magnetico	60	9%
	9–32 W lampada a fluorescenza compatta	46–75	8–11.45%
	T8 tubo con ballast elettronico	80–100	12–15%
	T5 tubo	70–104.2	10–15.63%
Scarica in gas	1400 W lampada a zolfo	100	15%
	Lampada a ioduri metallici	65–115	9.5–17%
	Lampada al soldio ad alta pressione	85–150	12–22%
	Lampada al soldio a bassa pressione	100–200	15–29%

I corpi illuminanti

- Giocano un ruolo fondamentale nel convogliare la luce verso determinate direzioni
- Consentono di *aumentare* i lumen di una lampada

Calcolo del risparmio energetico

- La valutazione delle potenzialità di risparmio energetico si effettuano secondo i seguenti step:
 - analisi delle condizioni attuali di funzionamento delle lampade
 - analisi del funzionamento con riduttore di flusso

Lampade professionali

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube



T-BAR DL - Lampada LED da incasso 40W EFP040K50TBD2X2

LED 100/240V AC
Luce Diretta
Consumo LED 40 W ($\pm 10\%$)
Color Rendering Index > 75
Temp. Colore 5100 K ($\pm 10\%$) – Efficienza Luminosa > 70 lm/W
Durata > 30.000 Ore
Peso 5,2 Kg
Conformità ROHS – Certificazione CE
Dimensioni 595(L) x 595(W) x 95(H) mm
Altezza montaggio suggerita 2.5/3 Mt



CONFORT 11 - Faretto LED da incasso 11W EFP011K35DL

Consumo LED 11 W ($\pm 10\%$)
Color Rendering Index > 95
Flusso luminoso > 800 lm
Temp. Colore 3300/3800 K ($\pm 10\%$)
Durata > 50.000 Ore
Conformità ROHS – Certificazione CE
Dimensioni 148 x 148 mm
Altezza montaggio suggerita 2.5/4 Mt

Lampade professionali

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube



MR 16- Faretto LED 5W EGR005K30MR16D24

LED 5W AC/DC
Consumo LED 5,8 W ($\pm 10\%$)
Color Rendering Index > 85
Temp. Colore 3000/6000 K ($\pm 10\%$) – Efficienza Luminosa > 80 lm/W
Durata > 20.000 Ore
Peso 26 g
Conformità ROHS – Certificazione CE
Dimensioni 50(L) x 50(W) x 39(H) mm
IP65



Lampadina LED 7W – E27

Consumo LED 7 W ($\pm 10\%$)
Color Rendering Index > 85
Flusso luminoso > 800 lm
Temp. Colore 3300/3800 K ($\pm 10\%$)
Durata > 45.000 Ore
Conformità ROHS – Certificazione CE

Lampade stradali

OBIETTIVO MENO

by  energy
environment
engineering
E-cube



B1



B3

Risparmio energetico nell'illuminazione pubblica

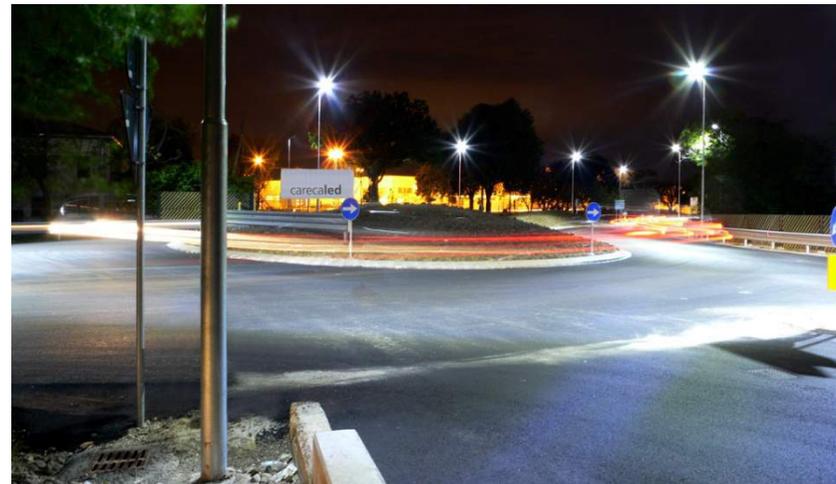
OBIETTIVO**MENO**



- Si può sostenere che si ottengono un numero di lumen erogati al suolo con un consumo energetico vicino o inferiore al 50% di quello ottenibile con lampade convenzionali
- Le lampade a incandescenza trasformano in luce dal 5% al 10% dell'energia utilizzata

Success story

Nuovo impianto rotonda “SP51” Casalgrande - RE



Installazione di 13 lampade G1 da 180W

Success story

Impianto incrocio SS467 di Scandiano - RE



Installazione di 4 lampade G1 da 180W al posto di 6 HPS da 250W
Risparmio energetico oltre il 55%, 35% di luce in più

Success story

Strada Provinciale – Loc. Canali



Success story

Nuovo showroom della Ceramica Linea, Scandiano - RE



Installazione di 120 T-Bar 2x2 da incasso a controsoffitto
Risparmio energetico oltre il 55%, resa cromatica >82 (CRI)

Success story

Nuovo impianto ufficio E4 Computer Engineering



Istallazioni T-Bar 2x2 ad incasso

Success story

Sostituzione lampade NEON 4X18W



Sostituzione di 4 lampade NEON con 4 T-Bar 2x2 ad incasso
55% di risparmio energetico

Success story

Impianto negozio di abbigliamento a Padova



Sostituzione di 40 Disano CFL da 11W con 25 faretti da incasso CONFORT 11 (11W)
Risparmio energetico oltre il 60%, con circa 60% di Lux in più (CRI >94)

OBIETTIVO MENO



OBIETTIVO MENO ACQUA



OBIETTIVO MENO CONSUMI



OBIETTIVO MENO EMISSIONI



OBIETTIVO MENO RIFIUTI

CONTATTI

E-Cube s.r.l.
www.e3cube.it
info@e3cube.it
CF/P.IVA 01587590496

SEDE LIVORNO

Scali D'Azeglio 20
57123 Livorno
Tel: +393271590826

SEDE MILANO

Via Cadore, 26
20135 Milano
Tel: +393278359626

SEDE ROMA

Lungomare Paolo Toscanelli, 64
Tel: +39 06 96840526
Tel e Fax: +39 06 96840527
00122 Roma



PERDITE ARIA COMPRESSA

PERCHE' è necessario eliminare le perdite di aria compressa?

- 1) I costi dell'energia e costi operativi aumentano ogni giorno e la tendenza generale non prevede significativi cambiamenti.
- 2) Le perdite dell'aria compressa non sono visibili, ma compongono un notevole consumo di energia elettrica in azienda (stimato in un **4-7*% del costo totale relativo a tale energia**).
- 3) L'intervento di ricerca ed eliminazione delle perdite è una spesa con un rapido **ritorno economico** che, in maggior parte dei casi **varia tra 4-8 mesi** (per una prima stima del costo delle perdite nel vostro stabilimento riferitevi alla tabella nella pagina seguente).

OBIETTIVOMENO



"Dimensione" di stabilimento	Consumi		Perdite (20%)	Risparmio immediato* (40%)	Servizio	
	m3/giorno (valori x 1000)	€/anno (valori x 1000)	€/anno (valori x 1000)	€/anno (valori x 1000)	Durata stimata (gg)	Costo indicativo € (valori x 1000)
A	<15	<75	<15	<6	2	3
B	15-30	75-150	15-30	6-12	3	5
C	30-50	150-250	30-50	12-20	5	8
D	50-80	250-400	50-80	20-32	8	12
E	80-120	400-600	80-120	32-48	10	15
F	>120	>600	>120	>48	>10	>15

Costi dell'energia, €/kWh 0.15
Modo operativo (giorni lavorati / anno) 270

* Dipende dal tipo di industria e dal costo specifico dell'energia

DIMENSIONE PERDITA

	1	2	3	4	5	
Complessità di riparazione	1	C	B	B	A	A
	2	D	C	B	B	A
	3	D	D	C	B	B
	4	D	D	D	C	C

A	- ALTA criticità (MUST DO NOW)
B	- MEDIA criticità (BETTER TO DO SOON)
C	- BASSA criticità (NICE TO DO)
D	- perdite accettabili

Come intervenire

- ✧ Ricerca perdite aria compressa con strumento ultrasonico;
- ✧ Segnalazione delle fughe identificate in campo con targhette;
- ✧ Classificazione fughe per dimensione perdita (5 categorie);
- ✧ Classificazione fughe per complessità di riparazione (4 categorie);
- ✧ Misurazione dei consumi aria compressa (profilo giornaliero, settimanale, mensile);
- ✧ Misurazione dei consumi energia elettrica dai compressori (profilo giornaliero, settimanale);
- ✧ Report finale diagnostico con analisi costi energetici ed economici e valutazione benefici e tipologie di intervento.

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube

OBIETTIVOMENO

by  energy
environment
engineering
E-cube
