



DIAGNOSI ENERGETICA (DE)

«Se non puoi misurarlo, non puoi migliorarlo»

Lord Kelvin

DIAGNOSI ENERGETICA – Introduzione

Questa presentazione non ha la presunzione di insegnare **come effettuare** una DE

Ci concentreremo su quello che ci aspettiamo dalla DE, ovvero:

- criteri minimi richiesti
- aspetti fondamentali per **chi offre e chi riceve** interventi di efficienza energetica supportati dalla DE

Ricordando che la DE è il documento sul quale, ad es., l'impresa che offre servizi energetici basa il proprio rischio finanziario, **la DE è il documento che andrà a quantificare il risparmio minimo garantito all'utente, pertanto non può e non deve essere redatta con superficialità.**



I risultati della DE sono di particolare interesse per:

- Soggetti utilizzatori di energia (pubblici e privati)
- Fornitori di servizi energetici (fornitori, distributori, venditori, ESCo ESPco ed EGE)
- Pubblica amministrazione
- Istituti di credito e finanziari (finanziamento di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica)

DIAGNOSI ENERGETICA – Disposizioni UE

DIRETTIVA 2012/27/UE

- considerata (24): Per cogliere le possibilità di risparmio energetico in determinati segmenti di mercato in cui gli audit energetici non rientrano generalmente nell'offerta commerciale (ad esempio, le piccole e medie imprese - PMI), gli Stati membri dovrebbero elaborare programmi intesi ad **incoraggiare le PMI a sottoporsi a audit energetici**. Per le grandi imprese gli audit energetici dovrebbero essere obbligatori ed essere effettuati con cadenza periodica dal momento che i risparmi energetici possono essere significativi. **Gli audit energetici dovrebbero tener conto delle pertinenti norme europee o internazionali, quali EN ISO 50001 (sistemi di gestione dell'energia), o EN 16247-1 (audit energetici) o, se includono un audit energetico, EN ISO 14000 (sistemi di gestione ambientale) e pertanto essere in linea anche con le disposizioni dell'allegato VI della presente direttiva** poiché tali disposizioni non vanno oltre i requisiti di dette norme pertinenti. Una norma europea specifica sugli audit energetici è attualmente in fase di elaborazione.
- Art. 8 par.4 **Gli Stati membri garantiscono che le imprese che non sono PMI (>250 addetti) siano soggette a un audit energetico svolto in maniera indipendente ed efficiente in termini di costi da esperti qualificati e/o accreditati o eseguito e sorvegliato da autorità indipendenti conformemente alla legislazione nazionale entro il 5 dicembre 2015 e almeno ogni quattro anni dalla data del precedente audit energetico**. Le imprese che non sono PMI e che attuano un SGE o SGA certificato da organismo indipendente sono esentate dal suddetto obbligo di audit, purchè il sistema di gestione includa audit secondo criteri minimi dell'Allegato VI della Direttiva

DIAGNOSI ENERGETICA – Disposizioni UE

L'audit energetico deve essere **rispondente a criteri minimi (secondo Allegato VI della Direttiva)**, ossia :

- basati su dati operativi relativi a consumo energia (aggiornati, misurati, tracciabili), in particolare per energia elettrica relativi a profilo di carico
- comprendenti esame dettagliato del profilo di consumo del perimetro analizzato
- basati ove possibile su ciclo di vita (non su semplice ammortamento)
- proporzionati e sufficientemente rappresentativi della prestazione energetica globale e che individuino in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative
- devono consentire calcoli dettagliati e convalidati, in modo da fornire informazioni chiare su sui potenziali risparmi. I dati utilizzati possono essere usati per analisi storica e per il monitoraggio della prestazione energetica

DIAGNOSI ENERGETICA – Riferimenti normativi nazionali e definizioni

Nel D.Lgs. 115/08 all'articolo 2, comma 1, lettera «n» la **diagnosi energetica** è definita come:

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

NB Altra definizione è contenuta nel Dlgs 192/05 all'Allegato A comma 7

DIAGNOSI ENERGETICA – Richiami normativi a supporto

Nel D.Lgs. 115/08 all'articolo 2, comma 1, lettera «d» il **Risparmio energetico** è definito come:

«**la quantità di energia risparmiata**, determinata mediante una misurazione o una stima del consumo prima e dopo la attuazione di una o più misure di miglioramento della efficienza energetica, assicurando nel contempo la normalizzazione delle condizioni esterne che influiscono sul consumo energetico»

Nel D.Lgs. 115/08 all'articolo 2, comma 1, lettera «b» la **Efficienza energetica** è definita come:

«il **rapporto** tra i risultati in termini di rendimento, servizi, merci o energia, da intendersi come prestazione fornita, e l'immissione di energia»

DIAGNOSI ENERGETICA – Richiami normativi a supporto

Il Dlgs efficienza energetica

(Dlgs n. 102 del 4 luglio 2014, entrato in vigore il 19 luglio 2014)

E' il decreto che recepisce la Direttiva CE.
Definisce gli obiettivi nazionali al 2020 di risparmio energetico attraverso interventi di efficienza energetica.

Il 60% dell'obiettivo di risparmio energetico vincolante dovrà essere garantito dal meccanismo dei **Certificati bianchi**.

Il restante volume di risparmi di energia è ottenuto attraverso le misure di incentivazione degli interventi di incremento dell'efficienza energetica vigenti, e cioè le **detrazioni fiscali** e il **Conto termico**.



EfficienzaEnergetica DdLgs102_2014.pdf (Riga di comando)

DIAGNOSI ENERGETICA – Richiami normativi a supporto

Il Dlgs efficienza energetica

(Dlgs n. 102 del 4 luglio 2014, entrato in vigore il 19 luglio 2014)

Obblighi per le imprese:

Entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni, le grandi imprese e le imprese energivore sono tenute a eseguire una diagnosi energetica dei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale.

La diagnosi deve essere condotta in conformità a quanto disposto dall'Allegato 2 del Dlgs 102/2014.

DIAGNOSI ENERGETICA – Richiami normativi a supporto

Il Dlgs efficienza energetica

(Dlgs n. 102 del 4 luglio 2014, entrato in vigore il 19 luglio 2014)

Ai fini del decreto (articolo 2, lettera v), le grandi imprese sono quelle imprese che occupano più di 250 persone, il cui fatturato annuo supera i 50 milioni di euro o il cui totale di bilancio annuo supera i 43 milioni di euro.

Le imprese energivore, anche definite imprese a forte consumo di energia, sono invece le imprese per le quali, a prescindere dalla loro dimensione, si verificano, nell'anno di riferimento, entrambe le seguenti condizioni:

- a) hanno utilizzato, per lo svolgimento della propria attività, almeno 2,4 gigawattora di energia elettrica oppure almeno 2,4 gigawattora di energia diversa dall'elettrica;
- b) il rapporto tra il costo effettivo del quantitativo complessivo di energia utilizzata per lo svolgimento della propria attività... e il valore del fatturato... non è risultato inferiore al 3 per cento (articolo 2 Dm Finanze 5 aprile 2013, attuativo del DI 83/2012).

DIAGNOSI ENERGETICA – Richiami normativi a supporto

Il Dlgs efficienza energetica

(Dlgs n. 102 del 4 luglio 2014, entrato in vigore il 19 luglio 2014)

La diagnosi energetica, inoltre, deve essere effettuata da:

- società di servizi energetici (ESCO),
- esperti in gestione dell'energia,
- oppure ancora da auditor energetici (ancora non meglio identificati).

L'obbligo non si applica alle imprese che hanno adottato sistemi di gestione conformi alle norme ISO 50001 o EN ISO 14001, a condizione che il sistema di gestione includa un audit energetico realizzato in conformità con l'Allegato 2 al Dlgs 102/2014

DIAGNOSI ENERGETICA – Richiami normativi a supporto

II Dlgs efficienza energetica

(Dlgs n. 102 del 4 luglio 2014, entrato in vigore il 19 luglio 2014)

Piccole e medie imprese

Entro il 31 dicembre 2014, il Ministero dello sviluppo economico pubblica un bando per la selezione e il co-finanziamento di programmi presentati dalle Regioni e finalizzati a sostenere la realizzazione di audit energetici presso le PMI o l'adozione nelle PMI di sistemi di gestione conformi alle norme Iso 50001.

DIAGNOSI ENERGETICA – Riferimenti normativi: la UNI CEI TR 11428/11

Il DLgs 115/08 all'art 16 prevede norme tecniche specifiche, nella fattispecie risultano tali UNI CEI/TR 11428 e UNI CEI EN 16427

UNI CEI TR 11428:2011 (La definizione della norma richiama il D.Lgs. 115/08)

Scopo della DE è il raggiungimento di una **conoscenza approfondita del reale comportamento energetico della realtà in esame.**

La norma (che stabilisce la procedura da adottare e fissa le Linee guida per il responsabile della diagnosi energetica), considerato che esistono differenti approcci alla DE in termini di scopo, obiettivo e dettaglio, **definisce i requisiti essenziali. La DE deve essere:**

- **completa,**
- **attendibile,**
- **tracciabile,**
- **utile**
- **verificabile.**

DIAGNOSI ENERGETICA – Riferimenti normativi

Scopo della DE è il raggiungimento di una conoscenza approfondita del reale comportamento energetico del realtà in esame.

Rispetto alla certificazione energetica, documento che attesta in maniera semplice e comparabile le prestazioni di un edificio in condizioni standard, la **DE è un documento tecnico che ne riporta il consumo reale in condizioni di esercizio.**

ACE o APE ≠ DIAGNOSI ENERGETICA

Altra norma che tratta il tema DE è la **UNI CEI EN 16247:2012**

- Part 1, requisiti generali
- Part 2, Buildings
- Part 3, Processes
- Part 4, Transportation
- Part 5, Qualification of Energy Auditors

DIAGNOSI ENERGETICA – Scopo e obiettivi

DIRETTRICI LOGICHE

Se il costo energetico per l'azienda, a parte gli oneri fissi, è dato da:

$$S_{en} = \sum_i E_i \cdot C_i$$


E_i = quantità delle fonti energetiche ritirate

C_i = costo medio delle fonti energetiche

le direttrici logiche lungo cui è diretta l'analisi sono due:

1) minimizzare l'energia ritirata

2) agire sul prezzo unitario dell'energia, individuando le migliori condizioni di fornitura.



DIAGNOSI ENERGETICA – Scopo e obiettivi

PRIMO PRINCIPIO EFFICIENZA ENERGETICA

“NON SI PUO’ GESTIRE CIÒ CHE NON SI MISURA”

SECONDO PRINCIPIO EFFICIENZA ENERGETICA

“OGNI PROGETTO VA SEMPRE VALUTATO

SOTTO L’ASPETTO TECNICO ED ECONOMICO”



DIAGNOSI ENERGETICA – Scopo e obiettivi

Lo scopo della DE è di individuare le più efficaci modifiche al comportamento energetico del sistema edificio/impianto sottoposto ad esame al fine di ridurre i consumi e/o i costi energetici a pari attività svolte.

Gli obiettivi che si perseguono con la DE sono :

- maggiore **efficienza energetica** del sistema;
- **riduzione dei costi** per gli approvvigionamenti di energia elettrica e gas;
- miglioramento della **sostenibilità ambientale**;
- **riqualificazione** del sistema energetico.



DIAGNOSI ENERGETICA – Strumenti

Obiettivi raggiungibili tramite l'utilizzo, fra l'altro, dei seguenti **strumenti**:

- **ottimizzazione dei contratti** di fornitura energetica;
- **razionalizzazione** dei flussi energetici;
- **recupero** delle energie disperse (es recupero di calore);
- individuazione di **tecnologie appropriate** per il risparmio di energia;
- **autoproduzione** di parte dell'energia consumata;
- miglioramento delle modalità di **conduzione e manutenzione (O&M)**
- buone pratiche

DIAGNOSI ENERGETICA – Fasi procedura



DIAGNOSI ENERGETICA – Contatti preliminari

Un aspetto essenziale ai fini di un lavoro buono ed efficace, anche se spesso trascurato o ignorato, è quello di **comprendere le attitudini della dirigenza e del personale del committente nei confronti dell'efficienza energetica.**

Già nel corso della prima visita è bene cercare di capire chi in qualche modo si occupa di energia nell'azienda, direttamente (Energy manager, responsabile acquisti energia, etc) e indirettamente (conduttori, manutentori, personale).

...e i PRIMI PROBLEMI

- *Spesso alcuni dati vengono considerati "sensibili" perché legati al bilancio economico dell'azienda, e perciò vengono omessi (meno frequente nella PA)*
- *Non si riescono a reperire alcuni dati a volte fondamentali legati alla tipologia del processo o ai consumi dei singoli processi (temperature, tempi, portate)*
- *Manca il tempo di seguire e offrire assistenza all'auditor, che si trova quindi a dover stimare una mole di dati che alla fine rischiano di inficiare i risultati*



...pertanto è necessario STIMARE I DATI MANCANTI e verificarne la COERENZA!

DIAGNOSI ENERGETICA – Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11

UNI CEI TR 11428:2011, suggerisce la seguente procedura :

- **1- Raccolta dei dati** relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della diagnosi;
- **2- Identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento** cui riferire i consumi energetici;
- **3- Calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo (IPE);**
- **4 – Analisi processo**, ossia raccolta delle informazioni necessarie allo svolgimento della diagnosi;
- **5 - Costruzione degli inventari energetici** relativi all'oggetto della diagnosi;
- **6- Calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo (IPO);**
- **7 - Confronto** tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo;

DIAGNOSI ENERGETICA – Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11

- 8- Individuazione **dell'indice di prestazione energetica obiettivo** (Indicatori energetici, KPI);
- 9- **Confronto** tra l'indice di prestazione energetica obiettivo e IPE/IPO
- 10- Individuazione delle **azioni di miglioramento**;
- **11- Analisi costi-benefici, ossia di fattibilità tecnico-economiche**;
- 12- Individuazione degli **interventi prioritari**.

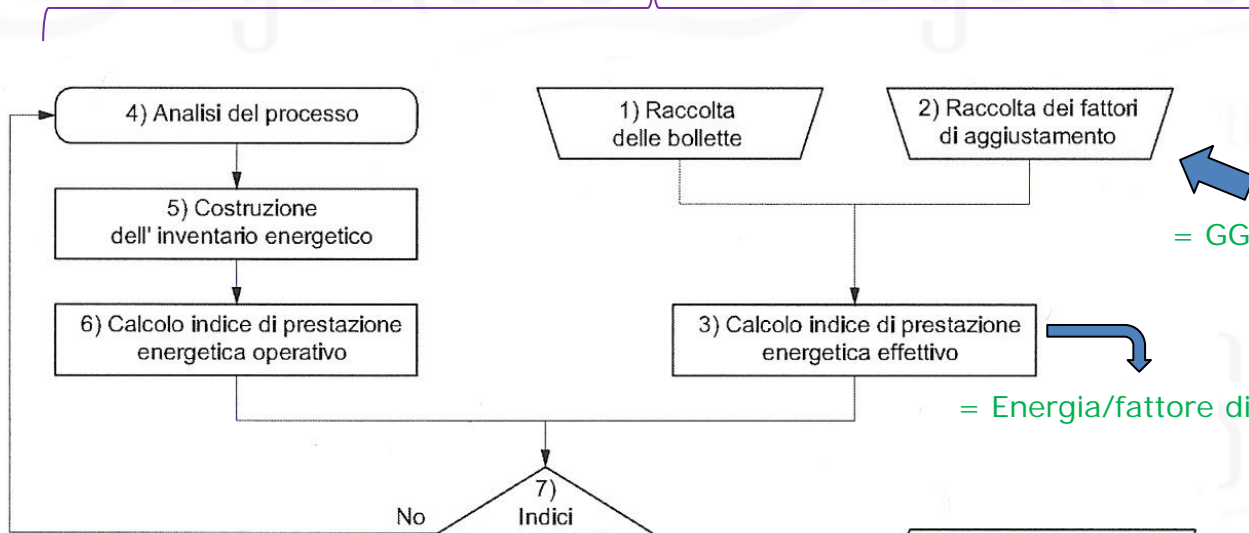
•In tutto questo il REDE deve

- Valutare l'**attendibilità dei dati** forniti e chiarire anomalie
- Utilizzare strumenti e **metodi di calcolo attendibili**
- Documentare la metodologia usata
- Esplicitare le ipotesi fatte

DIAGNOSI ENERGETICA - Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11

Stima e/o misura dei dati mancanti

Controllo di coerenza

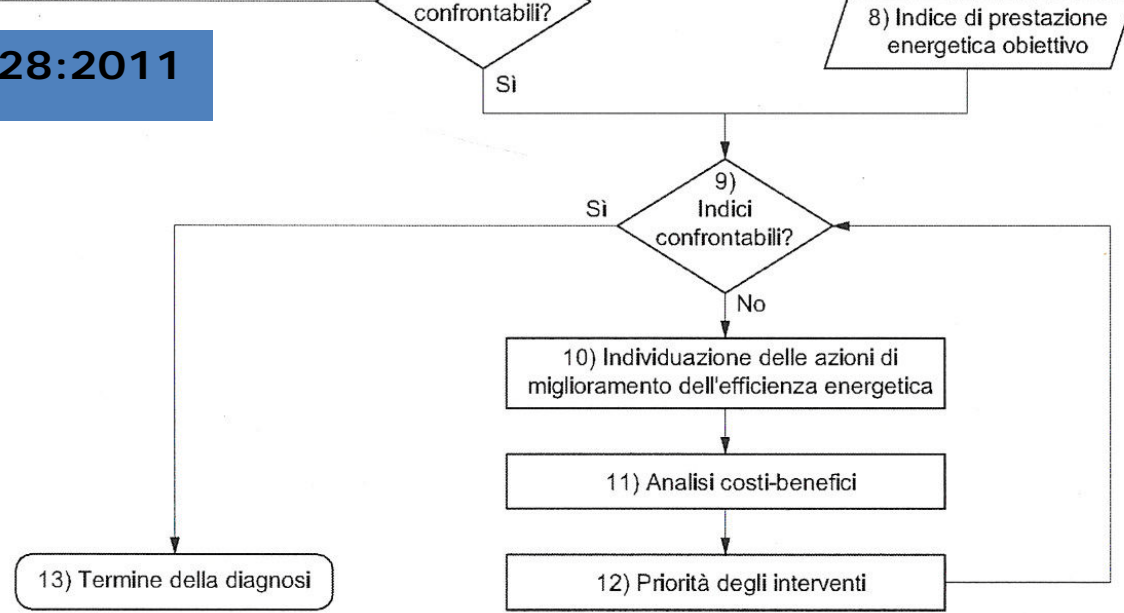


= GG, volumi, sup, addetti

= Energia/fattore di riferimento

UNI CEI TR 11428:2011

TERMICO ed ELETTRICO



DIAGNOSI ENERGETICA – Chi è il Responsabile (REDE)



Il referente della diagnosi energetica (o energy auditor o REDE) è la figura professionale che **esegue ed è responsabile dell'audit**. Può essere un singolo professionista, una società di servizi (ESCo) o un ente pubblico competente (UNI CEI EN 162471:2012 e UNI CEI EN ISO 50001:2011).

Il REDE deve concordare con il committente:

- Obiettivi, bisogni, aspettative
- Scopi e limiti della DE e suo Grado di accuratezza (pre diagnosi? Light diagnosi?)
- Dati che dovranno essere forniti dal committente
- Programmi strategici del Committente
- Misure e ispezioni
- Bozza del rapporto finale e elaborati da presentare
- La persona di riferimento del Committente che si rapporti con il REDE

Il REDE deve informare il committente sulla disponibilità di sovvenzioni o finanziamenti di cui la DE goda (es. Conto Termico)

DIAGNOSI ENERGETICA - Indicazioni generali

- Per una corretta DE, i consumi dei singoli **vettori energetici** (energia elettrica, gas, acqua, vapore, aria compressa. ecc) devono essere **ripartiti tra le diverse aree e impianti aziendali**, in modo da individuare quelli maggiormente energivori e quindi prioritari per l'analisi.
- Poiché la diagnosi avrà come output un calcolo di risparmio potenziale, è molto importante **costruire correttamente il contesto di riferimento e la baseline dei consumi** rispetto alla quale verranno calcolati i risparmi in futuro.
- I consumi di un'azienda possono essere impattati da molteplici fattori, quali **condizioni meteo, volumi di produzione, numero di occupanti, turni di lavoro**. Questi fattori dovranno essere correttamente individuati e correlati alle variazioni di consumo: **potranno diventare gli indicatori di riferimento** e dovranno essere identificati in accordo con l'azienda.
- Verrà quindi identificato **un indicatore di performance energetica utile per creare un benchmark di riferimento** che sarà possibile confrontare, in qualsiasi periodo successivo, con altri indicatori per capire il miglioramento o il peggioramento delle prestazioni energetiche del sistema edificio/impianto.

DIAGNOSI ENERGETICA - Elaborazione ed analisi dei dati

La redazione della DE implica differenti tipologie di dati da gestire:

- Informazioni dalle bollette (dati macro). Sono il punto di partenza ed il punto di arrivo di tutta l'analisi, dato che l'utilizzatore finale dovrà trovare riscontro dei benefici del risparmio energetico proprio nelle bollette
- Informazioni dai consumi energetici (dati di dettaglio). Questi sono necessari per identificare i profili dei consumi da cui sarà possibile derivare gli andamenti anomali o inattesi che potremmo ricondurre ad inefficienze
- Informazioni dai dati di processo (dati di dettaglio). Permettono, associandoli ai profili di consumo, di eseguire delle analisi specifiche allo scopo di conoscere e capire meglio i processi in esame. Consigliato raccogliere dati con fotografie e redarre schemi funzionali

Le attività principali sono:

- Analisi dati per determinare la prestazione attuale
- Valutare attendibilità dati
- Definire indicatori di performance energetica
- Considerare prescrizioni legali e vincoli

DIAGNOSI ENERGETICA – 1- Raccolta informazioni/dati (ante sopralluogo)

- Dettagli sul **tipo di attività svolta, processi** lavorativi presenti
- **Layout** dello stabilimento
- **Tipologia impianti** presenti (sia di produzione che di utilizzo dell'energia)
- **Bollette Energia** almeno degli ultimi due anni (se disponibili)
- **Presenza sistemi di raccolta dati di consumo e di controllo** (sia automatici che manuali), acquisire i dati disponibili
- **Censimento** apparecchiature se disponibile

DIAGNOSI ENERGETICA – 1- Raccolta informazioni/dati (Bollette energetiche)

E' consigliabile chiedere al destinatario della DE, dopo il primo incontro ma prima del sopralluogo, di raccogliere i dati relativi ai consumi energetici. **Dalle bollette sarà possibile dedurre non solo il consumo ma anche altri elementi importanti quali il costo del vettore, il regime di imposte, il corretto funzionamento dell'impianto.**

Per una corretta diagnosi, i consumi dei singoli vettori energetici (energia elettrica, gas, acqua, vapore, aria compressa etc) devono **essere ripartiti tra le diverse aree e impianti aziendali**, in modo da individuare quelli **maggiormente energivori** e quindi prioritari per l'analisi.

Poiché la diagnosi avrà come output un calcolo di risparmio potenziale, è molto importante costruire correttamente il contesto di riferimento e la **baseline** dei consumi rispetto alla quale verranno calcolati i risparmi in futuro.



DIAGNOSI ENERGETICA – 2 – Raccolta dei fattori di aggiustamento

I consumi di un'azienda possono essere impattati da molteplici fattori, quali condizioni meteo, volumi di produzione, numero di occupanti, turni di lavoro. Questi fattori dovranno essere correttamente **individuati e correlati alle variazioni di consumo**: potranno diventare gli indicatori di riferimento e dovranno essere identificati in accordo con l'azienda.

Verrà quindi identificato un indicatore di performance energetica di riferimento utile da confrontare, in qualsiasi periodo successivo, con un **benchmark di riferimento e/o altri indicatori** per capire il miglioramento o il peggioramento delle prestazioni energetiche del sistema edificio/impianto.

DIAGNOSI ENERGETICA – 2 – Raccolta dei fattori di aggiustamento

Alcuni fattori di aggiustamento possono essere:

- Superficie
- Volume
- Posti letto
- Quintali/tonnellate di prodotto (tipicamente in ambito industriale)
- Gradi Giorno

Il fattore di aggiustamento deve tener conto di **dimensione, occupazione e produzione.**

Lo scopo è poter confrontare situazioni diverse accomunate dallo stesso processo. Inoltre focalizzeranno l'attenzione sulla caratteristica specifica del sistema, che potrebbe essere quella dell'edificio (civile) o del processo produttivo (industriale)

DIAGNOSI ENERGETICA – 3 – Calcolo dell'IPE

Il calcolo dell'indice di prestazione effettivo è semplicemente effettuato rapportando il consumo energetico al fattore di aggiustamento che lo caratterizza.

Possono esserci più IPE nella nostra DE, a seconda del grado di complessità della struttura.

Tipicamente vengono utilizzati:

- **kWh/mq·GG nelle strutture residenziali**, per i consumi energetici legati alla climatizzazione invernale
- **kWh/postoletto·GG nelle strutture ospedaliere**, per i consumi energetici legati alla climatizzazione invernale
- **kWh/t prodotto nelle realtà industriali**, per i consumi legati alla produzione

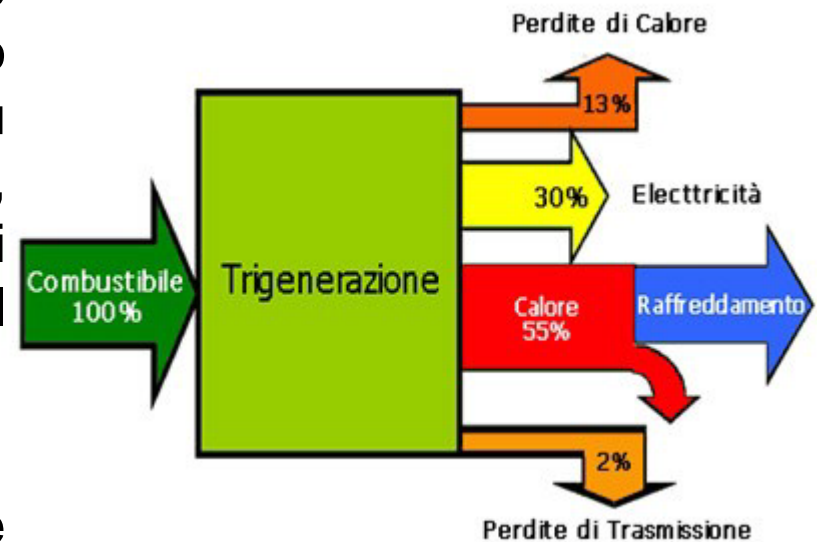
Non esistono indici giusti o sbagliati in assoluto, ma è **compito del REDE identificare l'IPE più efficace e caratterizzante per la realtà in esame.**

DIAGNOSI ENERGETICA – 4 – Analisi del processo

E' necessario individuare tutti i **processi energivori** in gioco.

Se alcune realtà possono essere facilmente schematizzate (si pensi al caso dell'edificio residenziale), altre presentano situazioni più complesse (centro commerciale, centro uffici, ospedali) fino ad arrivare ad indici di complessità molto elevati (tipicamente nel settore industriale).

Per analizzare con criterio un processo è utile schematizzare i flussi dei vettori energetici in ingresso e uscita dal nostro sistema.



DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Il lavoro di raccolta dati presenta alcune criticità:

- data la mole di dati occorrenti, è opportuno utilizzare una **procedura** che ci guidi nella raccolta e nella selezione dei dati sia ante che durante il sopralluogo
- alcuni dati saranno mancanti; si dovrà **stimarli** o **misurarli**



E' fondamentale munirsi di una check list che :

- guidi nella raccolta delle informazioni da acquisire
- aiuti ad individuare alcuni aspetti a volte trascurati:
 - eventi passati che potrebbero aver influito sul consumo energetico
 - condizioni di funzionamento insoliti
- si focalizzi sulle soluzioni più praticabili
- eviti di raccogliere informazioni inutili

DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Check list: un esempio

LINEE GUIDA

- **Focalizzarsi sulle soluzioni più praticabili**
- Evitare di raccogliere informazioni inutili
- Insistere nell'ottenere informazioni importanti, pur se di difficile accesso

E' necessario tenere sempre a mente che i **modelli di raccolta dati** devono assolvere a tre funzioni fondamentali:

- consentire di ottenere in modo immediato un quadro della situazione;
- costituire il punto di partenza per lo sviluppo di conti e calcoli
- evitare di raccogliere informazioni inutili

Inoltre lo stesso foglio funge sia da raccolta che da analisi, quindi è opportuno impostarlo bene sin dall'inizio.

DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Check list (un esempio)

Informazioni generali

- produzione annuale (quali processi? In che modo vengono eseguiti?)
- valori globali (fatturato, numero di operai, numero di posti letto, numero di bambini ospitati nelle scuole...)
- turni, festività, occupazione ...
- progetti per il futuro?

Bollette per combustibili ed elettricità e tariffe energetiche

Divisi per:

- condivisione del consumo da parte dei processi
- impianti
- linee di produzione

NB Cercando di ottenere informazioni per vari anni !!!

Dati sulla consistenza degli impianti

- Planimetrie, piante, sezioni
- Fotografie

DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Check list (un esempio)

Dati sugli impianti di fornitura del calore e del freddo

- cercare di ottenere non solo la potenza nominale, bensì anche le ore di esercizio, il fattore di utilizzo, le perdite
- realizzare uno schema a blocchi sugli impianti e i rispettivi processi alimentati

Dati sulla distribuzione e accumulo del calore e del freddo

- ottenere dati su lunghezza, diametro, isolamento dei tubi, temperature, livelli di pressione, portate (In questo modo si riesce a calcolare il consumo energetico)
- individuare l'accumulo di calore: volume, livello di temperatura, pressione, isolamento, portate di afflusso e di deflusso

Sistemi esistenti di recupero del calore

- individuare scambiatori di calore esistenti per il recupero del calore (dati tecnici, tipo, ad es. scambiatore piano)
- stimare le condizioni operative reali (tipiche) (portate, temperature)

DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Check list (un esempio)

Energie rinnovabili

- individuare area (tetto e terreno), distanze e orientamento
- valutare la disponibilità di biomassa o biogas (da processi o vicinanza)
- esistono eventuali motivazioni per le energie rinnovabili oltre all'economia?

Domanda di calore e freddo degli edifici

- fare un inventario degli edifici esistenti (uffici, capannoni di deposito e di produzione): sistemi di riscaldamento e climatizzazione
- livelli di temperatura e tempi di utilizzo
- schizzo della pianta degli edifici

Parametri economico-finanziari

- individuare i costi di gestione e manutenzione
- come vengono finanziati gli investimenti nella fornitura di energia (esterni, interni...)?
- quali sono le aspettative sul tempo di ritorno e sui tassi di rendimento?

DIAGNOSI ENERGETICA - Sopralluogo

È il momento più importante di tutta la diagnosi energetica, durante la quale usare correttamente la **check list**

- In questa fase è indispensabile il **confronto con i tecnici (manutentori e processisti)** ed è fondamentale che siate all'altezza della situazione. Grazie al loro supporto riuscirete ad individuare le aree più critiche e su cui dovrete concentrare maggiormente l'attenzione
- **L'esperienza aiuta** nel rapporto e nel dialogo verso chi conosce gli impianti meglio degli altri; dove non arriva l'esperienza è richiesta un'adeguata preparazione
- Già durante il primo sopralluogo dovete essere in grado di **farvi un'idea dei margini di miglioramento** che può avere il sito

Consigliato raccogliere dati con fotografie, sviluppare censimenti di apparecchiature e impianti (comprese loro caratteristiche e dati di targa)

DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Misure

Dove non è possibile dedurre il dato e qualora questo risulti fondamentale per la nostra analisi, è opportuno dotarsi di alcuni strumenti da utilizzare in campo ed eventualmente lasciare in misura per un breve periodo di tempo.

Vediamone alcuni...

DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Misure

Data logger per consumi elettrici

Possono misurare:

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



DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Misure

Datalogger di temperatura

- misura ad intervalli programmabili i livelli di temperatura (ed eventualmente umidità)

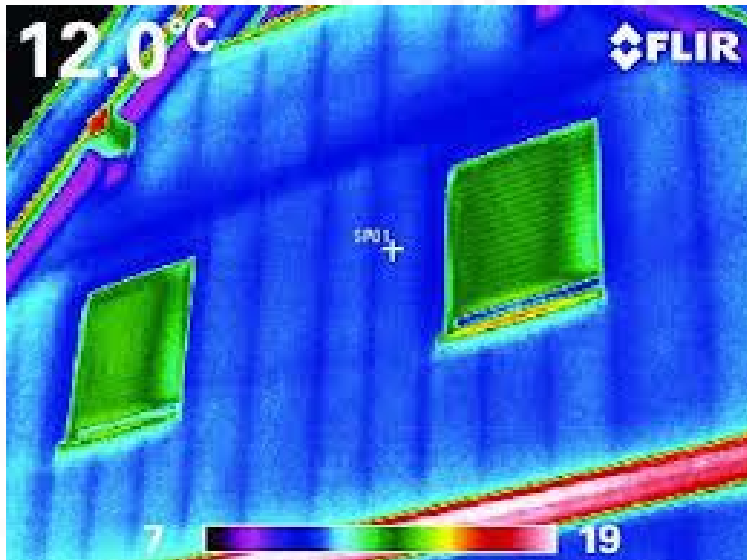


DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Misure

Termocamera ad infrarossi

- Evidenzia un Differenziale di temperatura



DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Misure

Termometro laser

- Evidenzia la temperatura di un corpo
- Più economico rispetto alla termocamera, può essere utile per misurare le temperature dei corpi scaldanti, delle tubazioni ma anche delle pareti



Prezzi
€

DIAGNOSI ENERGETICA – Sopralluogo

Stime

Dove non è possibile misurare il dato, sarà necessario stimarlo o calcolarlo per via indiretta.

Rientra in questo campo, ad es.:

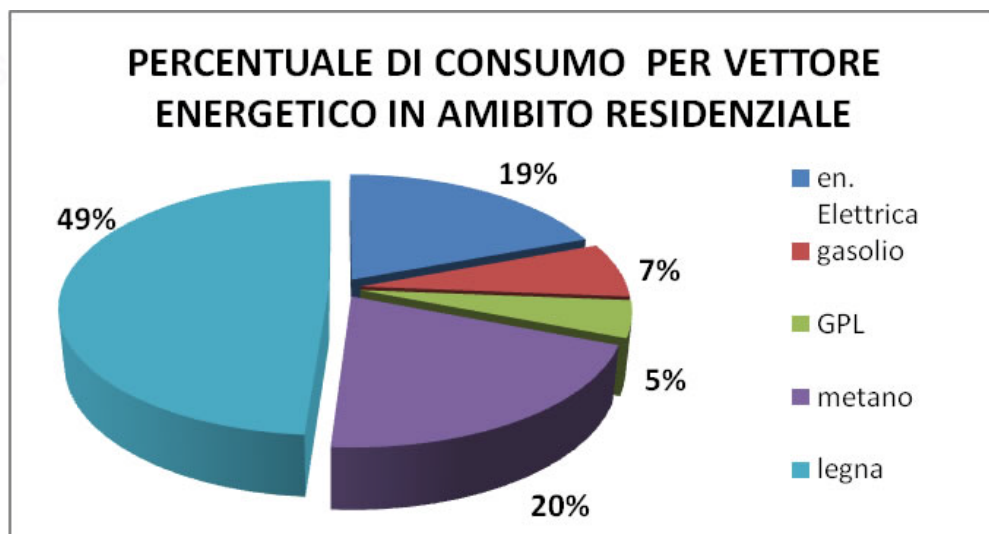
- la stima della portata di fluido sulla base della sezione delle tubazioni e della velocità media delle pompe
- la stima dell'energia frigorifera prodotta da un gruppo di climatizzazione partendo dall'energia elettrica assorbita e dal COP medio per tipologie di macchine simili.

Va da se che questo è il campo in cui il REDE esperto applica le sue conoscenze teoriche e pratiche della materia.

DIAGNOSI ENERGETICA – 5 – Costruzione dell'inventario energetico

Per una corretta diagnosi, i consumi dei singoli vettori energetici (energia elettrica, gas, acqua, vapore, aria compressa etc) devono essere **ripartiti tra le diverse aree** e impianti aziendali, in modo da individuare quelli **maggiormente energivori** e quindi prioritari per l'analisi.

La Norma sulla DE non dice **come** calcolare i consumi, ma dice che **vanno** calcolati.



DIAGNOSI ENERGETICA – 6 – calcolo dell'IPO

A questo punto è possibile calcolare l'**indice di prestazione energetica operativo**, che rappresenta la fotografia di come lavora (**opera**) il sistema oggetto della DE.

In questa fase è determinante la **applicazione ai valori di targa/progetto** di involucro, macchine, impianti, sistemi, ecc. **dei coeff di adeguamento** (es. rendimento: di produzione, distribuzione, ecc.) più idonei a rappresentare la realtà (vetustà, manutenzione, ecc.)

DIAGNOSI ENERGETICA – 7 – Confronto degli indici

Inizia ora il lavoro che porterà a creare il modello affidabile del sistema sul quale effettuare le varie simulazioni.

Il «**consistency check**» o «controllo di coerenza» serve ad individuare gli **scostamenti esistenti fra energia consumata (indice effettivo - IPE) e quella che dovrebbe essere consumata** considerando impianti, struttura e macchine esistenti (indice operativo - IPO).

In questa fase potrebbero emergere possibili errori di lettura del fornitore di energia, consumi omessi dal cliente perché dimenticati o non considerati, oppure errori commessi nella valutazione e nell'individuazione dei flussi energetici del modello operativo.

DIAGNOSI ENERGETICA – 7 – Confronto degli indici

Nel momento in cui **l'IPE coinciderà con l'IPO** (con un grado di approssimazione accettabile) avremo un **modello affidabile sul quale operare.**

Fino a quando questo non avverrà, sarà necessario continuare ad affinare le misure o eventualmente programmare un ulteriore sopralluogo.

Eventuali scostamenti tra i consumi reali (IPE) e quelli operativi (IPO) possono essere dovuti a non coerente valutazione dell'efficienza in campo dei sistemi (incidenza su IPO), peraltro in genere tali scostamenti dovrebbero rientrare in un range accettabile di valutazione (range di valutazione rendimenti, ecc.).

Qui rientra la inefficienza gestionale (che è una delle misure di miglioramento da adottare), ma solo dopo che si è verificato che non ci siano errori nel calcolo dell'IPO

DIAGNOSI ENERGETICA – 8 – Indice di prestazione obiettivo

Ma quale è il consumo che mi aspetto da un sistema simile a quello che sto studiando?

Ovvero: quale è il valore dell'**obiettivo di qualità** a cui voglio tendere , più noto come **Benchmark di riferimento**?

Il Benchmark è uno strumento molto potente che permette di capire se il sistema sta lavorando bene, male o malissimo.

Dove trovo i valori dei Benchmark più in uso per le attività più diffuse?

- Sui siti di organizzazioni «affidabili» (es. FIRE, ENEA)
- Bat Reference (BREF)
- Con l'esperienza, ogni REDE avrà una propria banca data alla quale fare ricorso

In assenza di dati il REDE deve costruirsi un indice (spesso per comparazione con sistemi confrontabili)

DIAGNOSI ENERGETICA – 9 - Confronto dei risultati ottenuti : indici

Lo scopo di questa fase è:

- Verifica dei risultati ottenuti e la loro consistenza
- **Confronto dei risultati con valori di riferimento** (benchmark) interno oppure esterno
- Definire ipotesi di valutazione e verifica utilizzo metodi affidabili, possibilmente certificati ove serve
- Definizione della **baseline** da utilizzare per il confronto con i consumi futuri, sia assoluti che specifici
- Definizione dei **target** raggiungibili e previsione dei consumi futuri

Naturalmente, se il sistema in analisi sta lavorando bene, la DE è arrivata al termine.

In caso contrario, diventa necessario individuare dove vi sono i consumi anomali e affrontare una loro risoluzione.

DIAGNOSI ENERGETICA – 10 - Azioni di miglioramento possibili - scelta

Per ogni azione occorre esplicitare:

- **descrizione** dettagliata,
- piano di attuazione,
- **spesa** intervento e **incentivi/detractions fiscali**,
- **ipotesi** assunte per calcolo risparmi energetici e **risparmi** annui conseguenti,
- miglioramenti efficienza energetica e **effetti su costi gestionali**,
- vincoli,
- obblighi di formazione



DIAGNOSI ENERGETICA – 10 - Azioni di miglioramento possibili - scelta

BUONE PRATICHE GESTIONALI (best practice)

Azioni che non prevedono dei costi di investimento, ma che:

- permettano riduzione consumi energetici eliminando le inefficienze identificate
- permettano di implementare gli strumenti minimi per poter eseguire una corretta *gestione dell'energia*

Esempi

- *Ottimizzazione della regolazione degli impianti*
- *Ottimizzazione orari accensione/spegnimento*

DIAGNOSI ENERGETICA – 10 - Azioni di miglioramento possibili - scelta

INVESTIMENTI

Azioni che prevedono dei costi di investimento ma che:

- siano realizzabili fisicamente
- non interferiscano con i cicli produttivi
- Ammettano la disponibilità dei capitali

Esempi

- *Installazione illuminazione LED in spazi con richiesta di illuminazione h24*
- *Installazione di un recuperatore di calore*
- *Sostituzione apparecchiature e motori con altri a più alta efficienza*

DIAGNOSI ENERGETICA – 11- Analisi tecnico-economica per valutazione alternative

Il processo sequenziale deve nell'ordine perseguire:

- **Ottimizzare** il processo (*risparmiare*)
- Recuperare e/o ristrutturare
- Valutare soluzioni/ sistemi alternativi
- Potenziali interazioni fra le raccomandazioni proposte

In tale contesto l'analisi tecnico economica (o studio di fattibilità) è riferita principalmente alle attività in cui è previsto un investimento di capitali

E' la fase più delicata della DE, perché attraverso questa proposta il committente potrà dovere decidere se investire i propri capitali per fare efficienza, in tale caso voi sarete i primi **responsabili** del buon esito.



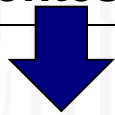
Esistono degli indici che riassumono la convenienza degli investimenti proposti (TR o ROI, VAN, TIR)

DIAGNOSI ENERGETICA – 11- Analisi tecnico-economica per valutazione alternative

Obiettivo: valutare la convenienza economica di un intervento di miglioramento di efficienza energetica. L'analisi si applica a:

- Intervento specifico
- Scelta tra possibili interventi alternativi
- Supporto a dimensionamento ottimale di parte edilizia/impianto

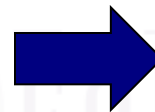
Va considerato il contesto economico-finanziario in cui opera il committente



ANALISI COSTI BENEFICI

attraverso uso dei principali metodi di valutazione:

- redditività con attualizzazione
 - VAN** (Valore Attuale Netto)
 - TIR** (Tasso Interno di Rendimento)
- tempo di esposizione al rischio
 - TEMPO DI RITORNO** (pay back period)



Produce indicatori che rappresentano i ricavi dell'investimento nel tempo, confrontati con la spesa iniziale, fornendo la valutazione economica dell'investimento

DIAGNOSI ENERGETICA – 11- Analisi tecnico-economica per valutazione alternative

Tutti i flussi di cassa futuri devono essere riportati al loro valore al momento dell'investimento iniziale

Spese Investimento iniziale

Flusso di cassa (per vita investimento) e **incentivi/detrazioni fiscali**

Spese fine vita investimento

- Costi iniziali (progettazione, autorizzazioni, trasporti, realizzazione)
- Costi gestionali (manutenzioni ordinaria e straordinaria, spese energetiche, spese di gestione, oneri finanziari)
- Incentivi/TEE e detrazioni fiscali
- Spese di smaltimento/recupero a fine vita o valore a fine vita

LIFE CYCLE COST ANALISYS

**Somma flussi di cassa
attualizzati > spese
investimento**

CONVENIENZA

**Somma flussi di cassa
attualizzati <= spese
investimento**

NON CONVENIENZA

DIAGNOSI ENERGETICA – 11- Analisi tecnico-economica per valutazione alternative

VAN – Valore attuale netto

$$\text{VAN} = \text{Somma attualizzata flussi di cassa} - \text{investimento iniziale} = \text{somma } (FC/(1+r)^i) - I_0$$

$$\text{VAN} = FC * (((1+r)^n - 1) / ((1+r)^n * r)) - I_0$$

Indice di profitto IP = VAN/I₀

Tasso Interno di Rendimento = tasso «r» che rende VAN = 0 (solo per FC costante annuo)

Con

FC = flusso di cassa annuo da risparmio energetico (€/anno)

r = tasso di interesse

N = vita utile media, in genere vita tecnologica o commerciale del sistema (anni)

I₀ = investimento iniziale (€)

- Capitale proprio = tasso di interesse «r» uguale al più basso fra quelli di eventuali disinvestimenti dell'investitore
- Finanziamento = tasso di interesse «r» uguale al più alto interesse che l'investitore paga per i suoi prestiti

$$\text{VAN con inflazione e deriva inflattiva} = FC * (((1+i)^n - 1) / ((1+r)^n * i)) - I_0$$

Come VAN con **i = tasso di attualizzazione = r - f - f1**, dove

r = tasso di interesse

f = tasso inflazione generale

f1 = tasso inflazione del bene oggetto investimento



DIAGNOSI ENERGETICA - Presentazione dei risultati

Tutto il lavoro di preparazione ed esecuzione della DE va presentato al committente **in maniera adeguata**. Il materiale associato ad una diagnosi energetica è generalmente molto corposo.

La DE deve essere composta da:

- **una relazione completa** con tutti i dettagli dell'analisi
- **una presentazione** che riassume le informazioni più importanti

DIAGNOSI ENERGETICA - Presentazione dei risultati

La documentazione deve riportare:

- Documento di sintesi (raccomandazioni , stima di fattibilità, programma di attuazione)
- Metodologia utilizzata e tempi esecuzione
- Contesto di riferimento (Leggi e norme di riferimento, costi e tariffe assunti a riferimento, fattori di aggiustamento utilizzati, unità di misura) e informazioni su raccolta dati (con eventuale descrizione strumenti usati per rilievi, ecc. in campo)
- Analisi consumi energetici e criteri di significatività e di priorità utilizzati
- Raccomandazioni per il miglioramento , con eventuale analisi costi benefici
- Piano di misura e verifica (monitoraggio)
- Conclusioni
- Allegati

DIAGNOSI ENERGETICA - Presentazione dei risultati

In particolare il REDE presenta

- Lista delle azioni da implementare relativamente **all'informazione e formazione del personale/utente**, modalità di verifica dell'efficacia e sviluppo ulteriore
- Lista degli **interventi da realizzare su strutture, impianti, apparecchiature** con descrizione e dimensionamento preliminare
- Lista delle possibili azioni di modifica delle **modalità di uso e manutenzione**
- Lista delle azioni di modifica della politica di **acquisizione di beni e servizi**
- Modalità di **Verifica dell'efficacia** delle raccomandazioni proposte

DIAGNOSI ENERGETICA - Presentazione dei risultati

Per ogni intervento di miglioramento proposto occorre esplicitare:

- Descrizione dettagliata
- Previsti miglioramenti dell'efficienza energetica (riferiti a indicatori concordati)
- Piano di attuazione e vincoli eventuali
- Costo intervento
- Possibili risparmi annui e effetti su costi gestionali (manutenzione, conduzione, ecc.)
- Finanziamenti e incentivi fiscali correlati
- Aspetti inerenti formazione personale



DIAGNOSI ENERGETICA - Monitoraggio

La scelta del cliente di migliorare l'efficienza energetica deve prevedere anche un investimento per **monitorare i consumi** della struttura ed istituire una contabilità energetica interna.

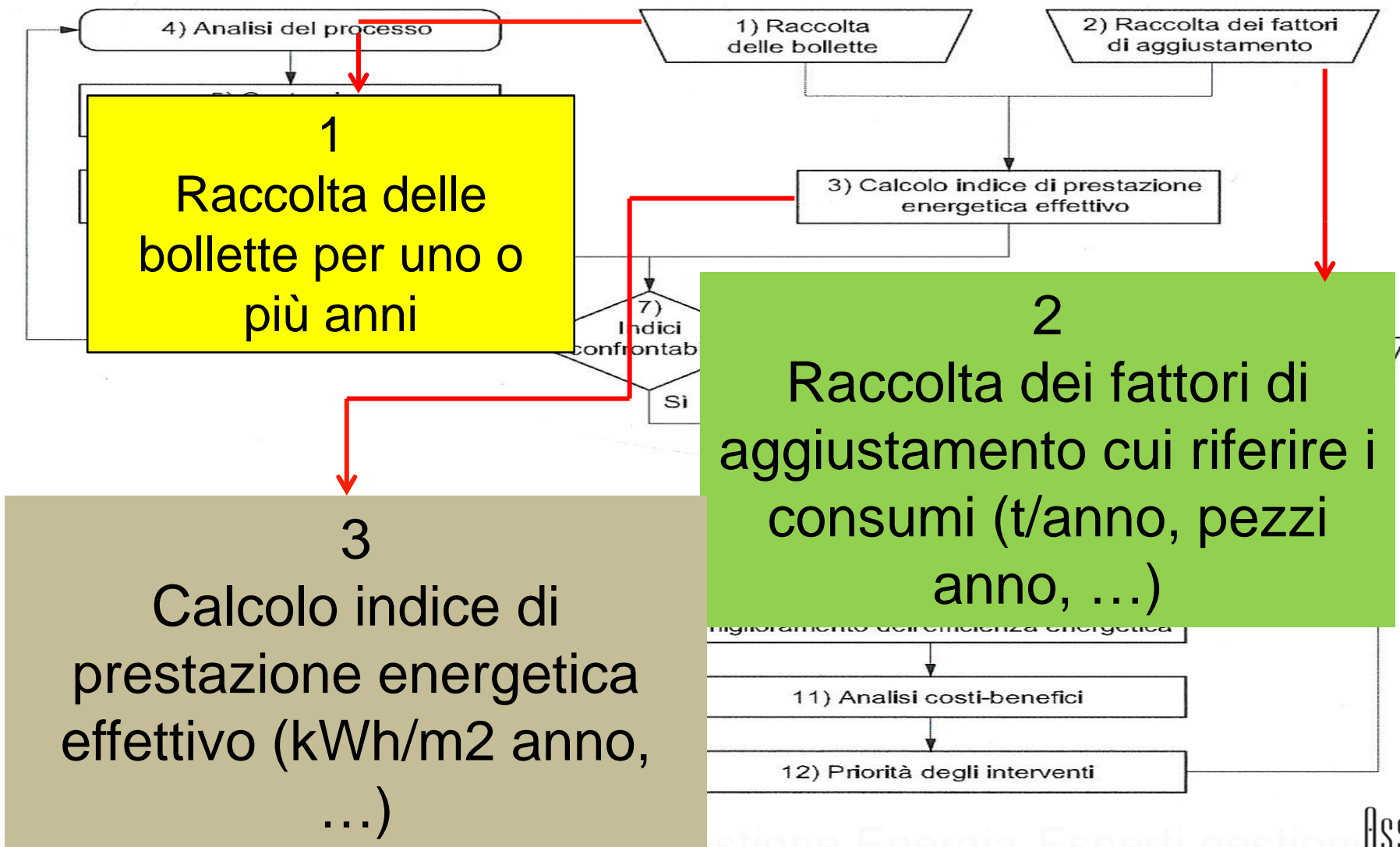
Se la diagnosi rappresenta una foto della struttura considerata con riferimento agli usi energetici, il monitoraggio corrisponde a girare un film.

Compiti del monitoraggio sono:

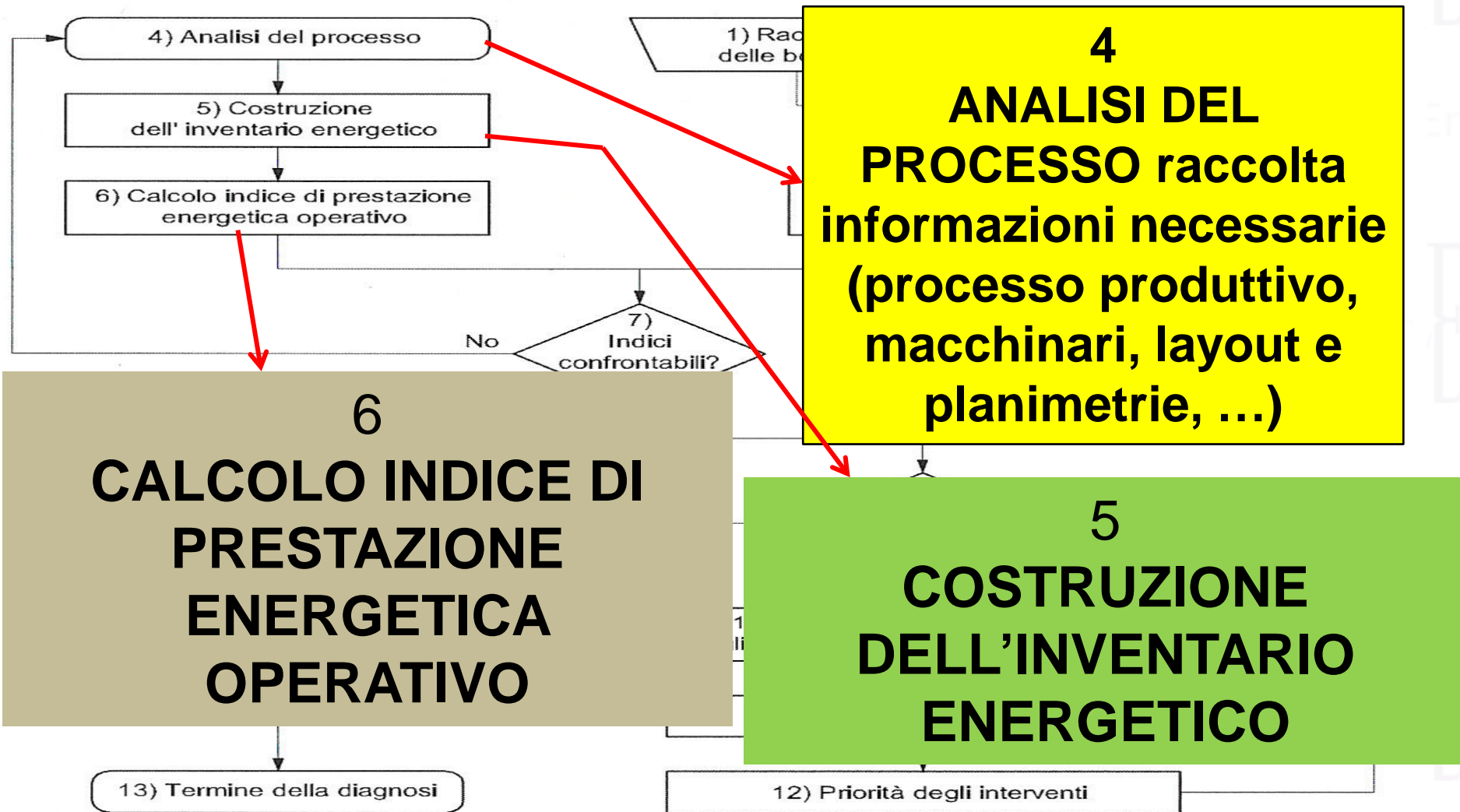
- il controllo dell'evoluzione dei consumi;
- l'ottimizzazione delle politiche di O&M;
- l'evidenziare nuove opportunità di intervento.

La forma più raffinata di monitoraggio è rappresentata dai sistemi di building automation, più complessi, costosi e completi.

DIAGNOSI ENERGETICA - Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11



DIAGNOSI ENERGETICA - Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11



DIAGNOSI ENERGETICA - Procedura

normativa: U

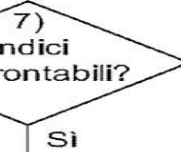
8

INDIVIDUAZIONE INDICE PRESTAZIONE ENERGETICA OBIETTIVO (media di settore, benchmark, riferimento di legge, ...)

7

CONFRONTO TRA INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA OPERATIVO E QUELLO EFFETTIVO

No



8) Indice di prestazione energetica obiettivo

Si



10) Individuazione delle azioni di

9

INDICI CONFRONTABILI?

13) Termine della diagnosi

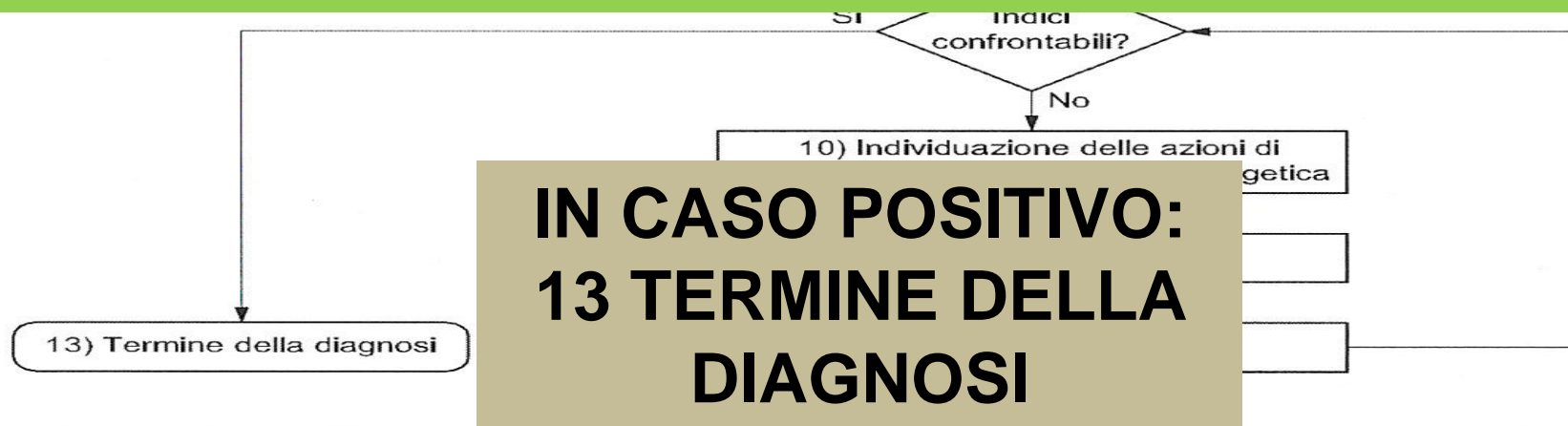
DIAGNOSI ENERGETICA - Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11

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 e ritornare
punto 9**



DIAGNOSI ENERGETICA – Valutazioni finali

Il REDE deve supportare la scelta e agevolare il processo decisionale

La scelta finale fra una o più alternative andrà discussa assieme al committente, valutando con esso:

- Opportunità e volontà di intervento
- Cronologia di intervento (non necessariamente “tutto subito”)
- Capacità di investimento in proprio o eventuali alternative di finanziamento (ESCo ad es.)
- Capacità manutentive e di controllo

Ricordare sempre che l'efficiamento energetico è un investimento remunerativo, intelligente e – allo stato attuale dell'incremento dei fabbisogni energetici e del costo dell'energia – inevitabile per tutti.

DIAGNOSI ENERGETICA - Principali difficoltà

- Nel panorama nazionale (pur essendo presente un riferimento tecnico) si trovano **molti modi di condurre le DE** e questo crea non poca confusione soprattutto verso il beneficiario finale
- **L'esecuzione di una DE è complessa**, per cui in genere si preferisce agire secondo prassi usuali, ovvero senza un'adeguata analisi preliminare, solo con suggerimenti dei referenti di fiducia (tecnici interni, progettisti, artigiani, consulenti). In questo modo la DE, anche dove richiesta per legge, diviene attività secondaria
- **Non sempre sono disponibili i dati di partenza**, soprattutto per i profili di consumo
- Lo strumento di maggior aiuto per chi esegue la diagnosi è il **datalogger** (fisso o portatile), che richiede un investimento iniziale e non sempre si riesce ad averlo a disposizione



RIEPILOGO ED ESEMPI

DIAGNOSI ENERGETICA – Scopo e obiettivi

DIRETTRICI LOGICHE

Se il costo energetico per l'azienda, a parte gli oneri fissi, è dato da:

$$S_{en} = \sum_i E_i \cdot C_i$$

E_i = quantità delle fonti energetiche ritirate

C_i = costo medio delle fonti energetiche

le direttrici logiche lungo cui è diretta l'analisi sono due:

- 1) minimizzare l'energia ritirata
- 2) agire sul prezzo unitario dell'energia, individuando le migliori condizioni di fornitura.



DIAGNOSI ENERGETICA – Scopo e obiettivi

PRIMO PRINCIPIO EFFICIENZA ENERGETICA

“NON SI PUO’ GESTIRE CIÒ CHE NON SI MISURA”

SECONDO PRINCIPIO EFFICIENZA ENERGETICA

“OGNI PROGETTO VA SEMPRE VALUTATO

SOTTO L’ASPETTO TECNICO ED ECONOMICO”



DIAGNOSI ENERGETICA – Scopo e obiettivi

- miglioramento dell'efficienza energetica;
- riduzione costi di approvvigionamento energetico;
- miglioramento sostenibilità ambientale;
- riqualificazione del sistema energetico.

Fonte: UNI/CEI TR 11428 - introduzione



DIAGNOSI ENERGETICA – Requisiti

- completezza;
- attendibilità;
- tracciabilità;
- utilità;
- verificabilità.

Fonte: UNI/CEI TR 11428 – p.to 4.1.1



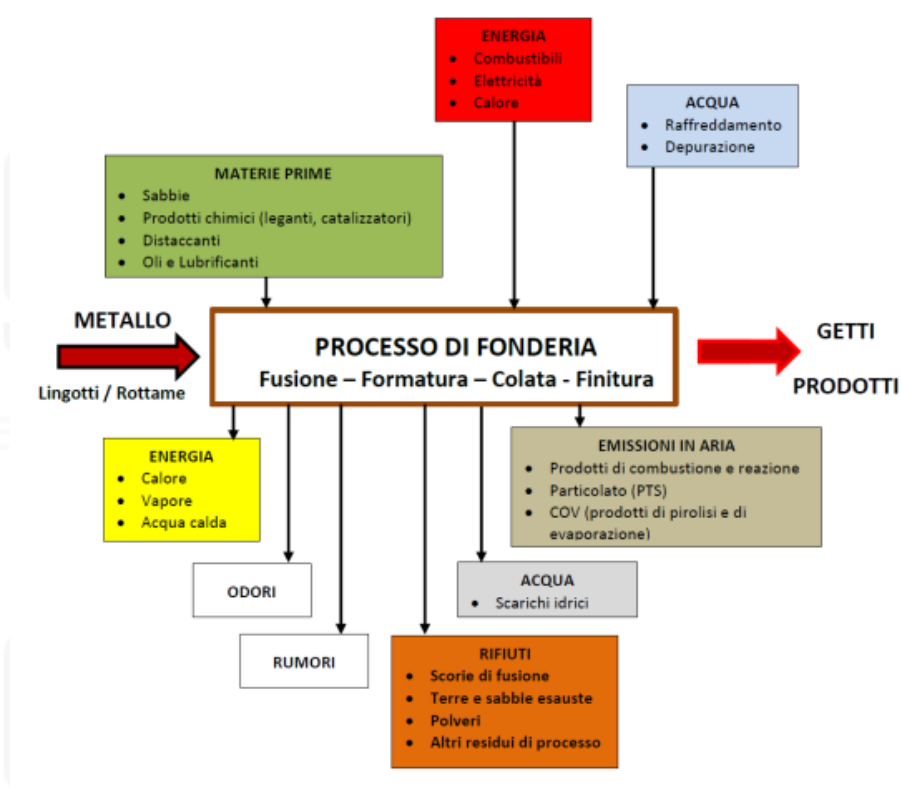
DIAGNOSI ENERGETICA – Strumenti

La diagnosi dovrebbe essere programmata secondo 4 passi, da eseguirsi in ordine sequenziale:

- **razionalizzazione dei flussi energetici significativi;**
- **individuazione di tecnologie energy-saving ed uso fonti energetiche rinnovabili;**
- **recupero delle energie disperse;**
- **ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica.**

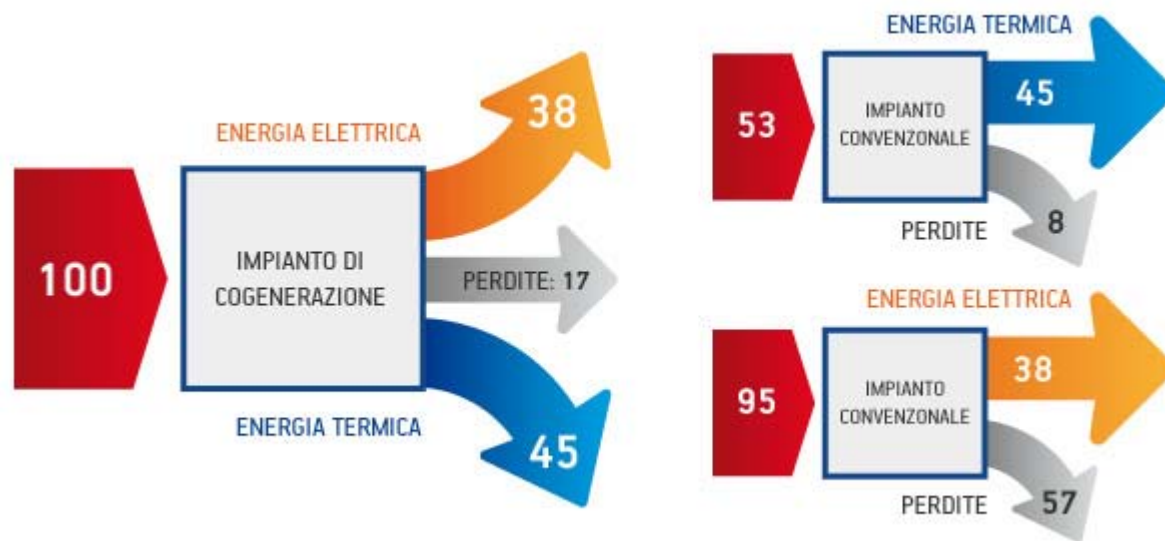
DIAGNOSI ENERGETICA – Strumenti

1. razionalizzazione dei flussi energetici significativi;



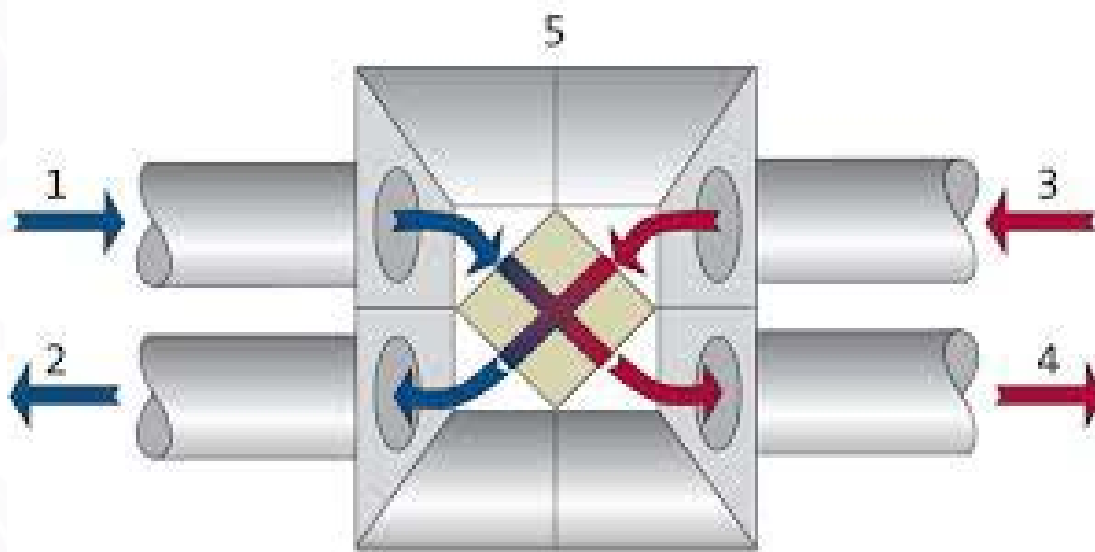
DIAGNOSI ENERGETICA – Requisiti

2. individuazione di tecnologie energy-saving ed uso fonti energetiche rinnovabili



DIAGNOSI ENERGETICA – Requisiti

3. recupero delle energie disperse



DIAGNOSI ENERGETICA – Requisiti

4. ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica





DIAGNOSI ENERGETICA – Parametri

I parametri da acquisire sono i seguenti:

- dimensioni di strutture ed apparati;
- ore/anno di marcia degli impianti;
- costo specifico dell'energia risparmiata;
- costo del denaro;
- spettanza di vita degli impianti;
- budget a disposizione;
- negligenze di progettazione, realizzazione,
- conduzione di strutture ed impianti



DIAGNOSI ENERGETICA – Procedura

- Contatti preliminari;
- comunicazioni con il committente;
- incontro preliminare;
- raccolta dati;
- attività in campo;
- analisi;
- rapporto di diagnosi energetica.

Fonti: EN 16247-3 –all. A, ISO 50002 – all. B, UNI/CEI TR 11428 – p.ti 4.2 - 4.6 ,4.8



DIAGNOSI ENERGETICA – Procedura

- Contatti preliminari;
- comunicazioni con il committente;
- incontro preliminare;
- raccolta dati; ←
- attività in campo;
- analisi; ←
- rapporto di diagnosi energetica.

Fonti: EN 16247-3 –all. A, ISO 50002 – all. B, UNI/CEI TR 11428 – p.ti 4.2 - 4.6 ,4.8



DIAGNOSI ENERGETICA – Raccolta dati

Raccolta dati

I dati che si acquisiscono riguardano:

- consumi energetici;
- produzione di beni e/o servizi;
- dati climatici della zona;
- impianti e involucri edilizi.

DIAGNOSI ENERGETICA – Raccolta dati

Raccolta dati sui consumi energetici

	GENERALE LORDO (kWh)	Derivazione A (kWh)	Derivazione B (kWh)	Derivazione C (kWh)	GENERALE NETTO (kWh)	Migliaia di pagine stampate (kpagine)	KPI medio mese (kWh / kpagine)
gennaio-13	378'068	15'451	29'589	30'407	302'620	184'868	1,637
febbraio-13	339'436	15'556	20'479	26'634	276'767	196'273	1,410
marzo-13	373'968	13'818	25'477	31'034	303'639	209'648	1,448
aprile-13	305'484	11'039	18'691	29'637	246'117	184'594	1,333
maggio-13	315'724	9'927	20'557	23'158	262'082	192'151	1,364
giugno-13	315'404	10'677	12'985	6'633	285'110	195'299	1,460
luglio-13	381'864	12'543	18'202	5'369	345'750	206'915	1,671
agosto-13	404'440	12'345	14'108	25'426	352'561	224'761	1,569
settembre-13	414'372	11'290	17'420	39'122	346'540	196'523	1,763
ottobre-13	346'524	11'504	14'925	13'606	306'489	196'097	1,563
novembre-13	286'616	10'168	15'128	2'558	258'762	174'078	1,486
dicembre-13	341'472	10'853	28'728	2'129	299'763	236'188	1,269
	4'287'372	148'191	226'289	228'712	3'989'199	2'397'394	1,496
gennaio-14	350'824	14'643	23'395	2'326	310'460	190'873	1,627
febbraio-14	309'208	13'010	13'464	11'883	270'851	207'969	1,302
marzo-14	332'656	15'115	15'912	15'685	285'944	228'079	1,254
aprile-14	293'664	14'757	16'408	16'095	246'404	206'188	1,195
maggio-14	304'660	13'041	17'467	15'157	258'995	214'840	1,206
giugno-14	310'292	13'139	14'365	1'840	280'947	224'793	1,250
luglio-14	343'228	14'737	15'758	1'877	310'856	249'188	1,247
agosto-14	334'868	13'564	7'467	8'450	305'387	238'890	1,278
settembre-14							
ottobre-14							
novembre-14							
dicembre-14							
	2'979'499	117'999	124'227	79'312	2'789'644	1'799'928	1,599

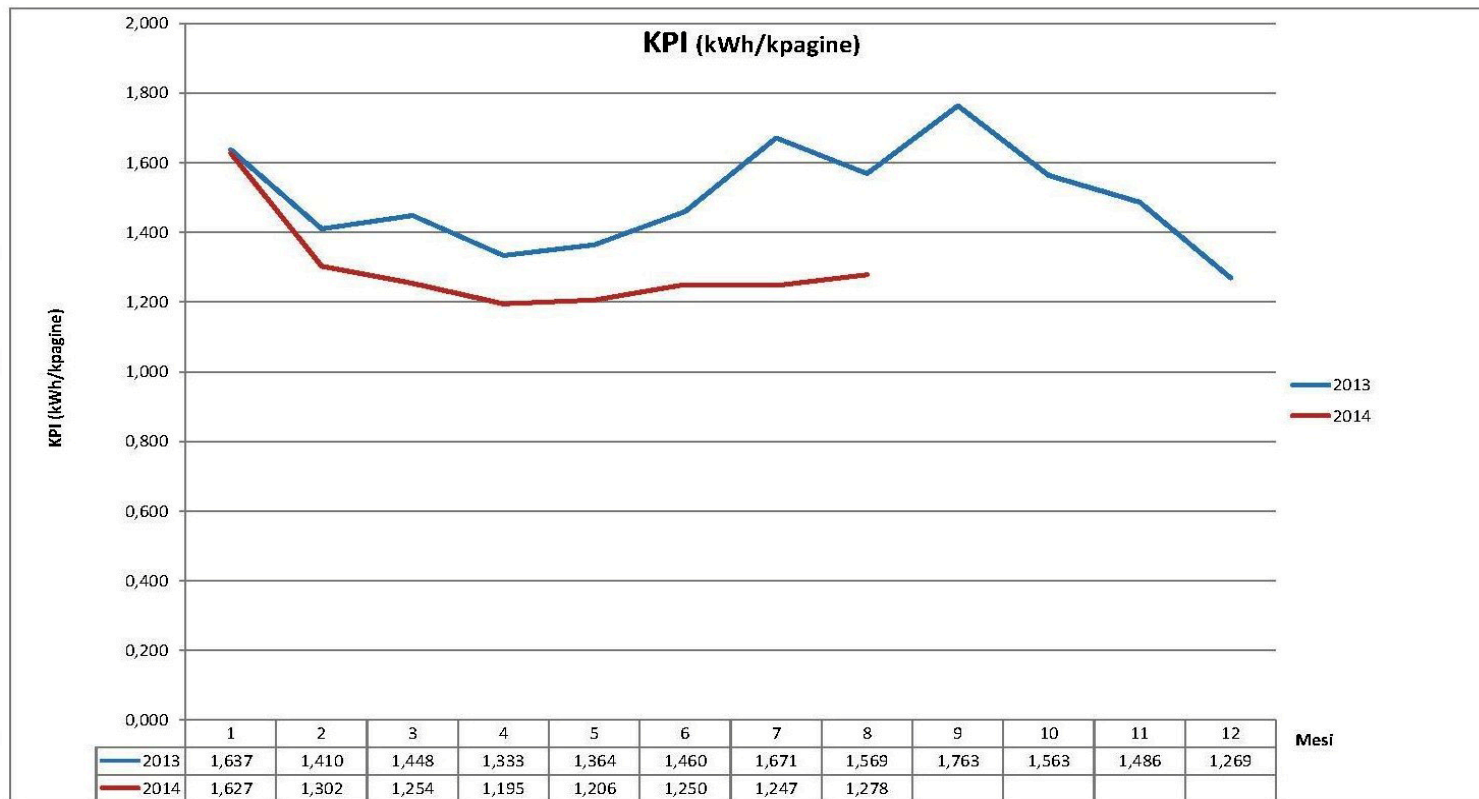
DIAGNOSI ENERGETICA – Raccolta dati

Raccolta dati sulla produzione

2013	ORE MESE	576	504	528	464	720	656	712	696
MACCH.	SPECIFICHE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO
	ore lavorate	73,56						55,22	56,75
	rend.acc. %	60,71%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	72,74%	67,80%
	rend.mens.%	12,77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7,76%	8,15%
B05	tot.cartoni	686						617	591
	peso tot.KG.	1'646						1'481	1'418
	pezzi totali	1'029'000						925'500	886'500
	ore lavorate	13	53						
	rend.acc. %	59,17%	80,31%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	rend.mens.%	1,34%	8,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
B06	tot.cartoni	100	558						
	peso tot.KG.	680	3'794						
	pezzi totali	200'000	1'116'000						
	ore lavorate	480,11		354,10	337,93	580,89	234,58	143,70	461,20
	rend.acc. %	85,66%	#DIV/0!	70,55%	81,67%	76,96%	85,88%	80,65%	90,84%
	rend.mens.%	83,35%	0,00%	67,06%	72,83%	80,68%	35,76%	20,18%	66,26%
B08	tot.cartoni	13'314		6'698	6'831	12'180	4'986	2'347	8'484
	peso tot.KG.	92'137		41'551	45'904	74'350	33'506	15'772	57'012
	pezzi totali	39'942'000		29'679'360	32'788'800	53'107'200	23'932'800	11'265'600	40'723'200
	ore lavorate	555,20	491	474	231	74	336	422	216
	rend.acc. %	80,62%	77,51%	69,49%	78,74%	53,74%	78,23%	75,68%	67,93%
	rend.mens.%	96,39%	97,36%	89,81%	49,80%	9,89%	51,19%	59,27%	31,06%
B09	tot.cartoni	12'382	9'425	9'054	4'517	1'030	7'773	8'011	3'706
	peso tot.KG.	74'448	63'255	54'804	30'261	6'579	43'687	53'119	24'420
	pezzi totali	53'177'400	45'182'400	39'145'440	21'615'000	4'699'200	31'204'800	37'942'200	17'443'200
	ore lavorate	350,00	378	365	377	660	530	619	674
	rend.acc. %	88,72%	81,65%	80,05%	77,78%	83,62%	78,80%	82,71%	77,90%
	rend.mens.%	60,76%	75,08%	69,16%	81,16%	91,68%	80,72%	86,92%	96,86%
B10	tot.cartoni	22'357	22'558	21'046	21'088	39'743	30'044	36'853	37'811
	peso tot.KG.	162'652	164'050	151'684	155'006	287'347	217'796	270'647	278'177
	pezzi totali	67'071'000	66'734'400	63'138'000	63'264'000	119'229'000	90'132'000	110'559'000	113'433'000

DIAGNOSI ENERGETICA – Raccolta dati

Costruzione di KPI – Key Performance Index (Indici di prestazione energetica)



DIAGNOSI ENERGETICA – Raccolta dati

Indici di prestazione energetica

$$\text{Indicatore 1: } \frac{\text{consumo annuo energia elettrica}}{\text{produzione annua}} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{unità}} \right]$$

$$\text{Indicatore 2: } \frac{\text{consumo annuo energia termica}}{\text{produzione annua}} \left[\frac{\text{m}^3 \text{CH}_4}{\text{unità}} \right]$$

$$\text{Indicatore 3: } \frac{\text{consumo annuo energia elettrica}}{\text{produzione annua in massa}} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \right]$$

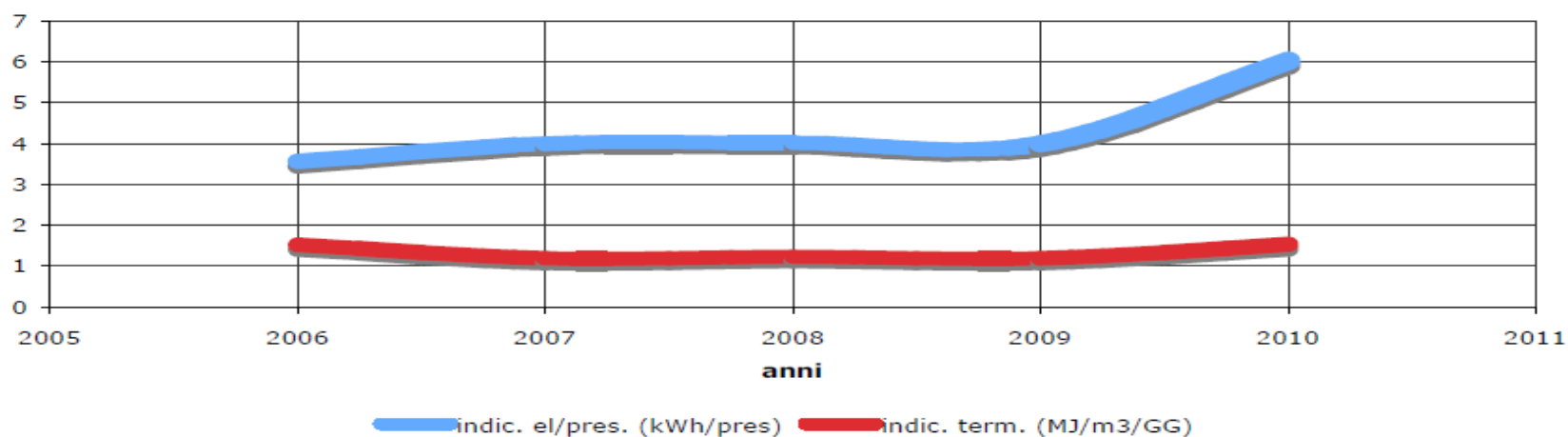
$$\text{Indicatore 4: } \frac{\text{consumo annuo energia termica}}{\text{produzione annua in massa}} \left[\frac{\text{m}^3 \text{CH}_4}{\text{kg}} \right]$$

$$\text{Indicatore 5: } \frac{\text{consumo annuo energia}}{\text{produzione annua}} \left[\frac{\text{kep}}{\text{unità}} \right]$$

$$\text{Indicatore 6: } \frac{\text{consumo annuo energia}}{\text{produzione annua in massa}} \left[\frac{\text{kep}}{\text{kg}} \right]$$

DIAGNOSI ENERGETICA – Raccolta dati

	2006	2007	2008	2009	2010
kWh totali	618.177	679.579	720.453	729.939	689.600
m ³ CH ₄	698.182	541.709	558.961	547.168	701.715
GJ (term.)	24.117	18.712	19.308	18.901	24.239
Numero di presenze	173.841	170.458	178.778	182.809	114.535
Cubatura riscaldata (m ³)	6.967	6.967	6.967	6.967	6.967
Gradi/Giorno della località	2.258	2.258	2.258	2.258	2.258
indic. el/pres.	3,56	3,99	4,03	4	6,02
indic. term. (MJ/m³/GG)	1,53	1,19	1,23	1,2	1,54





DIAGNOSI ENERGETICA – Analisi

Il passo propedeutico al raggiungimento di qualunque obiettivo di razionalizzazione è la costruzione dei bilanci e modelli energetici (elettrico e termico) relativi al contesto in cui si sta operando.

Nel costruire un modello energetico, tenere sempre presente la regola di Pareto (regola dell'80/20)



DIAGNOSI ENERGETICA – Analisi

Regola di Pareto (regola dell'80/20)

“il 20% delle attività determina l'80% dei risultati”

Applicata durante una diagnosi energetica diventa:

“l'80% della spesa energetica è attribuibile al 20% degli utilizzatori”

oppure

“l'80% degli utilizzatori consuma il 20% dell'energia complessivamente ritirata”

DIAGNOSI ENERGETICA – Analisi

MODELLO ELETTRICO - Esempio

Fase di lavorazione	Apparecchiatura	n.	kW	kWtot	m/a	g/m	h/g	f.c.	kWh	%
1) MOVIMENTAZIONE MAT. PRIME										
	ventilatore	1	55	55	11,5	22	2	0,9	25'047	
	pompa ricircolo acqua	1	1	1	11,5	22	2	0,9	455	
	pompa di rilancio	1	1	1	11,5	22	2	0,9	455	
	compressori aria	2	15	30	11,5	22	2	0,9	13'662	
	Totale			87					39'620	0,6
2) PREPARAZIONE PRODOTTO										
	agitatori vasche	4	75	300	11,5	22	3,5	0,5	132'825	
	pompe rilancio	4	3	12	11,5	22	1	0,9	2'732	
	pompe rilancio	4	6	24	11,5	22	1	0,9	5'465	
	pompe vagli	4	3	12	11,5	22	4	0,9	10'930	
	agitatori vasche	5	15	75	11,5	30	24	0,5	310'500	
	pompe filtri vasche	4	15	60	11,5	22	3	0,9	40'986	
	mulini	2	20	40	11,5	22	10	0,8	80'960	
	agitatori vasche	11	8	88	11,5	30	24	0,5	364'320	
	pompe	3	1	3	11,5	30	2	1	2'070	
	agitatori vasche	16	6	96	11,5	30	24	0,5	397'440	
	agitatore	1	4	4	11,5	30	24	0,7	23'184	
	ventilatore spray drier	1	30	30	11,5	2	8	1	5'520	
	Totale			744					1'376'932	23,5
REPARTO 3)	xxxxxxxxxxxxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	x	xxx	xxxxxxx	
REPARTO J)	xxxxxxxxxxxxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	x	xxx	xxxxxxx	
REPARTO N)	xxxxxxxxxxxxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	x	xxx	xxxxxxx	75,9
TOTALI				3'675					5'845'742	100

DIAGNOSI ENERGETICA – Analisi

MODELLO TERMICO - Esempio

Fase di lavorazione	Apparecchiatura	ni	m ³ /h	m ³ /h tot	m/a	g/m	h/g	f.c.	m ³ CH ₄ /a	%
1) COTTURA										
	Forni grandi	4	83	332	11,5	28	24	0,8	2'052'557	61,1
	Forni piccoli	5	74	370	2,5	28	24	0,8	497'280	14,8
	Totale			702					2'549'837	75,9
2) ESSICCAZIONE										
	Essiccatoi	2	12	24	11,5	23	24	0,4	60'941	1,8
	Totale			702					60'941	1,8
3) CENTRALE TERMICA										
	Caldaia acqua calda	1	269	269	5	23	8	0,5	123'740	3,7
	Caldaia processo vapore	1	107	107	11,5	23	24	0,5	339'618	10,1
	Caldaie riscaldamento	2	67	134	5	23	16	0,5	123'280	3,7
	Totale			510					586'638	17,5
4) SERVIZI										
	Generatore per spray drier	1	40	40	11,5	2	8	1	7'360	0,2
	Generatore aria calda	1	42	42	5	23	16	0,5	38'640	1,2
	Aerotermini piccoli	37	3	111	5	23	16	0,5	102'120	3,0
	Aerotermini grandi	2	7	14	5	23	16	0,5	12'880	0,4
	Totale			207					161'000	4,8
TOTALE				1431					3'358'416	100,0

DIAGNOSI ENERGETICA – Analisi

ATTIBUZIONE A CENTRI DI COSTO - Esempio

CENTRI DI COSTO	ENERGIA ELETTRICA		ENERGIA TERMICA		TOTALI			
	MWh	kEuro	10 ³ m ³ CH ₄	kEuro	tep	%	kEuro	%
1 REPARTO A (lavorazione	39,62	3,0	0	0	7	0,19	3	0,33
2 REPARTO B (lavorazione	1377	103,3	7,36	1,0304	264	6,69	104	11,49
3 REPARTO C (lavorazione	95,63	7,2	0	0	18	0,45	7	0,79
4 REPARTO D (lavorazione	177	13,3	0	0	33	0,84	13	1,46
5 REPARTO E (lavorazione	105,64	7,9	0	0	20	0,50	8	0,87
6 REPARTO F (lavorazione	961,4	72,1	0	0	180	4,56	72	7,94
7 REPARTO G (lavorazione	365	27,4	527,48	73,8472	503	12,78	101	11,15
8 REPARTO H (lavorazione	197	14,8	0	0	37	0,94	15	1,63
9 REPARTO J (lavorazione	1324	99,3	2700	378	2475	62,83	477	52,58
10 REPARTO K (lavorazione	167	12,5	0	0	31	0,79	13	1,38
11 REPARTO M (lavorazione	4,53	0,3	0	0	1	0,02	0	0,04
12 REPARTO N (lavorazione	715	53,6	287	40,18	370	9,40	94	10,33
13								
14 TOTALI	5'529	415	3'522	493	3'939	100,00	908	100,00

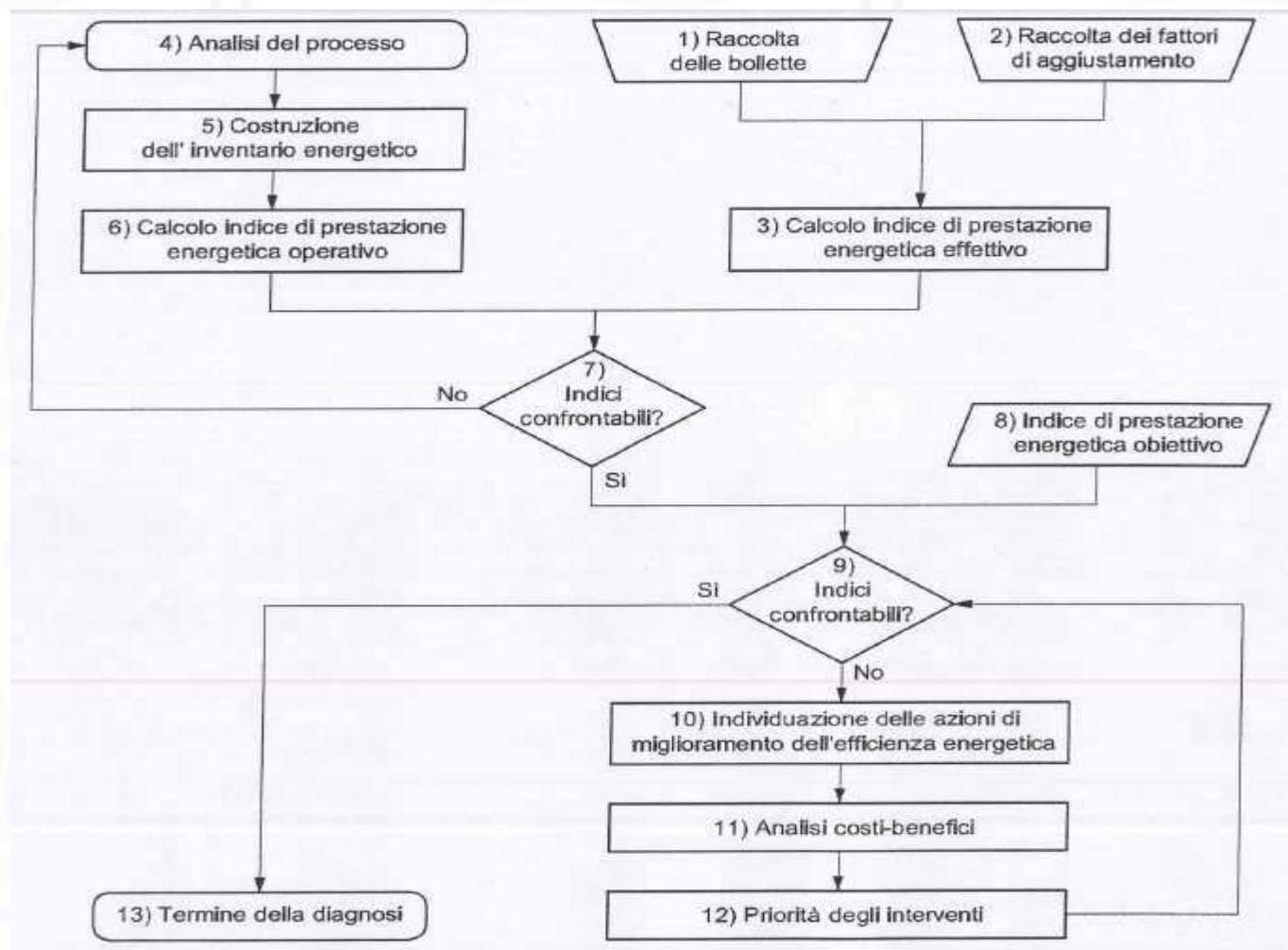
1 MWhel = 0,187 tep
1000 Sm³ CH₄ = 0,825 tep

DIAGNOSI ENERGETICA – Analisi

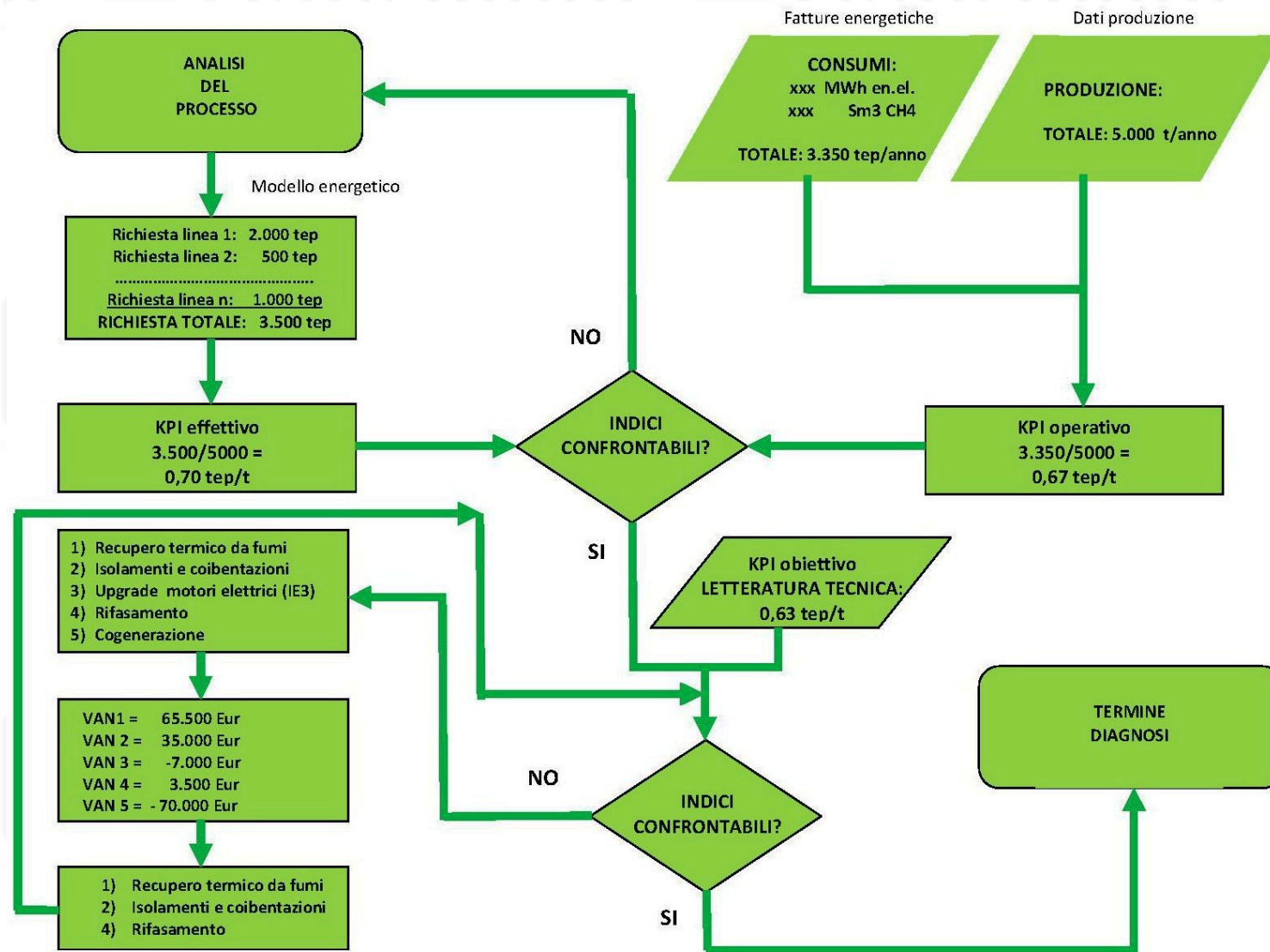
PIANO “RAGIONATO” INVESTIMENTI - Esempio

INTERVENTO	INVESTIMENTO	RISPARMIO	VAN (K€)	T.R.
	Keuro	Keuro/anno	Keuro	anni
1 RINEGOZIAZIONE CONTRATTI DI FORNITURA	0	3,2	27	0,00
2 RELAMPING	10	5,8	15	1,72
3 RECUPERO CALORE DA FUMI PER PRODUZIONE VAPORE PER LAVORAZIONE XXXXXX	150	82	452	1,83
4 REGOLAZIONE CALDAIE	1	0,5	3	2,00
5 PRERISCALDO ARIA INGRESSO FORNI DA	175	50	208	3,50
6 COGENERAZIONE	450	110	350	4,09
7 PRELIEVO ARIA DA LOCALE CALDAIE PER RISCALDAMENTO SPOGLIATOI OPERAI	22	5	8	4,40
8 RIQUALIFICAZIONE CENTRALE ARIA COMPRESSA	365	81	290	4,51
9 PROGRAMMAZIONE AUTOMATICA CARICHI ELETTRICI	45	8	15	5,63
10 CONTROLLO E REGOLAZIONE IMPIANTI HVAC	30	4,5	18	6,67
14 TOTALI	1'248	350	1'386	3,57

DIAGNOSI ENERGETICA – Analisi



DIAGNOSI ENERGETICA – Esempio Analisi



DIAGNOSI ENERGETICA

**“È INDISPENSABILE UN'ELEVATA
QUALIFICAZIONE DEGLI OPERATORI”**



*GRAZIE PER
L'ATTENZIONE*

Ing. Bruno Carraffa
Esperto Gestione Energia
UNI-CEI 11339
wencompany.it