



in.form.a.

AZIENDA SPECIALE  
Camera di Commercio Reggio Calabria

## CICLO DI INCONTRI FORMATIVI SUL TEMA “ENERGY MANAGEMENT NELLE IMPRESE”

**Efficienza energetica in ambito civile**  
**-Elementi di diagnosi energetica -**

Docente Ing. Pierluigi Fecondo

Esperto in Gestione dell'Energia



Certificato n. 2-2015-SC/163



## QUADRO LEGISLATIVO SULL'EFFICIENZA ENERGETICA

- **Decreto Legislativo n. 115/08** «Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE»
- **Direttiva 2012/27/UE** sull'efficienza energetica
- **Decreto Legislativo n. 102/14** «Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE»
  - **Articolo 8** – **Diagnosi** energetiche e sistemi di **gestione dell'energia**
  - **Articolo 12** – Disponibilità di regimi di **qualificazione, accreditamento e certificazione**



## DIAGNOSI ENERGETICA

- ▼ La **DIAGNOSI ENERGETICA** identifica le procedure standardizzate di valutazione energetica di impianti, strutture, servizi.
  - ▶ Queste valutazioni sono finalizzate alla definizione di specifiche misurazioni e controlli delle prestazioni e dei consumi di energia, in modo da individuare possibili interventi di risparmio energetico ed ottimizzazione impianti



Gli **Audit Energetici** sono strumenti volti all'efficienza energetica, il cui obiettivo è ottimizzare e razionalizzare i consumi elettrici e termici.

Attraverso un'analisi energetica di dettaglio, vengono analizzati di tutti i parametri che incidono sui costi gestionali degli impianti a servizio di Pubbliche Amministrazioni e Clienti privati.



## DIAGNOSI ENERGETICA





## DIAGNOSI ENERGETICA

### Allegato A - Definizioni, punto 07 del Dlgs 192/05 e s.m.i.

***“diagnosi energetica procedura sistematica volta a fornire una adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività e/o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi – benefici e riferire in merito ai risultati.”***



## D. LGS. 102/2014

### Soggetti obbligati:

- **le grandi imprese:** dipendenti > 250 e fatturato annuo > 50 M€ o bilancio annuo > 43 M€

Sono tenute ad eseguire una **diagnosi entro il 05/12/2015** e, successivamente **ogni 4** anni, un **audit energetico** conforme ai requisiti **dell'allegato II del DLgs 102/04**.

**Sono esonerate** le grandi imprese che hanno adottato un Sistema di Gestione conforme **EMAS o EN ISO 50001 o EN ISO 14001** purché sia presente un **audit energetico** conforme ai requisiti **dell'allegato II del DLgs 102/04**.

- **imprese a forte consumo di energia:** consumo di 2,4 GWh nell'annualità di riferimento e rapporto costo energia/fatturato > 3%

Sono tenute agli obblighi delle grandi imprese **attuando le misure individuate** dalle **diagnosi** o devono adottare un sistema di gestione conforme alla **EN ISO 50001**

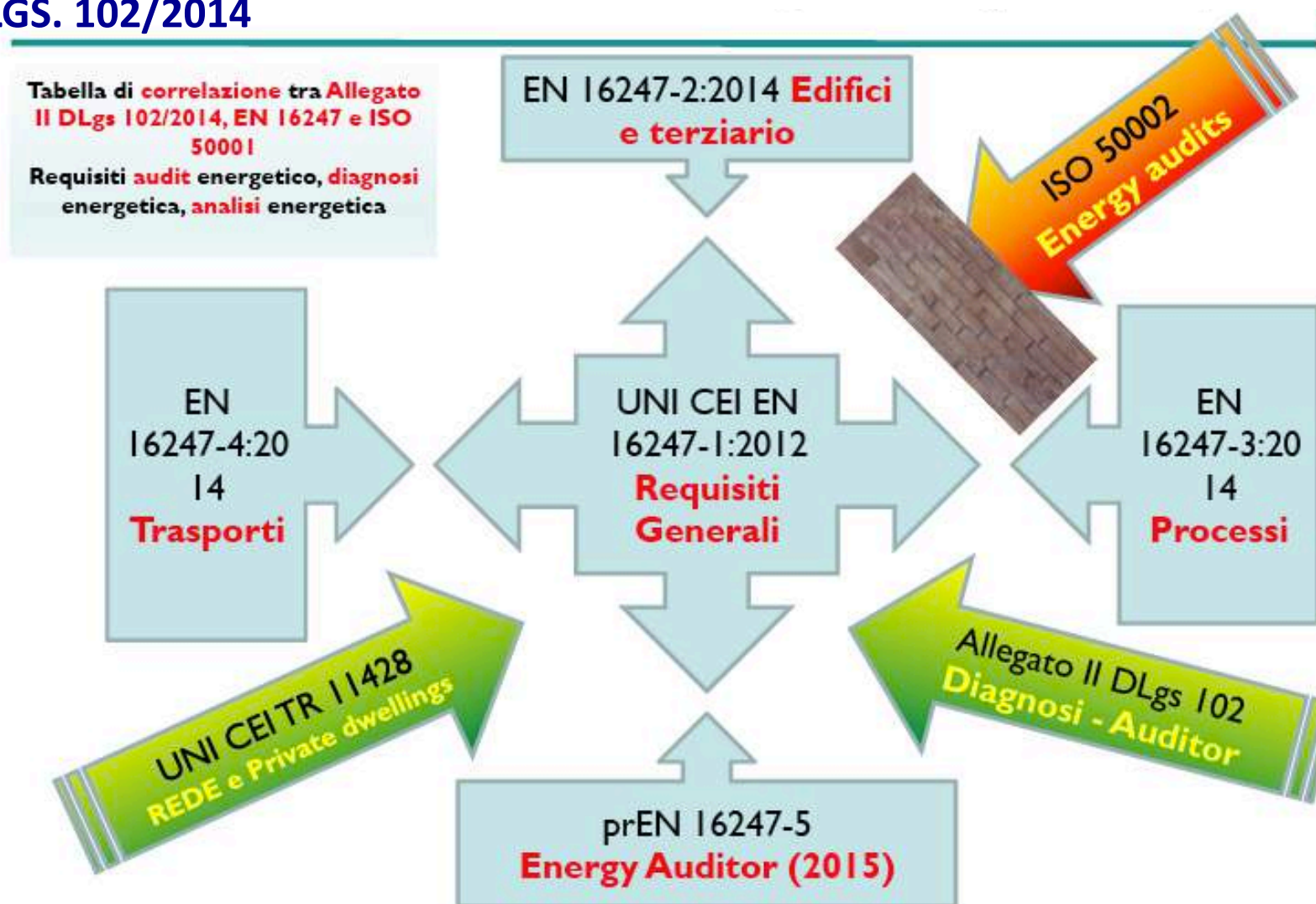
Chi esegue la diagnosi:

ESCO, EGE o REDE + ISPRA (EMAS) fino al **18/7/2016**

ESCO, EGE o REDE certificati sotto accreditamento dal **19/7/2016** + ISPRA (EMAS)



## D. LGS. 102/2014





## D. LGS. 102/2014

ART. 8 comma 1 (Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia)

### Chi può eseguire la diagnosi energetica ?

La diagnosi energetica deve essere condotta:

- da società di servizi energetici (SSE),
- da esperti in gestione dell'energia (EGE),
- da auditor energetici.







## D. LGS. 102/2014

Decorsi 24 mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto (dal 19 luglio 2016), le diagnosi sono eseguite da soggetti certificati da organismi accreditati, in base alle norme UNI CEI 11352, UNI CEI 11339 o UNI CEI EN 16247-5.





## **D. LGS. 102/2014**

### **Come deve essere eseguita la diagnosi energetica ?**

- La diagnosi energetica deve essere eseguita in conformità ai dettati di cui all'allegato 2 al decreto (Criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia).

#### **All. 2 «criteri minimi che devono possedere gli audit di qualità» :**

- a. sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;
- b. comprendono un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o impianti industriali, ivi compreso il trasporto;
- c. ove possibile, si basano sull'analisi del costo del ciclo di vita, invece che su semplici periodi di ammortamento, in modo da tener conto dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;
- d. sono proporzionati e sufficientemente rappresentativi per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più proposte in modo da fornire informazioni chiare sui potenziali risparmi.



## **D. LGS. 102/2014**

ART. 8 comma 4 (Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia)

Laddove l'impresa soggetta a diagnosi sia situata in prossimità di reti di teleriscaldamento o in prossimità di impianti cogenerativi ad alto rendimento, la diagnosi contiene anche una valutazione della fattibilità tecnica, della convenienza economica e del beneficio ambientale, derivante dall'utilizzo del calore cogenerato o dal collegamento alla rete locale di teleriscaldamento.

**Devono essere attuati gli interventi di efficienza individuati mediante la diagnosi energetica ?**

Il decreto **non** prescrive l'obbligo di attuare gli interventi di efficienza individuati mediante la diagnosi energetica.



## **D. LGS. 102/2014**

ART. 8 comma 1 e 5 (Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia)

### **A chi devono essere comunicati i risultati della diagnosi energetica ?**

I risultati della diagnosi sono comunicati all'ENEA e all'ISPRA che ne cura la conservazione.

L'ENEA istituisce e gestisce una banca dati delle imprese soggette a diagnosi energetica nella quale sono riportate almeno l'anagrafica del soggetto obbligato e dell'auditor, la data di esecuzione della diagnosi e il rapporto di diagnosi.

### **È previsto un meccanismo di controllo del rispetto dell'obbligo di diagnosi energetica ?**

L'ENEA svolge i controlli che dovranno accertare la conformità delle diagnosi alle prescrizioni del decreto, tramite una selezione annuale di una percentuale statisticamente significativa della popolazione delle imprese soggetta all'obbligo, almeno pari al 3%.

– ENEA svolge il controllo sul 100 per cento delle diagnosi svolte da auditor interni all'impresa. L'attività di controllo potrà prevedere anche verifiche in situ.



## D. LGS. 102/2014

ART. 8 comma 7 (Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia)

**È prevista una sanzione nel caso in cui non sia eseguita la diagnosi energetica ?**

In caso di inottemperanza riscontrata nei confronti dei soggetti obbligati, si applica la sanzione amministrativa di cui al comma 1 dell'articolo 16.

Art. 16 Sanzioni

1. Le grandi imprese che non effettuano la diagnosi di cui all'articolo 8, comma 1, sono **soggette ad una sanzione amministrativa pecuniaria da 4.000 a 40.000 euro.**

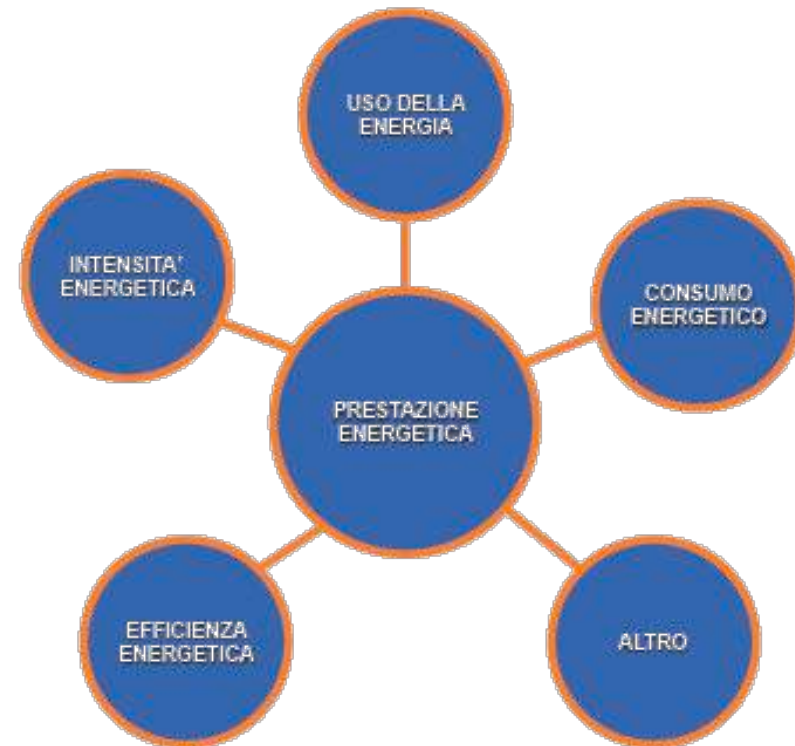
**Quando la diagnosi non è effettuata in conformità alle prescrizioni di cui all'articolo 8 si applica una sanzione amministrativa pecuniaria da euro 2.000 ad euro 20.000.**



## DIAGNOSI ENERGETICA

L'analisi energetica rappresenta il fondamento del processo di pianificazione energetica nel SGE.

Secondo la ISO 50001, il concetto di "Prestazione energetica" include l'uso dell'energia, l'efficienza energetica e il consumo dell'energia, ma può estendersi oltre a questi rendendo maggiormente flessibili gli strumenti a disposizione nell'ambito del SGE (fig. A.1 della norma).



In tal modo l'Organizzazione potrà scegliere tra tutte le attività che, a suo autonomo giudizio, ne influenzano la prestazione energetica



## **DIAGNOSI ENERGETICA**

Al fine di determinare gli usi significativi dell'energia è assolutamente consigliabile adottare una visione olistica di usi e consumi dell'energia. Questo deve includere considerazioni su come il fattore umano (ad es. la conduzione e la manutenzione) impatti sulla prestazione energetica e come l'uso significativo dell'energia interagisca con le prestazioni energetiche di altri usi significativi dell'energia

**L'analisi energetica iniziale può pertanto venire sviluppata:**

- per vettore / sistema energetico;**
- per area di analisi / soluzione.**



## DIAGNOSI ENERGETICA

Vettore / Sistema energetico

**Elettrico**

**Termico**

**Gas / Combustibili**

**Aria / Acqua**

- ▶ **Analisi e bilanci energetici;**
- ▶ **Identificazione dei profili di consumo ottimale delle principali utenze;**
- ▶ **Identificazione / verifica delle perdite;**
- ▶ **Analisi e verifica fattibilità installazione soluzioni tecnologiche per risparmio energetico e fonti rinnovabili;**
- ▶ **Razionalizzazione e ottimizzazione processi e sistemi energetici;**
- ▶ **Sistemi e metodologie di gestione e supervisione consumi energetici;**
- ▶ **Disponibilità, affidabilità e manutenibilità delle apparecchiature;**
  
- ▶ **Analisi dei contratti fornitura energia;**
- ▶ **Utilizzo delle detrazioni fiscali;**
- ▶ **Richiesta certificati bianchi.**





## **DIAGNOSI ENERGETICA E ISO 50001**

### **L'utilizzo di una diagnosi energetica al fine di realizzare l'analisi energetica iniziale non è un requisito della ISO 50001!**

Analogamente, se un'Organizzazione decide di intraprendere il percorso di una diagnosi energetica per facilitare l'analisi energetica secondo ISO 50001, tale diagnosi non dovrà necessariamente essere realizzata in accordo a standard riconosciuti quali la ISO 50002.

Il responsabile del S.G.E. potrà quindi sentirsi libero di utilizzare:

- ▶ i metodi indicati dalla ISO 50004.3 "Guida per l'implementazione, mantenimento e miglioramento di un S.G.E.;
- ▶ analisi del flusso energetico dell'Organizzazione con analisi del potenziale di miglioramento;
- ▶ altri strumenti.



## **DIAGNOSI ENERGETICA E ISO 50001**

Anche se la ISO 50001 non richiede l'utilizzo di diagnosi energetiche realizzate secondo standard riconosciuti, un'Organizzazione può decidere autonomamente di intraprendere tale percorso.

Gli incontestabili vantaggi di tale scelta, sono:

- ▶ elevata attenzione alle esigenze del committente;
- ▶ chiara definizione delle procedure e dei ruoli delle parti coinvolte;
- ▶ acquisizione di dati ed informazioni in volume e qualità in grado di supportare stime affidabili dei consumi previsti;
- ▶ messa a disposizione di analisi comparabili in siti, contesti o attività differenti;
- ▶ messa in priorità delle azioni di miglioramento delle prestazioni energetiche.



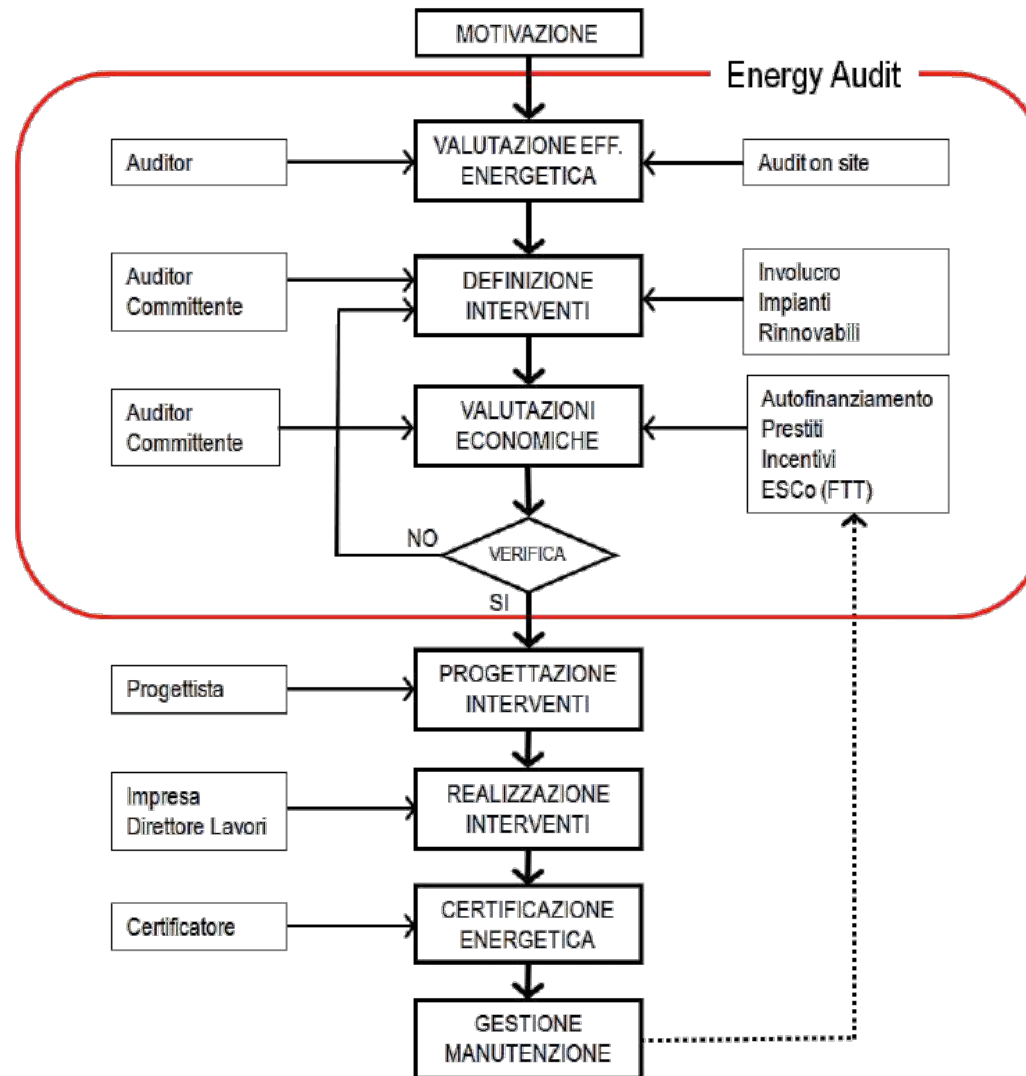
## DIAGNOSI ENERGETICA

Il check-up si articola in tre fasi:





### DIAGNOSI ENERGETICA





## LA “FAMIGLIA” DELLE NORME ISO 50001





## ISO 50002:2014 e EN 16247-1

### 5.1 General

### 5.2 Energy audit planning

### 5.3 Opening meeting

### 5.4 Data collection

### 5.5 Measurement plan

### 5.6 Conducting the site visit

- 5.6.1 Management of field work
- 5.6.2 Site visits

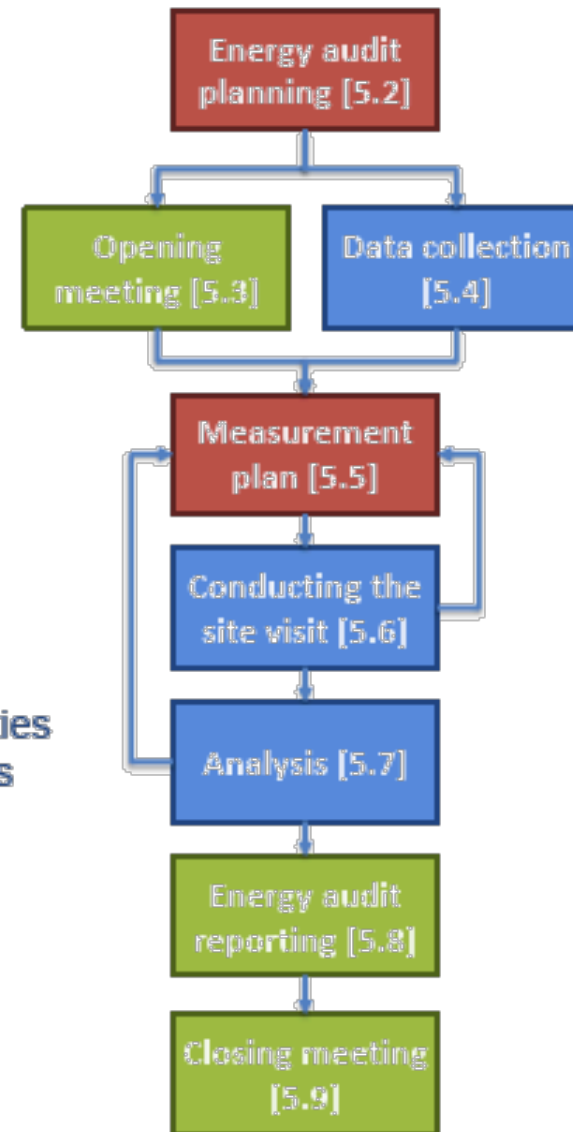
### 5.7 Analysis

- 5.7.1 General
- 5.7.2 Analysis of current energy performance
- 5.7.3 Identification of improvement opportunities
- 5.7.4 Evaluation of improvement opportunities

### 5.8 Energy audit reporting

- 5.8.1 General
- 5.8.2 Energy audit report content

### 5.9 Closing meeting





## **EN 16247: 2012 - 2014**

NI CEI EN 16247-1:2012 Diagnosi energetiche

Parte 1: Requisiti generali UNI CEI EN 16247-2:2014 Diagnosi energetiche

Parte 2: Edifici UNI CEI EN 16247-3:2014 Diagnosi energetiche

Parte 3: Processi UNI CEI EN 16247-4:2014 Diagnosi energetiche

Parte 4: Trasporto UNI CEI EN 16247-5:2015 Diagnosi energetiche

### **Parte 5: Competenze degli auditor energetici.**

elaborate dal CEN/CLC JWG 1 "Energy audits" di competenza del CTI.

Queste tre parti si vanno ad aggiungere alla già pubblicata UNI CEI EN 16247-1:2012 "Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali".



## CORRELAZIONE FRA LEGGI E NORME TECNICHE VOLONTARIE

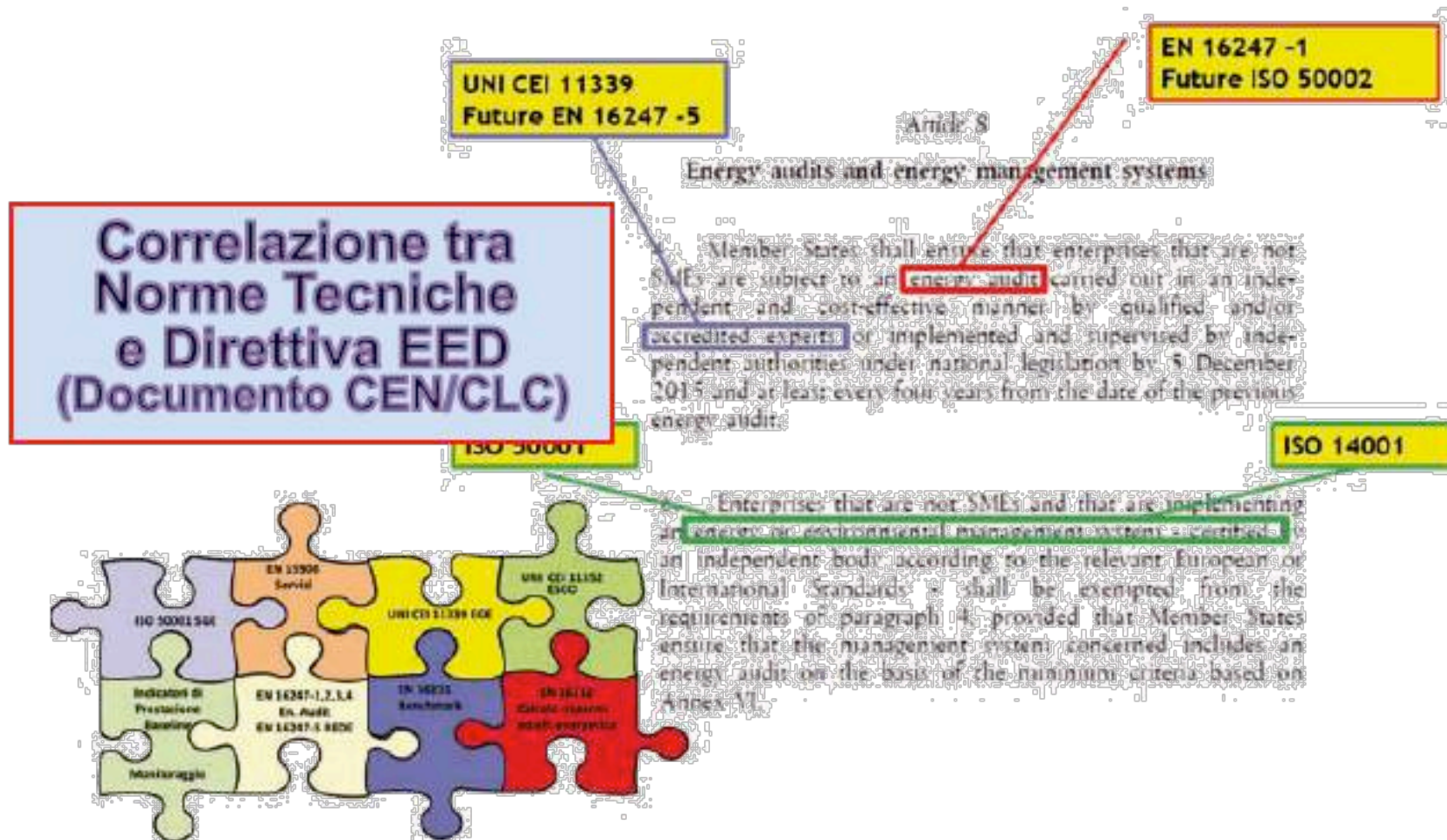
Decreto Legislativo 102/2014 – Allegato 2 Audit energetico/Diagnosi energetica	EN 16247-1, 2, 3 e 4 Diagnosi energetica	ISO 50001 Analisi energetica
I criteri minimi che devono possedere gli audit di qualità sono di seguito riportati:		
a) sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;	<p>EN 16247-1</p> <p><u>4.2 Energy audit process</u> The energy audit process shall be:</p> <p>...</p> <p>d) traceable: in order to trace the origin and processing of data;</p> <p>...</p> <p><u>5.3 Collecting data</u> (Intero capitolo)</p> <p><u>5.4.2 Conduct (of field work)</u> (Intero capitolo)</p> <p><u>5.5 Analysis</u></p> <p>...</p> <p>a) The existing energy performance .....</p>	<p><u>4.2.2 Rappresentante della direzione</u> (Il rappresentante della direzione ha la responsabilità ed autorità per:</p> <p>...</p> <p>g) determinare criteri e metodi necessari per assicurare che sia il funzionamento che il controllo del SGE siano efficaci</p> <p>....</p> <p><u>4.4.3 Analisi energetica</u></p> <p>...</p> <p>La metodologia e i criteri utilizzati per sviluppare l'analisi energetica ....</p>

**Correlazione tra  
Norme Tecniche  
e Allegato 2  
(Documento CTI)**



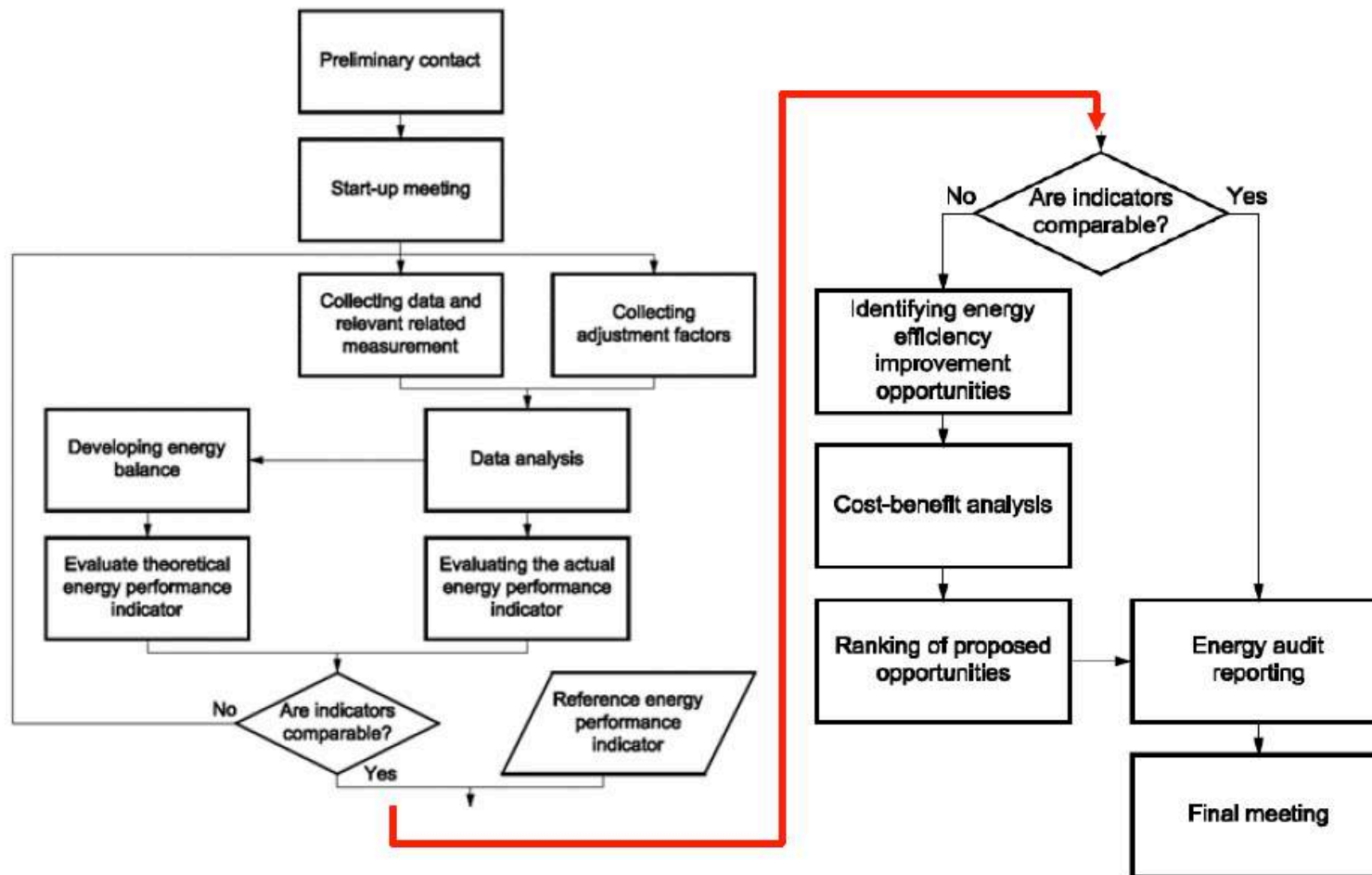


## CORRELAZIONE FRA LEGGI E NORME TECNICHE VOLONTARIE





### EN 16247: 3 PROCESSI





## EN 16247 REQUISITI BASE

- **Appropriata** (adatta a scopo, finalità ed accuratezza concordati)
- **Completa**
- **Rappresentativa** (dati affidabili e pertinenti, anche quando stimati)
- **Tracciabile** (origine e modalità di elaborazione dei dati)
- **Utile** (analisi costo-efficacia delle opportunità)
- **Verificabile** (al fine di monitorare il raggiungimento degli obiettivi conseguenti alle opportunità implementate)



## EN 16247 RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

L'esatto contenuto del rapporto deve essere appropriato allo scopo, alla finalità ed al livello di dettaglio della diagnosi energetica.

- a) **Documento di sintesi:** graduatoria delle opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica e programma di attuazione proposto.
- b) **Contesto:** informazioni generali, descrizione dell'oggetto di diagnosi e della metodologia adottata, il contesto operativo, la normativa di riferimento
- c) **Diagnosi energetica:** descrizione, scopo, obiettivo e livello di dettaglio, arco temporale e confini della diagnosi energetica; informazioni sulla raccolta dati (dispositivi di misura, indicazione di quali dati siano stati utilizzati, quali sono frutto di misure e quali di stime, copia dei valori chiave utilizzati e dei certificati di calibrazione ove opportuni); analisi dei consumi energetici; criteri per la messa in graduatoria delle raccomandazioni per la riduzione dei consumi.



## EN 16247 RAPPORTO DI DIGANOSI ENERGETICA

- d) Opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica:** azioni proposte, raccomandazioni, piano e programma temporale di implementazione; ipotesi assunte durante il calcolo dei risparmi energetici e loro impatto sull'accuratezza delle raccomandazioni;
- e) informazioni** su possibili contributi e sovvenzioni; analisi economica appropriata; potenziali interazioni fra altre raccomandazioni proposte; metodi di misura e verifica che dovranno essere usati per le valutazioni post-attuazione delle opportunità raccomandate. e) Conclusioni.



## EN 16247 LIVELLI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

«Gli approcci per l'audit energetico variano in base agli scopi, la precisione»  
*Anche la Norma UNI CEI EN 16247-2 evidenzia questo aspetto.*

### Norma UNI CEI/TR 11428

«esistono differenti approcci alla diagnosi energetica in termini di scopo, obiettivi e dettaglio, il rapporto tecnico definisce i requisiti essenziali di ogni diagnosi energetica e della relativa procedura, armonizzando in tal modo le varie metodologie»

Esistono vari livelli di DE, per cui **occorre concordare preventivamente con Committente il tipo di DE che si vuole sviluppare, da scegliere in base agli obiettivi che si vogliono raggiungere e/o all'articolazione del contesto da analizzare**





## EN 16247 AUDITOR ENERGETICO

**Auditor Energetico – UNI CEI EN 16247-5 (Attesa per Maggio 2015)  
(Referente della diagnosi energetica secondo l'UNI CEI TR 11428):**

- può essere una persona fisica, un team, una persona giuridica
- può utilizzare «**subcontractor**»
- deve assicurare **competenza, confidenzialità, oggettività** per sé e per i subcontractor
- deve dimostrare trasparenza e assenza di **conflitti di interesse**
- deve agire in accordo alle EN 16247-1, 2, 3 e 4 ed essere in grado di **gestire** l'intero processo di diagnosi
- deve possedere adeguata **preparazione** «scolastica», esperienza lavorativa e formazione
- deve dimostrare **di mantenere e migliorare** le sue capacità e conoscenze
- se richiesto da schemi nazionali può essere necessario che segua un **corso**



## UNI CEI/TR 11428

Rapporto tecnico UNI CEI, redatto dal Gruppo di lavoro CTI CEI si ispira alla norma europea (EN 16247-1), ma contiene delle aggiunte finalizzate a descrivere come deve essere realizzata operativamente una diagnosi energetica.

Scopo è definire **i requisiti generali per realizzare una diagnosi energetica.**

Si applica a tutte le tipologie di insediamento, a tutti i vettori di energia e a tutti gli usi dell'energia.

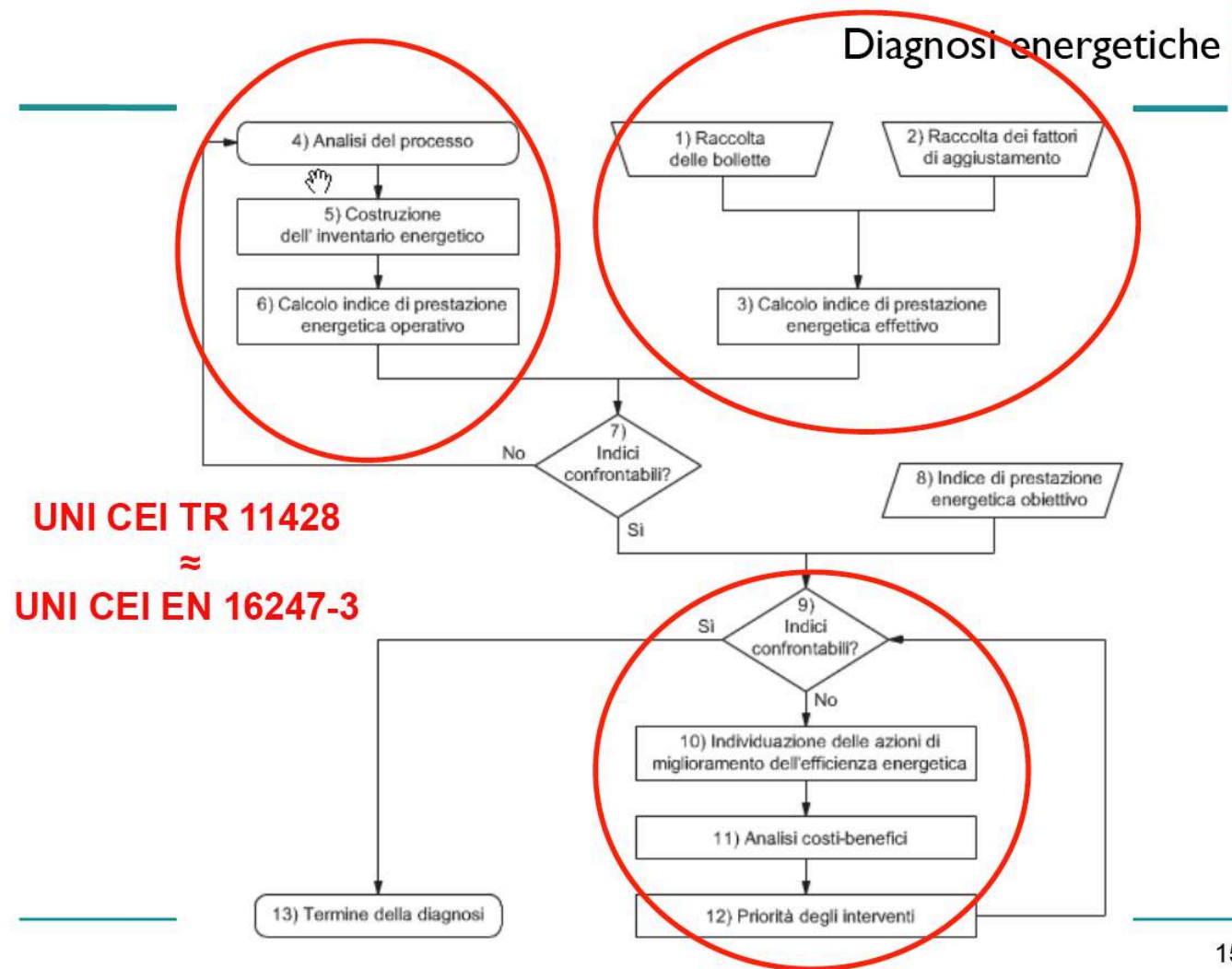
***Non copre gli aspetti specifici riguardanti gli edifici, gli aspetti industriali e i trasporti.***

**UNI CEI EN 16247**  
**Energy audit**  
**(part 1, 2, 3, 4, 5\*)**





## UNI CEI/TR 11428





## UNI CEI/TR 11428

Il REDE (Esperto responsabile della diagnosi energetica) deve possedere un'esperienza commisurata al tipo di diagnosi intrapresa.

Tra i compiti più importanti deve:

- concordare le azioni e gli obiettivi comunicare a 360°(azioni, obiettivi, dati etc.)
- raccogliere dati
- ispezionare il sistema energetico
- valutare gli aspetti energetici
- esaminare l'insieme dei dati/informazioni
- redigere il rapporto di DE

In sintesi deve occuparsi della:

- **IDENTIFICAZIONE**
- **DESCRIZIONE**
- **QUANTIFICAZIONE**
- **VALUTAZIONE**



## UNI CEI/TR 11428

- Creazione del diagramma a blocchi modulare rappresentativo dell'impianto e dei flussi energetici.
- Determinazione dei **periodi di funzionamento dell'impianto** per tutte le tipologie di servizio energetico: riscaldamento invernale, raffrescamento estivo, fornitura di ACS, illuminazione, utenze elettriche.
- Determinazione dei **fabbisogni reali di energia** per la climatizzazione invernale/estiva e il consumo di ACS delle diverse zone termiche. Con questa operazione si ottiene il valore di energia che deve essere fornito dai diversi blocchi (sottosistemi) di emissione.
- Calcolo del bilancio energetico dei sottosistemi costituenti gli impianti termici e determinazione dei rispettivi rendimenti (UNI TS 11300:2)
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'impianto (UNI TS 11300:2,3,4).



## UNI CEI/TR 11428

In quanto procedura sistematica la DE deve possedere i seguenti requisiti:

- **Completezza:** definizione del sistema energetico comprensivo degli aspetti energetici significativi;
- **Attendibilità:** acquisizione di dati reali in numero e qualità necessari per lo sviluppo dell'inventario energetico e sopralluogo del sistema energetico; il REDE deve comunque verificare che il consumo energetico sia coerente con i dati di fatturazione o con quanto rilevato dalla strumentazione di misura;
- **Tracciabilità:** identificazione e utilizzo di un inventario energetico, documentazione dell'origine dei dati e dell'eventuale modalità di elaborazione a supporto dei risultati della DE, includendo le ipotesi di lavoro eventualmente assunte;
- **Utilità:** identificazione e valutazione sotto il profilo costi/benefici degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica. Gli interventi devono essere espressi attraverso documentazione adeguata, da trasmettere al committente, e differenziata in funzione del settore, delle finalità e dell'ambito di applicazione, trasmessa al committente.
- **Verificabilità:** identificazione degli elementi che consentono al committente la verifica del conseguimento dei miglioramenti di efficienza risultanti dalla applicazione degli interventi proposti.



## UNI CEI/TR 11428

Le opportunità di risparmio energetico e/o miglioramento dell'efficienza energetica derivanti dall'esecuzione della diagnosi energetica devono considerare i vincoli imposti dal committente e le possibili interferenze con sicurezza, ambiente, salute e condizioni lavorative.

### Qualificazione

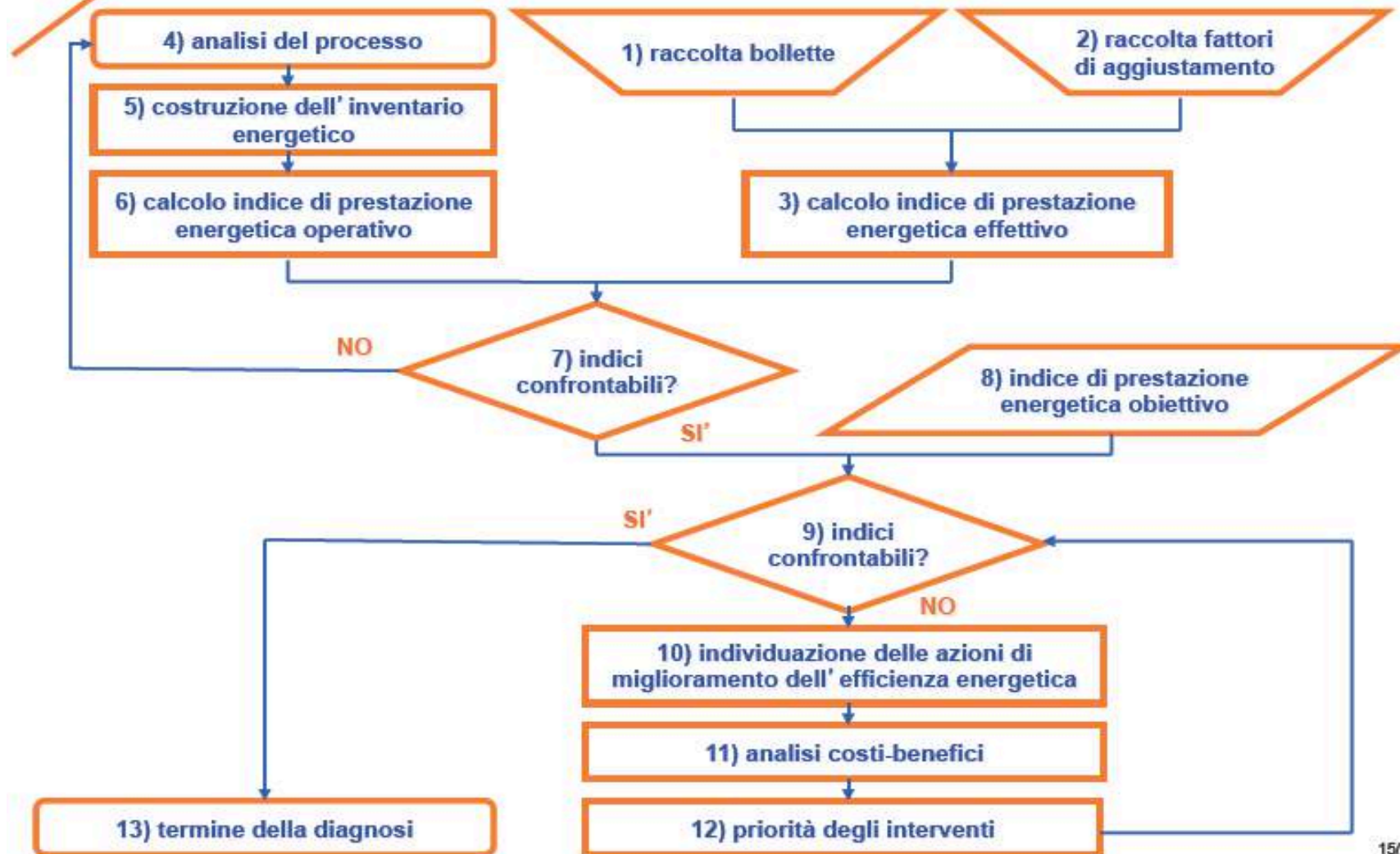
La DE deve essere eseguita da una persona fisica o giuridica che possiede competenze, capacità e strumenti commisurati al tipo di diagnosi intrapresa nonché allo scopo e obiettivo concordati con il committente. Ove tali requisiti non siano presenti possono essere utilizzati dei subfornitori evidenziandone al committente ruoli e responsabilità.

Qualora il soggetto esecutore della diagnosi non sia una persona fisica, deve essere identificato un REDE.

Il REDE deve possedere un'esperienza commisurata al tipo di diagnosi intrapresa.



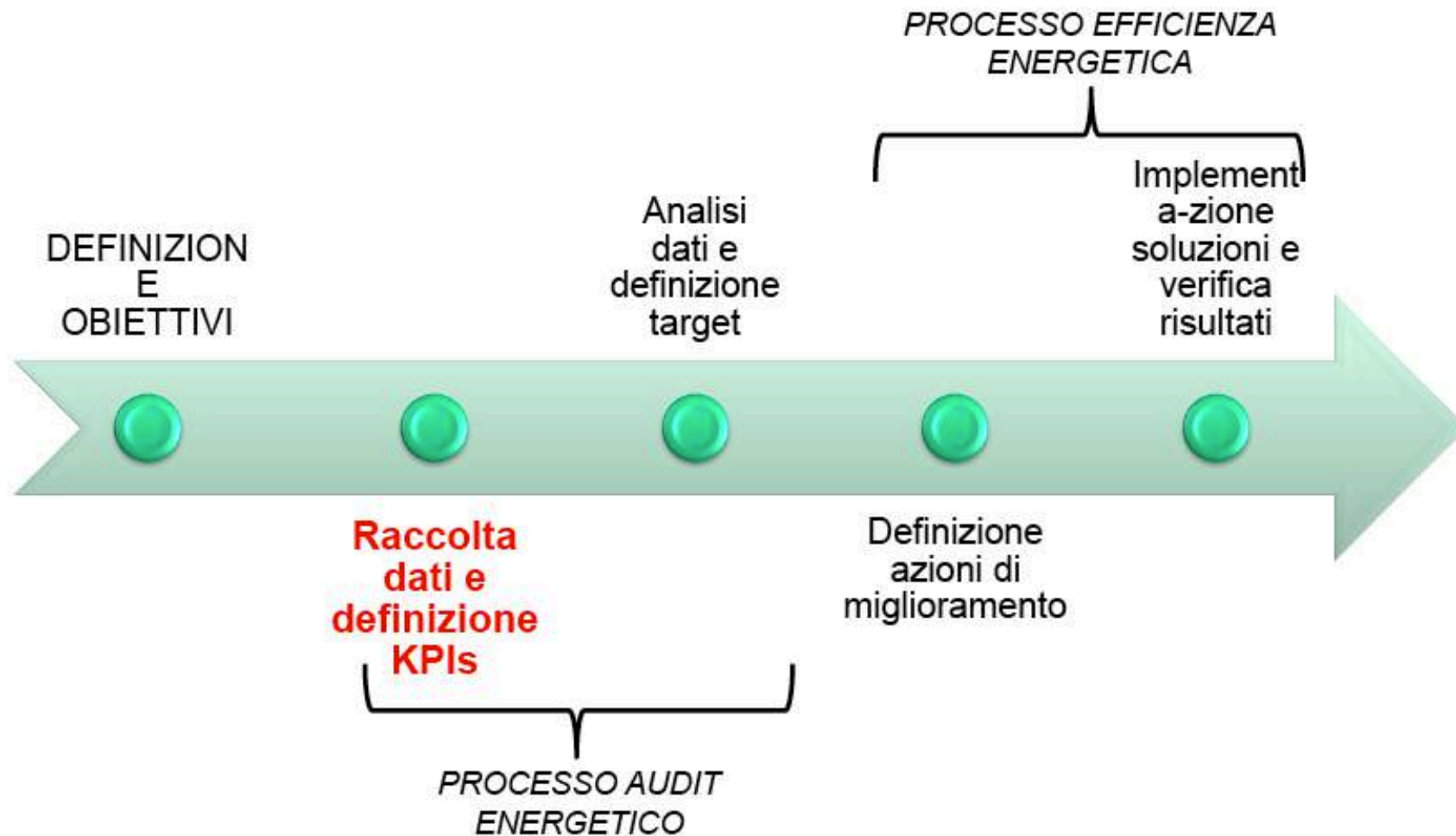
### UNI CEI/TR 11428



15/19



## FASI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA





## INTEGRAZIONE DELL'ANALISI INIZIALE CON IL SISTEMA DI GESTIONE DELL'ENERGIA







## RACCOLTA DATI E DEFINIZIONE DEI KPIs

# PIANIFICAZIONE



Identificare gli **aspetti energetici** collegati all'attività



Identificare le **prescrizioni legali** ed altri requisiti



Individuare le **criticità energetiche** su cui intervenire



## RACCOLTA DATI E DEFINIZIONE DEI KPIs

- ▼ **1. Selezionare le attività, i prodotti e/o servizi**
  - ▶ Devono avere una dimensione efficiente per consentire uno studio fruttuoso, ma piccoli abbastanza per permetterne l'analisi
  
- ▼ **2. Identificare gli aspetti energetici delle attività, prodotti e/o servizi**
  - ▶ Analisi dei consumi energetici mediante questionari, interviste, checklists, ispezioni e/o misurazioni dirette, analisi delle registrazioni disponibili.
  
- ▼ **3. Identificare gli indicatori di prestazione energetica (KPI – Key Performance Indicators)**
  - ▶ Per conoscere gli effettivi potenziali di riduzione dei consumi energetici.
  - ▶ Meglio se comunemente riconosciuti nel settore (maggiore confrontabilità).  
Ad esempio:

Consumo specifico energia elettrica

$$\text{KPI EE} = \frac{\text{Consumo elettrico (kWh)}}{\text{Ore di produzione (h)}}$$

Consumo specifico aria compressa

$$\text{KPI AC} = \frac{\text{Consumo aria compressa (m}^3\text{)}}{\text{Ore di produzione (h)}}$$



## KPI E BREF (BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES REFERENCES)

### Esempio: produzione della carta

The total demand for energy (consumption) in the form of heat (steam) and electric power for a non-integrated fine paper mill has been reported [SEPA-report 4712-4, 1997] to consume

- Process heat: 8 GJ/t ( $\cong$  2222 kWh/t)
- Electric power: 674 kWh/t. <sup>14</sup>

Paper grade	Power consumption [kWh/t]
Newsprint	500 - 650
LWC paper	550 - 800
SC paper	550 - 700
Fine paper (uncoated)	500 - 650
Fine paper (coated)	650 - 900
Multiply board	$\approx$ 680
Sack paper	$\approx$ 850
Linerboard	$\approx$ 550
Tissue	500 - 3000 *

Notes:  
\* Data range refers to real world examples i.e. no assumption of 100% efficiency. In general, for tissue production new equipment require higher energy consumption, allowing, on the other hand, a reduction of raw material needs. The different drying systems used in tissue mills, conventional Yankee, through air-drying or processes such as recreping, have a much greater effect on the energy consumption than other factors in the mill [according to ETS].

Main processes	Main process units	Type and role of energy in each process	Potential for energy saving
Stock preparation	Slushing	Up to 60 kWh power /t to break up dry pulp	Moderate
	Cleaning/screening	The amount of pumping energy and stock heating depend on the number of stages required and the type of fibre (recycled fibre needs more than virgin); About 5 kWh/t is used for virgin stock	Low for virgin fib.
	Refining	Very energy intensive. Electrical energy is mostly used to drive the rotor in the refiner. Depends strongly on the paper properties to be achieved; 100 - 3000 kWh/t	High
Wet end	Forming and draining	It uses large amounts of electricity for machine drive and vacuum processes. Energy efficient design of the headbox and twin wire machine leads to power savings; About 70 kWh/t is used for vacuum systems (varies with grade and porosity)	Moderate
Dry end	Pressing	It is not energy intensive in itself but efficient dewatering can give very large energy savings in the dryers	Moderate
	Drying	Apart from refining it is the most energy intensive process in papermaking. Mostly heat energy	Very high
	Size press and 2 <sup>nd</sup> dryer section	Heat energy for after size press drying	low
	Calendering	Electrical energy for machine drives and pressing	low
Coating	Coating and dryer	Electrical and heat energy for re-drying	low

Table 6.6: Role of energy in the main papermaking stages and potentials for improvement [According to DG XVII, 1992; changed by EIPPCB]



## UNI CEI EN 16231:2012 Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica

- Serve per **stabilire il consumo energetico specifico** di processi o organizzazioni di una stessa popolazione con il fine ultimo di definire dei traguardi e il modo di raggiungerli
- E' una metodologia applicabile **benchmarking esterni/interni**
- Definisce i **requisiti e le procedure**: modalità di partecipazione, definizione dei confini, fattori di correzione e raccolta dati, gestione dei dati e reportistica, gestione dei flussi energetici in ingresso e in uscita dal sistema.

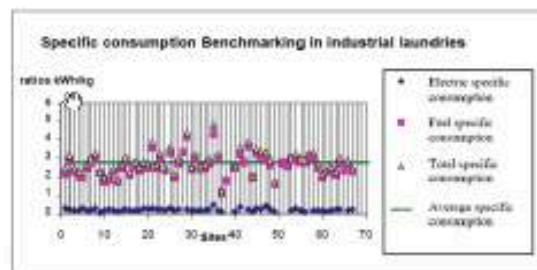
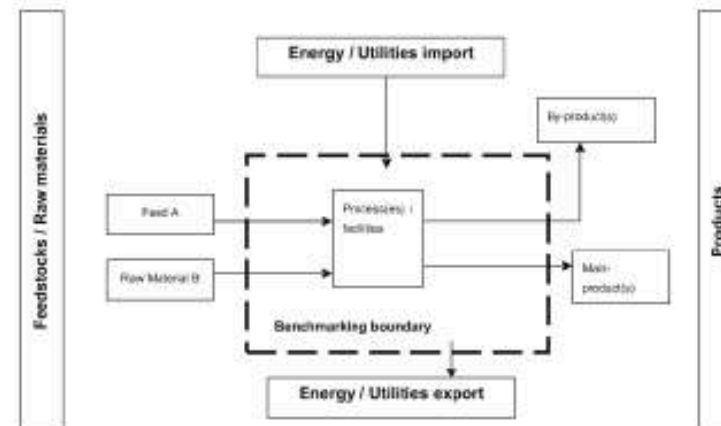


Figure 8.2 — Benchmarking results in industrial laundries





## **KPI e ISO 5006: 2014**

**ISO 50006, 1st Edition**, “Energy management systems – Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) – General principles and guidance”

<b>4</b>	<b>Measurement of energy performance .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1</b>	<b>General overview .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2</b>	<b>Obtaining relevant energy performance information from the energy review .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3</b>	<b>Identifying energy performance indicators .....</b>	<b>12</b>
<b>4.4</b>	<b>Establishing energy baselines .....</b>	<b>15</b>
<b>4.5</b>	<b>Using energy performance indicators and energy baselines .....</b>	<b>16</b>
<b>4.6</b>	<b>Maintaining and adjusting energy performance indicators and energy baselines .....</b>	<b>17</b>
<b>Annex A (informative)</b>	<b>Information generated through the energy review to identify EnPIs and establish EnBs .....</b>	<b>18</b>
<b>Annex B (informative)</b>	<b>EnPI boundaries in an example production process .....</b>	<b>19</b>
<b>Annex C (informative)</b>	<b>Further guidance on energy performance indicators and energy baselines ...</b>	<b>21</b>
<b>Annex D (informative)</b>	<b>Normalizing energy baselines using relevant variables .....</b>	<b>24</b>
<b>Annex E (informative)</b>	<b>Monitoring and reporting on energy performance .....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliography .....</b>		<b>33</b>



## ANALISI E DEFINIZIONE DEL SET DI TARGET SUI KPIs

### L'Analisi dei dati consiste in:

- Comparazione dei dati raccolti con **benchmark** di riferimento internazionali e di best practices;
- Calcolo **dell'efficienza** degli impianti / processi;
- Identificazione delle **criticità**, perdite / dispersioni
- Verifica del corretto comportamento del **personale addetto**, in fase gestionale e di manutenzione;
- Identificazione delle **non conformità** normative di impianto / processo;
- Identificazione di eventuali criticità / problematiche inerenti la **sicurezza**



## INDIVIDUAZIONE E ANALISI DELLE AZIONI DI MIGLIORAMENTO

### IMPATTO ECONOMICO

- **Misure a costo zero** (buona gestione)
- **Misure a basso costo** (minimi investimenti)
- **Misure costo elevato** (retrofit)

### ORIZZONTE TEMPORALE

- **Misure a medio e lungo termine:** programmi di miglioramento tecnica, gestionale ed organizzativo;
- **Misure a breve termine:** risparmio, efficienza, acquisti



## INDIVIDUAZIONE E ANALISI DELLE AZIONI DI MIGLIORAMENTO

L'Analisi consiste nel considerare tutti i possibili settori/ambiti aziendali in cui possono essere introdotti miglioramenti nell'uso/consumo dell'energia:

- **Conversione** dell'energia o dell'approvvigionamento energetico (ad esempio passaggio da pompa di calore a caldaia o viceversa)
- **Distribuzione dell'energia** (modalità con cui viene distribuito il vettore all'interno dell'impianto / processo)
- **Uso finale dell'energia** (possibilità di risparmio / diverso utilizzo / efficienza)
- **Sistemi di gestione** (acquisizione dati di consumo, bollette, elaborazione e archiviazione)





## **INDIVIDUAZIONE E ANALISI DELLE AZIONI DI MIGLIORAMENTO**

### **IMPATTO FINANZIARIO / ECONOMICO**

- **Detrazioni fiscali**
- **Conto energia e Conto termico**
- **Finanziamenti europei**
- **Titoli di Efficienza Energetica**



## **DIAGNOSI ENERGETICA DEGLI EDIFICI**

La diagnosi energetica degli edifici è un insieme sistematico di rilievo, raccolta ed analisi dei parametri relativi ai consumi specifici ed alle condizioni di esercizio dell'edificio e dei suoi impianti

E' definibile, in sintesi, come una valutazione tecnico-economica dei flussi di energia

### **Obiettivi:**

- Definire il bilancio energetico dell'edificio
- Individuare le criticità e gli interventi di riqualificazione sul sistema edificio-impianto;
- Valutare per ciascun intervento le opportunità tecniche ed economiche
- Migliorare le condizioni di comfort e di sicurezza
- Ridurre le spese di gestione per la fornitura di energia e per la manutenzione



## UNI TS 11300:1

Tipo di valutazione	Dati di ingresso			Scopo della valutazione
	Uso	Clima	Edificio	
di Progetto ( <i>Design rating</i> )	Standard	Standard	Progetto	Permesso di costruire Certificazione o Qualificazione energetica del progetto
Standard ( <i>Asset rating</i> )	Standard	Standard	Reale	Certificazione o Qualificazione energetica
Adattate all'utenza ( <i>Tailored rating</i> )	In funzione dello scopo		Reale	Ottimizzazione, Validazione, Diagnosi e programmazione di interventi di riqualificazione



D. LGS. 102/2014

In ambito «Edifici»

**LA DIAGNOSI ENERGETICA**

**(realtà)**

**NON E'**

**LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA**

**(fotografia alle condizioni standard del progetto)**

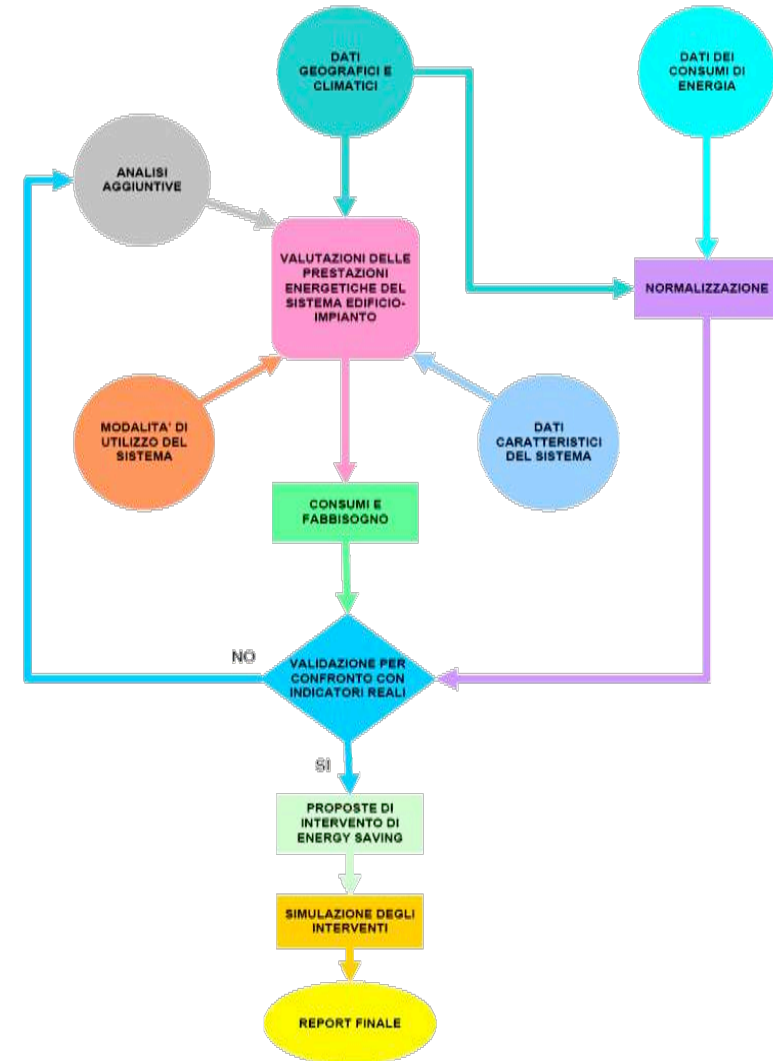
Questo non preclude la possibilità di **utilizzare anche strumenti pensati per la certificazione degli edifici** purché si adotti un **approccio totalmente «tailored»** basato su **dati reali** e conforme **ai requisiti delle diagnosi**



## PROCEDURA OPERATIVA

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianto occorre predisporre:

- **un modello energetico** (termico ed elettrico) che riassume la tipologia di utenza, le potenze installate, i profili di utilizzazione e le ore di funzionamento degli impianti;
- **un bilancio energetico** che descriva l'andamento dei flussi energetici caratteristici dell'edificio in modo da valutare in maniera puntuale i consumi specifici, le criticità e gli interventi da considerare.





## PROCEDURA OPERATIVA

### Analisi del sito e dell'utenza energetica

- Contestualizzazione e geografica, climatica e urbana
- Dati di progetto
- Destinazione d'uso e profili di utilizzo dell'immobile
- Acquisizione e analisi dei dati storici relativi alla fatturazione energetica

### Caratterizzazione del sistema edificio – impianto

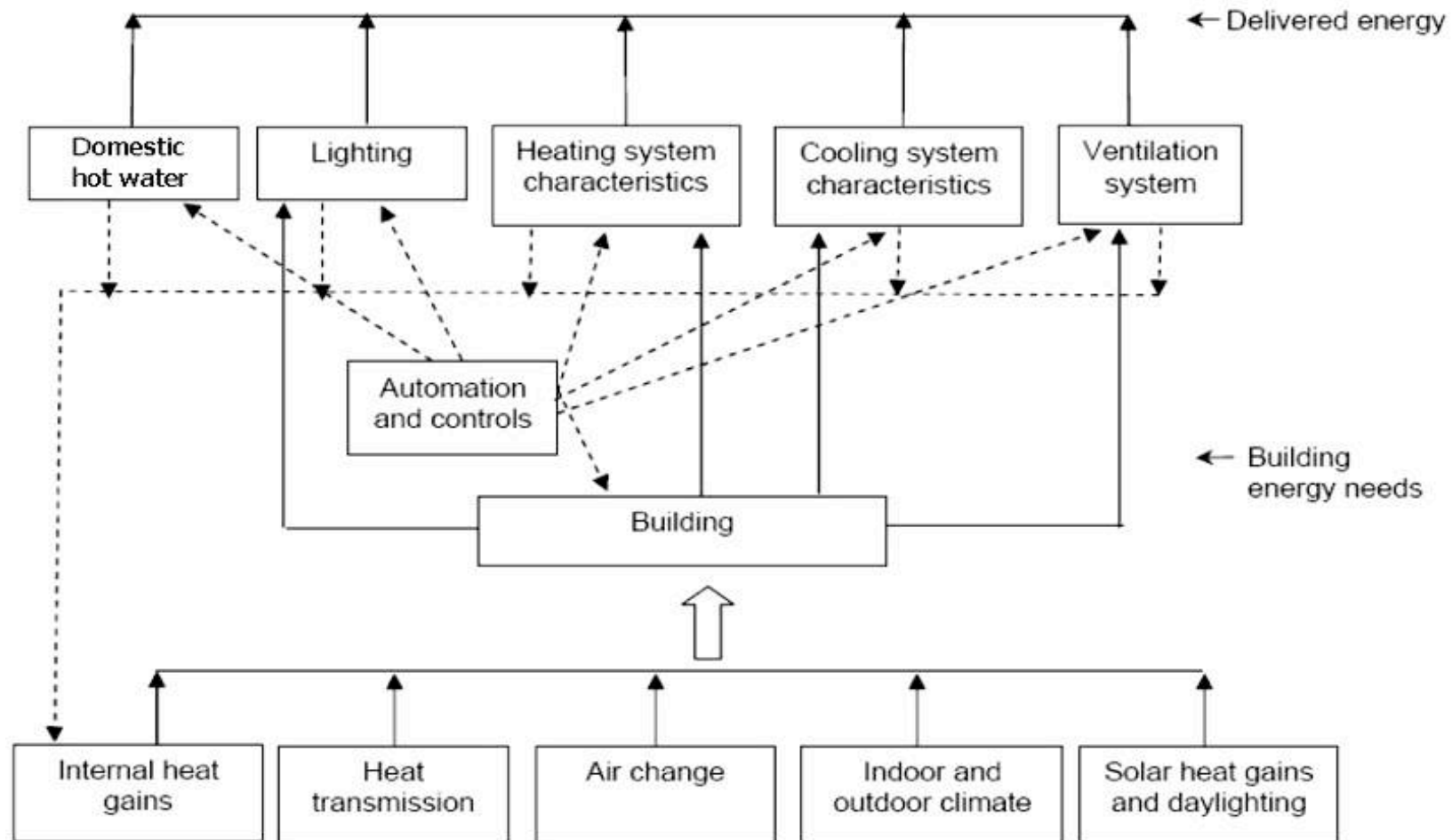
- Caratterizzazione dei componenti dell'involucro e della struttura edilizia
- Diagnostica strumentale
- Caratterizzazione degli impianti termici
- Caratterizzazione del consumo per illuminazione ed usi elettrici

### Elaborazione, analisi dei dati e presentazione dei risultati

- Calcolo dei consumi energetici e
- Definizione degli indici energetici e confronto con benchmark
- Analisi delle possibilità di intervento e analisi costi – benefici
- Report di diagnosi energetica



## UNI EN 15265:2008 – ANALISI DEI FLUSSI ENERGETICI

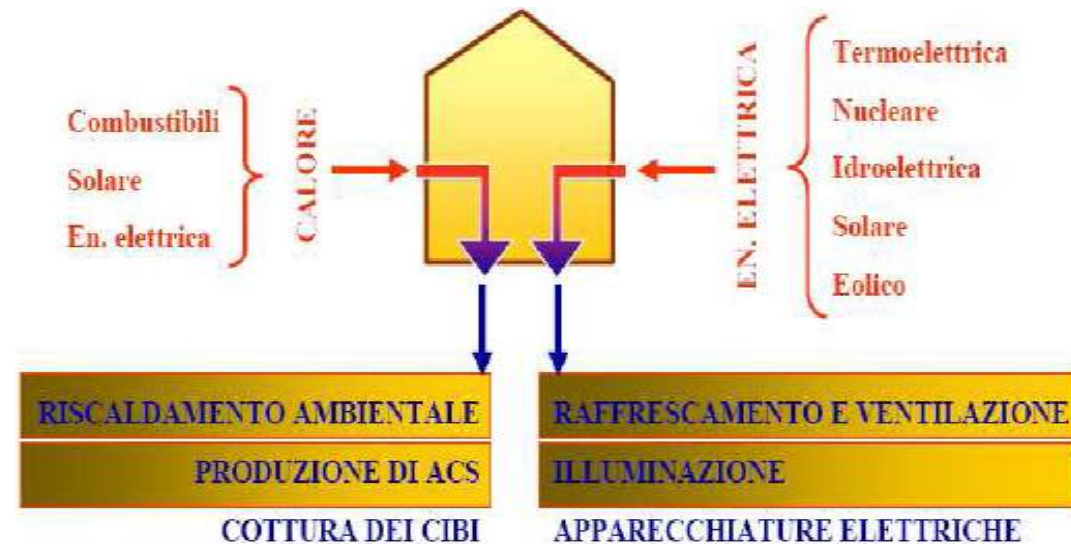




## METODI DI VALUTAZIONE E PROCEDURE DI CALCOLO

La UNI/TS 11300 considera i seguenti servizi energetici degli edifici:

- climatizzazione invernale;
- acqua calda sanitaria;
- climatizzazione estiva;
- ventilazione;
- illuminazione.

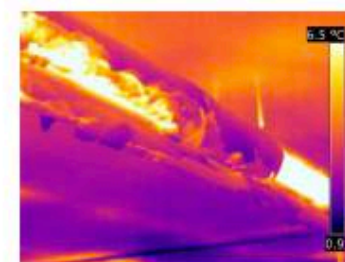
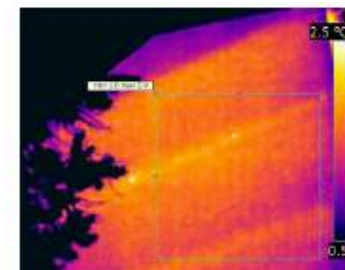


La specifica fornisce dati e metodi di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica utile richiesti dai suddetti servizi, nonché di energia fornita e di energia primaria per i vettori energetici considerati.





## DIAGNOSTICA STRUMENTALE: TERMOGRAFIA ALL'INFRAROSSO





### DIAGNOSTICA STRUMENTALE: ESAMI NON DISTRUTTIVI

Termometri



Analizzatori di combustione



Anemometri



Luxmetri



Termoigrometri



Analizzatori di rete



Misuratori di portata



Analizzatori di CO<sub>2</sub>



Spessimetri

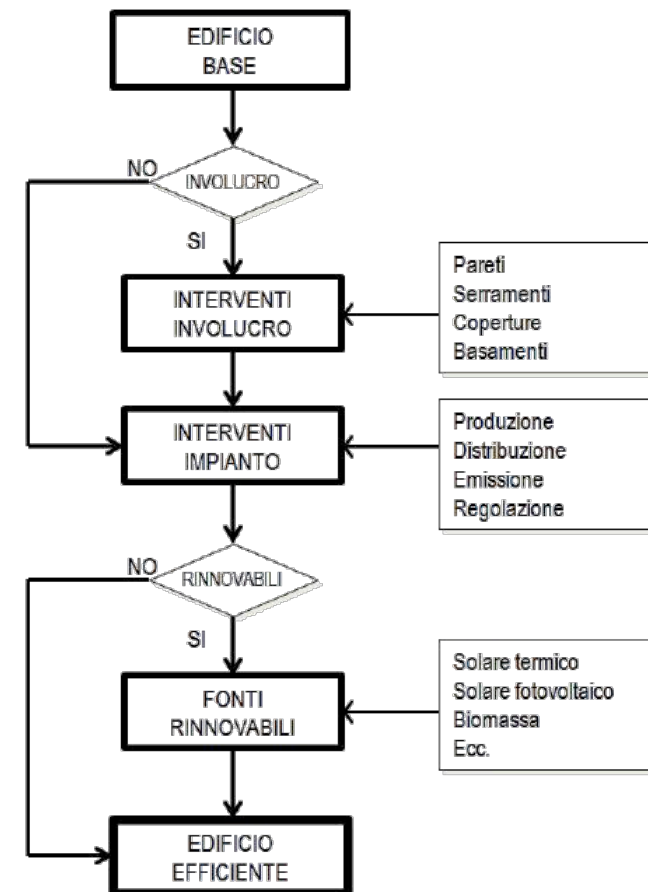


Endoscopi



## MISURE IMPLEMENTABILI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

- **Involucro edilizio** (coperture, basamenti, pareti, involucro trasparente, protezione solare, daylighting, ecc.);
- **Impianti meccanici** (riscaldamento, climatizzazione estiva, ventilazione, produzione di acqua calda, servizi idrici, ecc.);
- **Impianti elettrici** (generazione, distribuzione e utilizzo dell'energia, illuminazione);
- **Fonti energetiche rinnovabili** (solare termico, solare fotovoltaico, biomassa, ecc.);
- **Miglioramento della gestione** (miglioramento della gestione, manutenzione e contabilità energetica, ecc.).



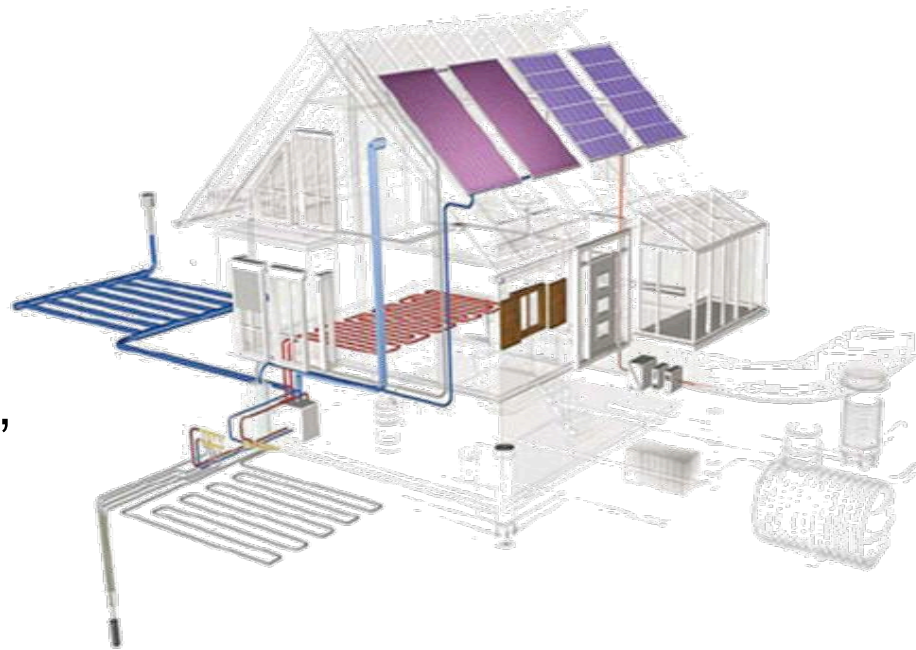


## MISURE IMPLEMENTABILI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

Gli scenari per l'attuazione delle misure di efficienza energetica devono essere

### **S.M.A.R.T.**

1. Specifico (ben definito, con un obiettivo chiaro, dettagliato e concreto).
2. Misurabile (kWh, tempo, denaro, %, ecc.).
3. Attuabile (fattibile, raggiungibile).
4. Realistico (rispetto alle risorse disponibili).
5. Temporizzato (definizione di una scadenza o tabella di marcia).





## TIPOLOGIA INTERVENTI

Gli interventi possono essere così classificati:



Viene data una **valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica** agli interventi individuati; se necessario, si procede ad uno studio di fattibilità, in particolare nel caso di nuovi impianti.



## CONDIZIONAMENTO AMBIENTALE

E' opportuno adottare alcuni accorgimenti:

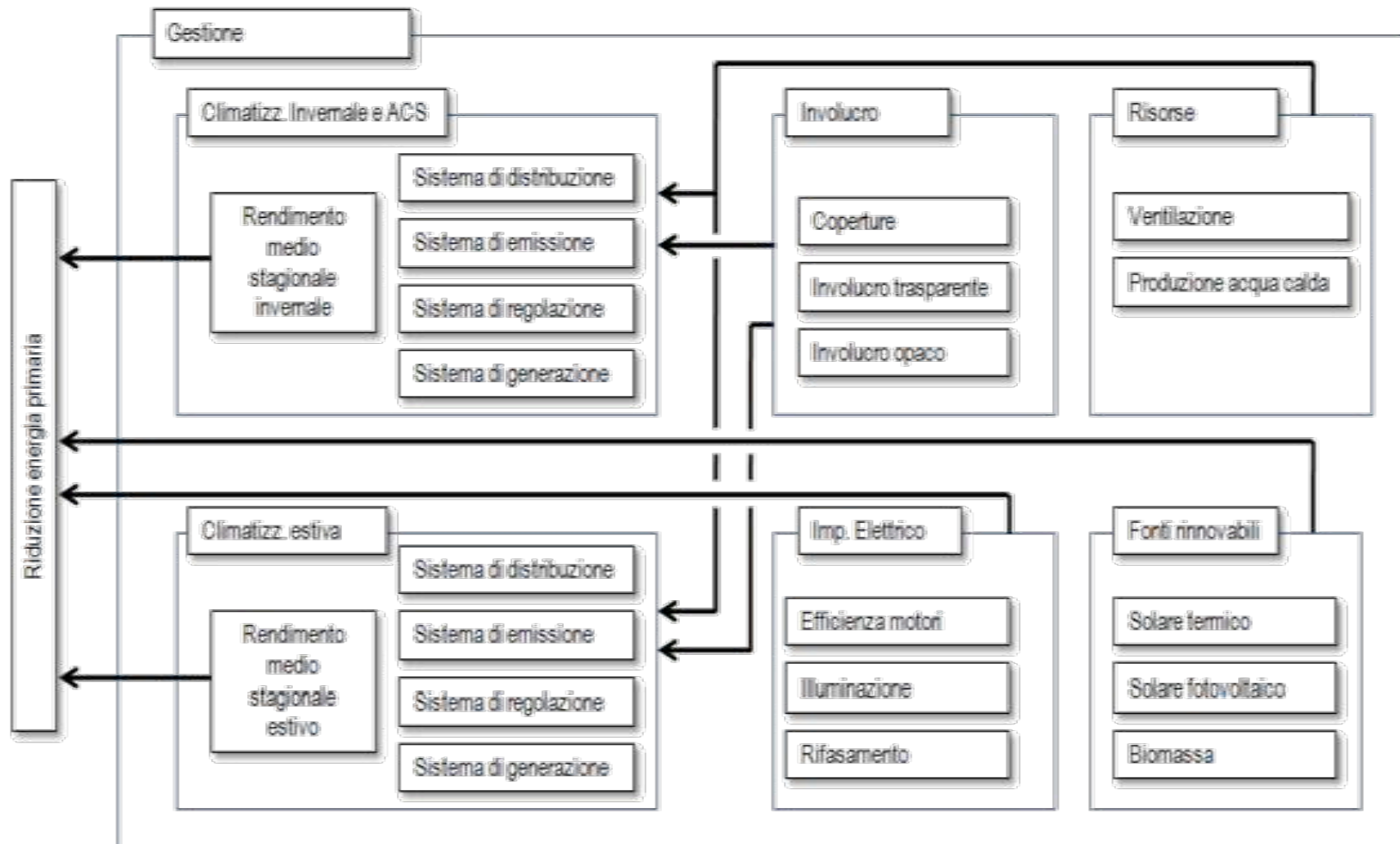
- ▼ Pulire con regolarità i filtri dei fan coil (=ventilconvettore) e le superfici di scambio termico;
- ▼ Mantenere gli scambi termici ed i ricambi dell'aria al minimo;
- ▼ Installare scambiatori di calore tra la portata d'aria esterna e di ricambio;
- ▼ Isolare dalla climatizzazione locali non utilizzati;
- ▼ Schermare finestre soleggiate, meglio se con schermi esterni, ombreggiare i muri con alberi;
- ▼ Verniciare gli esterni con tinteggiature chiare





# Energy Management nelle imprese

## Elementi di diagnosi energetica





## MISURE IMPLEMENTABILI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA



Tubazioni o  
corrimano?



Alla ricerca dei radiatori perduti...





## MISURE IMPLEMENTABILI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA



Alla ricerca dei radiatori perduti...



## ANALISI COSTI - BENEFICI

# KEY DRIVERS

Parametri  
Dimensionali  
(mc, mq,  
S/V)

Consumi  
energetici  
scenario  
baseline  
(kWht,  
kWhe, €)

Benchmark  
energetici  
baseline e  
scenario  
(Epi, Epacs,  
Epe Epill)

Risparmio  
scenario su  
baseline  
(kWht,  
kWhe, €)

Costi –  
benefici  
(TIR, VAN, IP,  
TRA)



## ANALISI COSTI - BENEFICI INDICATORI ECONOMICI

Nella relazione finale di diagnosi energetica saranno descritti **soltanto i possibili interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto** di cui sia stata **accertata la fattibilità tecnica** (incluso il rispetto dei vincoli paesaggistici, ambientali, architettonici, archeologici ...) **ed economica**.

Principali indicatori economici

- VAN (valore attuale netto);
- IP (indice di profitto);
- TIR (tasso interno di rendimento) o IRR (internal rate of return);
- TRA (tempo di ritorno attualizzato);
- TR (tempo di ritorno semplice) o SP (simple payback time).



## **IL RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA**

Il rapporto di DE dovrà essere presentato al Committente in forma di **relazione tecnica con allegati** e dovrà essere organizzato secondo la seguente struttura e contenuti minimi:

### ***Contesto***

- informazioni generali sul committente e sulla metodologia di DE, contesto della DE, descrizione dei sistemi oggetto di DE, norme tecniche e legislazione pertinenti, personale impiegato nella DE;

### ***Diagnosi Energetica***

- descrizione della DE,
- scopo e livello di dettaglio, tempi di esecuzione e limiti di indagine,
- informazioni sulla raccolta dati,
- strumentazione di misura (stato corrente),
- indicazione di quali dati siano stati utilizzati (e quali sono frutto di misure e quali di stime),
- elenco dei fattori di aggiustamento e dei dati di riferimento utilizzati, compresi costi e tariffe, certificati di taratura, ove rilevante, nonché elenco delle unità di misura e dei fattori di conversione,
- analisi dei consumi energetici,
- criteri per l'ordinamento delle raccomandazioni per la riduzione dei consumi energetici;



## IL RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA

### *Individuazione dei benchmark energetici e ambientali*

- E<sub>Pi</sub> = indice di prestazione energetica per il riscaldamento invernale;
- E<sub>Pacs</sub> = indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria
- E<sub>PGL</sub> = E<sub>Pi</sub>+E<sub>Pacs</sub> indice di prestazione globale.
- E<sub>Pe, invol i</sub> = indice di fabbisogno annuo di energia termica per il raffrescamento estivo;
- E<sub>Pe</sub> = indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva;
- E<sub>Pill</sub> = indice di prestazione energetica per illuminazione artificiale.
- CO<sub>2eq</sub> = emissioni equivalenti di CO<sub>2</sub>, calcolati secondo le tabelle IPCC, per ciascun vettore energetico, relativamente alla situazione di consumo reale e agli scenari di miglioramento energetico ipotizzati

### *Raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica redatte in accordo con l'appendice A della UNI CEI/TR 11428*

- azioni di risparmio energetico proposte, raccomandazioni, piano e programma di implementazione;
- ipotesi assunte durante il calcolo dei risparmi energetici e loro impatto
- sull'accuratezza delle raccomandazioni;
- analisi economica appropriata;



## **IL RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA**

### ***Conclusioni***

- lista delle raccomandazioni ed opportunità di risparmio energetico con la stima della loro fattibilità tecnico - economica,
- programma di attuazione delle raccomandazioni proposte;
- potenziali interazioni fra le raccomandazioni proposte;
- proposta di un piano di misure e verifiche per accertare i risparmi energetici conseguiti dopo l'implementazione delle raccomandazioni;

### ***Allegati***

- elaborati grafici e documentazione fotografica relativi alla contestualizzazione geografica, climatica, urbana e di progetto (a titolo non esaustivo ed esemplificativo: mappe catastali, fotografie, ecc.);
- report di indagine termografica, redatto secondo quanto disposto dalla norma UNI 9252;
- report relativi ad altre prove diagnostiche strumentali (termoflussimetria, endoscopia, ecc);
- schede di rilievo ed acquisizione dati, predisposte secondo il format digitale fornito dal Committente, in restituite compilate in ogni sezione, in formato cartaceo e su supporto di archiviazione digitale;
- cd-rom o altro supporto di archiviazione digitale contenente tutta la documentazione relativa al Rapporto di Diagnosi Energetica, in formato PDF con firma digitale certificata per gli elaborati documentali e formato dwg compatibile con i più diffusi software CAD.

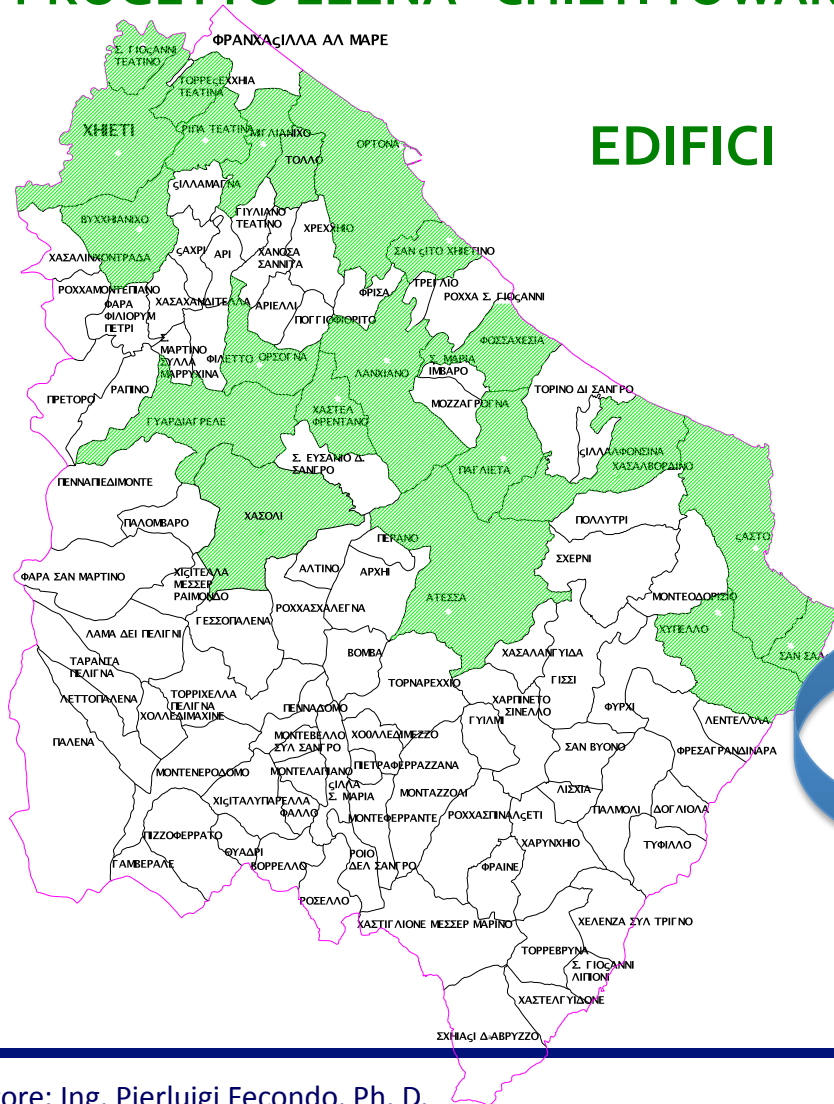


## PROGETTO ELENA "CHIETI TOWARDS 2020"





## PROGETTO ELENA "CHIETI TOWARDS 2020"



**21**  
Comuni con popolazione > 4.000 abitanti che hanno sottoscritto la Convenzione

**22**  
Raggruppamenti di edifici per incarichi di audit definitivo

**144**  
Edifici sottoposti ad Audit Definitivi

**127**  
Edifici Bando ESCO Comuni





## PROGETTO ELENA "CHIETI TOWARDS 2020"



### ILLUMINAZIONE PUBBLICA

67  
Attività di audit sugli impianti di illuminazione di Amministrazioni Comunali

42.368  
Punti luce rilevati

AUDIT  
COMPLETATI  
24.877  
Punti luce rilevati

CENSIMENTI  
COMPLETATI  
19.984  
Punti luce rilevati

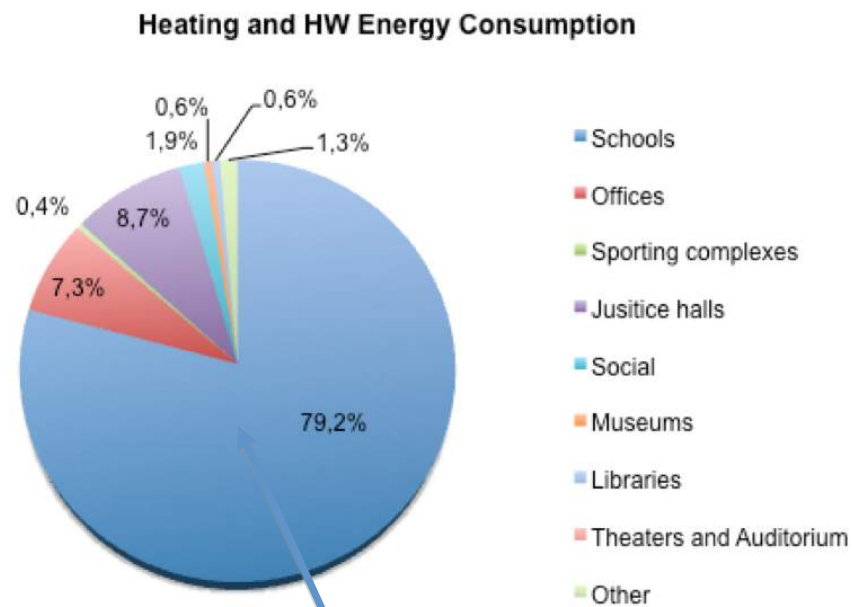


## PROGETTO ELENA "CHIETI TOWARDS 2020"

Type of public building	Municipalities property	Province of Chieti property	Total
Schools	84	41	125
Offices	22	3	25
Sporting complexes	21	-	21
Court rooms	2	-	2
Social	3	-	3
Museums	2	-	2
Libraries	2	-	2
Theaters and Auditorium	4	-	4
Other	4	-	4
Total	144	44	188

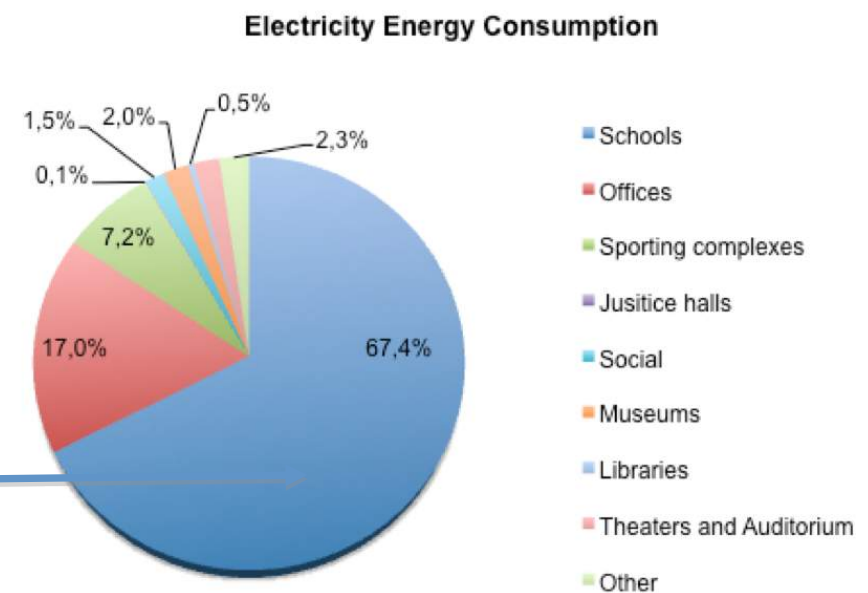


## AUDIT SUGLI EDIFICI: ALCUNI RISULTATI



Edifici scolastici

Ripartizione consumi energetici





## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI



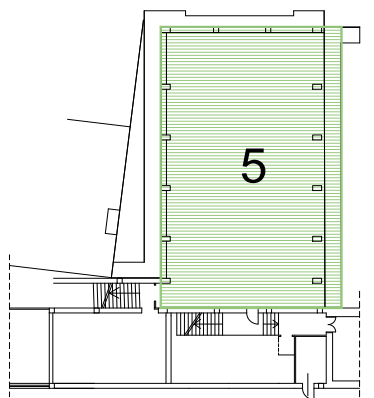
Liceo Scientifico "F. Masci" - Chieti



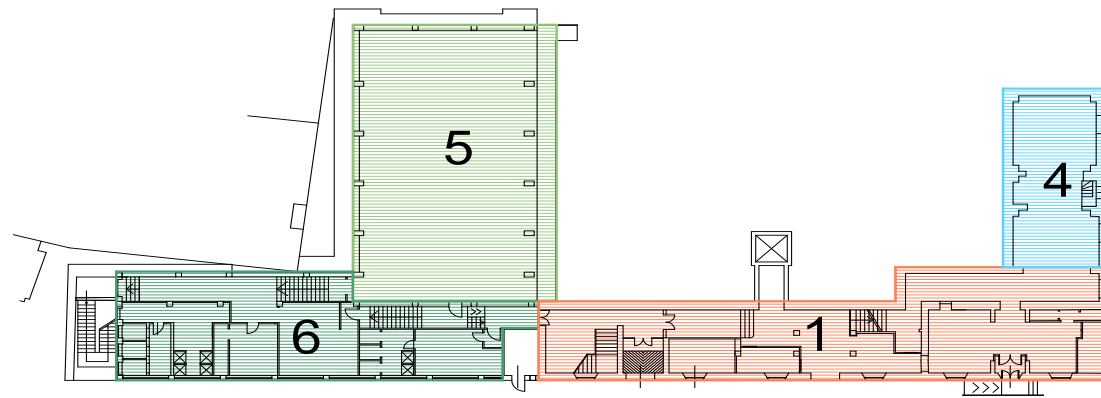
- Vrisc 7.473,51 m<sup>3</sup>
- S/V 0.41 m<sup>-1</sup>.
- Su 2.783,70 m<sup>2</sup>



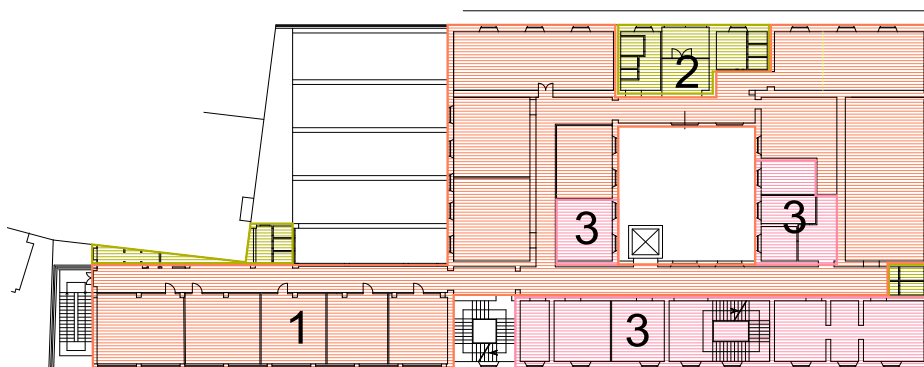
## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI



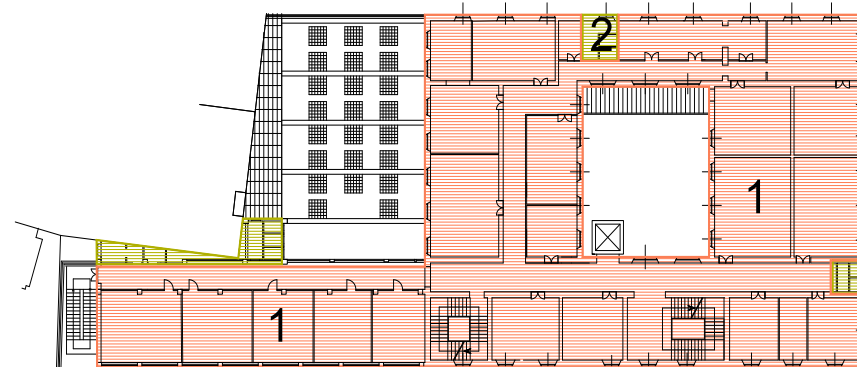
PIANTA PIANO INTERRATO



PIANTA PIANO INGRESSO



PIANTA PRIMO PIANO



PIANTA SECONDO PIANO



## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI





## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

### MODELLO ENERGETICO: ANALISI DEI CONSUMI ELETTRICI

TIPOLOGIA LAMPADE	PIANO	N° LAMPADE	POTENZA (Watt)	POTENZA TOT. (W)
Lampade a tubi fluorescenti 2x58W	Piano terra	32	116	3.712,00
	Piano primo	83	116	9.628,00
	Piano secondo	80	116	9.280,00
Lampade a tubi fluorescenti 1x18W	Piano terra	17	18	306,00
	Piano primo	19	18	342,00
	Piano secondo	12	18	216,00
Lampade a tubi fluorescenti 2x18W	Piano secondo	3	36	108,00
Ioduri metallici 125W	Piano terra	6	125	750,00
Ioduri metallici 250W	Piano terra	8	250	2.000,00
Plafoniera 40W	Piano terra	2	40	80,00
<b>Totale</b>				<b>26.422,00</b>

Ore di funzionamento annuali	600,00	<b>Consumo kWh</b>	<b>11.097,24</b>
Fattore di contemporaneità	0,7		

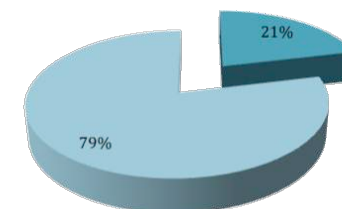
Consumo en.elettrica reale tot.	52.270,00
---------------------------------	-----------

Illuminazione	<b>11.097,24</b>
Altri carichi elettrici	<b>41.172,76</b>



#### Consumi elettrici

■ Illuminazione ■ Altri carichi elettrici





## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

### MODELLO ENERGETICO: ANALISI DEI CONSUMI ELETTRICI



Scheda: FN11

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI**

Codice Struttura: WN 02.000x2  
 Descrizione Struttura: Finestra con telaio singolo in metallo a due ante e vetrocristallo ad una intercapedine.  
 Dimensioni: L = 1,00 m; H = 2,48 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m <sup>2</sup> ]	Af [m <sup>2</sup> ]	Lg [m]	Ug [W/m <sup>2</sup> K]	Uf [W/m <sup>2</sup> K]	Uv [W/m <sup>2</sup> K]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]	Fg [J]
INFISSO	3,129	0,042	13,568	0,000	10,584	0,020	0,776	0,75

Porte Termico infisso-Parete: Wv-inf/maccera-vol/interm = 5,1 [W/m<sup>2</sup>K]

Fonte: Uf da Normativa; Ug da Normativa

Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superiore vetrata; Ug = Trasmissanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmissanza termica telaio; Uv = Trasmissanza termica intercapedine (nulla se singolo vetro); Ue = Trasmissanza termica telaio serramento; Fg = Trasmissanza di energia solare totale per incidenza normale.



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0,2121
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0,130 W/m <sup>2</sup> K
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0,040 W/m <sup>2</sup> K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7,700 W/m <sup>2</sup> K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25,000 W/m <sup>2</sup> K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0,776 W/m <sup>2</sup> K
TRASMITTANZA TOTALE	1,287 W/m <sup>2</sup> K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1,007 W/m <sup>2</sup> K





## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI PROPOSTE DI INTERVENTO

GC.01 SOSTITUZIONE GENERATORE CALORE	
<p><b>DESCRIZIONE:</b> Il sistema che offre migliori prestazioni energetiche è costituito da caldaia a condensazione, in cui i fumi di scarico vengono fatti scorrere in appositi scambiatori di calore che li raffreddano. Durante questo processo la temperatura dei gas di scarico scende al di sotto della temperatura di rugiada, così il vapore acqueo contenuto nei gas di scarico condensa restituendo un quantitativo di energia non trascurabile. Questa energia recuperata viene ceduta al liquido che scorre nell'impianto di riscaldamento.</p>	<p>Principio Condensazione e Funzionamento.</p> <p>DETTAGLIO-GENERATORE DI CALORE</p>
<p><b>INTERVENTO:</b> L'intervento consiste nella sostituzione del generatore di calore esistente con un generatore di calore ad alte prestazioni allo scopo di migliorare il rendimento di generazione, riducendo i consumi energetici e l'impatto ambientale.</p>	
<p><b>COSTI UNITARI:</b> NP07-Ter Smontaggio e rimontaggio caldaia. 451,42€ NP.03 Caldaia a condensazione a basamento. 31.978,90€</p>	
<p><b>COSTI INTERVENTO:</b> Il costo totale dell'intervento è pari a 32.430,32€</p>	

RT.01 INSTALLAZIONE SISTEMI DI CONTROLLO LOCALE	
<p><b>DESCRIZIONE:</b> Con questi dispositivi si riesce a controllare in modo puntuale la temperatura all'interno dei locali in cui vengono installati ma, soprattutto, si riescono a sfruttare meglio gli apporti di calore gratuiti, sia che siano interni, sia che siano esterni, dovuti cioè alla radiazione solare. Attraverso questi dispositivi, l'impianto si autoregola in funzione delle esigenze locali e, agli impianti esistenti con una distribuzione non più efficiente, è in grado di ripristinare l'equilibrio necessario per garantire in ogni ambiente il corretto apporto di calore. La regolazione locale viene normalmente effettuata con valvole di zona, oppure con valvole termostatiche, che vengono installate su ciascun terminale e regolano automaticamente il flusso dell'acqua calda nel radiatore, in modo da mantenere costante la temperatura in ogni stanza.</p>	<p>DETTAGLIO VALVOLA TERMOSTATICA PER RADIATORI</p>
<p><b>INTERVENTO:</b> L'intervento prevede l'installazione di valvole termostatiche per la regolazione della temperatura dei singoli ambienti su ogni terminale di emissione.</p>	
<p><b>COSTI UNITARI:</b> O/18-203. Coppia di valvole per corpo scaldante costituita da detentore e valvola termostatica. 46,93€.</p>	
<p><b>COSTI INTERVENTO:</b></p>	

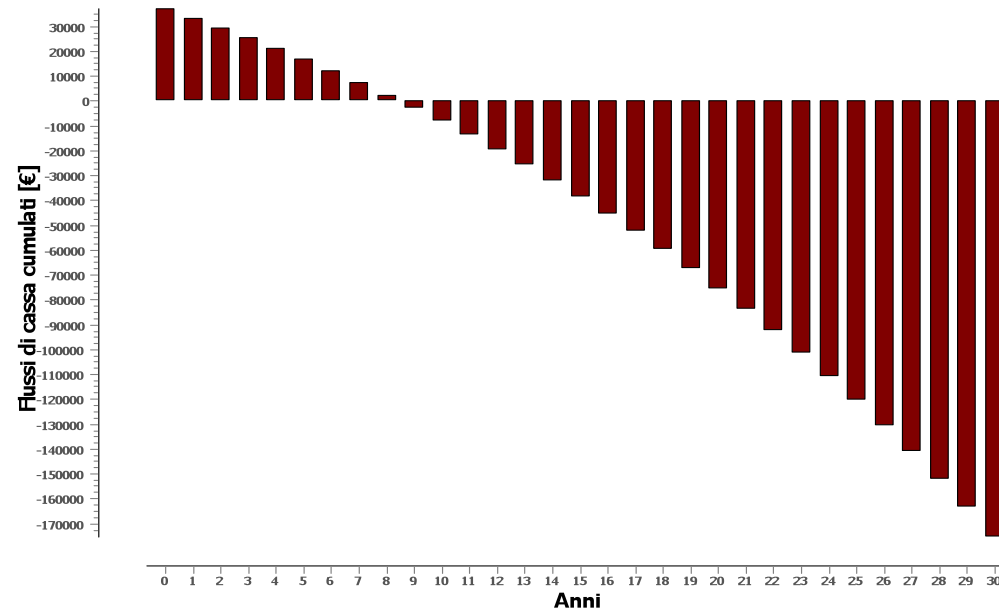


## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

### ANALISI DI SCENARIO

	Ante Operam	Scenario A	
Scuola	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (E <sub>pe,inv</sub> )	5.085 kWh/m <sup>2</sup> anno	5.085 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione Energetica RISCALDAMENTO (E <sub>pi</sub> )	11.960 kWh/m <sup>2</sup> anno	8.008 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione Energetica ACS (E <sub>pacs</sub> )	10.712 kWh/m <sup>2</sup> anno	10.712 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione energetica Globale (E <sub>pgl</sub> )	22.672 kWh/m <sup>2</sup> anno	18.720 kWh/m <sup>2</sup> anno
	EP illuminazione (E <sub>p ill</sub> )	3.99 kWh/mqanno	3.99 kWh/mqanno
Palestra	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (E <sub>pe,inv</sub> )	9.827 kWh/m <sup>2</sup> anno	9.827 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione Energetica RISCALDAMENTO (E <sub>pi</sub> )	14.495 kWh/m <sup>2</sup> anno	13.028 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione Energetica ACS (E <sub>pacs</sub> )	5.515 kWh/m <sup>2</sup> anno	5.515 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione energetica Globale (E <sub>pgl</sub> )	20.010 kWh/m <sup>2</sup> anno	18.543 kWh/m <sup>2</sup> anno
Aula Magna	Indice di Prestazione Energetica per la climatizzazione estiva (E <sub>pe,inv</sub> )	0.232 kWh/m <sup>2</sup> anno	0.232 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione Energetica RISCALDAMENTO (E <sub>pi</sub> )	12.394 kWh/m <sup>2</sup> anno	12.394 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione Energetica ACS (E <sub>pacs</sub> )	0.00 kWh/m <sup>2</sup> anno	0.00 kWh/m <sup>2</sup> anno
	Indice di Prestazione energetica Globale (E <sub>pgl</sub> )	12.394 kWh/m <sup>2</sup> anno	12.394 kWh/m <sup>2</sup> anno

## FLUSSI DI CASSA





## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

### ANALISI DI SCENARIO

Intervento	Costo totale intervento (€)	Riduzione consumi (%)	Tempo di ritorno dell'investimento
Sostituzione generatore di calore ed installazione valvole termostatiche	37.123,32	-28	9 anni

#### Parametri economici

Vita media dell'impianto	[anni]	30
VAN	[€]	121 344.07
TIR	[%]	13.42
IP - indice di profitto		3.27
Tempo di ritorno dell'intervento	[anni]	9

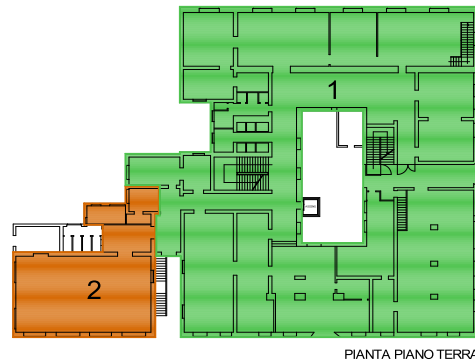
**Totale emissioni evitate [kg CO<sub>2</sub>] 421.005,38**



## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI



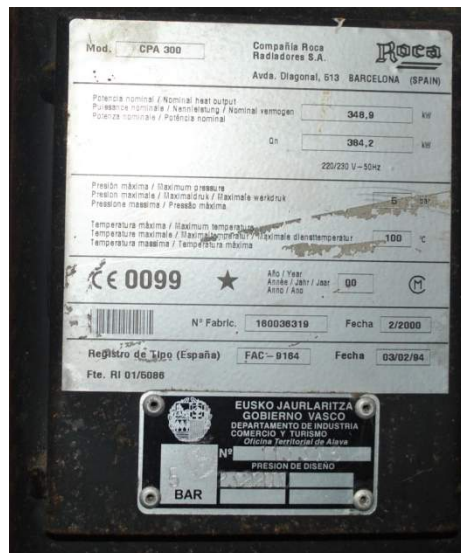
Istituto d'Arte  
"N. Da Guardiagrele" - Chieti



- Vrisc 15.242,79 m<sup>3</sup>
- S/V 0,38 m-1.
- Su 3.333,73 m<sup>2</sup>



### CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

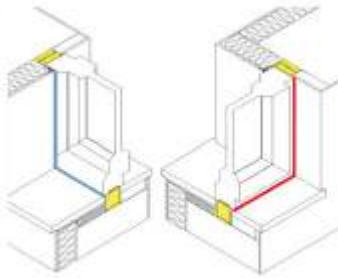




## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

### PROPOSTE DI INTERVENTO

IT.01 SOSTITUZIONE DEL SERRAMENTO	
<p><b>DESCRIZIONE:</b> L'intervento prevede la sostituzione delle finestre esistenti con serramenti ad alta prestazione energetica. La sostituzione dell'intero serramento è conveniente in presenza di vetri singoli, di vetrazioni con vetri float, di telai degradati e di elevate infiltrazioni d'aria. Per aumentare le prestazioni energetiche della costruzione, è opportuno passare il serramento in continuità con l'inserimento termico o con l'intercapedine della parete opaca. La zona di connessione deve essere riempita con un materiale isolante e chiusa ermeticamente su tutto il perimetro.</p>	 <p style="text-align: center;">DETTAGLIO INFISSO IN PVC A TAGLIO TERMICO</p>
<p><b>INTERVENTO:</b> L'intervento prevede la sostituzione di tutti gli infissi esistenti in metallo e vetro singolo o vetro doppio con infissi in PVC pluricamera a taglio termico e vetri di sicurezza termoacustici e bassoemissivi 4-12-4.</p>	
<p><b>COSTI UNITARI:</b> L/05-020 Vetrate termoacustiche isolanti. 36,19€/mq L/04-003 Infissi esterni in PVC per finestre e porte-finestra. 195,29€/mq</p>	
<p><b>COSTI INTERVENTO:</b> Il costo totale dell'intervento è pari a 28.769,78 €.</p>	

IT.02 SIGILLATURA DELLE INFILTRAZIONI	
<p><b>DESCRIZIONE:</b> L'intervento prevede la sigillatura delle giunzioni tra vano finestra e telaio per ridurre le dispersioni d'aria dall'edificio, migliorare il comfort termico e la qualità dell'aria interna. Le perdite si verificano principalmente nei serramenti esistenti, caratterizzati da ridotte prestazioni di tenuta all'aria. I sigillanti sono elementi tecnici che aumentano le prestazioni di impermeabilizzazione, tenuta all'aria e isolamento agli agenti atmosferici della finestra. Possono essere di diversa natura e la scelta dipende da una serie di elementi, che comprendono il tipo di giunto da realizzare, il substrato di applicazione (acciaio, plastica e vetro) e le sollecitazioni del sistema.</p>	 <p style="text-align: center;">DETTAGLIO SIGILLATURA GIUNZIONE TRA VANO FINESTRA E TELAIO</p>
<p><b>INTERVENTO:</b> L'intervento è connesso con quello relativo alla sostituzione degli infissi, con l'obiettivo di ridurre la permeabilità all'aria e correggere i ponti termici normalmente presenti in corrispondenza del nodo infisso-muratura.</p>	



## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

### PROPOSTE DI INTERVENTO

RT.01 INSTALLAZIONE SISTEMI DI CONTROLLO LOCALE		GC.01 SOSTITUZIONE GENERATORE CALORE	
<p><b>DESCRIZIONE:</b> L'intervento prevede l'installazione di sistemi di controllo locale per la regolazione della climatizzazione negli ambienti. Con questi dispositivi si riesce a controllare in modo puntuale la temperatura all'interno dei locali in cui vengono installati ma, soprattutto, si riesce a sfruttare meglio gli apparati di calore gratuiti, sia che siano interni, sia che siano esterni, dovuti cioè alla radiazione solare. Attraverso questi dispositivi, l'impianto si autoregola in funzione delle esigenze locali e, agli impianti esistenti con una distribuzione non più efficiente, è in grado di ripristinare l'equilibrio necessario per garantire in ogni ambiente il corretto apporto di calore. La regolazione locale viene normalmente effettuata con valvole di zona, oppure con valvole termostatiche, che vengono installate su ciascun terminale e regolano automaticamente il flusso dell'acqua calda nel radiatore, in modo da mantenere costante la temperatura in ogni stanza.</p>	 <p>DETTAGLIO VALVOLA TERMOSTATICA PER RADIATORI</p>	<p><b>DESCRIZIONE:</b> Il sistema che offre migliori prestazioni energetiche è costituito da caldaia a condensazione, in cui i fumi di scarico vengono fatti scorrere in appositi scambiatori di calore che li raffreddano. Durante questo processo la temperatura dei gas di scarico scende al di sotto della temperatura di rugiada, così il vapore acqueo contenuto nei gas di scarico condensa restituendo un quantitativo di energia non trascurabile. Questa energia recuperata viene ceduta al liquido che scorre nell'impianto di riscaldamento.</p>	 <p>DETTAGLIO GENERATORE DI CALORE</p>
<p><b>INTERVENTO:</b> L'intervento prevede l'installazione di valvole termostatiche per la regolazione della temperatura dei singoli ambienti su ogni terminale di emissione.</p>		<p><b>INTERVENTO:</b> L'intervento consiste nella sostituzione del generatore di calore esistente con un generatore di calore ad alte prestazioni allo scopo di migliorare il rendimento di generazione, riducendo i consumi energetici e l'impatto ambientale.</p>	
<p><b>COSTI UNITARI:</b> 0/18-203. Coppia di valvole per corpo scaldante costituita da detentore e valvola termostatica, 46,93€.</p>		<p><b>COSTI UNITARI:</b> NF.01 - Caldaia a basamento a condensazione: 26.000,00€</p>	
		<p><b>COSTI INTERVENTO:</b> Il costo totale dell'intervento è pari a 26.451,42€</p>	

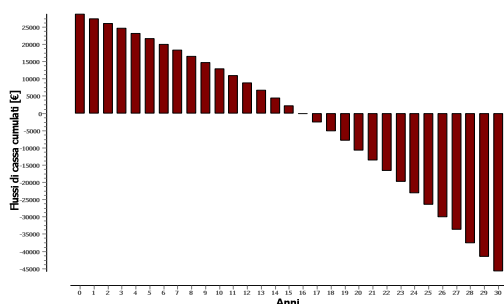


## CASE STUDIES: AUDIT SU EDIFICI SCOLASTICI

### ANALISI DI SCENARIO

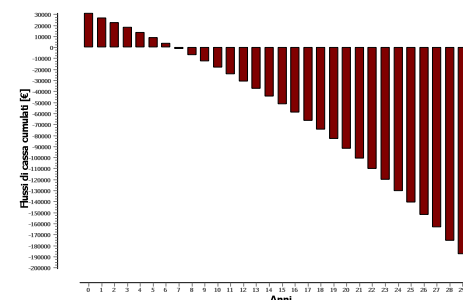
Intervento	Costo totale intervento (€)	Riduzione consumi (%)	Tempo di ritorno dell'investimento
Sostituzione infissi	28.769,78	-10	15 anni
Installazione sistemi di controllo locale e sostituzione generatore di calore	31.050,57	-30	7 anni

### SCENARIO INVOLUCRO



FLUSSI DI CASSA

### SCENARIO IMPIANTO



147 849.20

Totale emissioni evitate [kg CO<sub>2</sub>]

460 760.77