Diagnosi energetica

Cosa è una Diagnosi Energetica?

Per **diagnosi energetica** si intende l'analisi dal punto di vista energetico di un edificio, attraverso lo studio e la valutazione quantitativa dei flussi di energia entranti, uscenti ed utilizzati all'interno del sistema edificio, nell'individuazione degli interventi di riqualificazione energetica sull'involucro e sull'impianto e nella valutazione economica attraverso la metodologia a Costi-Benefici dell'intervento stesso al fine di valutare tempi di rientro e indici di redditività dell'intervento riqualificativo e guidare l'utente nei programmi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Diagnosi energetica

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

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;

Cosa è una Diagnosi Energetica?
Definizione di DIAGNOSI ENERGETICA Dlgs 115/2008

"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"

ovvero

Un insieme di attività professionali funzionali ad individuare "lo stato di salute" di un sistema edificio-impianto. E' equiparabile, da un punto di vista medico, ad un completo check-up comprensivo di una cartella medica completa ed esaustiva con indicazione esplicita della "terapia" consigliata, ovvero le cosiddette indicazioni per il miglioramento.

Analoga definizione al comma 7, Allegato A al d.lgs.192/2005.

Cosa è una Diagnosi Energetica? Definizioni dal Dlgs 115/2008

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» **l'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
Dlgs 102/2014

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 UE.

Definisce gli obbiettivi 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.

Diagnosi energetica
Dlgs 102/2014

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
Dlgs 102/2014

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 Dl 83/2012).

Diagnosi energetica
Dlgs 102/2014

Il Dlgs efficienza energetica

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

La diagnosi energetica, inolte, deve essere effettuata da:

- società di servizi energetici (ESCo) – UNI CEI 11352,
- esperti in gestione dell'energia – UNI CEI 11339,
- 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
Dlgs 102/2014

Il Dlgs efficienza energetica

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

Piccole e medie imprese

Il Ministero dello Sviluppo Economico pubblica bandi per la selezione e il cofinanziamento 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
UNI CEI TR 11428

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

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

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.

APE ≠ DIAGNOSI ENERGETICA

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

- Part 1, requisiti generali
- Part 2, edifici
- Part 3, processi
- Part 4, trasporti
- Part 5, competenze dell'auditor energetico

Diagnosi energetica
Scopi e obiettivi

DIRETTRICI LOGICHE

Se la spesa energetica per l'utente, a parte gli oneri fissi, è dato da:

$$S_{en} = \sum_{i} E_i \times C_i$$

E_i quantità delle fonti energetiche ritirate;

C_i costo unitario 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
Scopi e obiettivi

Primo principio dell'efficienza energetica:

"Non si può gestire ciò che non si misura"

Secondo principio dell'efficienza energetica

"Ogni progetto va sempre valutato sotto l'aspetto tecnico ed economico"

Diagnosi energetica
Scopi 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 ridurne 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
Scopi e obiettivi

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;
- buone pratiche.

Diagnosi energetica
Fasi procedura

Diagnosi energetica
Scopi e obiettivi

Un aspetto essenziale ai fini di un lavoro buono ed efficace, anche se spesso trascurato o ignorato, è quello di comprendere le attitudini del conduttore, della dirigenza o 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).

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

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 DE**;

2) **identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici**; Esempio: Per i processi produttivi: t/anno, n° di pezzi/anno; per i servizi: numero posti letto; per gli edifici: superfici, volumetrie, gradi giorno.

3) **identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento**; Esempio: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m^2 anno.

4) **raccolta delle informazioni necessarie alla creazione dell'inventario energetico e allo svolgimento della diagnosi**; Esempio: Processo produttivo, censimento dei macchinari, layout e planimetrie, contratti di fornitura energetica, dati dell'edificio e degli impianti di produzione e trasformazione dell'energia.

5) **costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi**;

6) **calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo**;

7) **confronto tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo**. Se gli indici tendono a convergere, si prosegue l'analisi col passo successivo; altrimenti si ritorna al passo 4) e si affinerà l'analisi del processo produttivo e degli inventari energetici individuando le cause della mancata convergenza. La convergenza tra gli indici può considerarsi raggiunta per scostamenti percentuali tra gli indici ritenuti accettabili in funzione del settore d'intervento e dello stato del sistema energetico;

Diagnosi energetica
Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11

8) **individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo**;
Nota: Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da atti di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo.

9) **se i valori espressi dagli indicatori sono tra loro comparabili, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'obiettivo definito dall'indice di riferimento è stato raggiunto**;

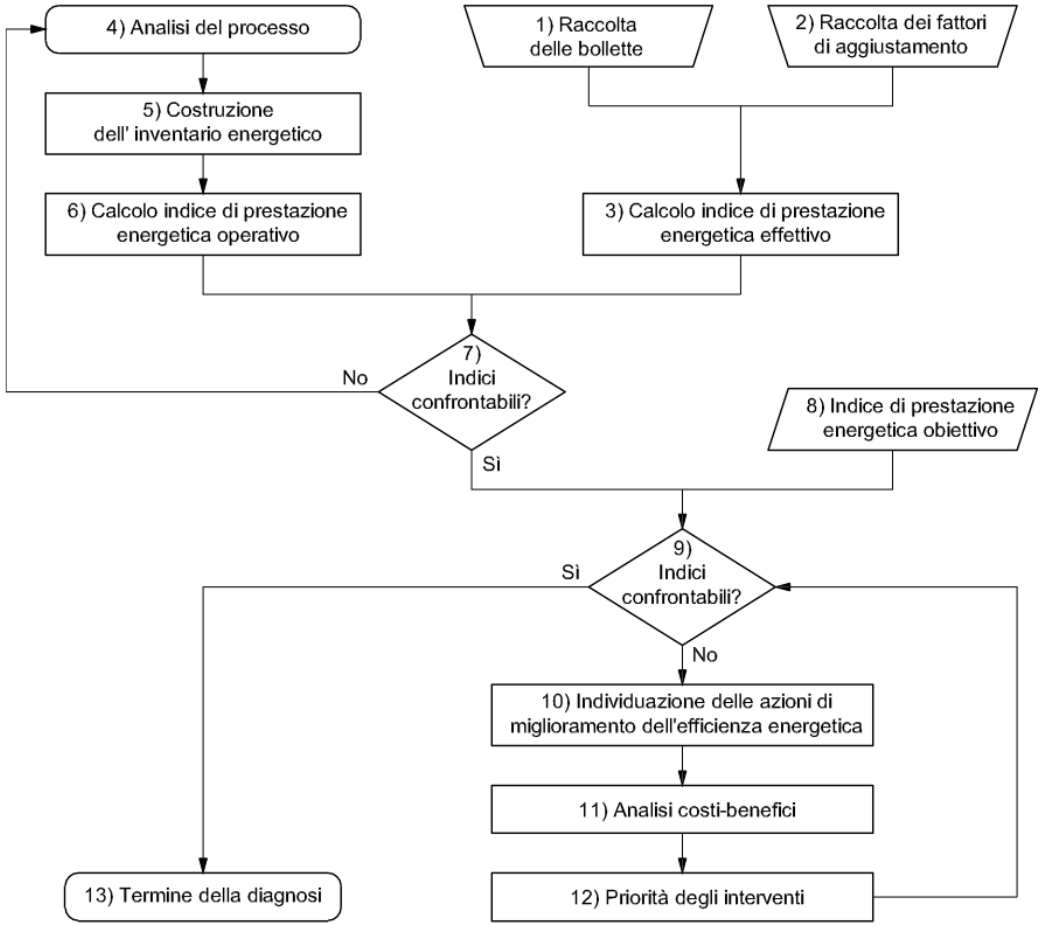
10) se esiste uno scarto significativo tra l'indice di prestazione operativo ottenuto nel punto 6 e l'indice di prestazione obiettivo di cui al punto 8, **si individuano le misure di miglioramento** dell'efficienza che consentano il loro riallineamento;

11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche; **Analisi costi-benefici**

12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9); **Priorità degli interventi**

13) una volta attuati i passi di cui sopra, **la diagnosi si considera conclusa**.

Diagnosi energetica
Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11



Diagnosi energetica
Procedura normativa: UNI CEI TR 11428/11

In tutto questo il REDE (REferente Diagnosi Energetica) 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
Chi è il 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 (EGE – UNI CEI 11339), una società di servizi (ESCo – UNI CEI 11352) o un ente pubblico competente (UNI CEI EN 16247-1:2012 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 redigere 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 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 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.

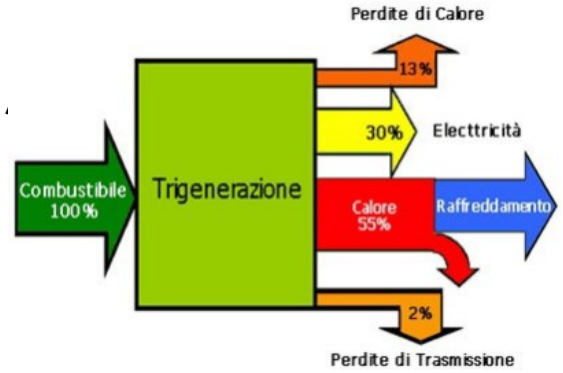
Tipicamente vengono utilizzati:

- 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

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

E' il momento più importate 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.

E' consigliato raccogliere dati con fotografie, sviluppare censimenti di apparecchiature e impianti (comprese loro caratteristiche e dati di targa).

Contenuto di una Diagnosi Energetica

In particolare devono essere indicati:
- i dati geografici e climatici della zona dove ha sede l'immobile;
- la destinazione d'uso;
- i dati generali (superficie utile, volume, tipologia costruttiva dell'involucro);
- l'orientamento nello spazio;
- le modalità dell'utilizzo cui è effettivamente adibito lo stabile;
- le caratteristiche dimensionali di ognuna delle varie componenti dell'involucro (pareti verticali, coperture orizzontali, basamento, superfici vetrate), con riferimenti ai loro orientamenti secondo i punti cardinali;
- la trasmittanza di ciascuno dei componenti dell'involucro sopra elencati;

Contenuto di una Diagnosi Energetica

- le caratteristiche degli impianti di generazione e di distribuzione del calore, con particolare riferimento agli aspetti prestazionali (rendimento) e di utilizzo (nell'arco della giornata, della settimana e della stagione);
- le caratteristiche degli impianti di produzione dell'acqua calda sanitaria, con particolare riferimento agli aspetti prestazionali (rendimento) e di utilizzo (nell'arco della giornata, della settimana e della stagione);
- i carichi elettrici ed i dati relativi al loro assorbimento elettrico ed al loro utilizzo (nell'arco della giornata, della settimana e della stagione);
- l'eventuale presenza di impianti che utilizzino fonti energetiche rinnovabili;
- devono essere inoltre allegate le planimetrie dello stabile.

Contenuto di una Diagnosi Energetica

- calcolo del fabbisogno energetico dell'edificio nelle condizioni standard di utilizzo (UNI TS 11300) mediante l'impiego di un modello di simulazione del sistema edificio-impianto;
- stima della distribuzione dei consumi energetici dell'immobile;
- confronto tra consumi standard e consumi reali di utilizzo ed individuazione di eventuali criticità o errori nella gestione dei servizi energetici;
- individuazione delle azioni di retrofit più opportune e compatibili con l'edificio esistente;
- valutazione della fattibilità tecnica ed economica degli interventi.

Come si effettua una Diagnosi Energetica?

1) **Richiesta dei documenti al Committente**
2) **Sopralluogo e raccolta delle informazioni**
3) **Inserimento dati e calcolo**
4) **Analisi dei risultati**
5) **Interventi migliorativi**
6) **Analisi costi / benefici**
7) **Output relazionale**

Richiesta dei documenti al Committente

I documenti principali da richiedere sono:

- Planimetria cartacea edificio (indispensabile);
- Planimetria in formato dxf o dwg (autocad), se disponibile;
- Visura catastale;
- Relazione ex legge 10/1991;
- Libretto d'impianto (riscaldamento autonomo) o di centrale (riscaldamento centralizzato), nel caso l'edificio fosse provvisto di impianto di riscaldamento con caldaia a gas
- Dati relativi al proprietario.

Richiesta dei documenti al Committente

I documenti principali da richiedere sono:

- Consumi Termici;
- Consumi Elettrici;
- Dati relativi al proprietario;
- Qualsiasi altro documento descrittivo o informativo relativo ad elementi dell'edificio o dell'impianto.

Richiesta dei documenti al Committente

La visura catastale:

Agenzia del Territorio

Data: 17/01/2012 - Ora: 17.44.20 Fine
Visura n.: T426782 Pag: 1

Visura per soggetto
limitata ad un comune
Situazione degli atti informatizzati al 17/01/2012

Dati della richiesta	[redacted]
	Fabbricati siti nel comune di CROTONE (Codice: D122) Provincia di CROTONE
Soggetto individuato	[redacted] **nato a** [redacted] **C.F.:** [redacted]

1. Unità Immobiliari site nel Comune di CROTONE(Codice D122) - Catasto dei Fabbricati

N.	DATI IDENTIFICATIVI				DATI DI CLASSAMENTO							ALTRE INFORMAZIONI	
	Sezione Urbana	Foglio	Particella	Sub	Zona Cens.	Micro Zona	Categoria	Classe	Consistenza		Rendita	Indirizzo Dati derivanti da	Dati ulteriori
1		44	328	14	1		C/6	2	16 m²		**Euro 66,11** **L. 128.000**	VIA [redacted] piano: T; VARIAZIONE del 05/05/1989 n . 1095/1989 in atti dal 10/09/1999 CLS	
2		44	328	29	1		A/3	2	7 vani		**Euro 379,60** **L. 735.000**	VIA [redacted] piano: 2 interno: 4 scala: A; CLASSAMENTO AUTOMATICO n . 1095/1989 in atti dal 18/01/1993	

Totale: vani 7 m² 16 Rendita: Euro 445,71

Intestazione degli immobili indicati al n. 1

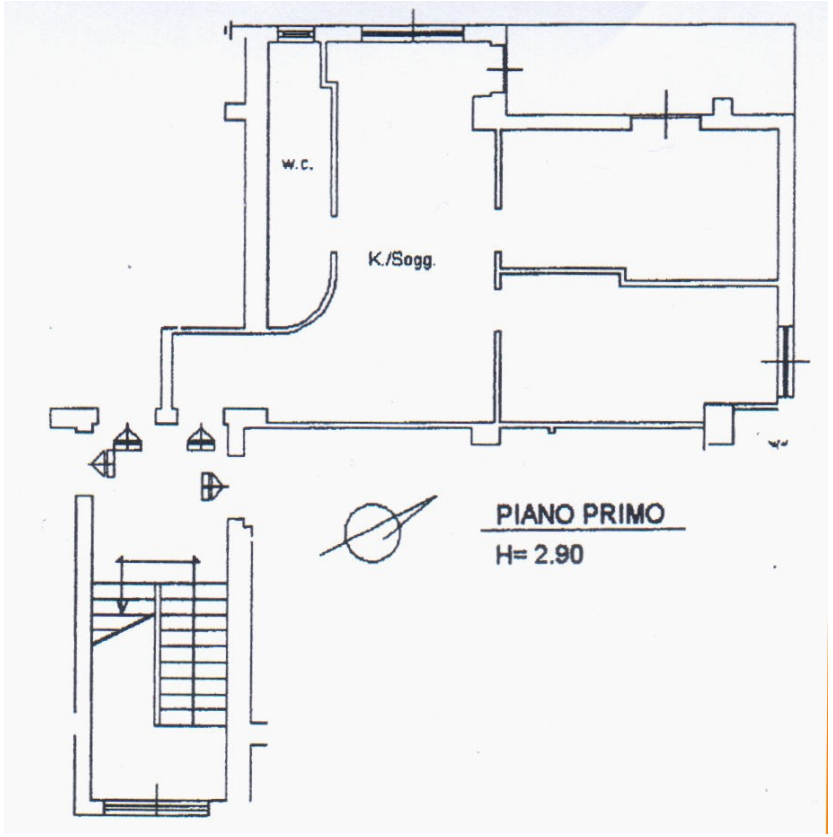
N.	DATI ANAGRAFICI	CODICE FISCALE	DIRITTI E ONERI REALI
1	[redacted] nato a [redacted] il [redacted]	[redacted]	(1) Proprieta' per 1/1
DATI DERIVANTI DA	ISTRUMENTO (ATTO PUBBLICO) del 18/12/1989 Voltura n . 1107.3/1995 in atti dal 04/05/2005 (protocollo n . CZ0069026) Repertorio n .: 108527 Rogante: DOTT CERRELLI ALDO Sede: CROTONE Registrazione: PU Sede: CROTONE n: 39 del 08/01/1990 ASSEGNAZIONE		

Rilasciata da: **Servizio Telematico**

* Codice Fiscale Validato in Anagrafe Tributaria

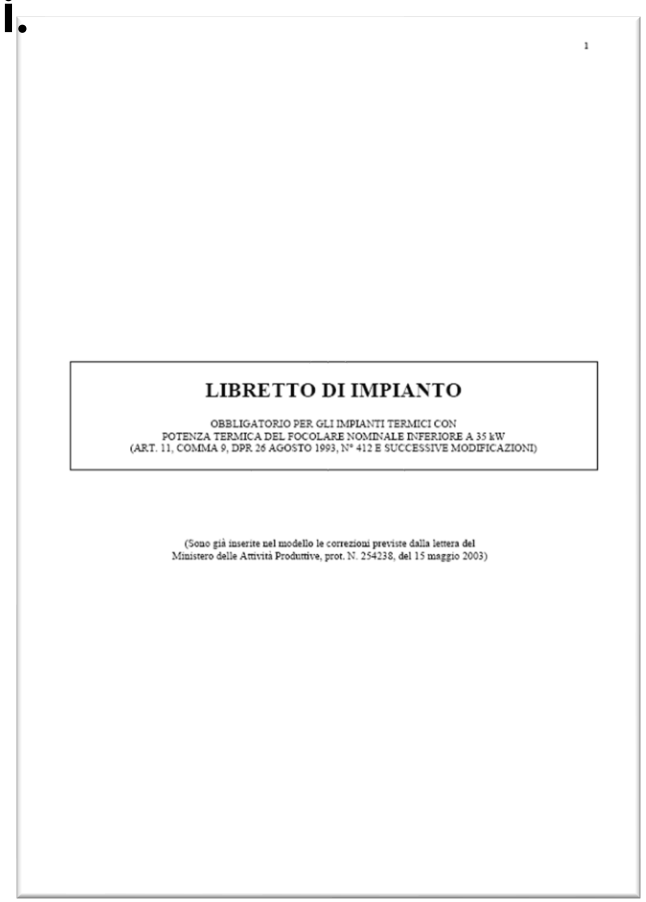
Richiesta dei documenti al Committente

La planimetria:



Richiesta dei documenti al Committente

Il libretto d'impianto art. 11, comma 9, DPR 26 agosto 1993, n.412 e s.m.i.

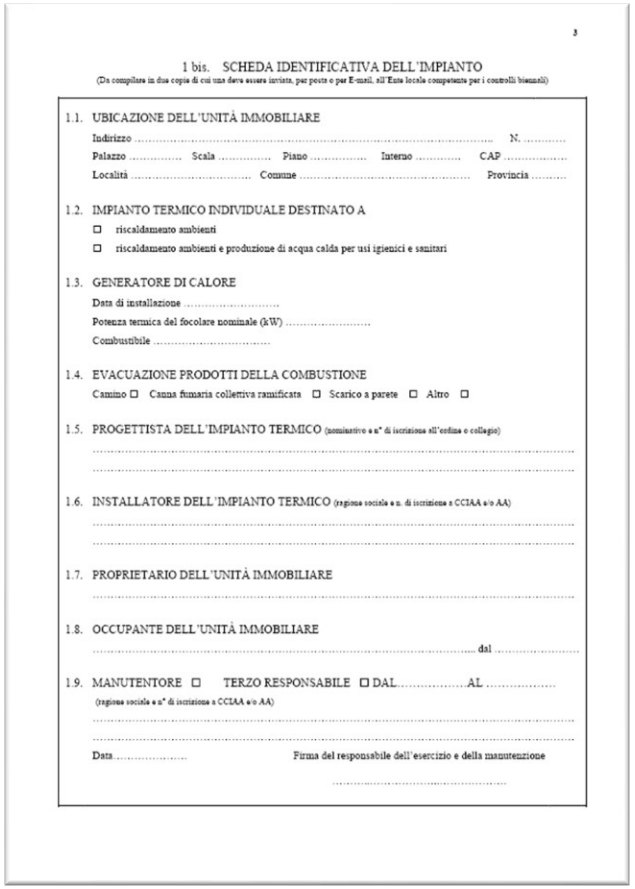


1

LIBRETTO DI IMPIANTO

OBBLIGATORIO PER GLI IMPIANTI TERMICI CON
POTENZA TERMICA DEL FOCOLARE NOMINALE INFERIORE A 35 kW
(ART. 11, COMMA 9, DPR 26 AGOSTO 1993, N° 412 E SUCCESSIVE MODIFICAZIONI)

(Sono già inserite nel modello le correzioni previste dalla lettera del
Ministero delle Attività Produttive, prot. N. 254238, del 15 maggio 2003)



3

1 bis. SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMPIANTO

(Da compilare in due copie di cui una deve essere inviata, per posta o per E-mail, all'Ente locale competente per i controlli biennali)

1.1. UBICAZIONE DELL'UNITÀ IMMOBILIARE

Indirizzo ..... N. .....

Palazzo ..... Scala ..... Piano ..... Interno ..... CAP .....

Località ..... Comune ..... Provincia .....

1.2. IMPIANTO TERMICO INDIVIDUALE DESTINATO A

☐ riscaldamento ambienti

☐ riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari

1.3. GENERATORE DI CALORE

Data di installazione .....

Potenza termica del focolare nominale (kW) .....

Combustibile .....

1.4. EVACUAZIONE PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Camino ☐ Canna fumaria collettiva ramificata ☐ Scarico a parete ☐ Altro ☐

1.5. PROGETTISTA DELL'IMPIANTO TERMICO (nominativo e n° di iscrizione all'ordine o collegio)

.....

.....

1.6. INSTALLATORE DELL'IMPIANTO TERMICO (ragione sociale e n. di iscrizione a CCIAA e/o AA)

.....

.....

1.7. PROPRIETARIO DELL'UNITÀ IMMOBILIARE

.....

1.8. OCCUPANTE DELL'UNITÀ IMMOBILIARE

..... dal .....

1.9. MANUTENTORE ☐ TERZO RESPONSABILE ☐ DAL.....AL .....

(ragione sociale e n° di iscrizione a CCIAA e/o AA)

.....

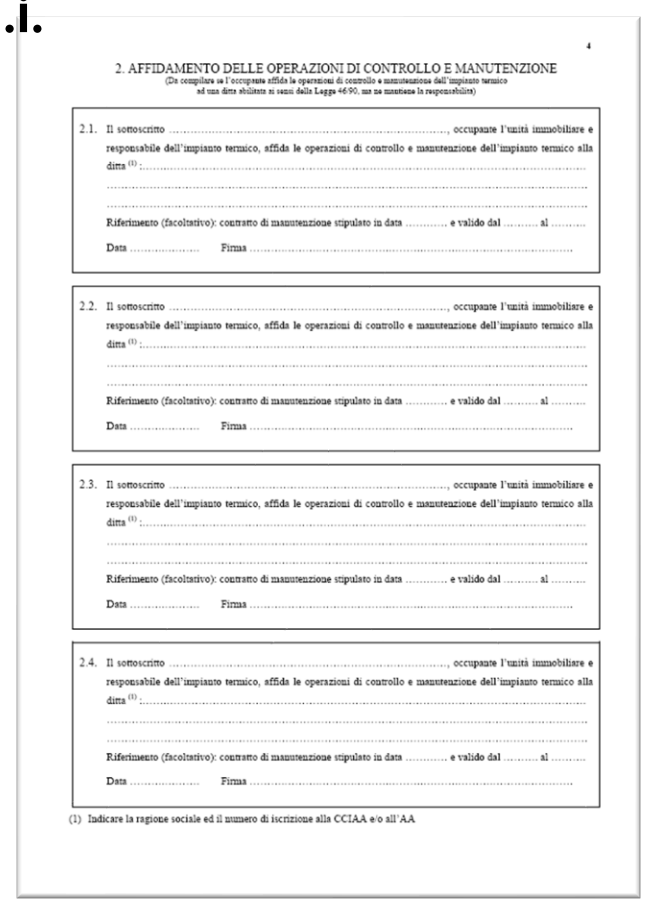
.....

Data..... Firma del responsabile dell'esercizio e della manutenzione

.....

Richiesta dei documenti al Committente

Il libretto d'impianto art. 11, comma 9, DPR 26 agosto 1993, n.412 e s.m.i.



4

2. AFFIDAMENTO DELLE OPERAZIONI DI CONTROLLO E MANUTENZIONE

(Da compilare se l'occupante affida le operazioni di controllo e manutenzione dell'impianto termico ad una ditta abilitata ai sensi della Legge 46/90, ma ne mantiene la responsabilità)

2.1. Il sottoscritto ....., occupante l'unità immobiliare e responsabile dell'impianto termico, affida le operazioni di controllo e manutenzione dell'impianto termico alla ditta (1) :.....

Riferimento (facoltativo): contratto di manutenzione stipulato in data ..... e valido dal ..... al .....

Data ..... Firma .....

2.2. Il sottoscritto ....., occupante l'unità immobiliare e responsabile dell'impianto termico, affida le operazioni di controllo e manutenzione dell'impianto termico alla ditta (1) :.....

Riferimento (facoltativo): contratto di manutenzione stipulato in data ..... e valido dal ..... al .....

Data ..... Firma .....

2.3. Il sottoscritto ....., occupante l'unità immobiliare e responsabile dell'impianto termico, affida le operazioni di controllo e manutenzione dell'impianto termico alla ditta (1) :.....

Riferimento (facoltativo): contratto di manutenzione stipulato in data ..... e valido dal ..... al .....

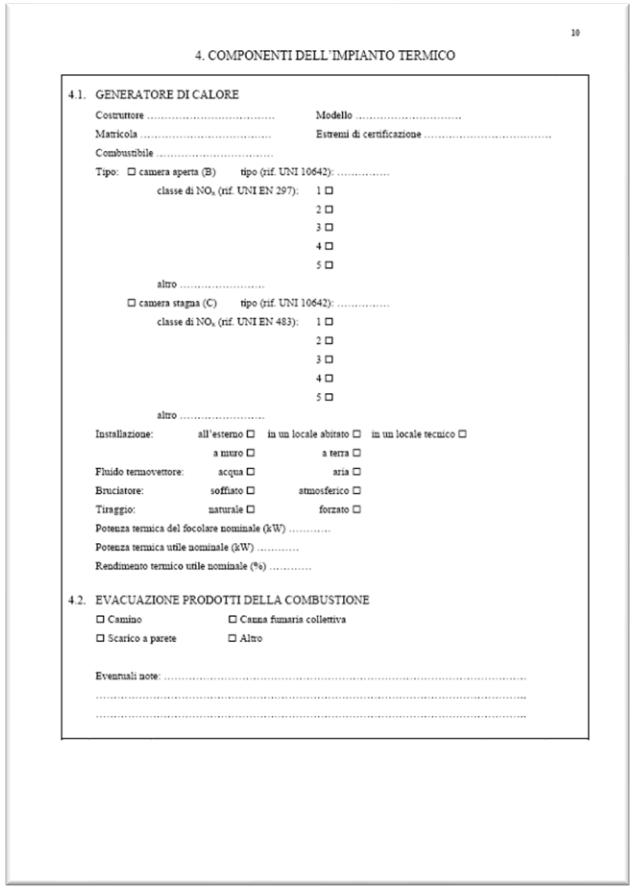
Data ..... Firma .....

2.4. Il sottoscritto ....., occupante l'unità immobiliare e responsabile dell'impianto termico, affida le operazioni di controllo e manutenzione dell'impianto termico alla ditta (1) :.....

Riferimento (facoltativo): contratto di manutenzione stipulato in data ..... e valido dal ..... al .....

Data ..... Firma .....

(1) Indicare la ragione sociale ed il numero di iscrizione alla CCIAA e/o all'AA



10

4. COMPONENTI DELL'IMPIANTO TERMICO

4.1. GENERATORE DI CALORE

Costruttore ..... Modello .....

Matricola ..... Estremi di certificazione .....

Combustibile .....

Tipo: ☐ camera aperta (B) tipo (rif. UNI 10642): .....

classe di NO_x (rif. UNI EN 297): 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

altro .....

☐ camera stagna (C) tipo (rif. UNI 10642): .....

classe di NO_x (rif. UNI EN 483): 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

altro .....

Installazione: all'esterno ☐ in un locale abitato ☐ in un locale tecnico ☐

a muro ☐ a terra ☐

Fluido termovettore: acqua ☐ aria ☐

Bruciatore: soffiato ☐ atmosferico ☐

Tiraggio: naturale ☐ forzato ☐

Potenza termica del focolare nominale (kW) .....

Potenza termica utile nominale (kW) .....

Rendimento termico utile nominale (%) .....

4.2. EVACUAZIONE PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

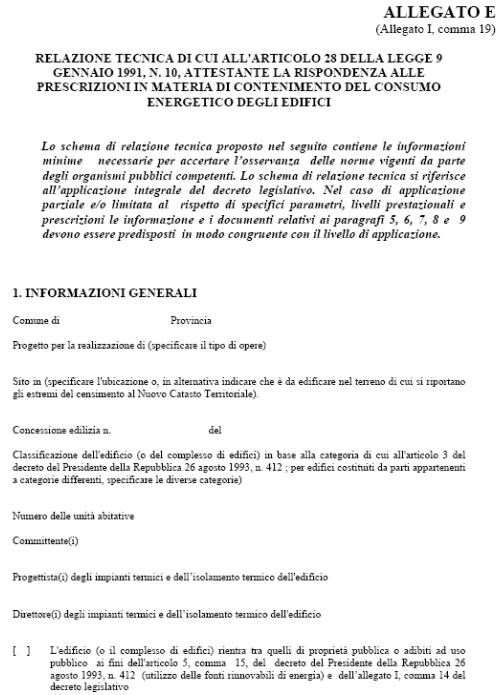
☐ Camino ☐ Canna fumaria collettiva

☐ Scarico a parete ☐ Altro

Eventuali note: .....

Richiesta dei documenti al Committente

La Relazione Tecnica di cui all'art. 28 della legge 10 gennaio '91



ALLEGATO E
(Allegato I, comma 19)

RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Lo schema di relazione tecnica proposto nel seguito contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto legislativo. Nel caso di applicazione parziale e/o limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni le informazione e i documenti relativi ai paragrafi 5, 6, 7, 8 e 9 devono essere predisposti in modo congruente con il livello di applicazione.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Provincia

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale).

Concessione edilizia n. del

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 ; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

Numero delle unità abitative

Committente(i)

Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio

Direttore(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio

[ ] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo

Modello conforme all'allegato E del Dlgs 192/2005

Sopralluogo

- Strumentazione necessaria;
- Misure da effettuare;
- Raccolta dati.

La Strumentazione

Metro: essenzialmente per la misura di superfici vetrate.

Distanziometro Laser: per la misura geometrica dell'edificio e la verifica di coerenza della planimetria.

La Strumentazione

Fotocamera digitale: per documentare infissi, porte aggetti, caldaie e altri elementi di interesse.

Scanner portatile: per acquisire documenti, come ad esempio il libretto di caldaia, le cui copie non sono disponibili.

La Strumentazione

Termocamera ad infrarossi: per un'analisi dettagliata dell'andamento delle temperature degli elementi edilizi, in particolare al fine di determinare i ponti termici.

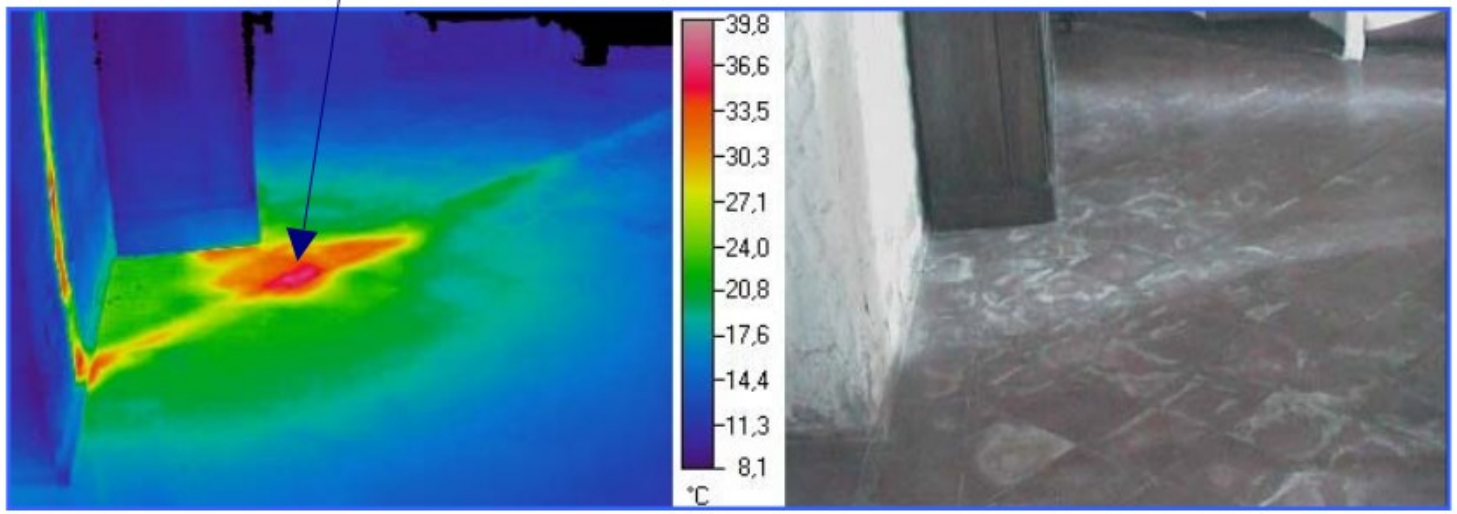
Termoflussimetro: per la misura puntuale della trasmittanza delle pareti opache.

La termografia

• Con il termine termografia si intende la visualizzazione bidimensionale, fotografica in scala di grigi o falsi colori definita Termogramma, del calore emanato da qualsiasi oggetto che si trova ad una temperatura superiore ai –273,16°C (zero assoluto).
• Attraverso l'utilizzo di una telecamera a raggi infrarossi, termocamera, si eseguono controlli non distruttivi (non sussistono alterazioni in seguito alla verifica) e non invasivi (non vi è contatto tra attrezzatura e oggetto da esaminare).
• Questo strumento è in grado di rilevare le temperature dei corpi analizzati attraverso la misurazione dell'intensità di calore emessa dal corpo in esame, non dovendo quindi toccare l'oggetto.
• La termografia permette l'individuazione di anomalie termiche nel contesto dello scenario termico inquadrato dalla termocamera.
• La tecnica termografica è sicuramente il metodo più adatto per organizzare e mirare qualsiasi intervento di tipo manutentivo.
• Il metodo di controllo termografico non pone limiti, è sicuramente il metodo di controllo non intrusivo più adatto alla verifica ed all'analisi dei particolari senza essere costretti ad interagire con essi.

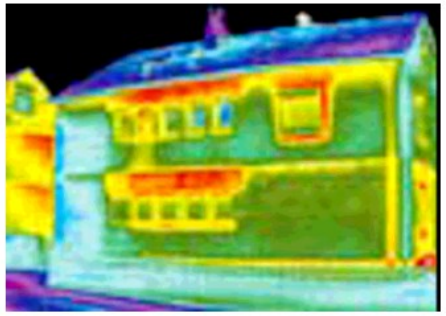
La termografia

Qui di seguito le due immagini rappresentano (sia nel visibile che all'infrarosso) la mappatura dell'impianto di riscaldamento; grazie alla termografia sono state individuate zone distaccate importanti perdite (zone quindi più calde).

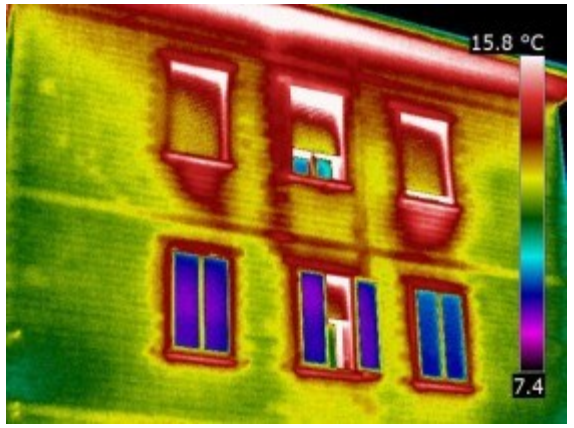


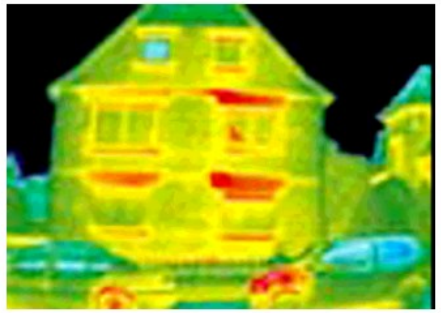
Termografia e diagnosi energetica

Visualizzazione di dispersioni energetiche e ponti termici: le zone di dispersione termica non rappresentano solo uno spreco d'energia. In questi punti l'umidità dell'aria può portare alla comparsa di condensa o infiltrazioni.
Di conseguenza possono comparire muffe con tutti i rischi ad esse connessi per la salute dell'uomo. Inoltre, i punti di dispersione termica sono a volte anche punti di dispersione acustica. Un ottimale isolamento termico costituisce, nella maggior parte dei casi, anche un buon isolamento acustico. La Termocamera permette di individuare facilmente i punti di dispersione termica.



Cassettone tapparella non isolato





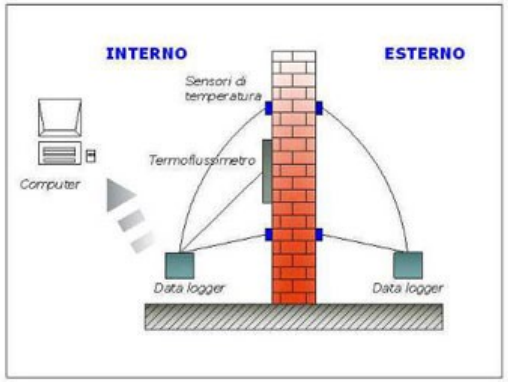
Disperione termica verso l'esterno, rumore verso l'interno

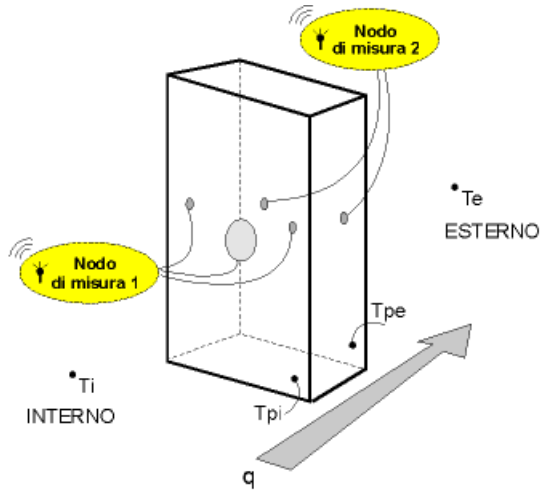
Il termoflussimetro

Il termoflussimetro è l'unico strumento che permette di misurare in maniera "quantitativa", chiara e precisa e senza alcun intervento demolitivo, l'esatto isolamento termico di una parete verticale o di un tetto.
E' una tecnica utilizzata quindi per valutare il reale rendimento energetico di un edificio.
E' utilizzata sia per gli edifici esistenti pre-ristrutturazione al fine di conoscere la reale necessità di isolamento necessaria per rientrare nei parametri di legge, sia sugli edifici nuovi o post-ristrutturazione per valutare la qualità del lavoro eseguito.
La strumentazione (conforme alla normativa ISO9869) si compone di uno strumento di misura data-logger, di una piastra flussimetrica e di 4 sonde a contatto per la misura delle temperature delle pareti interne ed esterne.
Le misure vengono poi scaricate su PC ed elaborate tramite un apposito software che effettua il calcolo diretto del coefficiente K e dei parametri legati all'isolamento termico, tramite il metodo delle medie mobili o tramite il metodo detto "black box".
La prova termoflussimetrica, effettuata dopo un'ispezione termografica, è la prova più affidabile per valutare il reale isolamento termico di una parete.

Il termoflussimetro

La prova, per fornire indicazioni corrette e veritiere, si deve svolgere in continuo per almeno 3 giorni come da disposizioni da normativa ISO 9869.





Dove:

$q = \frac{\dot{Q}}{A} \left[\frac{W}{m2}\right]$ Flusso termico specifico (flusso riferito all'unità di superficie)

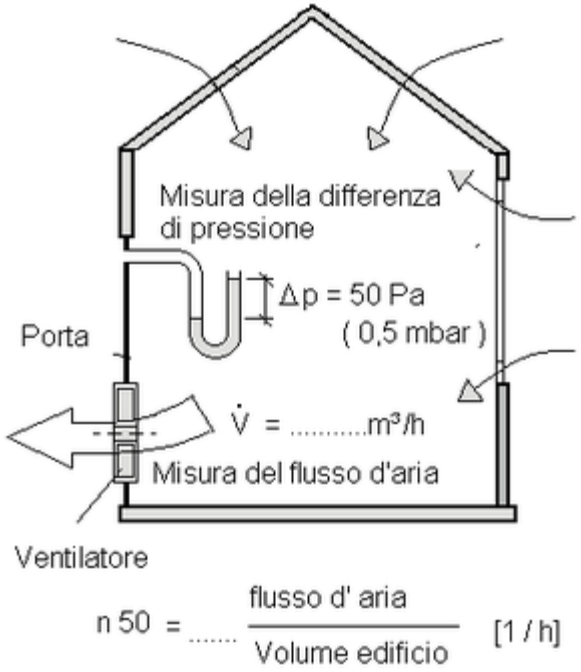
$\Lambda = \frac{q}{Tpi-Tpe} \left[\frac{W}{m2K}\right]$ Conduttanza termica

$U = \frac{q}{Ti-Te} \left[\frac{W}{m2K}\right]$ Trasmittanza termica

Il Blower Door Test

Permette di misurare l'ermeticità di un edificio dopo aver imposto una determinata differenza di pressione tra interno ed esterno.
Il metodo permette di scoprire "le perdite d'aria" dell'involucro edilizio e di valutare il flusso (o tasso) di ricambio dell'aria.

Attraverso un apposito ventilatore l'aria viene immessa o aspirata dell'edificio oggetto del test.
La forza del ventilatore viene regolata in modo che tra pressione interna e pressione esterna ci sia una prestabilita differenza di pressione.
La differenza di pressione tra due punti dell'atmosfera è la causa dei flussi d'aria. Il ventilatore viene incassato in un telaio che viene applicato alla porta d'ingresso.



$$n\,50 = \ldots\ldots \frac{\text{flusso d' aria}}{\text{Volume edificio}} \quad [1/h]$$

Il Blower Door Test

Al ventilatore sono collegati degli strumenti che misurano la differenza di pressione e l'intensità del flusso d'aria. La velocità di rotazione del ventilatore è regolata in modo tale da generare una ben determinata differenza di pressione tra l'interno e l'esterno. Di conseguenza si induce un flusso d'aria che compensa le "perdite" di differenza di pressione dovute alle infiltrazioni.

Il flusso d'aria misurato viene diviso per il volume dell'edificio. Questo valore può essere confrontato rispetto ad altri edifici e alle indicazioni di normativa per avere una caratterizzazione dell'ermeticità dell'edificio oggetto di studio. Poiché a infiltrazioni d'aria corrispondono carichi termici che l'eventuale impianto di riscaldamento/ raffrescamento deve compensare, il blower door test è fondamentale per valutare il comportamento termico-energetico degli edifici, specialmente se si vogliono raggiungere elevate prestazioni.

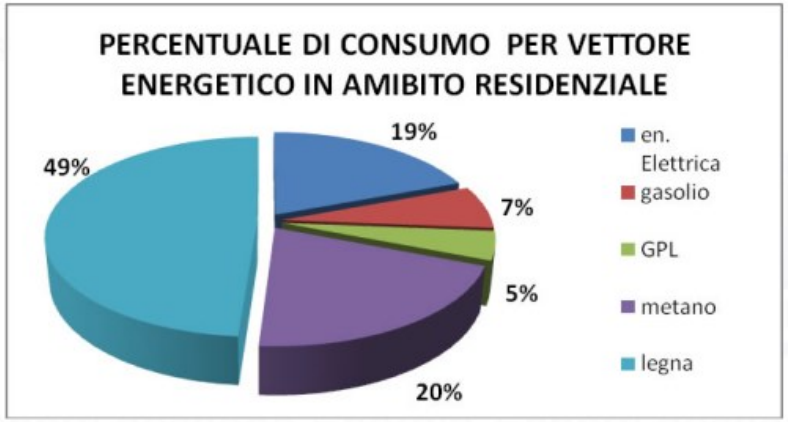
Il Termoanemometro

Normalmente tale apparecchio è costituito da una elica a da una sonda di temperatura posta nelle sue vicinanze, il flusso di aria mette in rotazione l'elica e contemporaneamente ne viene misurata la temperatura per mezzo di un sensore termico (termoresistenza o termocoppia).
Spesso, vista la necessità di avere sonde più piccole possibili, l'elica viene sostituita da un elemento (filo caldo), il quale, causa il flusso di aria, subisce un raffreddamento proporzionale all'entità della velocità del flusso di aria stesso
Viene utilizzato per la verifica/certificazione degli impianti di riscaldamento ad aria Fan Coil e degli apparecchi condizionatori. Normalmente i termoanemometri sono utilizzati per misure in aree limitate (ad esempio nelle bocchette di uscita di un condizionatore) e quindi è richiesto, da parte loro, di interferire nel modo minore possibile sulle caratteristiche del flusso. Per questo i modelli più precisi sono fatti con misuratori posti al termine di una asta, al fine di evitare l'interferenza della mano dell'operatore sul flusso di aria, e con sensori di flusso dalle dimensioni più piccole possibili.

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.



Sopralluogo

L'inventario energetico nel caso in esame è rappresentato dalla raccolta di tutti i dati utili per il calcolo del indice di prestazione operativo IPO e si esegue per mezzo del sopralluogo.

Dati generali:

- *Anno di costruzione*
- *Contesto territoriale (climatologia, zonizzazione)*
- *Dimensioni (superfici e volumi)*
- *Tipologia e descrizione della struttura portante*
- *Tipologia e descrizione degli elementi finestrati*
- *Colorazione e rivestimenti delle facciate*
- *Presenza e tipologia dell'Impianto idrosanitario*

Sopralluogo

Dati generali:

- Presenza e tipologia dell'Impianto di riscaldamento;

- Ristrutturazioni importanti eseguite;

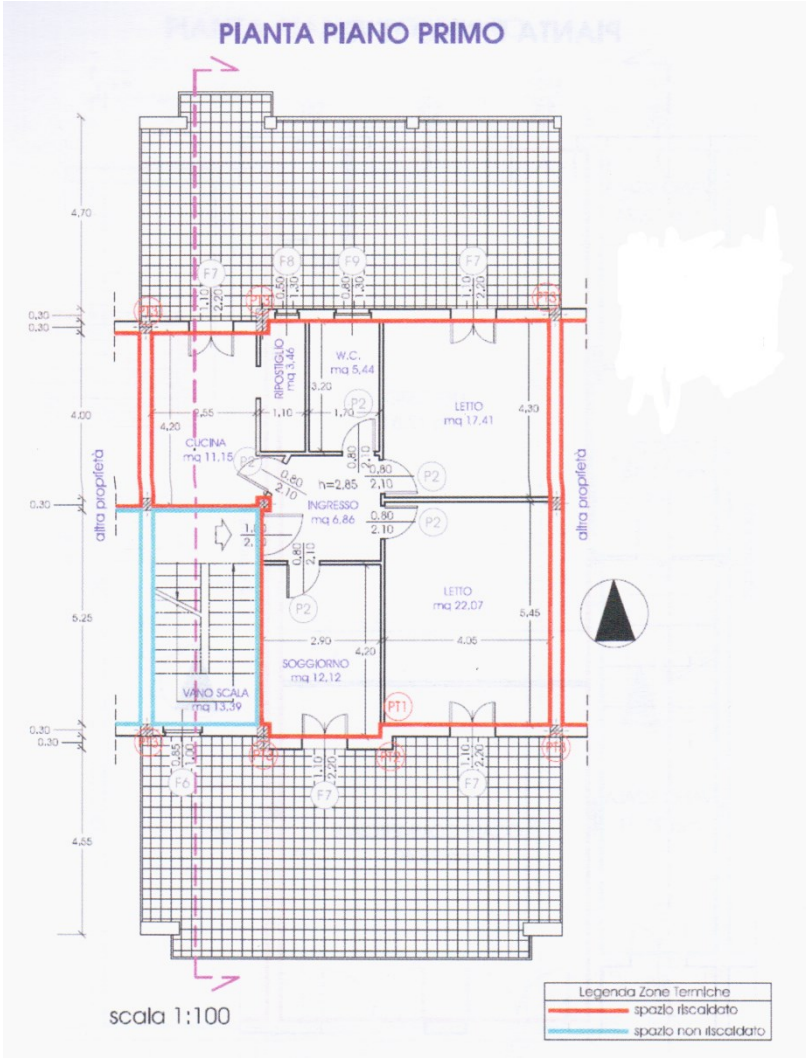
- Dimensioni lineari in pianta e/o verifica di coerenza planimetria;

- Superficie netta della pavimentazione.

N.B. In fase di sopralluogo è anche fondamentale determinare con precisione le zone riscaldate e le zone non riscaldate e l'ambiente esterno confinanti con le zone riscaldate.

SOPRALLUOGO – Individuazione delle zone termiche

Zone Termiche:
- zona riscaldata;
- zona non riscaldata;
- ambiente esterno.

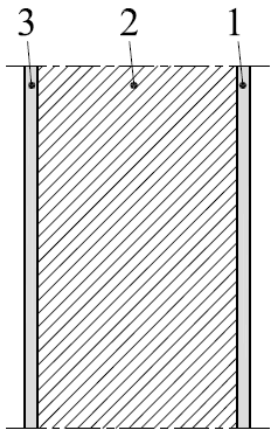


SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

Le murature più utilizzate in Calabria – *anni: fino al 1950*

STRUTTURA N° 1: DESCRIZIONE: Muratura in mattoni pieni

Sezione struttura



Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m^3)	Conduttività [$W/(m \times K)$]
1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,70
2	Muro in mattoni pieni	1 800	0,72
3	Intonaco esterno	1 800	0,90
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

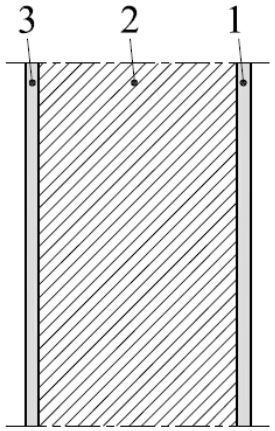
Spessori variabili da 15 cm a 80 cm e oltre.

Negli edifici multipiano si riscontrano spessori decrescenti verso i piani più alti.

SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

Le murature più utilizzate in Calabria – *anni: 1900/1960*

STRUTTURA N° 6: DESCRIZIONE: Muratura di laterizio semipieno

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m^3)	Conduttività [$W/(m \times K)$]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,7
	2	Blocchi in laterizio	1 200	0,43
	3	Intonaco esterno	1 800	0,9
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

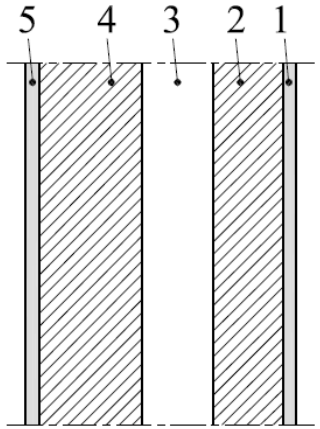
Spessori tipici da 20 cm a 30 cm.

SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

Le murature più utilizzate in Calabria – *anni: dopo il 1950*

STRUTTURA N° 9: DESCRIZIONE: Muratura a cassa vuota

Sezione struttura

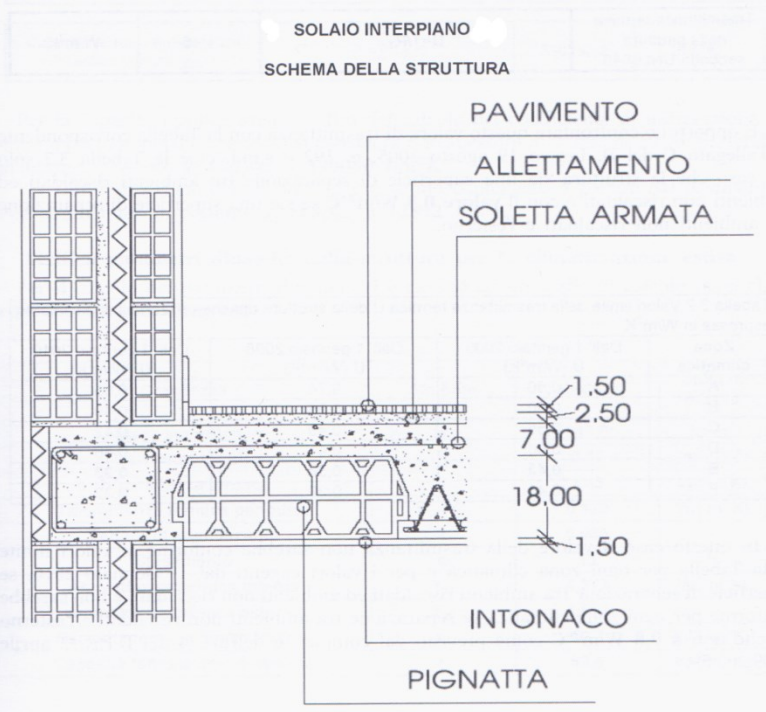


Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m^3)	Spessore cm	Conduttività [W/(m × K)]
1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	2	0,70
2	Mattoni forati	800	8	0,30
3	Intercapedine d'aria	-	6 - 12	
4	Mattoni forati	800	25	0,30
5	Intonaco esterno	1 800	2	0,90
6				
7				
8				
9				
10				

Spessori variabili da 43 cm a 49 cm (in funzione dell'intercapedine).

SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

Un solaio anni 1980/90.

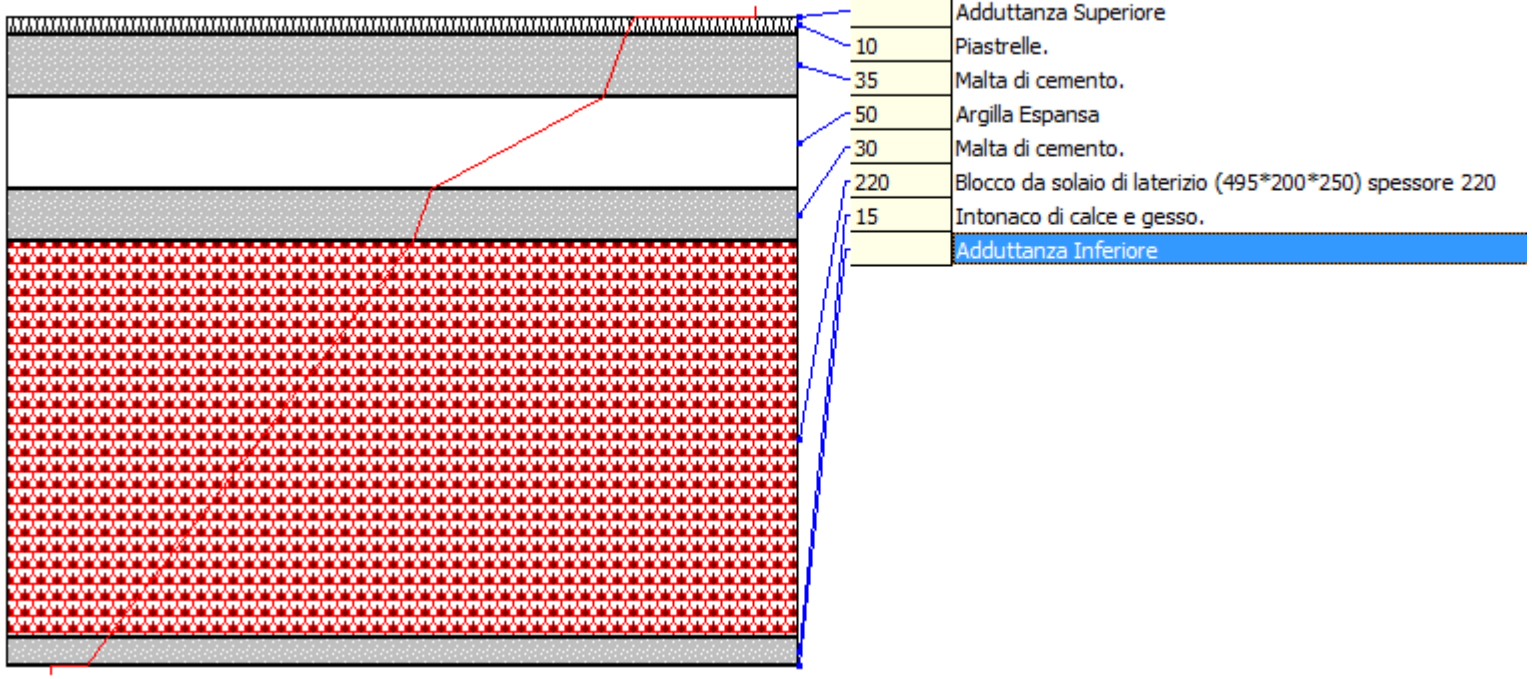


	Descrizione	spessore (m)	conducibilità λ W/mK	conduttanza C W/m²K	resistenza termica R m²K/W	Riferimento normativo
R_{si}	Resistenza termica superf. interna				0,10	UNI 6946
1	Intonaco (Malta di gesso con inerti)	0,015	0,29		0,0517	UNI 10351
2	Pignatta in laterizio (Blocco da solaio)	0,18			0,30	UNI 10355
3	Soletta armata (in cls + armatura)	0,07	1,91		0,0366	UNI 10351
4	Allettamento (Malta di gesso con inerti)	0,025	0,29		0,0862	UNI 10351
5	Pavimento (Piastrelle in porcellana)	0,012	1,00		0,012	UNI 10351
R_{si}	Resistenza termica superf. interna				0,10	UNI 6946

Resistenza totale della struttura	$R_T = R_{si}+R_1+R_2+\ldots+R_n+R_{si}$	**0,69**	m^2K/W
Trasmittanza termica della struttura secondo UNI 6946	$U=1/R_T$	**1,45**	W/m^2K

SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

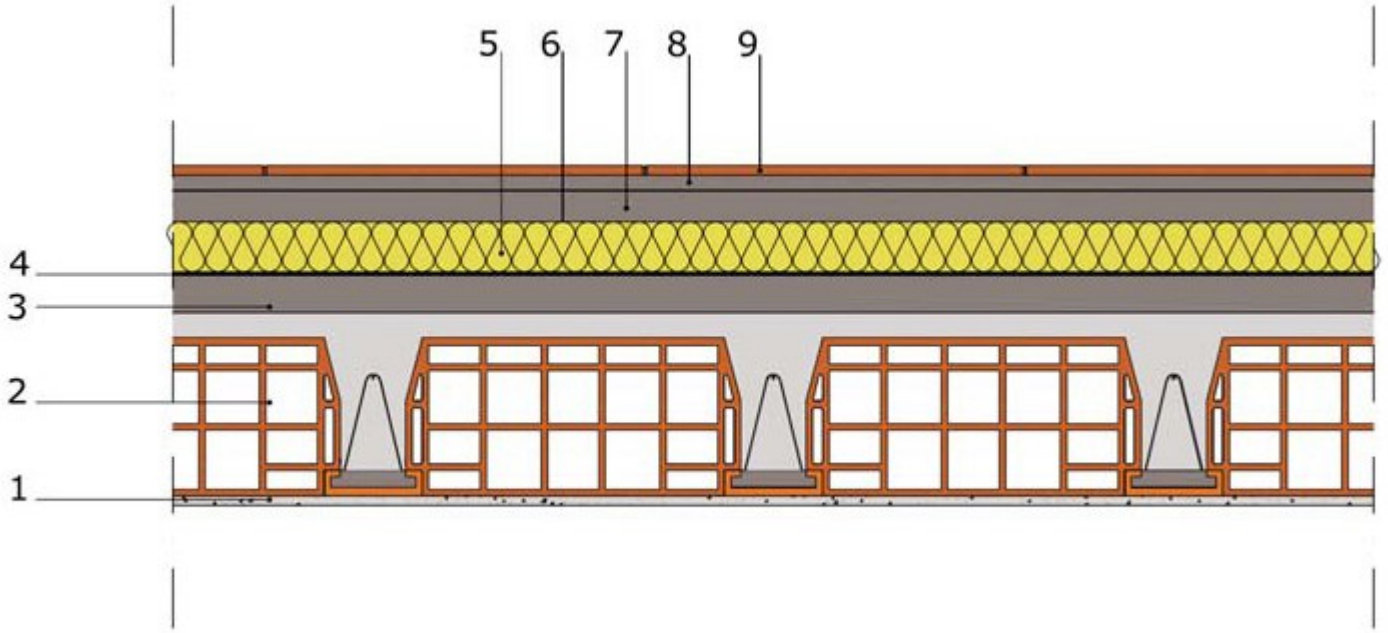
Un solaio anni 1960.



Spessore	Componente
	Adduttanza Superiore
10	Piastrelle.
35	Malta di cemento.
50	Argilla Espansa
30	Malta di cemento.
220	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220
15	Intonaco di calce e gesso.
	Adduttanza Inferiore

SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

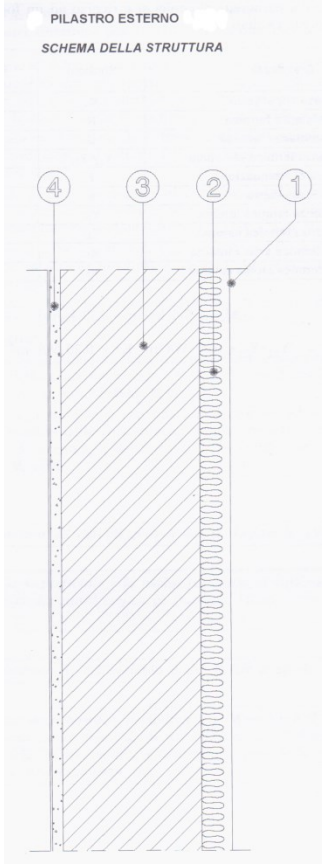
Un classico solaio moderno con isolamento.



Legenda: 1. strato di rivestimento interno in intonaco di calce-cemento, sp. 15 mm; 2. struttura portante in laterocemento a travetti e blocchi interposti, sp. 250+40 mm di getto di completamento; 3. massetto di pendenza in cls alleggerito con argilla espansa, sp. 40 mm;4. strato di barriera al vapore; 5. pannello isolante, sp. 80 mm; 6. membrana impermeabilizzante; 7. strato di ripartizione in calcestruzzo, sp. 50 mm; 8. malta di sottofondo, sp. 20 mm; 9. pavimentazione in laterizio, sp. 15 mm.

SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

Un pilastro esterno isolato.

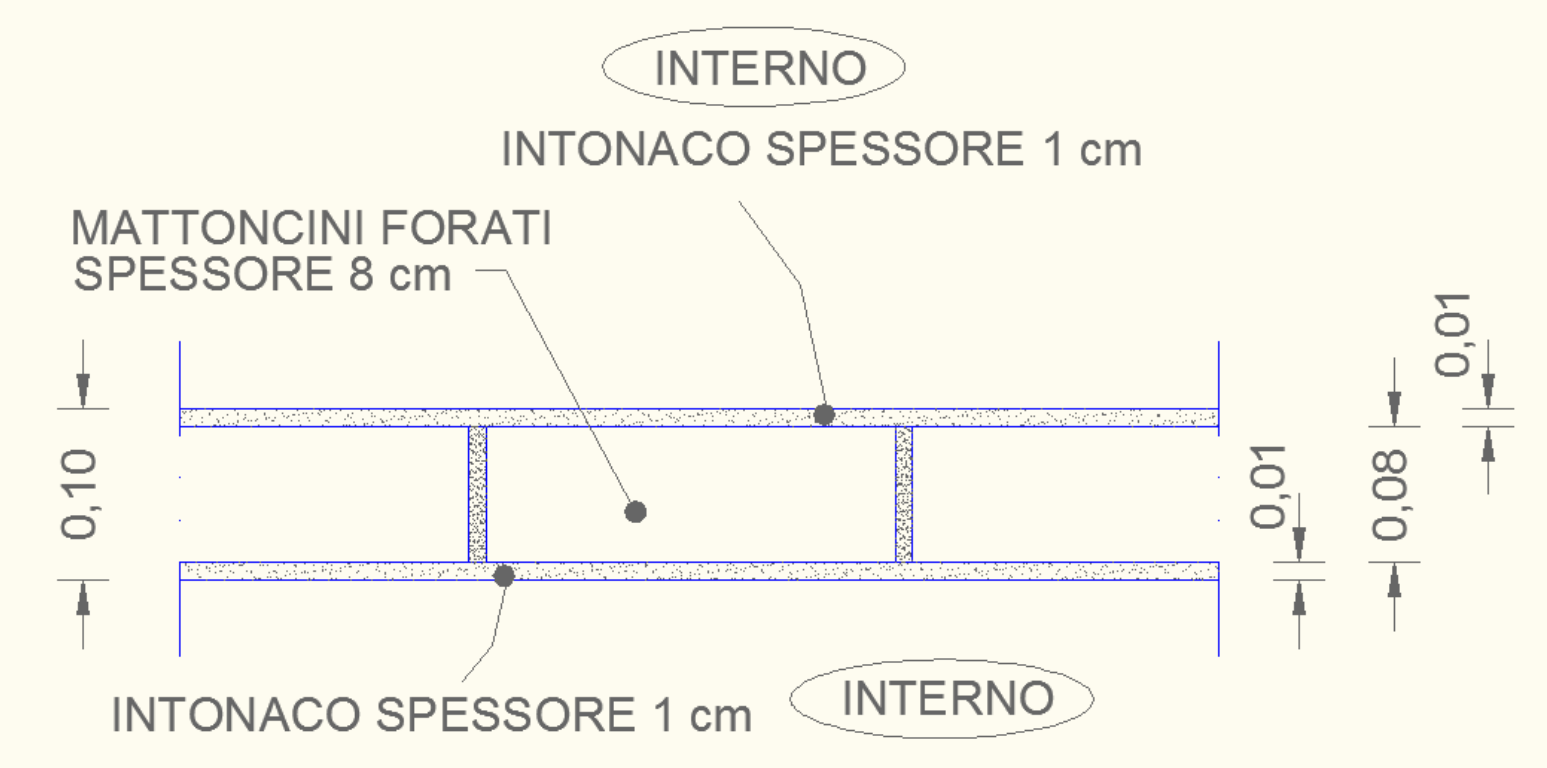


	Descrizione	spessore (m)	conducibilità λ W/mK	conduttanza C W/m²K	resistenza termica R m²K/W	Riferimento normativo
R_{si}	Resistenza termica superf. interna				0,13	UNI EN ISO 6946:2008
1	Malta di gesso con inerti	0,02	0,29		0,069	UNI 10351
2	Fibra di vetro pannello semirigido	0,03	0,04		0,75	UNI 10351
3	Setti o pilastri in c.l.s.	0,25	1,29		0,194	UNI 10351
4	Malta di calce o di calce e cemento	0,02	0,90		0,022	UNI 10351
R_{se}	Resistenza termica superf. esterna				0,04	UNI EN ISO 6946:2008

Resistenza totale della struttura	$R_T = R_{si}+R_1+R_2+\ldots+R_n+R_{se}$	1,20	m^2K/W
Trasmittanza termica della struttura secondo **UNI 6946**	$U=1/R_T$	**0,83**	W/m^2K

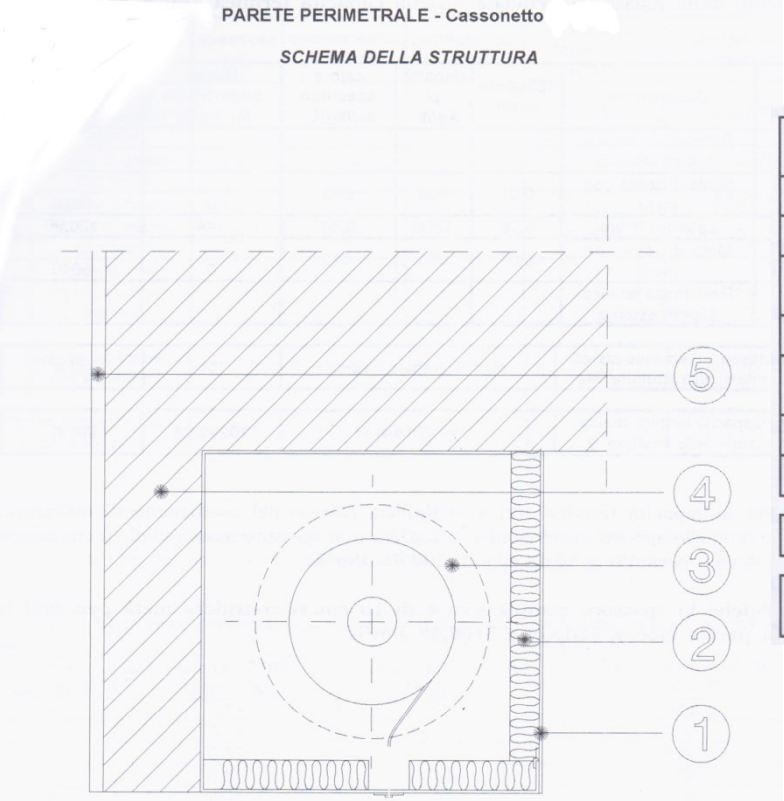
SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

I tramezzi interni.



SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle strutture in muratura

Una criticità delle strutture esterne: i cassonetti.



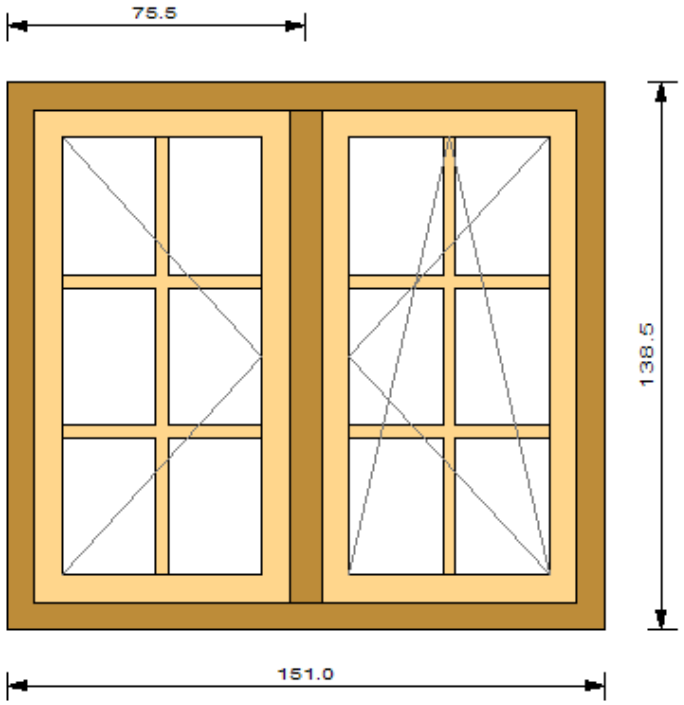
	Descrizione	spessore (m)	conducibilità λ W/mK	conduttanza C W/m²K	resistenza termica R m²K/W	Riferimento normativo
R_{si}	Resistenza termica superf. interna				0,13	UNI 6946
1	Pannelli di spaccato di legno	0,005	0,12		0,0416	UNI 10351
2	Poliuretano espanso in continuo in lastre	0,03	0,032		0,9375	UNI 10351
3	Intercapedine d'aria verticale	0,20		5,5	0,1818	UNI 6946
4	Muratura in laterizio pareti esterne	0,06			0,1300	UNI 10355
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,02	0,9		0,0222	UNI 10351
R_{se}	Resistenza termica superf. esterna				0,04	UNI 6946

Resistenza totale della struttura	$R_T = R_{si}+R_1+R_2+\ldots+R_n+R_{se}$	1,48	m^2K/W
Trasmittanza termica della struttura secondo UNI 6946	$U=1/R_T$	**0,67**	W/m^2K

SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione degli elementi finestrati

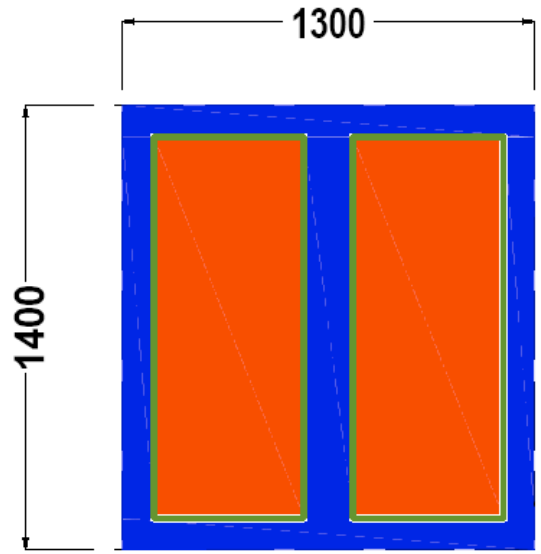
Le misure e i dati da raccogliere.

- Esposizione;
- Geometria infisso: larghezza e altezza;
- Geometria telaio: spessore;
- Geometria e quantità: larghezza, altezza e spessore;
- Tipologia vetro: singolo, doppio, triplo;
- Altre caratteristiche: basso emissivo;
- Cassonetto: altezza, tipologia;
- Parapetto: altezza, tipologia;
- Aggetti;
- Schermatura.



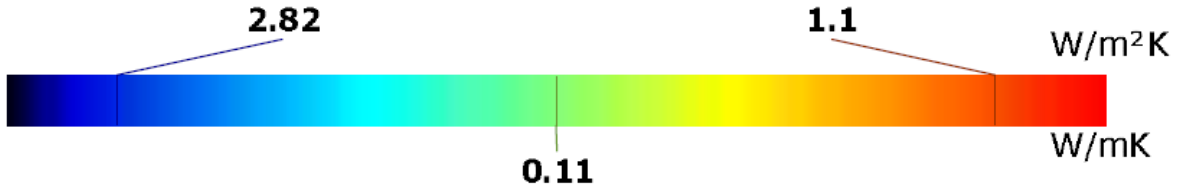
SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione degli elementi finestrati

Il calcolo della trasmittanza fornita da un produttore: finestra-infisso.



Zone trasmittanza

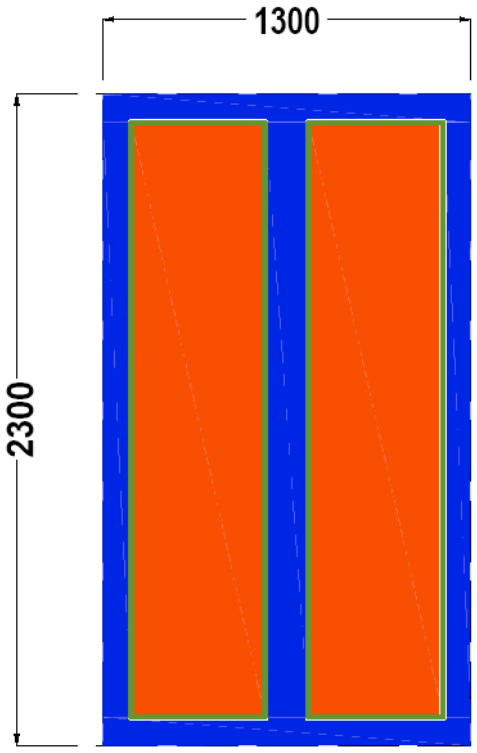
Serie INDINVEST - GOLD COUNTRY TT	0.68 m²	x 2,82 W/m²K	=	**1.92** W/K	49.1%
Riempimento V4-15-4 BE	1.14 m²	x 1,1 W/m²K	=	**1.25** W/K	32.0%
Riempimento V4-15-4 BE	6.70 m	x 0,11 W/mK	=	**0.74** W/K	18.9%



Potenza trasmessa:	3,91 W/K
Superficie:	1,82 m²
Trasmittanza termica:	2,149 W/m²K
Uw:	**2,1 W/m²K**

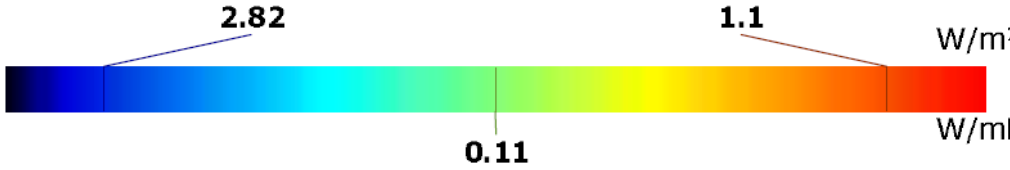
SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione degli elementi finestrati

Il calcolo della trasmittanza fornita da un produttore: porta-infisso.



Zone trasmittanza

Serie INDINVEST - GOLD COUNTRY TT	1.00 m²	x 2,82 W/m²K	=	**2.82** W/K	45.9%
Riempimento V4-15-4 BE	1.99 m²	x 1,1 W/m²K	=	**2.19** W/K	35.7%
Riempimento V4-15-4 BE	10.30 m	x 0,11 W/mK	=	**1.13** W/K	18.4%



Potenza trasmessa:	6,14 W/K
Superficie:	2,99 m²
Trasmittanza termica:	2,054 W/m²K
Uw:	**2,1 W/m²K**

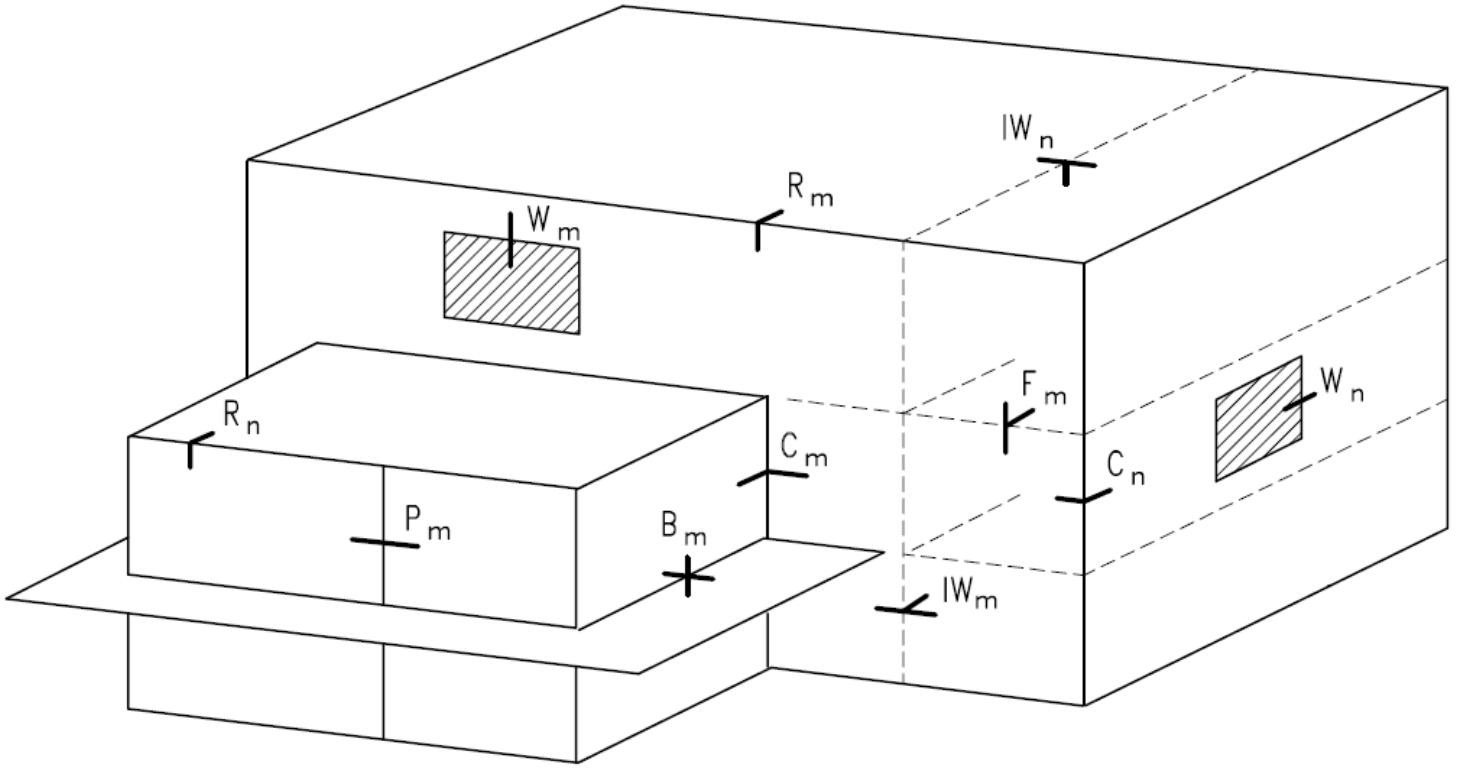
SOPRALLUOGO - Tipologia e descrizione delle porte

Il calcolo della trasmittanza per un portoncino blindato.

Portoncino blindato	spessore	conduttività	conduttanza	resistenza
descrizione strato	[m]	[W/(mK)]	[W/(m^{2}K)]	[(m^{2}K)/W]
coefficiente lim. interno			7.7	0.130
quercia	0.02	0.22		0.091
Acciaio	0.037	17		0.002
quercia	0.02	0.22		0.091
coefficiente lim. Esterno			25	0.040
Resistenza equivalente				**0.354**
Trasmittanza				**2.825**

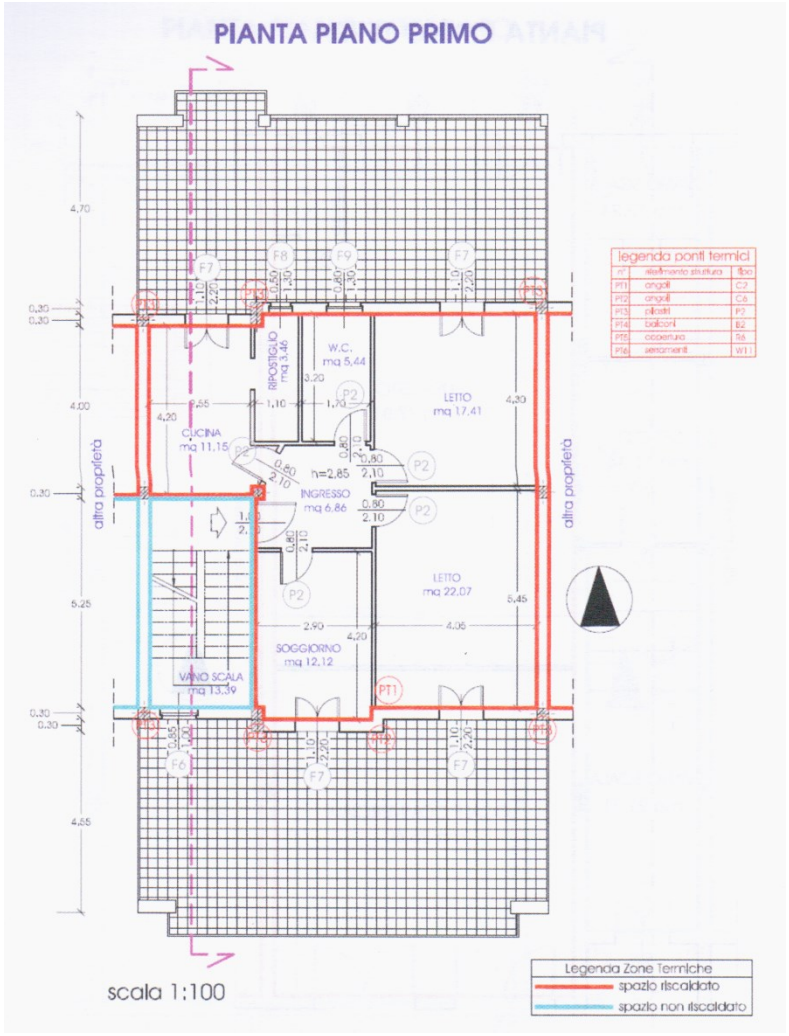
SOPRALLUOGO – Criticità negli elementi edilizi

I ponti termici: UNI 14683.



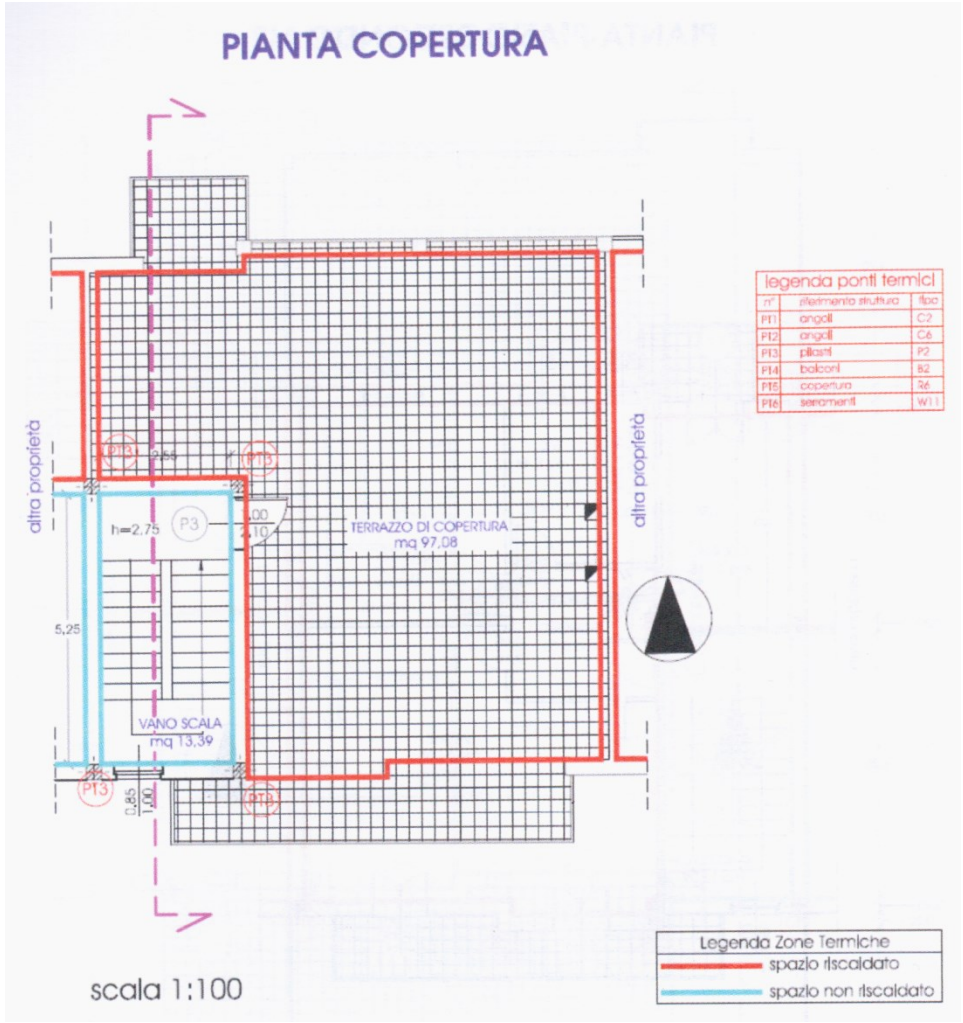
SOPRALLUOGO – Criticità negli elementi edilizi

I ponti termici.



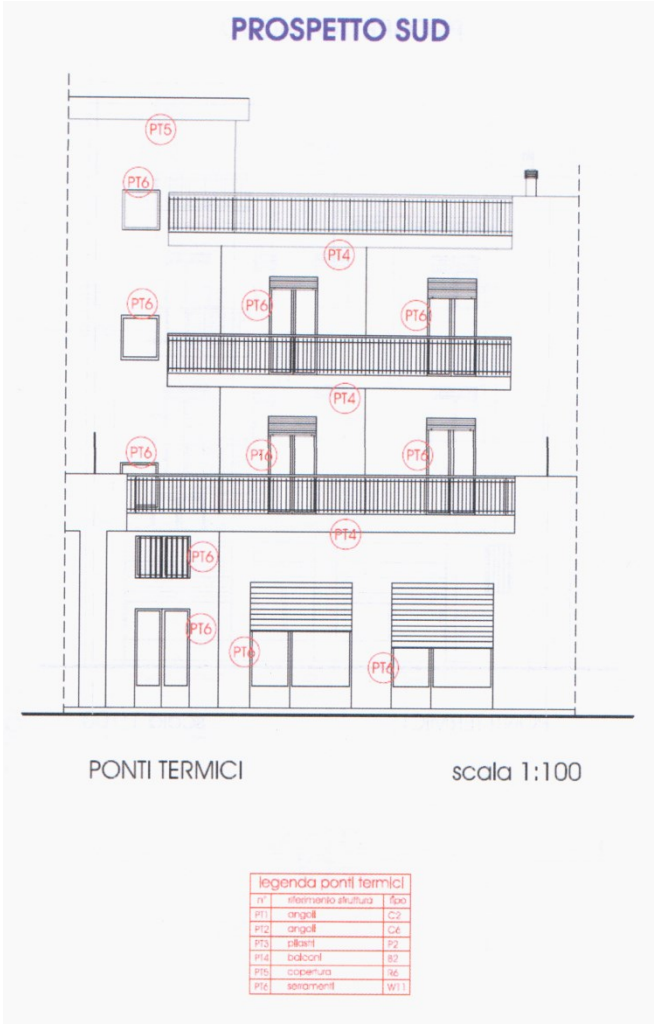
SOPRALLUOGO – Criticità negli elementi edilizi

I ponti termici.



SOPRALLUOGO – Criticità negli elementi edilizi

I ponti termici.



SOPRALLUOGO – Criticità negli elementi edilizi

I ponti termici.

Maggiorazioni percentuali relative alla presenza dei ponti termici [%]

Descrizione della struttura	Maggiorazione[11)]
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) senza aggetti/balconi e ponti termici corretti	5
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) con aggetti/balconi	15
Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra (senza isolante)	5
Parete a cassa vuota con mattoni forati (senza isolante)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico corretto)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico non corretto)	20
Pannello prefabbricato in calcestruzzo con pannello isolante all'interno	30

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

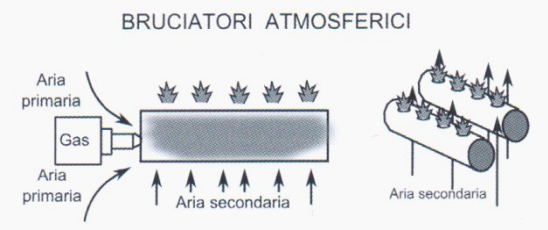
Classificazione del **bruciatore** per tipo di combustibile:
- *Solido* (legna, cippato o pellet di legno);
- *Liquido* (gasolio, olio combustibile-nafta);
- *Gassoso* (gas metano, gpl).

Esistono anche generatori detti misti o bi-combustibili o multi-combustibili, in grado di lavorare indifferentemente con gas o gasolio ad esempio.

Ad oggi i bruciatori maggiormente usati negli impianti civili sono quelli a gas. I bruciatori a gasolio, vengono ormai impiegati solamente quando l'approvvigionamento del gas risulta difficoltoso, in quanto il gasolio produce più inquinanti, richiede maggior manutenzione, necessita di un serbatoio di stoccaggio ed è meno idoneo per l'impiego in caldaie di nuove generazione.

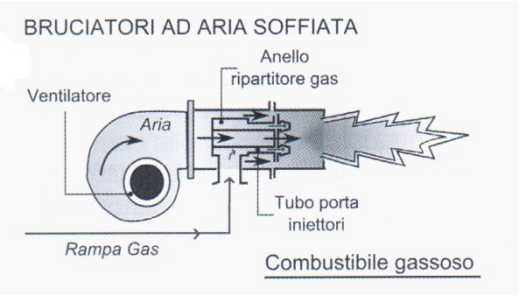
SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione del bruciatore per modalità d'immissione della miscela:
- con **bruciatori atmosferici (ad aria aspirata)**: i bruciatori sono inseriti all'interno della caldaia e funzionano solamente con combustibili gassosi. Questi bruciatori sono costituiti da tubi di distribuzione in acciaio all'interno dei quali passa il gas in leggera pressione; i tubi sono forellinati in modo da consentire il contatto del combustibile con l'aria che viene aspirata grazie alla depressione prodotta dal passaggio del gas. La miscela passa quindi in camera di combustione dove si innesca la fiamma con produzione di fumi caldi che escono dalla caldaia richiamando nuova aria.



SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione del bruciatore per modalità d'immissione della miscela:
- con **bruciatori ad aria soffiata**: l'aria comburente viene introdotta, attraverso un ventilatore, solitamente centrifugo, all'interno della camera di combustione che risulta quindi in pressione rispetto all'ambiente esterno.
Possono essere suddivisi a loro volta:
- *bruciatori di tipo premiscelato*, dotati di un sistema che consente di mantenere sempre un corretto rapporto combustibile/comburente, in modo che la reazione di combustione sia completa ed avvenga a temperature non troppo elevate riducendo così la formazione di inquinanti;



- *bruciatori a ricircolo di fumi* conformati in modo tale da generare, alla base della fiamma, un richiamo dei fumi di combustione; tali fumi si miscelano con l'aria comburente, rallentando la reazione di combustione e diminuendo la temperatura di fiamma e di conseguenza l'emissione di inquinanti.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione del bruciatore per modalità d'immissione della miscela: Le tipologie di bruciatori descritte finora immettono calore all'interno della camera di combustione mediante fiamma diretta, esistono, tuttavia, particolari bruciatori di nuova tecnologia, detti **a fibre radianti**, che sono in grado di trasferire calore all'acqua in caldaia mediante irraggiamento. Come i bruciatori tradizionali ad aria soffiata, anche quelli a fibre radianti sono composti da una camera ventilante in cui il combustibile (gas metano) viene miscelato con aria, sono però dotati di un elemento in fibra metallica o ceramica, detto combustore, posto in testa al bruciatore che viene scaldato e reso incandescente dalla miscela prodotta all'interno della sezione ventilante; il combustore irradia calore sotto forma di onde elettromagnetiche all'interno della camera di combustione, le pareti della quale si scaldano, trasferendo a loro volta calore all'acqua che circola all'interno della caldaia.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione del bruciatore per modalità d'immissione della miscela.

Caratteristiche principali dei bruciatori

Tipologia di bruciatore	BRUCIATORE ATMOSFERICO	BRUCIATORE AD ARIA SOFFIATA	BRUCIATORI A FIBRE RADIANTI
Combustibile	• Gas metano.	• Gas metano, gasolio, combustibili solidi.	• Gas metano.
Varianti costruttive	• Bruciatore di gas premiscelato.	• Bruciatore di tipo premiscelato. • Bruciatore con ricircolo.	• Bruciatori con testa fibro-metallica. • Bruciatori con testa fibro-ceramica.
Vantaggi e svantaggi	• Silenziosità e basso costo (+). • Poco efficienti e regolazione imprecisa (-).	• Maggiore rendimento (+). • Migliore regolabilità (+). • Minore produzione di inquinanti durante il processo di combustione, soprattutto nel caso di bruciatori con ricircolo (+).	• 80% di riduzione delle emissioni di CO_2 rispetto a bruciatori ad aria soffiata tradizionale (+). • Non avendo fiamma diretta, si ha minore deterioramento della camera di combustione (+). • Distribuzione più uniforme del calore all'interno della camera di combustione (+). • Minore rumorosità (+). • Fragilità dell'elemento radiante (-). • Costi elevati (-).
Utilizzo prevalente	• Caldaie murali di tipo domestico con potenza inferiore a 35 kW.	• Caldaie tradizionali e a condensazione per impianti centralizzati.	• Caldaie a condensazione a camera stagna.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione del bruciatore per modalità di regolazione:
- **bruciatori monostadio**: la caldaia, che viene dimensionata per soddisfare la richiesta di riscaldamento nei giorni più freddi dell'anno (carichi di picco), si accende sempre alla massima potenza, indipendentemente dal reale fabbisogno, e continua ad operare in modo continuo finché non viene raggiunta la temperatura impostata sul termostata di caldaia. Il mantenimento di una temperatura di mandata costante comporta continui cicli di accensione e spegnimento del bruciatore e conseguente aumento delle perdite sia di prelavaggio (dovute la flusso d'aria generato dai bruciatori prima di ogni accensione per espellere eventuali accumuli di fumo) sia per il tiraggio del camino a bruciatore spento;

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione del bruciatore per modalità di regolazione:
- **bruciatori bistadio**: la potenza termica erogata può variare su due livelli, massima potenza e potenza ridotta, che solitamente corrisponde al 50% circa della potenza massima;
- **bruciatori multistadio e modulanti**: la potenza termica può variare a gradini o in modo continuo tra il 10% e il 100% della potenza nominale in funzione della reale richiesta di calore dell'impianto; in questo modo si ottiene una sensibile riduzione dei cicli di accensione/spegnimento, una riduzione delle perdite, nonché una riduzione dell'usura degli apparecchi.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione della caldaia.
Potenza termica al focolare e modalità di installazione (murale o a basamento)
- **Potenza termica al focolare minore di 35 kW**

Si tratta delle caldaie cosiddette di tipo domestico, tipicamente di tipo murale e che possono essere classificate in base al metodo di prelievo dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione, come di seguito descritto:

- ***Generatori di tipo B***: l'apparecchio preleva l'aria necessaria per il processo di combustione dall'ambiente in cui è installato; l'evacuazione dei fumi all'esterno avviene mediante canne fumarie/camini. Tali apparecchi sono detti a camera aperta, sono dotati di bruciatore atmosferico e possono essere a tiraggio naturale o forzato; la soluzione a tiraggio naturale è ormai abbandonata, in quanto comporta eccessive perdite di calore a bruciatore spento (attraverso il camino a causa del fenomeno della convezione naturale). Nel caso di tiraggio forzato il ventilatore può essere previsto sia a monte che a valle della camera di combustione. I generatori di tipo B devono essere installati in ambienti dotati di aperture di ventilazione e mai in determinati locali quali, ad esempio, bagni o camere da letto; ciò comporta effetti negativi sul comfort e un aumento delle dispersioni termiche. Per questo motivo e per questioni di sicurezza, i generatori di tipo B sono ormai completamente sostituiti da generatori di tipo C.

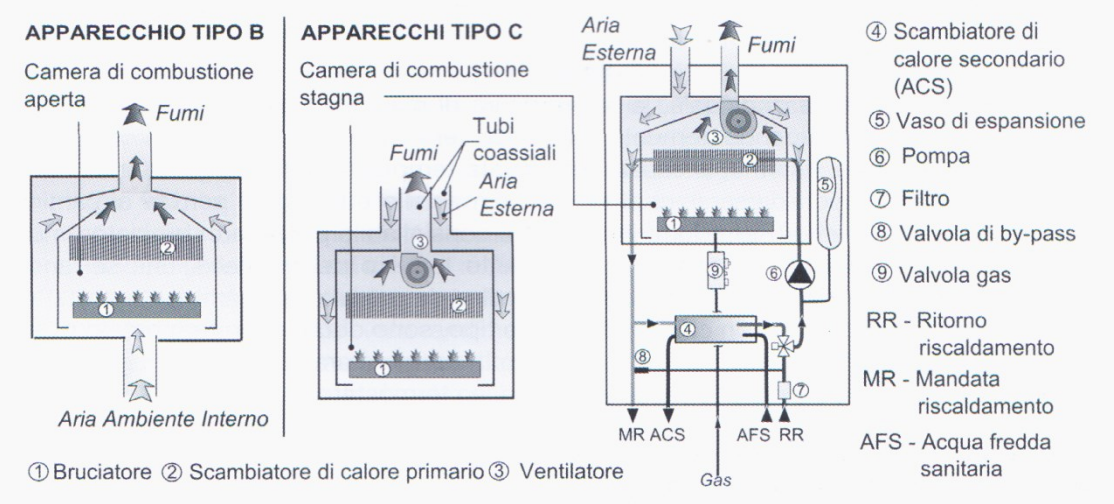
SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Classificazione della caldaia.
Potenza termica al focolare minore di 35 kW e installazione murale
- **Generatori di tipo C**: il prelievo dell'aria necessaria per il processo di combustione e l'evacuazione dei fumi avvengono direttamente all'esterno o mediante due camini/canne fumarie separati o mediante condotti concentrici. Tali generatori sono detti a camera stagna ed anch'essi possono essere a tiraggio naturale (ormai non più utilizzati) o forzato; possono avere un bruciatore atmosferico o ad aria soffiata. Attualmente si stanno diffondendo sempre di più generatori di tipo C a condensazione, dotati di bruciatore ad aria soffiata di tipo premiscelato.

I generatori finora descritti vengono utilizzati non solo per il riscaldamento, ma anche per la produzione di acqua calda sanitaria e trovano impiego soprattutto nelle abitazioni monofamiliari; si parla quindi di generatori di tipo autonomo. In questi casi, all'interno del medesimo involucro, vengono inseriti anche tutti i dispositivi di sicurezza e le pompe di circolazione.

Esistono anche **generatori di tipo A**, che prevedono prelievo d'aria ed espulsione dei prodotti della combustione internamente al locale di installazione dell'apparecchio e che, per motivi di sicurezza e di efficienza energetica non vengono ormai più utilizzati.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione



Classificazione della caldaia.

- Potenza termica al focolare maggiore di 35 kW e installazione a basamento

- Questi generatori sono tipicamente a basamento e devono essere installati in apposite centrali termiche, che devono avere specifiche caratteristiche, in funzione della potenza termica installata (d.m. 12 aprile 1996).

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di generazione

Ulteriore classificazione della caldaia.

Apparecchio con fiamma pilota

Scaldabagno o caldaia combinata con una fiammella sempre accesa, che permette di far partire istantaneamente la produzione di acqua calda. Il consumo di gas per il pilota è minimo, circa 60-70 mc/anno. La sicurezza è garantita dalla presenza di un dispositivo chiamato termocoppia che blocca la fuoriuscita di gas in caso di malfunzionamento.

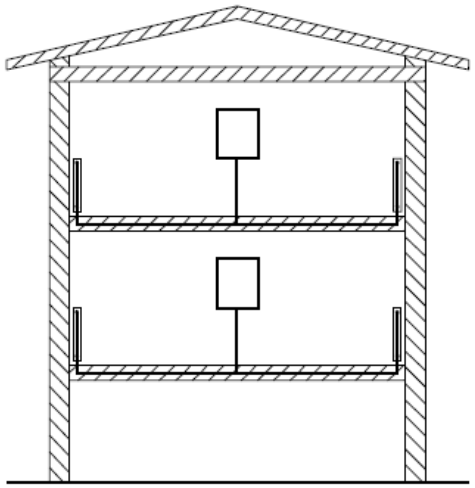
Apparecchio senza fiamma pilota

Sistema presente nelle caldaie e scaldabagno istantanei di nuova generazione, che consente di eliminare la fiammella pilota presente nei modelli tradizionali. La caldaia senza fiamma pilota permette un risparmio calcolato in circa 60-70 metri cubi di gas metano l'anno.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di distribuzione

Prospetto 21 – UNI/TS11300

Rendimento di distribuzione

ESEMPIO Prospetto 21a:	IMPIANTI AUTONOMI			
	Isolamento distribuzione			
	Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
	0,990	0,980	0,969	0,958

Il rendimento di distribuzione può anche essere calcolato attraverso l'Appendice A della – UNI/TS11300 – 2 o tramite calcoli di progetto.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di emissione

Prospetto 17 – UNI/TS11300

Rendimenti di emissione (η_e) in locali di altezza minore di 4 m

Tipo di terminale di erogazione	Carico termico medio annuo W/m^3 a)		
	<4	4-10	>10
	η_e		
Radiatori su parete esterna isolata (*)	0,95	0,94	0,92
Radiatori su parete interna	0,96	0,95	0,92
Ventilconvettori (**) valori riferiti a t_{media} acqua = 45 °C	0,96	0,95	0,94
Termoconvettori	0,94	0,93	0,92
Bocchette in sistemi ad aria calda (***)	0,94	0,92	0,90
Pannelli isolati annegato a pavimento	0,99	0,98	0,97
Pannelli annegati a pavimento (****)	0,98	0,96	0,94
Pannelli annegati a soffitto	0,97	0,95	0,93
Pannelli a parete	0,97	0,95	0,93

a) Il carico termico medio annuo, espresso in W/m^3 è ottenuto dividendo il fabbisogno annuo di energia termica utile espresso in Wh, calcolato secondo la UNI EN ISO 13790, per il tempo convenzionale di esercizio dei terminali di emissione, espresso in ore, e per il volume lordo riscaldato del locale o della zona espresso in metri cubi.

*) Il rendimento indicato è riferito ad una temperatura di mandata dell'acqua di 85 °C.
Per parete riflettente, si incrementa il rendimento di 0,01.
In presenza di parete esterna non isolata (U > 0,8 W/m^2 K) si riduce il rendimento di 0,04.
Per temperatura di mandata dell'acqua ≤65 °C si incrementa il rendimento di 0,03.

**) I consumi elettrici non sono considerati e devono essere calcolati separatamente.

***) Per quanto riguarda i sistemi di riscaldamento ad aria calda i valori si riferiscono a impianti con:
- griglie di ripresa dell'aria posizionate ad un'altezza non maggiore di 2,00 m rispetto al livello del pavimento;
- bocchette o diffusori correttamente dimensionati in relazione alla portata e alle caratteristiche del locale;
- corrette condizioni di funzionamento (generatore di taglia adeguata, corretto dimensionamento della portata di aspirazione;
- buona tenuta all'aria dell'involucro e della copertura.

(****) I dati forniti non tengono conto delle perdite di calore non recuperate dal pavimento verso il terreno; queste perdite devono essere calcolate separatamente ed utilizzate per adeguare il valore del rendimento.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di regolazione

Regolazione Naturale (Manuale)
E' la regolazione attuata direttamente attraverso il termostato della caldaia è un sistema poco evoluto e molto inefficiente.

Regolazione Climatica (Solo Climatica)
Oltre al termostato la caldaia è dotata di sonda esterna. La sola regolazione climatica costituisce oggi il sistema minimo di regolazione in un edificio condominiale ed è ammessa per i nuovi impianti solo in alcuni casi. Un regolatore di buona qualità non è capace di mantenere costante la temperatura ambiente al variare della temperatura esterna, infatti il sistema così tarato non è in grado di regolare e di mantenere l'uniformità della temperatura dei diversi spazi o alloggi con diverse destinazioni o altri orientamenti (nord-sud).

Regolazione di zona senza pre-regolazione (Solo Ambiente con regolatore)
La distribuzione orizzontale largamente adottata negli ultimi decenni, ha consentito di costruire i cosiddetti impianti a zona, dotati di regolazione di zona, costituita da un termostato ambiente posizionato in un locale di riferimento in ogni alloggio agente sulla valvola di zona. L'adozione della regolazione di zona ha permesso di mantenere il più uniforme possibile la temperature nelle zone dell'edificio con un notevole aumento del rendimento di regolazione, non è ancora un sistema totalmente efficiente che non garantisce una regolazione perfetta.

SOPRALLUOGO – L'impianto termico – Sistemi di regolazione

Regolazione di zona con pre-regolazione (Climatica più Ambiente con regolatore)
Un ulteriore miglioramento può essere conseguito adottando la preregolazione della temperatura del fluido termovettore , il compito della regolazione finale diventa in questo caso meno gravoso, a vantaggio di un miglior rendimento di regolazione. Anche questo tipo di regolazione risulta migliorabile, perché anche se si ottiene la temperatura desiderata in un locale di riferimento di ogni alloggio, non tutti i locali hanno la stessa quantità di apporti e ne deriva una temperatura ambiente diversa nei diversi locali.

Regolazione per singolo ambiente (Solo Zona)
Per ottenere la temperatura desiderata in ogni singolo locale di ogni alloggio è necessario ricorrere alla regolazione per singolo ambiente. Questo tipo di regolazione è la migliore applicabile al riscaldamento di tipo condominiale, meglio ancora se si hanno le valvole temostatiche in ogni locale. La regolazione termostatica consente di regolare la temperatura ambiente sul valore desiderato in ogni singolo locale. La tecnologia del sensore della testa della valvola può essere di tre tipologie: cera, liquido o a gas.

SOPRALLUOGO – Stime

ATTENZIONE!
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
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.)

Nel caso in esame si utilizzerà il software per il calcolo delle prestazione energetiche in edilizia.

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).

% di congruità	congruità
≤ 5%	ALTA
≤ 10%	MEDIA
≤ 15%	BASSA
> 15%	NON CONFORME

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, oppure, come nel caso degli edifici, scostamenti significativi rispetto ad un utilizzo standard tenuto in conto nei calcoli software secondo le norme UNI TS 11300.

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.

La valutazione economica dell'investimento

L'investimento comporta l'esborso iniziale di una certa somma di denaro I_0.
Tale investimento comporta nel corso degli anni dei costi non sostenuti di consumo di energia (metano o energia elettrica). Tali costi non sostenuti sono risparmi, R_k, generati via via in anni futuri (all'anno k).
Per questo motivo il modo corretto di valutare la convenienza economica dell'investimento è quello di attualizzarli, cioè di stabilire quale sia l'importo equivalente oggi di quel determinato risparmio conseguito all'anno k.
A tale scopo è quindi necessaria l'introduzione di una funzione di attualizzazione che, premoltiplicata per una certa quantità di denaro disponibile in un momento diverso, ci fornisca il valore attuale di tale quantità. Questa funzione è così definita:

$$FA=\left(\frac{1+g}{1+i}\right)^{k}$$

dove g è il tasso di inflazione generale, i è il tasso di attualizzazione e k è il numero progressivo dell'anno.
I valori dei tassi possono essere così assunti:
tasso di inflazione generale g=2 %;
tasso di attualizzazione, i=2,2 %.
Il Valore Attuale Netto all'anno finale T può essere così determinato:

$$VAN= -I_0 + \sum_{k=1}^{T}\left(\frac{1+g}{1+i}\right)^{k} R_k$$

La valutazione economica dell'investimento

Poiché, inoltre, il costo non sostenuto, ovvero il risparmio R_k, deriva essenzialmente da risparmi sulle bollette di energia elettrica o del metano è opportuno tenere conto dell'inflazione che i prezzi delle stesse subiscono. A questo scopo il costo unitario dell'energia, che entra in gioco per determinare il risparmio conseguito all'anno k, sarà così calcolato:

Costo unitario dell'energia elettrica all'anno k: $c_{el_k} = c_{el_0} \left(1+g_{el}\right)^k$

Costo unitario del metano all'anno k: $c_{met_k} = c_{met_0} \left(1+g_{met}\right)^k$

I tassi g sono tassi di inflazione per l'energia elettrica e per il metano, ovvero tassi di aumento del costo, e possono essere assunti ambedue pari al 5%.
Assunto che l'intervento consenta di risparmiare all'anno X_{el} kWh di energia elettrica o Y_{met} m^3 di metano, i rispettivi risparmi all'anno k sono così determinati rispettivamente:

Risparmio da energia elettrica

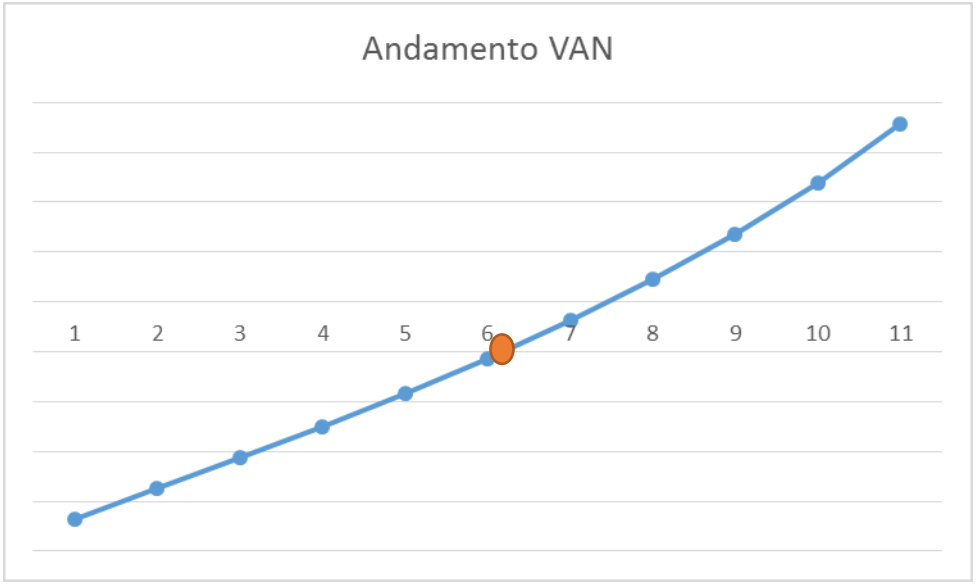
$$R_k = c_{el_k} \cdot X_{el} = c_{el_0} \left(1+g_{el}\right)^k \cdot X_{el}$$

Risparmio da metano

$$R_k = c_{met_k} \cdot Y_{met} = c_{met_0} \left(1+g_{met}\right)^k \cdot Y_{met}$$

La valutazione economica dell'investimento

Il parametro più importante per la valutazione di un investimento è il TEMPO DI RITORNO (payback time – payback point).
Il tempo di ritorno equivale al tempo in cui il VAN si azzera. Ciò indica che a quel determinato tempo il costo dell'investimento è compiutamente ripagato.
Nel grafico dell'andamento del VAN equivale al punto di intersezione tra la funzione VAN e l'asse delle ascisse.



La valutazione economica dell'investimento

Un secondo parametro di valutazione, da tenere in conto successivamente al Tempo di Ritorno, è il Tasso Interno di Rendimento (TIR o IRR, dall'inglese Internal Rate of Return) che rappresenta una modalità alternativa di valutazione dell'investimento strettamente connessa al VAN; più precisamente il TR consiste nel valore del tasso di sconto che rende nullo in VAN di un progetto.
L'utilizzo del TIR come metodo di valutazione si basa sul calcolo del massimo costo del capitale che il progetto potrebbe sopportare senza produrre perdite in termini di valore attuale netto. In altre parole, dai i flussi di cassa previsti per un investimento, il TIR rappresenta il costo del capitale al di sopra del quale l'investimento non sarebbe redditizio.
Il criterio basato sul TIR implica le seguenti regole di scelta:

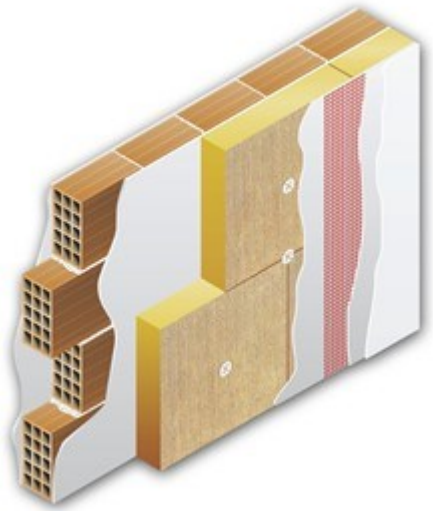
- Nella valutazione sull'opportunità di un singolo investimento: accettare un TIR superiore al costo del capitale;
- Nel confronto tra differenti possibili investimenti: accettare l'investimento con TIR maggiore.

Il calcolo del TIR implica la soluzione della seguente equazione:

$$VAN = 0 \implies -I + \sum_{k=1}^{t} \frac{R_k}{(1+TIR)^k} = 0$$

I possibili interventi di miglioramento

1. Isolamento termico delle pareti verticali.
L'isolamento della pareti verticali esistenti può essere eseguito con tecniche differenti, in relazione al tipo di struttura, intervenendo sul lato interno, sul lato esterno o in intercapedine della parete stessa. In relazione alla tecnica adotta l'intervento può coinvolgere i cassonetti e i sottofinestra.
Isolamento esterno
Il sistema prevede l'applicazione di uno o più pannelli di materiale isolante sulla superficie esterna della parete; viene comunemente definito isolamento a cappotto. Consente di ridurre la trasmittanza termica delle pareti e, essendo uno strato continuo, correggere i ponti termici; inoltre riduce gli effetti indotti nelle strutture dalle variazioni di temperatura esterna e consente di mantenere le pareti ad una temperatura più elevata, riducendo i fenomeni di condensa e aumentando il comfort abitativo.



I possibili interventi di miglioramento

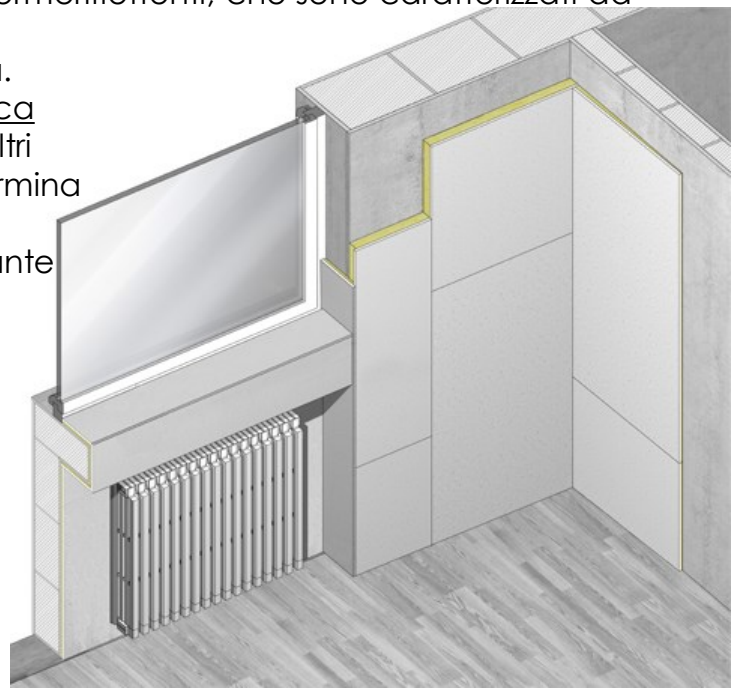
Isolamento interno

Il sistema prevede l'applicazione di pannelli composti (per esempio isolante e cartongesso con barriera al vapore) sulla superficie interna delle pareti di tamponamento.

I pannelli possono essere posati attraverso incollaggio e fissaggio meccanico sulla superficie interna della parete precedentemente preparata, e rifiniti mediante la stuccatura delle lastre di gesso con barriera al vapore o essere posati nello spessore della sottostruttura del cartongesso. Un'interessante applicazione può derivare dall'utilizzo di materiali isolanti termoriflettenti, che sono caratterizzati da elevate prestazioni termiche e ridotti spessori; tali materiali devono essere posati in opera tra due intercapedini d'aria.

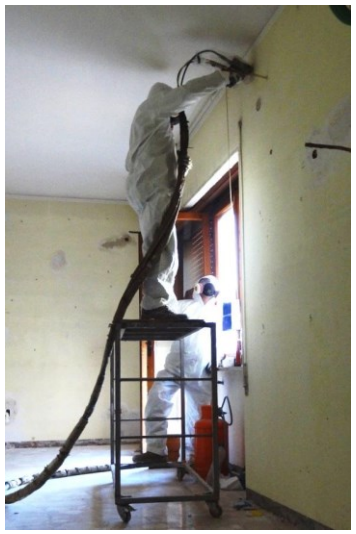
Tale sistema consente la riduzione della trasmittanza termica della parete, ma non la correzione dei ponti termici e gli altri effetti positivi descritti per il cappotto esterno; inoltre determina una riduzione del volume interno netto degli ambienti.

Per l'isolamento interno, la scelta del tipo di materiale isolante deve essere condotta attraverso un'attenta analisi termoigrometrica, in quanto la parete rimane "fredda" e pertanto è frequente il rischio di condensa interstiziale.



I possibili interventi di miglioramento

Isolamento in intercapedine
Il sistema prevede l'insufflaggio di materiale isolante sfuso direttamente nell'intercapedine delle pareti a cassa vuota; tale operazione viene eseguita con apposite macchine in grado di aspirare il coibente da una tramoggia e soffiarlo attraverso dei fori anche in cunicoli e cavità di sezione ridotta.
Tale tecnica di isolamento, prescritta da alcuni regolamenti locali e suggerita da numerosi allegati energetici ad esempio in occasione della tinteggiatura delle facciate, risulta particolarmente economica, ma non consente la correzione dei ponti termici, che in taluni casi possono diventare visibili dotto forma di muffe e macchie sul lato interno della parete.



I possibili interventi di miglioramento

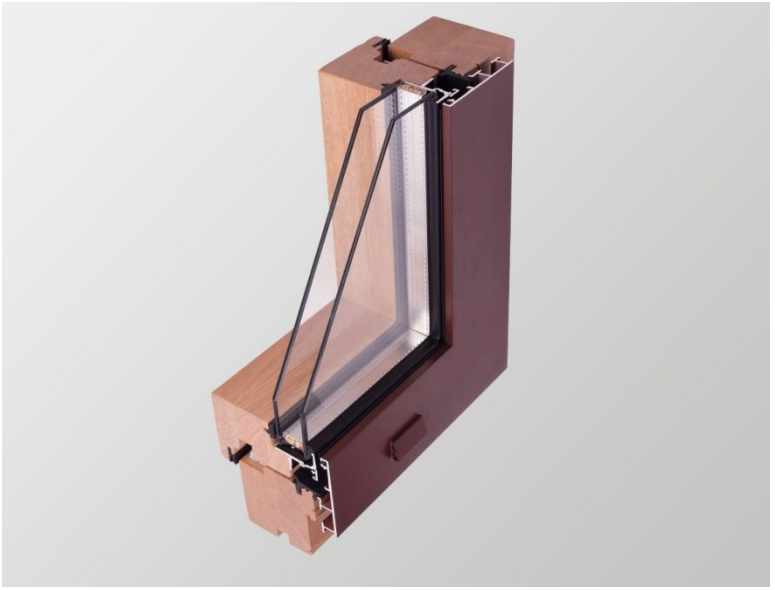
2.Isolamento termico dei componenti trasparenti

Il miglioramento delle prestazioni energetiche dei serramenti esistenti può essere attuato attraverso tre tipologie di intervento: la sostituzione del vetro, la sostituzione delle guarnizioni di battuta e la sostituzione completa del serramento.

Nel primo caso, la sostituzione del vetro deve essere correttamente valutata in relazione al tipo di telaio (materiale e vetustà). Per poter accogliere un vetro camera bassoemissivo, infatti, il telaio deve essere modificato attraverso un allargamento della sede del vetro semplice preesistente; tale operazione in genere è facilmente eseguibile su telai in legno, mediante la fresatura del telaio sul perimetro del vetro e la sostituzione dei fermavetro; nel caso di telai in alluminio o PVC può essere utile la revisione periodica delle guarnizioni.

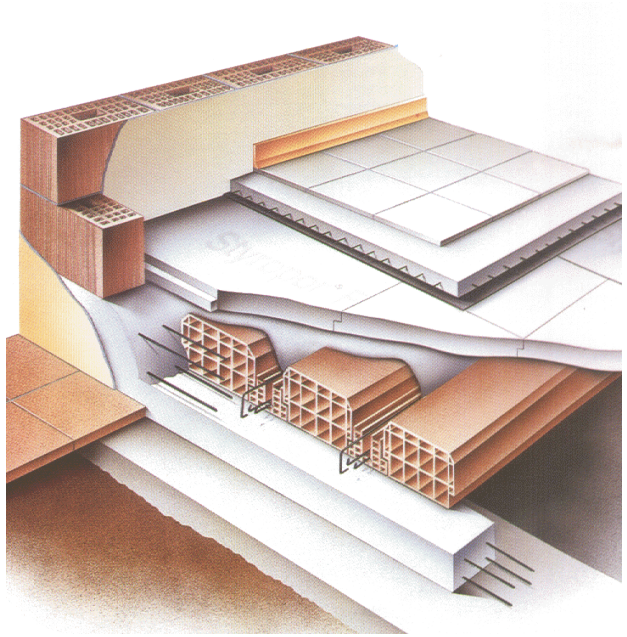
Nel secondo caso, la sostituzione del serramento (vetro e telaio), consentirà di installare componenti le cui trasmittanze termiche sono conformi alle prescrizioni di legge. In tale operazione occorre non trascurare la posa in opera, e cercare di risolvere eventuali ponti termici che si possono venire a creare (connessione parete e serramento), specie in prossimità del davanzale.

Nel caso di intervento sui serramenti dotati di tapparelle, può essere importante valutare anche lo stato dei cassonetti, provvedendo all'isolamento termico o alla sua sostituzione, ad esempio, attraverso la scelta di componenti pre-coibentati.



I possibili interventi di miglioramento

3.Isolamento termico dei solai
Isolamento dei solai di copertura piani sull'estradosso
L'isolamento sul lato esterno del solaio di copertura piano avviene in genere, in modo contestuale al ripristino dello strato di impermealizzazione.
Dal punto di vista tecnologico, il sistema comporta l'applicazione al di sopra della struttura esistente di un nuovo strato isolante, di un nuovo manto impermeabilizzante e di una protezione che può essere un semplice strato di ghiaia o un getto di calcestruzzo con una pavimentazione per i solai praticabili.



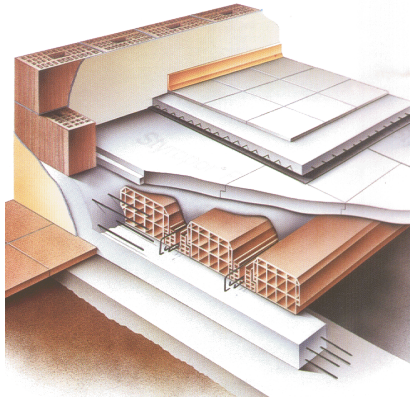
I possibili interventi di miglioramento

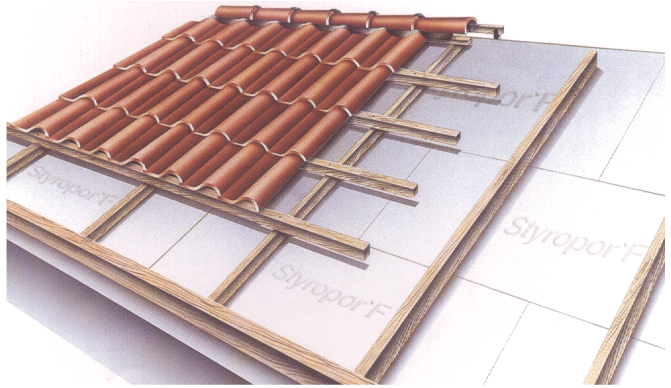
Isolamento dei solai di copertura inclinati

Le tecniche di isolamento termico dei solai di copertura variano in relazione alle caratteristiche dell'elemento strutturale, la tipologia di sottotetto, lo stato di manutenzione e tenuta dell'acqua del tetto.

In presenza di un sottotetto non abitabile, la tecnica che risulta essere più adottata in quanto ottimizza i costi e le relative prestazioni, è quella che prevede l'isolamento termico all'estradosso dell'ultimo solaio caldo (ovvero il solaio di pavimento del sottotetto).

In presenza di sottotetto abitabile, invece, si procede in modo alternativo in relazione alla necessità o meno di ripristinare contestualmente anche lo strato di tenuta dell'acqua: senza toccare la superficie esterna, l'isolamento può avvenire sull'intradosso o, nel caso di tetti in legno, in spessore rispetto all'orditura; viceversa, risulta essere più conveniente intervenire sul lato esterno utilizzando ad esempio pannelli pre-formati che abbinano la funzione di isolamento termico, lo protezione dalle infiltrazione di acqua e quella di sostegno delle tegole.





I possibili interventi di miglioramento

Isolamento di solai di pavimento

L'isolamento del solaio di pavimento verso esterno (es. pilotis) o su spazi riscaldati, è un tipico intervento che si esegue in abbinamento al rifacimento degli impianti di un edificio, specie nel caso di installazione di un sistema radiante a pavimento.

Può essere eseguito su qualsiasi tipo di supporto, previa idonea preparazione al fine di garantire un'adeguata planarità, attraverso la posa di pannelli isolanti, accuratamente accostati, e una successiva protezione per mezzo di un massetto in calcestruzzo con annegata una rete elettrosaldata, che costituisce il piano di posa della soprastante pavimentazione.

Il sistema posato su pavimenti esistenti non comporta la risoluzione dei ponti termici in prossimità della connessione tra solaio e pareti interne o esterne.

Nella scelta del materiale isolante occorre tenere conto della resistenza a compressione e, nel caso del successivo getto in calcestruzzo l'eventuale imbibizione del materiale isolante; in genere non si utilizzano per tale scopo i materiali fibrosi se non ad alte densità e protetti da uno strato di tenuta all'acqua (che può svolgere anche la funzione di barriera al vapore).

Nel caso di isolamento di solai controterra è importante valutare l'eventuale presenza di umidità di risalita, e provvedere alla realizzazione di un vespaio aerato o alla posa di uno strato impermeabile prima del materiale isolante; in tal caso risulta essere necessaria un'attenta verifica igrometrica e la posa di una barriera al vapore sul lato interno del pannello.

I possibili interventi di miglioramento

Costi indicativi – coibentazione strutture

Tipologia intervento	Costo Materiale	Costo Montaggio	Costo Totale
Isolamento pareti dall'esterno	25-35 €/mq	25-65 €/mq	**50-100 €/mq**
Isolamento pareti dall'interno	20-30 €/mq	20-35 €/mq	**40-65 €/mq**
Isolamento del tetto/copertura dall'interno	15-35 €/mq	20-30 €/mq	**35-65 €/mq**
Isolamento del tetto/copertura dall'esterno	35-50 €/mq	40-55 €/mq	**75-105 €/mq**
Isolamento solaio non riscaldato	15-35 €/mq	20-30 €/mq	**35-65 €/mq**
Sostituzione infissi	300-500 €/mq	50-75 €/mq	**350-575 €/mq**
Sostituzione vetri	60-70 €/mq	10-20 €/mq	**70-90 €/mq**

I possibili interventi di miglioramento

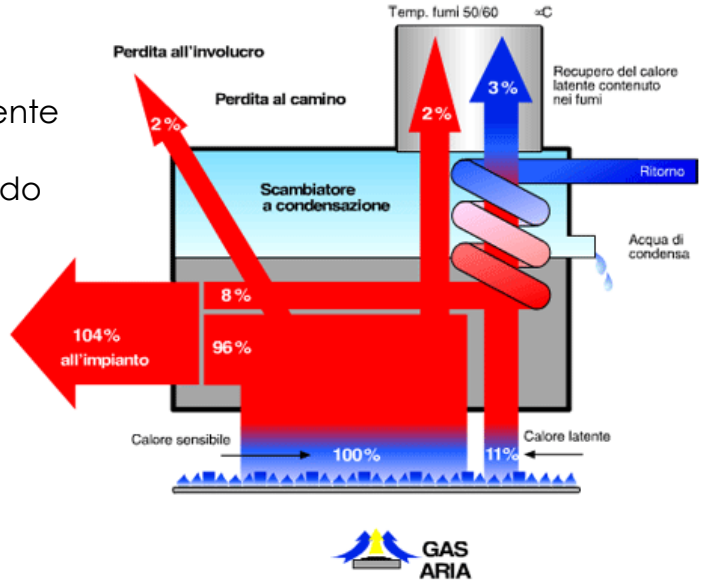
4.Installazione di caldaia a condensazione

L'installazione di una nuova caldaia a condensazione determina il miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio e la relativa riduzione dei consumi per il riscaldamento per effetto del più alto rendimento rispetto al generatore di calore sostituito (dovuto sia alla tecnologia innovativa, sia al naturale decadimento delle prestazioni per vetustà).

Questa tipologia di caldaia ha rendimenti più alti grazie all'efficace controllo delle perdite al camino (l'immissione dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti di combustione avviene per mezzo di un ventilatore) e al particolare sistema di recupero termico dei fumi di scarico della combustione:

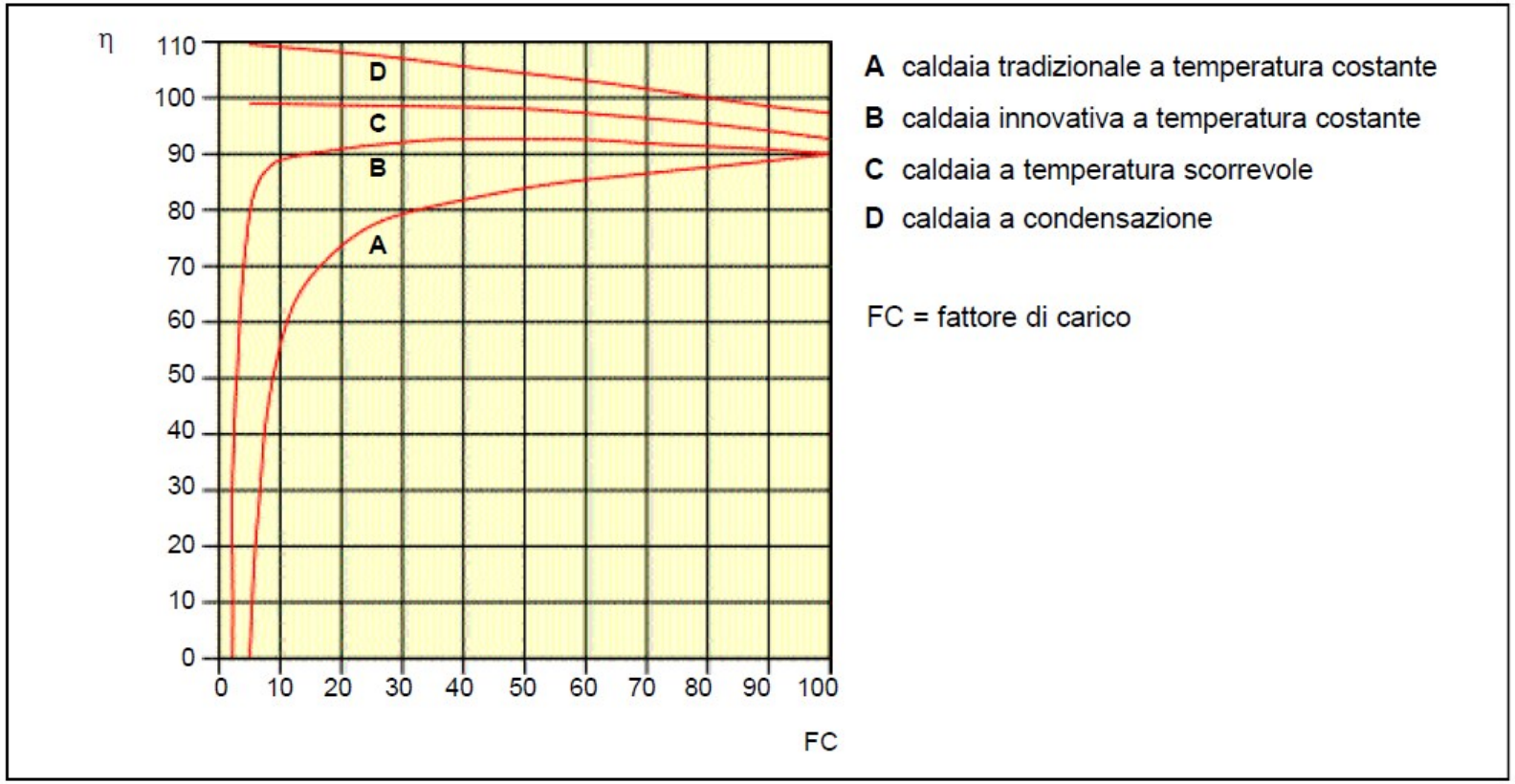
- uno scambiatore fumi-acqua abbassa la temperatura dei fumi fino a valori di poco superiori alla temperatura dell'acqua di ritorno;
- la massa di vapore acqueo contenuta nei fumi raggiunge la temperatura di saturazione, in prossimità della quale condensa e cede all'acqua del generatore il suo calore latente che viene così recuperato; tale calore è circa pari all'11% dell'energia teorica prodotta in fase di combustione, portando il rendimento globale oltre il 100%.

Costo + Installazione : 2000 – 2500 €



I possibili interventi di miglioramento

Caldaia a condensazione



Andamento indicativo del rendimento utile in funzione del carico termico per diverse tipologie di generatori.

I possibili interventi di miglioramento

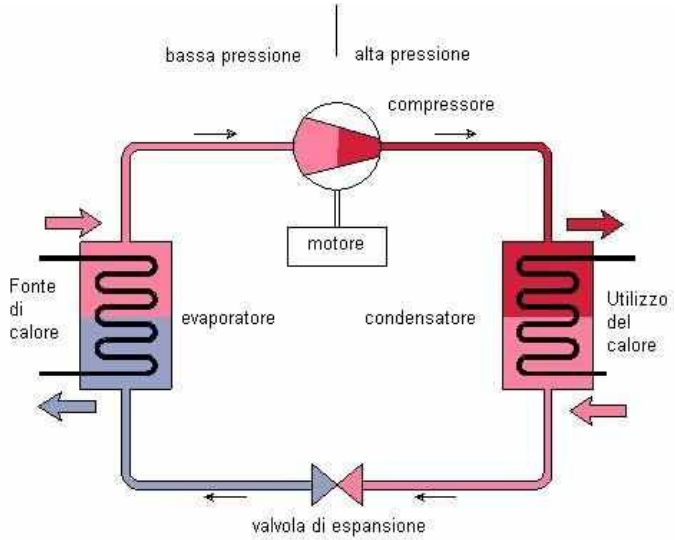
5.Installazione di una pompa di calore

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire energia termica da un corpo a temperatura più bassa ad un corpo a temperatura più alta o viceversa, utilizzando differenti forme di energia, generalmente elettrica. Tale macchina può essere utilizzata per il riscaldamento invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria e, attraverso l'inversione del ciclo di funzionamento, per il raffrescamento estivo.

Nel caso del riscaldamento, la macchina assorbe calore da una sorgente a bassa temperatura, che può essere l'aria esterna, l'acqua (di un pozzo, una falda, un lago o un fiume) o il terreno, attraverso l'evaporatore e, sfruttando il ciclo termodinamico, la cede all'ambiente da riscaldare attraverso il condensatore. Viceversa nel ciclo di raffrescamento.

L'efficienza di un pompa di calore varia in base alla tecnologia della macchina e al tipo di pozzo termico sfruttato per lo scambio termico. In generale l'efficienza si esprime nel ciclo di riscaldamento attraverso il COP, Coefficient of Performance, o in raffrescamento attraverso l'EER, Energy Efficiency Ratio, che rappresentano il rapporto tra la potenza utile e quella assorbita.

L'installazione della pompa di calore in sostituzione di un vecchio generatore di calore può portare ad un miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio, ma deve essere valutata attentamente in relazione al clima e alla tipologia dei terminali impiantistici. Il sistema funziona bene se abbinato a sistemi a bassa temperatura e, qualora il pozzo termico sia l'aria, in climi non troppo rigidi e umidi.



I possibili interventi di miglioramento

6.Installazione di valvole termostatiche e contabilizzatori di calore

Il rendimento di regolazione degli impianti di riscaldamento esistenti a radiatori può essere migliorato attraverso l'installazione di valvole termostatiche. Tali dispositivi consentono di regolare l'energia erogata dai singoli corpi radianti su cui sono installate, attraverso la riduzione del flusso di acqua entrante nel radiatore, in funzione della temperatura desiderata in ambiente, ed offrono all'utente una maggiore autonomia gestionale.

L'installazione di valvole termostatiche consente di contenere gli sprechi energetici imputabili al surriscaldamento degli ambienti (ad esempio per effetto del sovradimensionamento del sistema impiantistico o per effetto degli apporti gratuiti solari ed endogeni).

In presenza di un impianto centralizzato, in abbinamento alle valvole termostatiche, è consigliata l'installazione di contabilizzatori di calore, in grado di computare la quantità di energia erogato da ciascun radiatore e responsabilizzare l'utente in merito alla bolletta energetica.

L'installazione delle valvole termostatiche deve essere tuttavia attentamente valutata: non vi sono problemi nel caso di sistemi a colonne montanti o a zona con collettori e tubi di mandata e ritorno per il singolo corpo scaldante, diverso il caso di alcuni sistemi monotubo nei quali si possono avere problemi di riscaldamento dei radiatori che si trovano alla fine della serie.

I possibili interventi di miglioramento

7.Installazione di impianti ad energia solare

Installazione di collettori solari termici
Permettono di contribuire alla riduzione del fabbisogno di energia termica, sfruttando l'energia irradiata dal sole per riscaldare un fluido, l'acqua o l'aria.
Costo: 550-800 €/m^2

Installazione di pannelli solari fotovoltaici
Permettono di contribuire al miglioramento delle prestazioni energetico-ambientali dell'edificio in quanto consento di sfruttare l'energia irradiata dal sole per produrre energia elettrica; allo stato attuale non vengono presi in considerazione nell'ambito della certificazione energetica in quanto gli usi elettrici non vengono considerati, ma può essere valutata tale opportunità ove vi sia l'abbinamento di tale sistema con l'installazione di una pompa di calore.
Costo: 3000 €/kW

Esempio di intervento migliorativo: FV + PdC

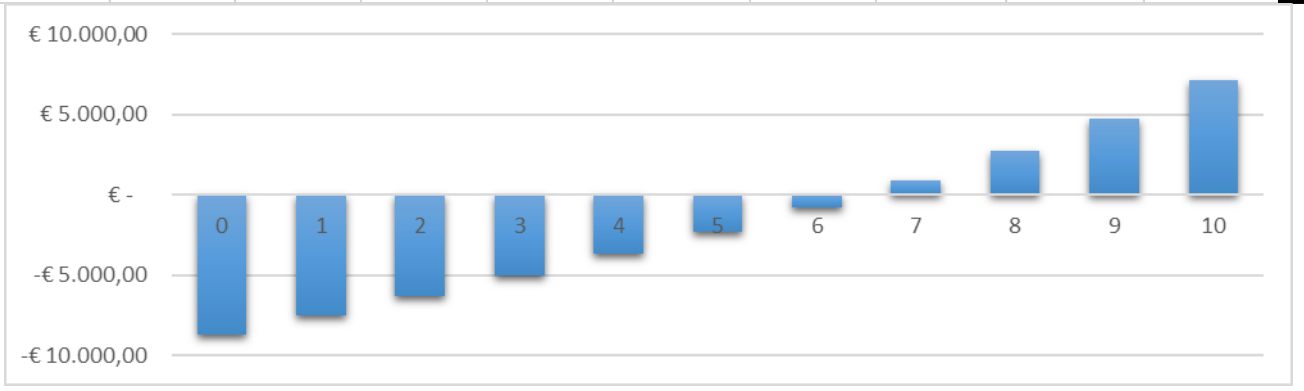
INFL	ATT	ENER
2%	3%	2,5%
Investim.	€ 8.700,00	
PdC	€ 1.200,00	
FV 3kW	€ 7.500,00	

Energia elettrica	
costo/kWh	0,28
kWh ante	2056
kWh post	456,19
kWh risp	1599,81

GPL	
costo/Smc	0,9
Smc ante	558
Smc post	610
Smc risp	-52

Impianto fotovoltaico	
kWh prod	3188
kWh util	772
kWh app	966
kWh esp	1450

Anno	Costo Elett-a	Costo GPL-a	Costo ante	Costo Elett-p	Costo GPL-p	Costo post	Risp FV	Vend FV	Manut post	Costo T post	DF 65%	Diff ante-post	VAN
0	€ 575,68	€ 502,20	€ 1.077,88	€ 127,73	€ 549,00	€ 676,73	€ 270,59	€ 130,46	100	€ 375,68		-€ 8.700,00	-€ 8.700,00
1	€ 586,06	€ 511,26	€ 1.097,32	€ 130,04	€ 558,90	€ 688,94	€ 275,47	€ 132,82	101,80	€ 382,45	487,5	1202,37	-€ 7.497,63
2	€ 607,39	€ 529,86	€ 1.137,25	€ 134,77	€ 579,24	€ 714,01	€ 285,50	€ 137,65	105,51	€ 396,37	487,5	1228,38	-€ 6.269,25
3	€ 640,85	€ 559,05	€ 1.199,90	€ 142,19	€ 611,15	€ 753,34	€ 301,22	€ 145,23	111,32	€ 418,20	487,5	1269,19	-€ 5.000,06
4	€ 688,34	€ 600,48	€ 1.288,82	€ 152,73	€ 656,44	€ 809,17	€ 323,55	€ 156,00	119,57	€ 449,20	487,5	1327,12	-€ 3.672,93
5	€ 752,69	€ 656,62	€ 1.409,30	€ 167,01	€ 717,80	€ 884,81	€ 353,79	€ 170,58	130,75	€ 491,19	487,5	1405,61	-€ 2.267,32
6	€ 837,89	€ 730,94	€ 1.568,84	€ 185,91	€ 799,06	€ 984,98	€ 393,84	€ 189,89	145,55	€ 546,79	487,5	1509,55	-€ 757,77
7	€ 949,57	€ 828,36	€ 1.777,93	€ 210,69	€ 905,56	€ 1.116,25	€ 446,33	€ 215,20	164,95	€ 619,67	487,5	1645,76	€ 887,99
8	€ 1.095,53	€ 955,69	€ 2.051,22	€ 243,08	€ 1.044,75	€ 1.287,83	€ 514,94	€ 248,27	190,30	€ 714,92	487,5	1823,80	€ 2.711,79
9	€ 1.286,72	€ 1.122,48	€ 2.409,20	€ 285,50	€ 1.227,09	€ 1.512,59	€ 604,81	€ 291,60	223,51	€ 839,69	487,5	2057,01	€ 4.768,80
10	€ 1.538,53	€ 1.342,15	€ 2.880,68	€ 341,37	€ 1.467,23	€ 1.808,60	€ 723,17	€ 348,67	267,25	€ 1.004,01	487,5	2364,17	€ 7.132,97
												TIR	11,11%



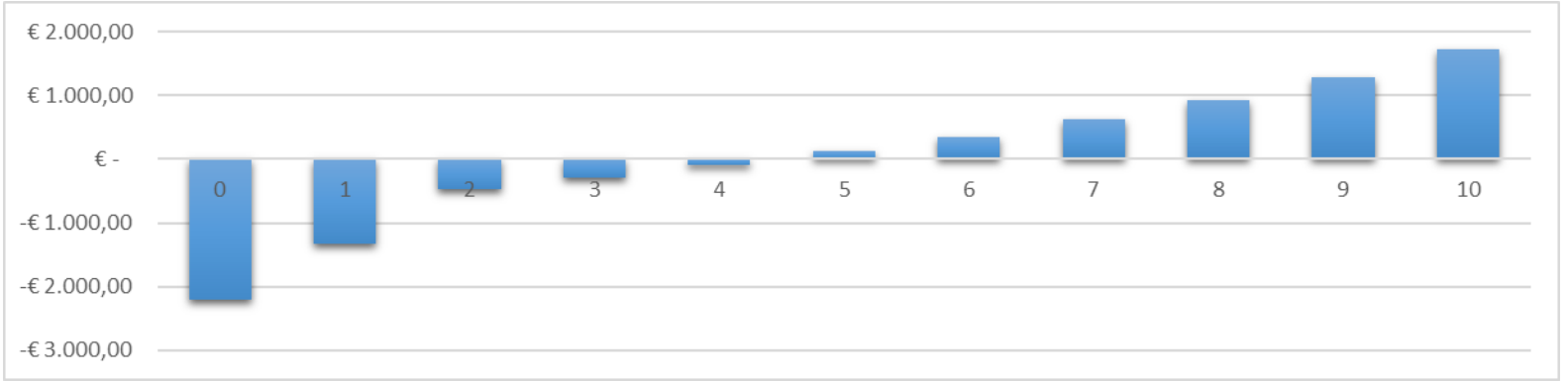
Esempio di intervento migliorativo: Solare termico per ACS

Anno	Costo$_{GPL-a}$	Costo$_{GPL-p}$	Conto Term	Diff$_{ante-post}$	VAN
0	€ 502,20	€ 340,43		-€ 2.200,00	-€ 2.200,00
1	€ 511,26	€ 346,56	700	864,69	-€ 1.335,31
2	€ 529,86	€ 359,18	700	870,69	-€ 464,62
3	€ 559,05	€ 378,96	0	180,09	-€ 284,53
4	€ 600,48	€ 407,05	0	193,43	-€ 91,10
5	€ 656,62	€ 445,10	0	211,52	€ 120,42
6	€ 730,94	€ 495,48	0	235,46	€ 355,88
7	€ 828,36	€ 561,52	0	266,84	€ 622,72
8	€ 955,69	€ 647,83	0	307,86	€ 930,58
9	€ 1.122,48	€ 760,89	0	361,59	€ 1.292,17
10	€ 1.342,15	€ 909,80	0	432,35	€ 1.724,52
		ROI	7,49%	TIR	15,89%

INFL	ATT	ENER
2%	3%	2,5%

Investim.	€ 2.200,00

GPL	
costo/Smc	0,9
Smc ante	558
Smc post	378,25
Smc risp	179,75



L'Attestato di Prestazione Energetica

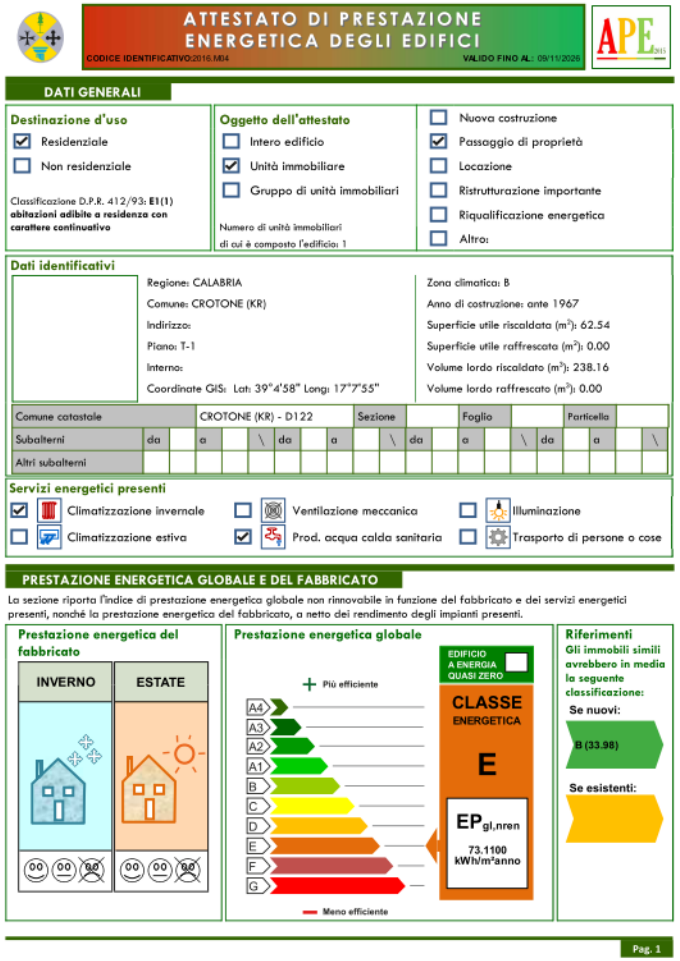
La Certificazione Energetica

Introdotta dal D.Lgs 192/2005 di recepimento della direttiva 2002/91/CE, il decreto è stato successivamente integrato dal D.Lgs. 311/2006 e ha trovato attuazione grazie al D.P.R. 59/2009, DM 26/6/2009 e D.Lgs 115/2008 e 28/2011.

Secondo il legislatore europeo, la certificazione energetica degli edifici è uno strumento di trasformazione del mercato immobiliare, che ne migliori la trasparenza e l'efficienza energetica fornendo ai potenziali acquirenti e locatari una informazione oggettiva delle prestazioni energetiche (e delle relative spese) dell'immobile da acquistare o affittare. Essa è propedeutica tanto alla progettazione di nuovi edifici ad elevate prestazioni quanto alla ristrutturazione parziale o totale degli edifici.

La certificazione dovrebbe quindi portare positivi effetti sul valore di mercato degli immobili ed incentivare nel medio termine la riqualificazione degli edifici a bassa prestazione energetica.

L'Attestato di Prestazione Energetica



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:2016.M04 VALIDO FINO AL: 09/11/2026

APE

DATI GENERALI

Destinazione d'uso
- [x] Residenziale
- [ ] Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: E1(1) abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Oggetto dell'attestato
- [ ] Intero edificio
- [x] Unità immobiliare
- [ ] Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1

- [ ] Nuova costruzione
- [x] Passaggio di proprietà
- [ ] Locazione
- [ ] Ristrutturazione importante
- [ ] Riqualificazione energetica
- [ ] Altro:

Dati identificativi

Regione: CALABRIA
Comune: CROTONE (KR)
Indirizzo:
Piano: T-1
Interno:
Coordinate GIS: Lat: 39°4'58" Long: 17°7'55"

Zona climatica: B
Anno di costruzione: ante 1967
Superficie utile riscaldata (m²): 62.54
Superficie utile raffrescata (m²): 0.00
Volume lordo riscaldato (m³): 238.16
Volume lordo raffrescato (m³): 0.00

Comune catastale	CROTONE (KR) - D122	Sezione		Foglio		Particella	
Subalterni	da \ a \ da \ a \ da \ a \ da \ a						
Altri subalterni							

Servizi energetici presenti
- [x] Climatizzazione invernale
- [ ] Climatizzazione estiva
- [ ] Ventilazione meccanica
- [x] Prod. acqua calda sanitaria
- [ ] Illuminazione
- [ ] Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, a netto dei rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

INVERNO | ESTATE

Prestazione energetica globale

Più efficiente

A4 A3 A2 A1 B C D E F G

Meno efficiente

EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO

CLASSE ENERGETICA

E

$EP_{gl,nren}$

73.1100 kWh/m²anno

Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi: B (33.98)

Se esistenti:

Pag. 1

Con il **D.L. 4 giugno 2013 n. 63, convertito con Legge 3 agosto 2013 n. 90**, è stata data attuazione alla nuova Direttiva comunitaria 2010/31/UE, in materia di rendimento energetico nell'edilizia. Il Decreto ha introdotto, al posto dell'Attestato di Certificazione Energetica (ACE), **l'Attestato di Prestazione Energetica (APE).**

APE: *"documento, redatto e rilasciato da esperti qualificati e indipendenti che attesta la prestazione energetica di un edificio attraverso l'utilizzo di specifici descrittori e fornisce raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica"*

L'Attestato di Prestazione Energetica

L'APE non pretende di fornire con esattezza il consumo di energia di un edificio, piuttosto indica un consumo standardizzato simile al consumo normalizzato delle automobili (ad es. i km per litro di carburante in determinate condizioni).
Deve riportare:
- la classe energetica;
- un fabbisogno specifico normalizzato, indice di prestazione energetica (espresso in kWh/m^2 anno), che consenta di collocare l'edificio in una scala di comparazione;
- la suddivisione fra i vari usi finali: il riscaldamento invernale, il raffrescamento estivo e la produzione di acqua calda sanitaria;
- l'illuminazione, ma solo per gli edifici non residenziali;
- calcolo delle emissioni di CO2;
- una lista di misure di interventi migliorativi da allegare al certificato.

L'Attestato di Prestazione Energetica

L'APE svolge il ruolo di **strumento di "informazione"** del proprietario all'acquirente e/o al locatario (art. 6 commi 1, 2, 3, 8 del D.Lgs. 192/2005) sull'unità edilizia.

Deve contenere tutti i dati che consentano di valutare e confrontare edifici diversi e, quindi, di scegliere l'unità immobiliare anche in base alla sua prestazione energetica fornisce **raccomandazioni per il suo miglioramento**, compatibilmente con il tempo di ritorno dell'investimento. Per consentire tutto ciò con l'APE si attribuisce a ciascuna unità edilizia una determinata "classe energetica": con la lettera dell'alfabeto da "A1" ad "A4" vengono individuati gli immobili a maggior efficienza energetica, mentre con la ***lettera "G"*** vengono individuati quelli con la **peggiore efficienza energetica**.

L'Attestato di Prestazione Energetica

Uno studio dell'Istituto per la Competitività (i-COM), realizzato sulla base di interviste agli agenti immobiliari, mostra che la percezione degli attori del mercato immobiliare del tema dell'efficienza energetica non è ancora ben definita:

Soltanto il 30% degli acquirenti ha una percezione adeguata dell'importanza del tema dell'efficienza energetica.

Mentre quasi il 70% di chi vende casa non lo considera importante!

L'efficienza energetica non è percepita ancora come un valore per i proprietari degli immobili, come anche di chi li acquista.

Quando è obbligatorio l'APE

A PRESCINDERE DAL TRASFERIMENTO

Alcuni edifici devono essere dotati dell'APE a prescindere dalla vendita, in particolare:

a) tutti i nuovi edifici, ovvero edifici con permesso a costruire (data richiesta) o denuncia inizio attività successive all'8 Ottobre 2005;

b) gli edifici radicalmente ristrutturati con superficie utile superiore a 1000 mq;

c) gli edifici "agevolati": ossia gli edifici sui quali siano stati eseguiti, successivamente al 1 gennaio 2007, interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche per i quali si intenda accedere agli incentivi e alle agevolazioni di qualsiasi natura (ad es. detrazione fiscale del 65%);

d) gli edifici pubblici o detenuti da soggetti pubblici per i quali dopo il 1 luglio 2007 siano stati rinnovati o stipulati nuovi contratti relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione.

Quando è obbligatorio l'APE

IN OCCASIONE DEL TRASFERIMENTO

Devono invece essere dotati dell'attestato di prestazione energetica in occasione di un trasferimento a qualsiati titolo, sia oneroso che gratuito (vendita, donazione, successione, ecc.) gli edifici esistenti (costruiti anteriormente all'8 ottobre 2005) ossia tutti gli edifici che comportino un consumo energetico e che non siano riconducibili a quelli di cui al precedente paragrafo.

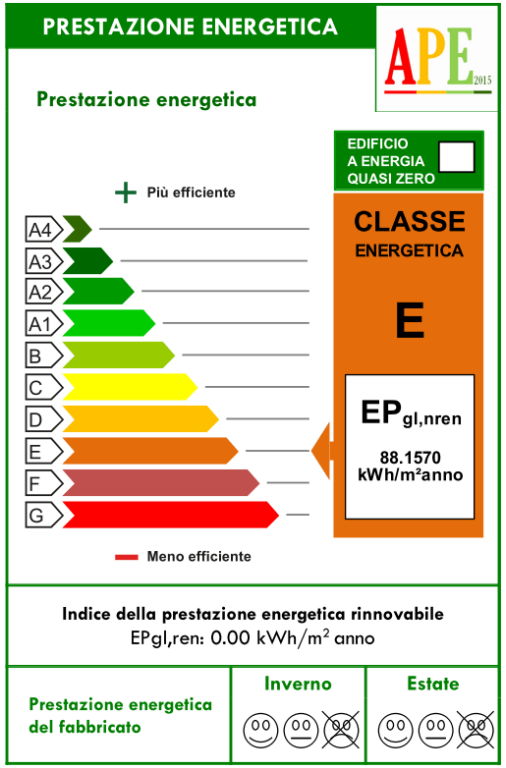
Il venditore ha l'obbligo di consegnare all'acquirente l' APE – o comunque di mettere a disposizione – affinché quest'ultimo possa conoscere la classe energetica dell'immobile da trasferire e quindi la sua prestazione energetica.

L'APE deve essere allegato (nel caso di titolo oneroso) al contratto.

Quando è obbligatorio l'APE

IN CASO DI LOCAZIONE (O SUB-LOCAZIONE)
L'APE è prodotto a cura del proprietario/locatore. Si evidenzia che l'obbligo sussiste solo se si è in presenza di una nuova locazione e non di un rinnovo, proroga o reiterazione di un precedente rapporto di locazione. Resta esonerato, quindi, dall'obbligo il proprietario che rinnova un contratto di locazione stipulato prima del 6 giugno 2013. Secondo la Nota del CNN si deve ritenere applicabile in via estensiva la disciplina dettata per la locazione ai seguenti contratti: leasing (avente ad oggetto un edificio comportante consumo energetico),affitto di azienda (qualora il relativo contratto comprenda anche l'affitto di edifici comportanti consumo energetico).
Non è necessario in caso di comodato d'uso, cessione di quote, fondo patrimoniale.

Annunci commerciali



Nel caso di offerta di vendita o di locazione, i corrispondenti annunci, effettuati tramite tutti i mezzi di comunicazione commerciali, riportano gli indici di prestazione energetica dell'involucro, l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio o dell'unità immobiliare, sia rinnovabile che non rinnovabile, e la classe energetica corrispondente. A tal fine è fatto obbligo dell'utilizzo, con l'esclusione degli annunci via internet e a mezzo stampa, del format approvato col decreto medesimo.

Quali edifici sono soggetti all'APE

La certificazione energetica si applica a tutte le categorie di edifici di cui all'articolo 3, del Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412:

E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili;
E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili;
E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili;
E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili;
E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili;
E.6 Edifici adibiti ad attività sportive;
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili.

Casi di esclusione dell'APE

a) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;
b) edifici industriali e artigianali quando gli ambienti sono riscaldati o raffrescati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili ovvero quando il loro utilizzo e/o le attività svolte al loro interno non ne prevedano il riscaldamento o la climatizzazione;
c) gli edifici agricoli, o rurali, non residenziali, sprovvisti di impianti di climatizzazione:
d) box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi, strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi. L'attestato di prestazione energetica è, peraltro, richiesto con riguardo alle porzioni eventualmente adibite ad uffici e assimilabili, purché scorporabili ai fini della valutazione di efficienza energetica;
e) gli edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose;
f) i ruderi, purché tale stato venga espressamente dichiarato nell'atto notarile;
g) i fabbricati in costruzione per i quali non si disponga dell'abitabilità o dell'agibilità al momento della compravendita, ovvero allo stato di "scheletro strutturale", cioè privi di tutte le pareti verticali esterne o di elementi dell'involucro edilizio o immobili venduti "al rustico", cioè privi delle rifiniture e degli impianti tecnologici;
h) manufatti non qualificabili come "sistemi costituiti dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno", ad esempio: una piscina all'aperto, una serra non realizzata con strutture edilizie, ecc.

Sanzioni

Per le ipotesi di violazione della normativa in materia di dotazione e consegna dell'APE il nuovo articolo 15 del D.lgs. 192/2005 prevede un differente ed articolato sistema sanzionatorio (di tipo amministrativo/pecuniario) a carico del soggetto di volta in volta obbligato:

– professionista abilitato che non rispetta i criteri di redazione (da 700 a 4200 euro);
– costruttore o proprietario che non rispetta l'obbligo a seguito di interventi di nuova costruzione o ristrutturazione importante (da 3000 a 18000 euro);
– proprietario che non rispetta l'obbligo nel caso di vendita (da 3000 a 18000 euro);
– proprietario che non rispetta l'obbligo nel caso di nuovo contratto di locazione (da 300 a 1800 euro);
– offerta di vendita/locazione senza indicazione dei parametri energetici (si applica anche agli agenti immobiliari) (da 500 a 3000 euro).

Non sono previste sanzioni amministrative in caso di violazione dell'obbligo di APE per gli atti di trasferimento a titolo gratuito.

Validità dell'APE

Gli attestati di prestazione energetica hanno una validità temporale massima di **dieci anni** e devono essere aggiornati a ogni intervento di ristrutturazione o riqualificazione che modifichi la classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare.
La validità massima dell'attestato di prestazione energetica di un edificio è, peraltro, subordinata al rispetto delle prescrizioni per le operazioni di controllo di efficienza energetica degli impianti tecnici dell'edificio, in particolare per quelli termici, comprese le eventuali necessità di adeguamento, previste dalle normative vigenti.
Nel caso di mancato rispetto delle predette disposizioni l'attestato di prestazione energetica **decade il 31 dicembre** dell'anno successivo a quello in cui è prevista la prima scadenza non rispettata per le predette operazioni di controllo di efficienza energetica; a tal fine i libretti di impianto sono allegati, in originale o in copia, all'attestato di prestazione energetica.

La procedura per redigere un APE

La procedura di attestazione della prestazione energetica degli immobili comprende il complesso di operazioni svolte dai soggetti certificatori ed in particolare: l'esecuzione di un rilievo in sito (**sopralluogo obbligatorio**) e, se del caso, di una verifica di progetto, finalizzati alla determinazione dell'indice di prestazione energetica dell'immobile e all'eventuale redazione di una diagnosi energetica, per l'individuazione degli interventi di riqualificazione energetica che risultano economicamente convenienti. Queste operazioni comprendono:
a) il reperimento dei dati di ingresso, relativamente alle caratteristiche climatiche della località, alle caratteristiche dell'utenza, all'uso energetico dell'immobile e alle specifiche caratteristiche dell'edificio e degli impianti, avvalendosi, ove disponibile dell'attestato di qualificazione energetica;
b) l'individuazione del modello di calcolo, procedura e metodo, e la determinazione della prestazione energetica secondo i metodi di calcolo indicati ai precedenti capitoli, relativamente a tutti gli usi energetici pertinenti per l'edificio, espressi in base agli indici di prestazione energetica totale e parziali;
c) l'individuazione delle opportunità di intervento per il miglioramento della prestazione energetica in relazione alle soluzioni tecniche proponibili, ai rapporti costi-benefici e ai tempi di ritorno degli investimenti necessari a realizzarle.

Come si redige un APE

DOCUMENTI RICHIESTI

1) Visura catastale dell'edificio o, in alternativa, tutti i dati catastali che lo caratterizzano;
2) Estremi della licenza edilizia se edificio post 1 settembre 1967;
3) Planimetria, meglio se catastale, dell'edificio;
4) Libretto d'impianto di climatizzazione, nel caso l'edificio fosse provvisto di impianto di riscaldamento autonomo o centralizzato o la somma della potenza totale dei generatori installati sia maggiore di 12 kW.

Come si redige un APE

SOPRALLUOGO

1) Stratigrafia e spessore delle pareti esterne ed interne, della copertura e della pavimentazione dell'edificio;
2) Dati geometrici e caratteristiche costruttive degli infissi, distinguendo sia i dati relativi al telaio che quelli relativi alle superfici vetrate;
3) Dati geometrici e termofisici caratteristici delle porte interne ed esterne;
4) Dati caratterizzanti gli impianti di riscaldamento e di raffrescamento, qualora presenti, con particolare attenzione al sistema di produzione del calore o del raffrescamento, sistema di distribuzione, sistema di regolazione e sistema di emissione dell'impianto;
5) Verifica dei dati geometrici riportati in planimetria o ricostruzione della planimetria, qualora quest'ultima non fosse stata resa disponibile, con particolare attenzione ai vani adiacenti alle pareti perimetrali esterne, ai vani confinanti superiormente ed inferiormente all'edificio, ad aggetti, ostacoli ombreggianti, edifici nelle adiacenze, orientamento e ponti termici rilevabili.

Come si redige un APE

CALCOLO

Una volta raccolti tutti i dati, sia forniti dal committente, sia raccolti durante il sopralluogo, il soggetto certificatore, attraverso uno dei software certificati dal Comitato Termotecnico Italiano, potrà svolgere con la massima attenzioni i calcoli necessari per la determinazione degli indici di prestazione energetica relativi a riscaldamento, raffrescamento, alla produzione di acqua calda sanitaria, e, se dovuto, all'illuminazione, la cui somma determina l'indice di prestazione energetica globale, la classe energetica e le emissioni di CO2.

Il software deve essere aggiornato alle ultime normative tecniche (UNI TS 11300) e consentire il calcolo dei ponti termici agli elementi finiti.

Come si redige un APE

RACCOMANDAZIONI

In ultima battuta, ma con maggiore attenzione e scrupolosità, dovrà dedicarsi all'individuazione di quegli interventi migliorativi, individuando quantomeno un intervento sull'involucro ed uno sull'impianto, con il risultato di determinare una prestazione energetica raggiungibile. Tale studio dovrà tenere conto non solo degli indici di prestazione, ma anche del tempo di ritorno caratteristico di ogni singolo intervento e della totalità degli interventi consigliati.

Come si redige un APE

RACCOMANDAZIONI

– coibentazione delle pareti esterne (a cappotto o interna);
– coibentazione dei pavimenti e dei soffitti;
– sostituzione degli infissi;
– sostituzione o installazione (dell'impianto, in caso mancante) di caldaia a gas;
– installazione di impianti solari termici per la produzione di energia termica per acqua calda sanitaria o di integrazione al fabbisogno di energia per il riscaldamento (o raffrescamento combinati a macchine ad assorbimento);
– installazione di valvole termostatiche;
– miglioramento del sistema di regolazione;
– installazione di impianti a pannelli radianti combinati a pompe di calore o a impianti solari termici;
– pompe di calore ad alta efficienza;
– installazione di caldaie a biomassa.

Il Soggetto Certificatore

Sono abilitati al rilascio dell'attestato di prestazione energetica e, quindi, riconosciuti come soggetti certificatori:

- i tecnici abilitati (ossia i tecnici operanti, sia in veste di dipendenti di enti e organismi pubblici o di società di servizi pubbliche o private, comprese le società di ingegneria, che in veste di professionisti liberi od associati);
- gli Enti pubblici e gli organismi di diritto pubblico operanti nel settore dell'energia e dell'edilizia, che esplicano l'attività con un tecnico, o con un gruppo di tecnici abilitati, in organico;
- gli organismi pubblici e privati qualificati a effettuare attività di ispezione nel settore delle costruzioni edili, opere di ingegneria civile in generale e impiantistica connessa, accreditati presso l'organismo nazionale italiano di accreditamento;
- le società di servizi energetici (ESCO) che operano conformemente alle disposizioni di recepimento e attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, sempre che svolgano l'attività con un tecnico, o con un gruppo di tecnici abilitati, in organico.

Il Soggetto Certificatore

REQUISITO DI IMPARZIALITÀ ED INDIPENDENZA

I soggetti certificatori dovranno assicurare imparzialità ed indipendenza attraverso una sottoscrizione contenuta nell'attestato di prestazione energetica nei quali si dichiara, ai sensi degli articoli 359 e 481 del codice penale, l'assenza di conflitto di interessi attraverso il non coinvolgimento con il processo di progettazione e realizzazione dell'edificio nonchè rispetto ai vantaggi che può trarne il richiedente (il committente), o con il proprietario, verso i quali non può esserci parentela fino al quarto grado.

Il Soggetto Certificatore

COMPETENZE TECNICHE

– Trasmissione del calore;
– Fisica tecnica;
– Energetica;
– Elementi e misure elettriche;
– Processi di trasformazione dei combustibili fossili;
– Termofisica dell'edificio;
– Termoidraulica;
– Impianti termotecnici;
– Gestione dell'energia;
– Fonti rinnovabili;
– Tecniche solari termiche e fotovoltaiche;
– Elementi di economia applicata agli studi di fattibilità.

Il Soggetto Certificatore

ABILITAZIONE

- **tecnici già abilitati alla certificazione energetica** senza necessità di frequentare corsi di formazione:
  - **tecnici abilitati totalmente** alla certificazione sia degli edifici che di tutti gli impianti asserviti agli edifici stessi, senza limitazioni poichè iscritti ai relativi ordini e collegi professionali, ove esistenti, ed abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti (Es. Ingegneri, Architetti)
  - **tecnici abilitati parzialmente** alla certificazione energetica degli edifici essendo iscritti ai relativi ordini e collegi professionali e abilitati solamente o alla progettazione degli edifici o alla progettazione di impianti (Es. Geometri, Periti termotecnici).
    Essi devono operare in collaborazione con altro tecnico abilitato in modo che il gruppo costituito copra tutti gli ambiti professionali su cui è richiesta la competenza.
- **tecnici potenzialmente abilitati** ma che ancora non lo sono e che per diventarlo devono essere in possesso di uno specifico titolo di studio e di un attestato di frequenza, con superamento dell'esame finale, relativo a specifici corsi di formazione per la certificazione energetica degli edifici.

Riconosce un APE non a norma

- **Sopralluogo obbligatorio;**
- **Validità;**
- **Dichiarazione sostitutiva di atto notorio;**
- **Dichiarazione di imparzialità ed indipendenza;**
- **Raccomandazioni obbligatorie;**
- **Costo troppo basso.**

Costo dell'APE

Esempio di un appartamento di 100 mq.

- ✓ Costo della conoscenza pregressa;
- ✓ Costo dell'aggiornamento professionale;
- ✓ Costo e mantenimento del software di calcolo;
- ✓ Costo di utilizzo e usura degli strumenti;
- ✓ Costo dei tempi del sopralluogo (circa 30/45 minuti) escluso viaggio;
- ✓ Costo dei tempi di calcolo (mezza giornata);
- ✓ Costi di rischi e responsabilità del professionista;
- ✓ Cassa di previdenza, tasse, imposte.

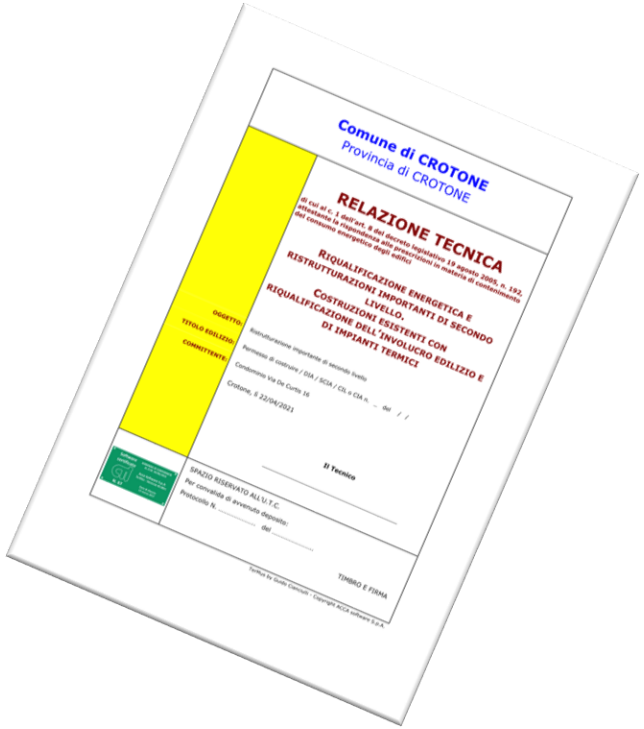
Totale onesto: 250,00 €?

Differenza tra APE e DE

Certificazione vs Diagnosi :	APE	Diagnosi
Calcolo con orari reali di accensione impianti	✗	✓
Determinazione classe energetica	✓	✗
Calcolo dei Consumi di Riscaldamento	✓	✓
Calcolo dei Consumi di Raffrescamento	✓	✓
Calcolo dei Consumi Elettrici	✗	✓
Confronto con consumi reali da bollette	✗	✓
Calcolo degli interventi migliorativi consigliati	✓	✓
Stima attendibile del risparmio ottenibile	✗	✓

Relazione tecnica

di cui all'art. 8 comma 1 del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192



Relazione tecnica

di cui all'art. 8 comma 1 del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192

Con “Relazione Legge 10” si intende la relazione tecnica contenente tutte le informazioni per accertare il rispetto delle verifiche previste del decreto cosiddetto dei «requisiti minimi» DM 26/6/2015. È obbligatorio predisporre e consegnare la relazione per tutti i casi in cui la legge indica una prescrizione da rispettare .
Visti i continui aggiornamenti legislativi è utile ricordare che per individuare tali prescrizioni si deve far riferimento al testo di legge in vigore alla data di richiesta del titolo abilitativo (Permesso di Costruire, DIA, SCIA, CIL o CIA).

Relazione tecnica

di cui all'art. 8 comma 1 del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192

I modelli della nuova relazione tecnica secondo il DM/26/6/15 sono differenziati in funzione dell'ambito di intervento e sono distinti in 3 schemi:

- nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero (Allegato 1);
- riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici (Allegato 2);
- riqualificazione degli impianti tecnici (Allegato 3).

La FAQ 2.57 del MISE ricorda che la relazione tecnica deve essere compilata solo per le parti interessate dagli interventi. Per le parti non soggette a interventi si scriverà "non soggetto a modifiche".

Esclusione dell'obbligo di predisposizione della RT

Per alcuni casi non è obbligatoria la predisposizione e consegna della relazione tecnica, sebbene siano da rispettare i requisiti minimi del decreto. I casi riguardano:

- **sostituzione dei generatori con potenza < 50 kW senza cambio di combustibile**. Secondo il DM 26/6/15 All.1 Art. 2.2 comma 2 nel caso di sostituzione dei generatori di calore di potenza nominale del focolare inferiore alla soglia prevista dall'Art. 5, comma 2, lettera g), del regolamento di cui al DM del 22 gennaio 2008, n. 37 (ndr, ovvero sotto i 50 kW) gli adempimenti legati alla predisposizione e consegna della relazione tecnica sussistono solo nel caso di un eventuale cambio di combustibile o tipologia di generatore, come, ai soli fini esemplificativi e in modo non esaustivo, la sostituzione di una caldaia a metano con una caldaia alimentata a biomasse combustibili.

Esclusione dell'obbligo di predisposizione della RT

- **installazione di una pompa di calore con potenza ≤ 15 kW**. Secondo l'art. 8 DLgs 192/05 modificato dalla Legge 116 dell'11 agosto 2014 gli adempimenti legati alla predisposizione della relazione tecnica e consegna della stessa presso il Comune, non sono dovuti in caso di installazione di pompa di calore avente potenza termica non superiore a 15 kW e di mera sostituzione del generatore di calore dell'impianto di climatizzazione avente potenza inferiore alla soglia prevista dall'articolo 5, comma 2, lettera g), del regolamento di cui al DM del 22 gennaio 2008, n. 37 (ndr, ovvero sotto i 50 kW). Questa indicazione è confermata anche dalla FAQ 2.56.

Esclusione dell'obbligo di predisposizione della RT

- **mera sostituzione dei serramenti nel caso di riqualificazione energetica**. Sebbene il DM 26/6/15 non prevede esclusioni per i serramenti, il MISE con la FAQ 2.36 di Agosto 2016 specifica che: la relazione tecnica può essere sostituita da dichiarazione dell'impresa esecutrice attestante la trasmittanza dei serramenti esistenti sostituiti e dalla documentazione attestante la marcatura CE (cogente secondo Regolamento (UE) 305/2011) sui serramenti di nuova fornitura redatta dal Fabbricante. Tale documentazione dovrà obbligatoriamente riportare la trasmittanza termica, la permeabilità all'aria dei serramenti di nuova fornitura e il valore del fattore di trasmissione solare totale. In presenza di chiusure oscuranti il valore del fattore di trasmissione solare totale può non essere riportato in quanto si considera automaticamente soddisfatta la verifica dei valori limite (con l'eccezione per la categoria E.8).

Consegna della Relazione Tecnica

L'Art. 8 del DLgs 192/05 modificato dalla Legge 90/13, indica le modalità di consegna e di asseverazione della relazione.

- Contestualmente alla dichiarazione di **inizio dei lavori** complessivi o degli specifici interventi proposti, il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deve depositare presso le amministrazioni competenti, in doppia copia, la Relazione Legge 10 predisposta dal progettista (o progettisti).
- Nel caso di **variante in corso d'opera** secondo quanto indicato dalla Circolare ministeriale del 23/05/06 di chiarimento al DLgs 192/05, è necessario depositare un aggiornamento della relazione iniziale perché: "una variante sostanziale in corso d'opera può essere considerata come un intervento di ristrutturazione o manutenzione straordinaria di un edificio esistente, e per tanto deve essere presentata una relazione tecnica coerente con le nuove norme, ma solo relativamente a quanto sostanzialmente modificato".

Consegna della Relazione Tecnica

Alla fine del processo edilizio e contestualmente alla dichiarazione di fine lavori, secondo l'Art.8 comma 2 del DLgs 192/05 modificato dalla Legge 90/13, il direttore dei lavori assevera:

- la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue eventuali varianti;
- la conformità delle opere realizzate rispetto alla relazione tecnica;
- l'attestato di qualificazione energetica (AQE) dell'edificio come realizzato.

Il ruolo del Comune

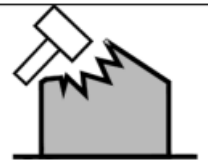
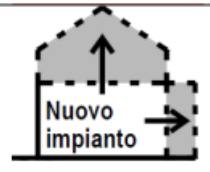
Secondo l'Art. 8 del DLgs 192/05, modificato dalla Legge 90, una copia della Relazione tecnica e delle asseverazioni del DL è conservata dal Comune anche ai fini degli accertamenti. A tale scopo, il Comune può richiedere la consegna della documentazione anche in forma informatica.
Inoltre i Comuni:

- ✓ definiscono le modalità di controllo, accertamento e ispezione in corso d'opera, ovvero entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente, volte a verificare la conformità alla documentazione progettuale, anche avvalendosi di esperti o di organismi esterni, qualificati e indipendenti;
- ✓ effettuano le operazioni di controllo anche su richiesta del committente, dell'acquirente o del conduttore dell'immobile. Il costo degli accertamenti ed ispezioni è posto a carico dei richiedenti.

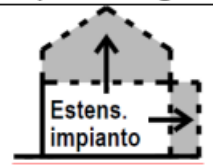
Tipi di intervento – Nuova costruzione

	Nuova costruzione (All.1 Art.1.3) Per edificio di nuova costruzione si intende l'edificio il cui titolo abilitativo sia stato richiesto dopo l'entrata in vigore del DM 26/6/15 (*nrd, ovvero dal 1° ottobre 2015*)

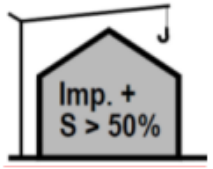
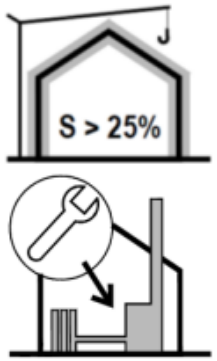
Sono assimilati a edifici di nuova costruzione:

	**Demolizione e ricostruzione** (All. 1, Art. 1.3) Rientrano in questa categoria gli edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione, qualunque sia il titolo abilitativo necessario.
	**Ampliamento di edifici esistenti con nuovo impianto** (All. 1 Art. 1.3 e Art. 6.1) (*) Ampliamento di edifici esistenti (dotati di nuovi impianti tecnici) per il quale valga almeno una delle seguenti condizioni: • nuovo volume lordo climatizzato > 15% volume lordo climatizzato esistente • nuovo volume lordo climatizzato > 500 m^3 La parte ampliata di fatto è trattata come una porzione di nuova costruzione.

Per quanto riguarda gli ampliamenti, il decreto individua di fatto un'ulteriore casistica:

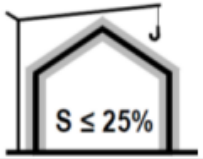
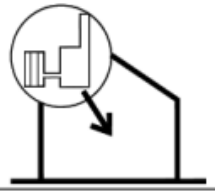
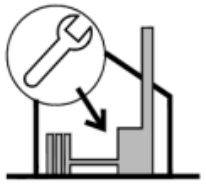
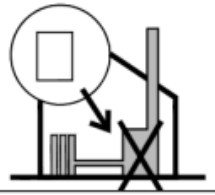
	**Ampliamento di edifici esistenti con estensione di impianto** (All. 1 Art. 1.3 e Art. 6.1) (*) Ampliamento di edifici esistenti (collegati all'impianto tecnico esistente) per il quale valga almeno una delle seguenti condizioni: • nuovo volume lordo climatizzato > 15% volume lordo climatizzato esistente • nuovo volume lordo climatizzato > 500 m^3

Tipi di intervento – Ristrutturazioni importanti

	**Ristrutturazioni importanti di primo livello** (All. 1 Art. 1.4.1) La ristrutturazione prevede contemporaneamente: • un intervento che interessa l'involucro edilizio con un'incidenza > 50 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio (**); • la ristrutturazione dell'impianto termico (***) per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio. In tal caso i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio e si riferiscono alla sua prestazione energetica relativa al servizio o servizi interessati.
	**Ristrutturazioni importanti di secondo livello** (All. 1 Art. 1.4.1) L'intervento interessa l'involucro edilizio con un incidenza > 25 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio (**) e può interessare l'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva. *(Le verifiche previste per questa casistica riguardano quindi il controllo di prestazioni sull'involucro e/o sugli impianti in base all'intervento previsto. Per facilitare la lettura della nostra guida, si è deciso di scindere la casistica in due parti riconducendo le verifiche separatamente all'involucro e/o agli impianti se previsto).*

Tipi di intervento – Riqualificazioni energetiche

Il decreto individua infine la categoria delle "Riqualificazioni energetiche" per tutti gli interventi non riconducibili ai casi precedenti e che hanno, comunque, un impatto sulla prestazione energetica dell'edificio. In questa categoria ricadono interventi sia sull'involucro che sugli impianti come di seguito descritto:

	**Riqualificazione energetica dell'involucro** (All. 1 Art. 1.4.2) Interventi sull'involucro che coinvolgono una superficie ≤ 25 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edifici (**).
	**Nuova installazione di impianto** (All. 1 Art. 1.4.2 e Art. 6.1) (****) Gli interventi di nuova installazione di impianto termico asservito all'edificio per i servizi di riscaldamento, di raffrescamento e produzione di ACS .
	**Ristrutturazione di impianto** (All. 1 Art. 1.4.2 e Art. 6.1) (****) Gli interventi di ristrutturazione di impianto termico asservito all'edificio (***) per i servizi di riscaldamento, di raffrescamento e produzione di ACS.
	**Sostituzione del generatore** (All. 1 Art. 1.4.2 e Art. 6.1) (****) Gli interventi di sostituzione del solo generatore e installazione di generatori e/o altri impianti tecnici per il soddisfacimento dei servizi dell'edificio.

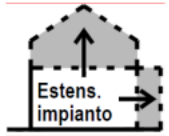
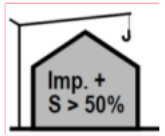
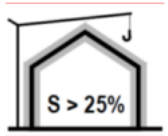
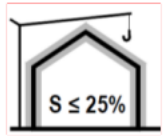
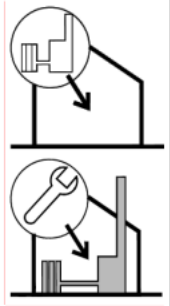
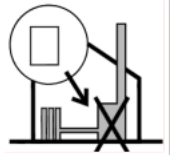
Note

(*) Il rispetto dei requisiti deve essere condotto solo sulla nuova porzione di edificio (FAQ 2.8). Nel caso di ampliamento con volume ≤ 15% del volume lordo climatizzato o ≤ 500 m 3 l'intervento va ricondotto agli altri ambiti d'applicazione (FAQ. 2.9).
(**) Con superficie disperdente si intende la superficie disperdente lorda degli elementi opachi e trasparenti che delimitano il volume a temperatura controllata dall'ambiente esterno e da ambienti non climatizzati quali le pareti verticali, i solai contro terra e su spazi aperti, i tetti e le coperture. La superficie su cui calcolare la percentuale di intervento è quella dell'involucro dell'intero edificio, costituito dall'unione di tutte le unità immobiliari che lo compongono (FAQ 2.13).
(***) Con ristrutturazione dell'impianto si intende quanto previsto dal DLgs192/2005 All.A, ovvero: "l'insieme di opere che comportano la modifica sostanziale sia dei sistemi di produzione che di distribuzione ed emissione del calore; rientrano in questa categoria anche la trasformazione di un impianto termico centralizzato in impianti termici individuali, nonché la risistemazione impiantistica nelle singole unità immobiliari o parti di edificio in caso di installazione di un impianto termico individuale previo distacco dall'impianto termico centralizzato"
(****) Gli apparecchi o gli impianti installati e destinati principalmente a funzioni diverse che non riguardino il mantenimento del comfort delle persone (ad es. usi di processo, esigenze di conservazione di beni di varia natura) non devono rispettare i requisiti minimi imposti dal DM "requisiti minimi". (FAQ. 2.37).

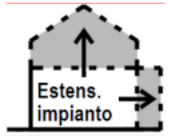
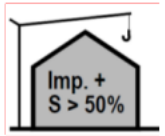
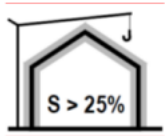
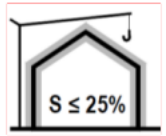
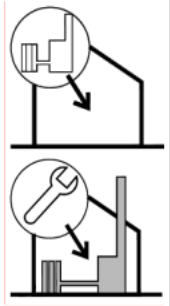
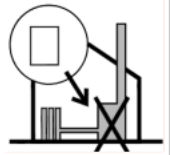
Classificazione edifici (DPR 412/93)

E. 1	Edifici adibiti a residenza e assimilabili: **E.1 (1)** abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili, rurali, collegi , conventi, case di pena e caserme **E.1 (2)** abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili **E.1 (3)** abitazioni adibite ad albergo, pensione e attività similari
E. 2	Edifici adibiti a ufficio e assimilabili pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico
E. 3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cure e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici
E. 4	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili **E.4 (1)** quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi **E.4 (2)** quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto **E.4 (3)** quali bar, ristoranti, sale da ballo
E. 5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni
E. 6	Edifici adibiti ad attività sportive **E.6 (1)** piscine, saune e assimilabili **E.6 (2)** palestre e assimilabili **E.6 (3)** servizi di supporto alle attività sportive
E. 7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
E. 8	Edifici adibiti ad attività industriali e artigianali e assimilabili

Verifiche da rispettare

							
E1(1) **E1(2)** **E1(3)** **E2** **E3** **E4** **E5** **E7**	A,B,D,F,G, H,J,K,L*,M, P,Q,R,S, T,W,X,Y	B,F,H, K,Q,S, T,W,Y	A,B,D,E,F,G, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y	B,C,E,F,I, K, L*	C,E,F,I, K,Q	E, M,N,O, Q, R,S, U,V, W,X,Y	M,O, Q, R,S, W,X
E6	A,B,D,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y		A,B,D,E,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y				
E8	A,B,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y		A,B,E,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y	B,C,E,F, K, L*	C,E,F, K,Q		

Verifiche da rispettare

							
E1(1) **E1(2)** **E1(3)** **E2** **E3** **E4** **E5** **E7**	A,B,D,F,G, H,J,K,L*,M, P,Q,R,S, T,W,X,Y	B,F,H, K,Q,S, T,W,Y	A,B,D,E,F,G, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y	B,C,E,F,I, K, L*	C,E,F,I, K,Q	E, M,N,O, Q, R,S, U,V, W,X,Y	M,O, Q, R,S, W,X
E6	A,B,D,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y		A,B,D,E,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y				
E8	A,B,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y		A,B,E,F, H,J,K,L*,M, P,Q R,S, T,W,X,Y	B,C,E,F, K, L*	C,E,F, K,Q		

Elenco delle verifiche

A

EP

(All. 1 Art. 3.3 comma 2b.iii e comma 3, App.A)

Verificare che:

$EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$

$EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$

$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$

Dove:

$EP_{H,nd}$: è l'indice di prestazione termica utile per il riscaldamento [kWh/m^2]

$EP_{C,nd}$: è l'indice di prestazione termica utile per il raffrescamento [kWh/m^2]

$EP_{gl,tot}$: è l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio totale (ovvero sia rinnovabile che non rinnovabile) [kWh/m^2]

L'indice è calcolato con la seguente somma:

$EP_{gl,tot} = EP_{H,tot} + EP_{W,tot} + EP_{V,tot} + EP_{C,tot} + EP_{L,tot} + EP_{T,tot}$

Dove:

EP_H è l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale [kWh/m^2]

EP_W è l'indice di prestazione energetica per la produzione di ACS [kWh/m^2]

EP_V è indice di prestazione energetica per la ventilazione [kWh/m^2]

EP_C è l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva [kWh/m^2]

EP_L è indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale [kWh/m^2]

EP_T è indice di prestazione energetica per il trasporto di persone e cose [kWh/m^2]

Note:

- I valori limite sono calcolati utilizzando l'edificio di riferimento (vd. Cap. 1.5.1 della Guida).
- Gli indici EP_L ed EP_T che concorrono al calcolo di $EP_{gl,tot}$ non si calcolano per la categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme ed edifici ricadenti nella categoria E.1(3).
- Gli indici $EP_{gl,tot}$ ed $EP_{gl,tot,limite}$ sono calcolati tenendo conto sia del contributo di energia rinnovabile che non rinnovabile con l'utilizzo del fattore di conversione presente nella Tabella 1 dell'All.1, Art. 1.1 (vd. Cap. 1.4.1 della Guida).

Elenco delle verifiche

B

H'_T

(All.1 Art. 3.3 comma 2b.i e Art. 4.2 comma 1b, App.A)

Verificare che:

$H'_T < H'_{T,\,limite}$

Dove:

H'_T: è il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente [W/m^2K]

Note:

- I limiti sono riportati nella Tabella 10, dell'Appendice A (vd. Cap. 1.5.2 della Guida).
- H'_T si calcola come rapporto tra il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro $H_{tr,adj}$ (calcolato in accordo con UNI/TS 11300-1 ed espresso in W/K) e la sommatoria delle superfici dei componenti opachi e trasparenti costituenti l'intervento ($\sum A_k$ valutata in m^2).
- (FAQ 2.14) "La verifica va effettuata per tutta la superficie di uguale orientamento interessata, completamente o per una porzione, da lavori. Nel caso di strutture verticali si considera oggetto di verifica l'intera parete (facciata). Nel caso di strutture di copertura orizzontali o inclinate si considera oggetto di verifica l'intera falda o porzione di tetto. Nel caso in cui la superficie di uguale orientamento fosse comune a più unità immobiliari (pareti esterne continue tra piani e unità adiacenti o unica falda per unità adiacenti), la verifica dovrà riguardare solo la porzione relativa all'unità nella quale si sta effettuando l'intervento."

Elenco delle verifiche

C
Trasmittanza
(All.1 Art. 5.2, comma 1a,b,c, Art. 4.2, comma 1a, Art. 1.4.3 comma 2, App. B)

Verificare che:
Trasmittanza strutture opache verticali ≤ valori limite (App.B Tab. 1)
Trasmittanza strutture opache oriz. coperture ≤ valori limite (App.B Tab.2) (escl.E8)
Trasmittanza strutture opache oriz. pavimenti ≤ valori limite (App.B Tab.3)
Trasmittanza chiusure tecniche trasp. o opache ≤ valori limite (App.B Tab.4) (escl.E8)

Note:

- I limiti sono riportati nell'Appendice B (vd. Cap. 1.5.2 della Guida).
- Le strutture da verificare sono quelle oggetto di intervento e delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno e verso i locali non climatizzati.
- Per le chiusure tecniche trasparenti e opache apribili e assimilabili il valore di trasmittanza è calcolato comprensivo di infissi e non tenendo conto della componente oscurante.
- Nel caso in cui fossero previste aree limitate di spessore ridotto, quali sottofinestre e altri componenti, i limiti devono essere rispettati con riferimento alla trasmittanza media della rispettiva facciata.
- Nel caso di strutture delimitanti lo spazio climatizzato verso ambienti non climatizzati, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza della struttura diviso per il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nella norma UNI TS 11300-1 in forma tabellare.
- Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza equivalente della struttura tenendo conto dell'effetto del terreno calcolata secondo UNI EN ISO 13370.
- I valori di trasmittanza limite si considerano comprensivi dei ponti termici all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione (a esempio ponte termico tra finestra e muro) e di metà del ponte termico al perimetro della superficie oggetto di riqualificazione (*ndr, per il calcolo del coefficiente Ψ le norme di riferimento sono UNI EN ISO 14683 e UNI E N ISO 10211*).

Deroghe (All.1, Art. 1.4.3 comma 2):

- Solo in caso di interventi di riqualificazione energetica che prevedano l'isolamento termico della superficie opaca interna dell'involucro edilizio o l'isolamento termico in intercapedine, i valori delle trasmittanze di cui alle tabelle da 1 a 4 dell'Appendice B, sono incrementati del 30%.

Elenco delle verifiche

D Divisori *(All.1 Art.3.3 comma 5)*	Verificare che: $U_{divisori} \leq 0.8\ W/m^2K$ Note: • La verifica si applica nel caso di nuova costruzione e ristrutturazione importante di primo livello di edifici esistenti. In questo ultimo caso limitatamente alle demolizioni e ricostruzioni (*ndr, ovvero solo se si demolisce e ricostruisce un divisorio interno*), da realizzarsi in zona climatica C, D, E ed F, nonché in caso di realizzazione di pareti interne per la separazione delle unità immobiliari (FAQ 2.29). • Il termine $U_{divisori}$ si riferisce alle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari (sia orizzontali che verticali). • Il limite si applica anche alle strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di climatizzazione adiacenti agli ambienti climatizzati. Il limite non si applica qualora tali ambienti siano classificati come spazi aperti (portici, verande aperte, ecc.) (FAQ 2.30).

Elenco delle verifiche

E Deroga altezza min. *(All.1 Art.2.3 comma 4)*	Le altezze minime dei locali di abitazione previste al primo e al secondo comma del DM 5/7/75 possono essere derogate fino a un massimo di 10 centimetri. Note: • La deroga si applica per gli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni importanti o a riqualificazioni energetiche nel caso di installazione di impianti termici dotati di pannelli radianti a pavimento o a soffitto e nel caso di intervento di isolamento dall'interno. • Nei comuni montani al di sopra dei metri 1000 sul livello del mare può essere consentita una riduzione dell'altezza minima dei locali abitabili a metri 2,55. • (FAQ 2.44) La deroga si può applicare anche per interventi tra unità immobiliari sovrapposte e/o su divisori verso ambienti non climatizzati. • (FAQ 2.45) La possibilità di deroga per le strutture diverse da quelle esterne o verso ambienti non climatizzati si applica indipendentemente dal valore dell'incremento di resistenza termica raggiunto.

Elenco delle verifiche

F Verifiche igrotermiche *(All. 1 Art. 2.3 comma 2)*	Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede in conformità alla normativa tecnica vigente (UNI EN ISO 13788), alla verifica dell'assenza: • di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione; • di condensazioni interstiziali. Note: • Le condizioni interne di utilizzazione sono quelle previste nell'appendice alla norma sopra citata, secondo il metodo delle classi di concentrazione. • Le medesime verifiche possono essere effettuate con riferimento a condizioni diverse, qualora esista un sistema di controllo dell'umidità interna e se ne tenga conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento. • (FAQ 2.24) Considerando il fatto che la norma UNI EN ISO 13788 prevede la possibilità di utilizzare metodi più raffinati e eventualmente dinamici, la verifica legislativa può essere eseguita anche in accordo con tali metodi (*ndr. ovvero attraverso un'analisi igrotermica dinamica secondo UNI EN 15026*). • (FAQ 2.25) per il controllo del rischio muffa con l'espressione "con particolare attenzione ai ponti termici" si intende che la verifica deve essere effettuata sia sulla sezione corrente che sul ponte termico. Il calcolo deve essere effettuato con riferimento alle norme UNI EN ISO 13788 e UNI EN ISO 10211

Elenco delle verifiche

G
Inerzia involucro opaco
(All.1 Art. 3.3 comma 4b,c)

Ad esclusione della zona F per le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $I_{m,s} \geq 290$ W/m^2, verificare che:

- per le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-ovest/Nord/Nord-Est) sia rispettata almeno una delle seguenti condizioni:
  - $M_s > 230$ kg/m^2
  - $Y_{IE} < 0{,}10$ W/m^{2}K
- per tutte le pareti opache orizzontali e inclinate, che:
  - $Y_{IE} < 0{,}18$ W/m^{2}K

Dove:

M_s : rappresenta la massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci [kg/m^2].

Y_{IE} : rappresenta la trasmittanza termica periodica valutata in accordo con UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti [W/m^{2}K].

Note:

- Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache, possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attesti l'equivalenza con le predette disposizioni.
- Il valore di $I_{m,s}$ si ricava in accordo con UNI 10349 a partire dai dati climatici delle due province più vicine alla località in esame.

Elenco delle verifiche

H

$A_{sol,est}/A_{sup\ u}$ *(All.1 Art. 3.3 comma 2b.ii, App.A)*

Verificare che:

$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} < 0{,}030$	per gli edifici di categoria E1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3);
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} < 0{,}040$	Per tutti gli altri edifici.

Dove:

$A_{sup\ utile}$: è l'area della superficie utile dell'edificio;

$A_{sol,est}$: è l' area solare equivalente estiva dell'edificio [m^2] calcolata come sommatoria delle aree equivalenti estive di ogni componente vetrato k, ovvero:

$= \sum_k F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - F_F) \times A_{w,p} \times F_{sol,est}$

$F_{sh,ob}$: è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k–esima, riferito al mese di luglio;

g_{gl+sh}: è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata;

F_F: è la frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato;

$A_{w,p}$: è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra);

$F_{sol,est}$: è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

Elenco delle verifiche

I g_{gl+sh} *(All.1 Art. 5.2 comma 1d e Art. 4.2 comma 1a)*	Verificare che per le chiusure tecniche trasparenti delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno con orientamento da Est a Ovest, passando per Sud: $g_{gl+sh} \leq 0,35$ Dove: g_{gl+sh} : è il valore del fattore di trasmissione solare totale della componente finestrata, quando la schermatura solare è utilizzata [-] (def. secondo UNI/TS 11300-1). Note: • Secondo UNI/TS 11300-1 nel calcolo di g_{gl+sh} si considera solo l'effetto delle schermature mobili applicate in modo solidale con l'involucro edilizio e non liberamente montabili e smontabili dall'utente. • (FAQ 2.34) nel caso di sostituzione delle chiusure tecniche trasparenti, il parametro trasmittanza energetica solare totale g_t (sinonimo g_tot) è da calcolare ai sensi delle norme tecniche europee di riferimento (UNI EN 13363-1 oppure UNI EN 13363-2, UNI EN 14501). Ai fini del soddisfacimento del requisito […] nel calcolo è possibile tener conto di qualsiasi tipologia di schermatura, cioè anche dell'eventuale contributo delle chiusure oscuranti oltre che delle schermature mobili. Il soddisfacimento del requisito sul valore del fattore di trasmissione solare totale può essere verificato anche in assenza di schermatura, attraverso le sole caratteristiche della componente finestrata. (*ndr. in altri termini la verifica è superata anche con $g_t \leq 0,35$*)

Elenco delle verifiche

J Sistemi schermanti *(All.1 Art.3.3 comma 4a)*	Il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare.
K Controllo estivo coperture *(All.1 Art 2.3 comma 3)*	Per le strutture di copertura degli edifici è obbligatoria la verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell'utilizzo di: • materiali a elevata riflettanza solare per le coperture (cool roof), assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a: 0,65 nel caso di coperture piane, 0,30 nel caso di copertura a falde; • tecnologie di climatizzazione passiva (a titolo esemplificativo e non esaustivo: ventilazione, coperture a verde). Note: • Tali verifiche e valutazioni devono essere puntualmente documentate nella relazione tecnica. • Tali verifiche sono previste al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nonché di limitare il surriscaldamento a scala urbana.

Elenco delle verifiche

L
Fonti rinnovabili
(All.1 Art. 3.3 comma 6, All.3 DLgs28/11)

Premessa

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha chiarito (con le FAQ 2.1, 2.2, 2.19 e 2.31 pubblicate ad Agosto 2016) che il presente requisito si applica solo se l'intervento ricade anche negli ambiti previsti dal DLgs 28/11 ovvero nel caso di:

- Edificio di nuova costruzione,
- Edificio sottoposto a ristrutturazione rilevante, ossia:
  - edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, soggetto a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro;
  - edificio esistente soggetto a demolizione e ricostruzione anche in manutenzione straordinaria;

Per quanto riguarda le suddette definizioni il Ministero ha inoltre chiarito che:

- per "integrale" si intende la totalità degli elementi dell'involucro edilizio (FAQ 2.2)
- nel caso di demolizione e ricostruzione non integrale non si applica il presente requisito (FAQ 2.1)

Descrizione del requisito:

Il progettista, con l'utilizzo dei pertinenti fattori di conversione in energia primaria totale, rinnovabile e non rinnovabile (vd. Cap. 1.4.1 della Guida), assevera l'osservanza degli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'Allegato 3, del DLgs 28/11, di seguito riportati.

Rinnovabile termico

Gli impianti di produzione di energia termica devono garantire il rispetto della copertura, tramite il ricorso a fonti rinnovabili, di:

a. 50% EP_{acs} e 20% (EP_i + EP_e+ EP_{acs}) dal 31/05/2012 al 31/12/2013
b. 50% EP_{acs} e 35% (EP_i + EP_e+ EP_{acs}) dal 01/01/2014 al 31/12/2016
c. 50% EP_{acs} e 50% (EP_i + EP_e+ EP_{acs}) dal 01/01/2018 *

* Il Decreto Legge n. 244 /2016 (noto come Milleproroghe), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 304 del 30 dicembre 2016 all'art. 12 comma 2, ha prorogato al 1° gennaio 2018 l'entrata in vigore degli obblighi riportati al punto c (precedentemente in vigore dal 1° gennaio 2017).

Rinnovabile elettrico

La potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, deve essere superiore o uguale al valore calcolato secondo la seguente formula:

$P = (1/K) \cdot S$

Dove: S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m^2, e K è un coefficiente [m^2/kW] che assume i seguenti valori:

a. K = 80 dal 31/05/2012 al 31/12/2013
b. K = 65 dal 01/01/2014 al 31/12/2016
c. K = 50 dal 01/01/2017

Note:

- gli obblighi sul "rinnovabile termico" non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento;
- in caso di utilizzo di pannelli solari termici e fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda;
- gli obblighi sul "rinnovabile termico" non si applicano qualora l'edificio sia allacciato ad una rete di teleriscaldamento che ne copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento e la fornitura di acqua calda sanitaria;
- gli obblighi di cui sopra (rinnovabile termico ed elettrico) sono incrementati del 10% per gli edifici pubblici;
- (FAQ 2.5) la superficie in pianta S è la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio. Nel calcolo della superficie non si tiene conto delle pertinenze (sulle quali però possono essere installati gli impianti).
- l'impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi di integrazione di cui sopra (rinnovabile termico ed elettrico) deve essere evidenziata dal progettista nella relazione tecnica e dettagliata esaminando la non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili. Nei casi di impossibilità tecnica, è fatto obbligo di ottenere un indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio (I) che risulti inferiore rispetto al pertinente indice di prestazione energetica complessiva reso obbligatorio ai sensi del Dlgs 192/05 e successivi provvedimenti attuativi (I_{192}) nel rispetto della seguente formula:

$$I \leq I_{192}\left[\frac{1}{2}+\frac{\frac{\%_{effettiva}}{\%_{obbligo}}+\frac{P_{effettiva}}{P_{obbligo}}}{4}\right]$$

Dove:

- $\%_{obbligo}$ è il valore della percentuale della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento che deve essere coperta, ai sensi degli obblighi sopra riportati per il rinnovabile termico, tramite fonti rinnovabili;
- $\%_{effettiva}$ è il valore della percentuale effettivamente raggiunta dall'intervento;
- $P_{obbligo}$ è il valore della potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati ai sensi degli obblighi sopra riportati per il rinnovabile elettrco;
- $P_{effettiva}$ è il valore della potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili effettivamente installata sull'edificio.

Elenco delle verifiche

M

η_H, η_W, η_C
(All.1 Art. 3.3 comma 2b.iv, Art. 5.3.1 comma 1a, Art.5.3.2 comma 1a, Art. 5.3.3 comma 1, App.A)

Verificare che:

$\eta_H > \eta_{H,limite}$

$\eta_W > \eta_{W,limite}$

$\eta_C > \eta_{C,limite}$

Dove:

η_H: è l'efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale [-].

η_W: è l'efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS [-].

η_C: è l'efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità) [-].

Note:

- I valori limite corrispondono alle efficienze indicate per l'edificio di riferimento per il quale i parametri energetici e le caratteristiche termiche sono dati nelle Tabelle 7 e 8 dell'Appendice A (vd. Cap. 1.5.1 della Guida).
- In caso di ristrutturazione importante di secondo livello i suddetti limiti riguardano i singoli sistemi impiantistici oggetto di intervento.
- (FAQ 2.28) l'efficienza media stagionale è considerata come rapporto tra fabbisogno di energia termica utile del servizio e il corrispondente fabbisogno di energia primaria totale.

Elenco delle verifiche

N Diagnosi energetica *(All.1 Art. 5.3 comma 1)*	Nel caso di ristrutturazione o di nuova installazione di impianti termici di potenza termica nominale del generatore ≥ 100 kW, ivi compreso il distacco dall'impianto centralizzato anche di un solo utente/condomino, deve essere realizzata una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto che metta a confronto le diverse soluzioni impiantistiche compatibili e la loro efficacia sotto il profilo dei costi complessivi (investimento, esercizio e manutenzione). Note: • La soluzione progettuale prescelta deve essere motivata nella relazione tecnica sulla base dei risultati della diagnosi. • La diagnosi energetica deve considerare, in modo vincolante ma non esaustivo, almeno le seguenti opzioni: a) impianto centralizzato dotato di caldaia a condensazione con contabilizzazione e termoregolazione del calore per singola unità abitativa; b) impianto centralizzato dotato di pompa di calore elettrica o a gas con contabilizzazione e termoregolazione del calore per singola unità abitativa; c) le possibili integrazioni dei suddetti impianti con impianti solari termici; d) impianto centralizzato di cogenerazione; e) stazione di teleriscaldamento collegata a una rete efficiente come definita al decreto legislativo n. 102 del 2014; f) per gli edifici non residenziali, l'installazione di un sistema di gestione automatica degli edifici e degli impianti conforme al livello B della norma EN15232.

Elenco delle verifiche

O
Sostituzione di impianto
(All. 1 Art. 5.3.1 comma 1d, Art. 5.3.2 comma 1c, Art. 5.3.3 comma 1, App.B)

Sostituzione generatore di calore (impianto di climatizzazione invernale):

- si intendono rispettate tutte le disposizioni vigenti in tema di uso razionale dell'energia, incluse quelle di cui alla lettera M della Guida ANIT, qualora coesistano le seguenti condizioni:
  i. i nuovi generatori di calore a combustibile gassoso o liquido abbiano un rendimento termico utile nominale ≥ 90+2logPn
     Dove log Pn è il logaritmo in base 10 della potenza nominale utile del generatore (kW).
     Per Pn > 400 kW il limite è 400 kW.
  ii. le nuove pompe di calore elettriche o a gas abbiano un coefficiente di prestazione (COP o GUE) non inferiore ai valori riportati alle Tabelle da 6 a 9 dell'Appendice B (vd. Cap.1.5.2 della Guida)
  iii. nel caso di installazioni di generatori con potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente di oltre il 10%, l'aumento di potenza sia motivato con la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento condotto secondo la norma UNI EN 12831;
  iv. nel caso di installazione di generatori di calore in impianti a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale siano presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Sostituzione di macchine frigorifere (impianto di climatizzazione estiva):

- si intendono rispettate tutte le disposizioni vigenti in tema di uso razionale dell'energia, incluse quelle di di cui alla lettera M della Guida ANIT, qualora coesistano le seguenti condizioni:
  i. le nuove macchine frigorifere elettriche o a gas, con potenza utile nominale > 12 kW, abbiano un indice di efficienza energetica non inferiore a valori riportati alle Tabelle da 6 a 9 dell'Appendice B (vd. Cap.1.5.2 della Guida);
  ii. nel caso di installazione di macchine frigorifere a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale siano presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Sostituzione di generatori di calore per l'ACS (impianto per la produzione di ACS):

- devono essere rispettati, per la corrispondente tipologia impiantistica, i requisiti minimi definiti per la sostituzione di generatore di calore sopra citati. Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari suddetti, le precedenti indicazioni non si applicano nel caso di installazione o sostituzione di scaldacqua unifamiliari.

Elenco delle verifiche

P Automazion. *(All 1. Art. 3.2 comma 10)*	Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, per gli edifici ad uso non residenziale, è reso obbligatorio un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), corrispondente alla Classe B, come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

Elenco delle verifiche

Q
Termo-regolazione
(All 1. Art. 3.2 comma 7 , Art. 5.2 comma 2, Art. 5.3.1 comma 1b, Art. 5.3.2 comma 1b)

Gli obblighi legati alla **regolazione automatica della temperatura** nei singoli locali sono riportati in più passaggi del decreto. Di seguito proponiamo l'elenco:

Art. 3.2 comma 7:

- Gli impianti di climatizzazione invernale devono essere dotati di sistemi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche al fine di non determinare sovra riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni. Tali sistemi devono essere assistiti da compensazione climatica; la compensazione climatica può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile. Tali differenti impedimenti devono essere debitamente documentati nella relazione tecnica.

Art. 5.2 comma 2:

- Per gli edifici dotati di impianto termico non a servizio di singola unità immobiliare residenziale o assimilata, in caso di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio, coibentazioni delle pareti o l'installazione di nuove chiusure tecniche trasparenti, apribili e assimilabili, delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di climatizzazione è previsto l'obbligo di installazione di valvole termostatiche, ovvero di altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica del generatore, quest'ultima può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile.
  (FAQ 2.33) la prescrizione è valida per tutti gli edifici, residenziali e non, dotati di impianto termico non a servizio di singola unità immobiliare residenziale o assimilata.

Art. 5.3.1 comma 1b:

- Nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione invernale in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione dei generatori di calore, compresi gli impianti a sistemi ibridi è obbligatoria l'installazione di sistemi di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica.

Art. 5.3.2 comma 1b:

- Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione estiva in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione delle macchine frigorifere dei generatori, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Elenco delle verifiche

R Contabiliz. *(All 1. Art. 3.2 commi 8,9, Art. 5.3.1 comma 1c, Art. 5.3.2 comma 1b)*	Gli obblighi legati alla **contabilizzazione del calore** sono riportati in più passaggi del decreto. Di seguito proponiamo l'elenco: Art. 3.2 comma 8: • Nel caso di nuovi edifici o edifici sottoposti a ristrutturazione importante di primo livello, si provvede all'installazione di sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata, conformemente a quanto previsto all'Art. 9 del DLgs 102/14. Art. 3.2 comma 9: • Nel caso di impianti termici al servizio di più unità immobiliari è obbligatoria l'installazione di un sistema di contabilizzazione del calore, del freddo e dell'acqua calda sanitaria, conformemente a quanto previsto all'Art. 9 del DLgs 102/14. Art. 5.3.1 comma 1c: • Nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione invernale in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione dei generatori di calore, compresi gli impianti a sistemi ibridi è obbligatoria, nel caso degli impianti a servizio di più unità immobiliari, l'installazione di un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare. Art. 5.3.2 comma 1b: • Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione estiva in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione delle macchine frigorifere dei generatori, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Elenco delle verifiche

S Uso degli impianti a biomassa *(All. 1 Art. 2.3 comma 4)*	L'installazione di generatori di calore alimentati a biomasse solide combustibili è consentita soltanto nel rispetto di rendimenti termici utili nominali corrispondenti alle classi minime di cui alle pertinenti norme di prodotto (vd. All.1 Art. 2.3 Tab. 2 del decreto). (*ndr, l'Art. 2.3 comma 4 definisce tale obbligo per gli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni importanti o a riqualificazioni energetiche, ma riteniamo ragionevolmente che sia da applicare anche agli edifici di nuova costruzione o assimilati e alla sostituzione dei generatori di calore come indicato nello schema della Guida*).
T Teleriscal-damento *(All. 1 Art. 3.2 commi da 1 a 6)*	Nel caso della presenza, a una distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio oggetto del progetto, di reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento, ovvero di progetti di teleriscaldamento approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori, in presenza di valutazioni tecnico-economiche favorevoli, è obbligatoria la predisposizione delle opere murarie e impiantistiche, necessarie al collegamento alle predette reti. Tutti i dettagli tecnici per il rispetto della suddetta prescrizione sono riportati all'Allegato 1, Art. 3.2, commi da 1 a 6.
U Illuminaz. *(All. 1 Art. 5.3.4 comma 1)*	In caso di sostituzione di singoli apparecchi di illuminazione, i nuovi apparecchi devono rispettare i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti. Eccezione: • l'obbligo non si applica agli edifici di categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3).
V Ventilazione *(All. 1 Art. 5.3.5 comma 1)*	In caso di nuova installazione, sostituzione o riqualificazione di impianti di ventilazione, i nuovi apparecchi devono rispettare i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti.

Elenco delle verifiche

W Acqua e ACS *(All.1 Art. 2.3 commi 5 e 6)*	Trattamento dell'acqua di impianto: • è sempre obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale (con o senza produzione di ACS); • è obbligatorio un trattamento di addolcimento dell'acqua di impianto per impianti di potenza termica del focolare > 100 kW e in presenza di acqua di alimentazione con durezza totale > 15 °f Acqua calda sanitaria: • è obbligatoria l'installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria prodotta e di un contatore del volume di acqua di reintegro per l'impianto di riscaldamento nel caso di nuova installazione di impianti termici per la climatizzazione invernale aventi potenza termica nominale del generatore > 35 kW. Note: • Per il trattamento dell'acqua di impianto il riferimento è la norma tecnica UNI 8065. • Per quanto riguarda l'ACS, le letture dei contatori installati dovranno essere riportate sul libretto di impianto.

Elenco delle verifiche

X Micro-cogeneraz. *(All.1 Art. 2.3 comma 7)*	Nel caso di installazione di impianti di microcogenerazione, verificare che: PES ≥ 0 Dove: PES: è l'indice di risparmio di energia primaria che esprime il rendimento energetico delle unità di produzione. Note: • L'indice PES è calcolato conformemente a quanto previsto dall'Allegato III del DLgs 20/07, misurato nelle condizioni di esercizio (ovvero alle temperature medie di ritorno di progetto). • Il progettista dovrà inserire nella relazione di cui al paragrafo 2.2 il calcolo dell'indice PES atteso a preventivo su base annua, per la determinazione del quale: a) devono essere considerate ed esplicitate le condizioni di esercizio (ovvero le temperature medie mensili di ritorno) in funzione della tipologia di impianto; b) devono essere utilizzate le metodologie di calcolo di cui alla norma UNI TS 11300-4 e relativi allegati; c) i dati relativi alle curve prestazionali devono essere rilevati secondo norma UNI ISO 3046.
Y Ascensori e scale mobili *(All.1 Art. 2.3 comma 8)*	Gli ascensori e le scale mobili devono essere dotati di motori elettrici con livello minimo di efficienza IE3, come definito all'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n. 640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009. Tali impianti devono essere dotati altresì di specifica scheda tecnica redatta dalla ditta installatrice con le indicazioni riportate all'Art. 2.3 dell'Allegato 1 del decreto. Tali schede dovranno essere conservate dal responsabile dell'impianto.

Edificio di riferimento

Con "edificio di riferimento" si intende un edificio identico a quello in esame in termini di:

- geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti);
- orientamento;
- ubicazione territoriale;
- destinazione d'uso;
- situazione al contorno.

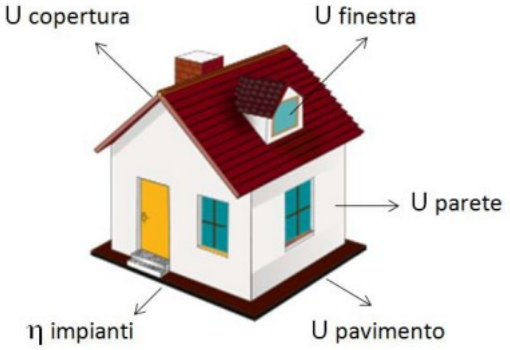
e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati in accordo all'Appendice A dell'Allegato 1 del DM 26/6/15 (di seguito riportati).
Per i tutti i dati di input e i parametri non definiti si utilizzano i valori dell'edificio reale.

Edificio di riferimento

L'analisi dell'edificio di riferimento è necessaria per affrontare le verifiche, ovvero per il calcolo di:

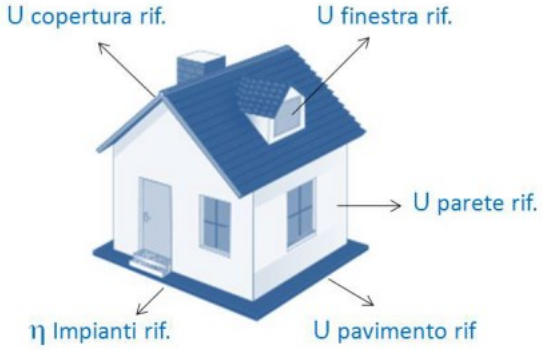
- ✓ EP H,nd , l'indice di prestazione termica utile per il **riscaldamento**;
- ✓ EP C,nd , l'indice di prestazione termica utile per il **raffrescamento**;
- ✓ EP gl,tot , l'indice di prestazione energetica **globale** dell'edificio.

EDIFICIO DI PROGETTO



Calcolo di
$EP_{H,nd}$
$EP_{C,nd}$
$EP_{gl,tot}$

EDIFICIO DI RIFERIMENTO



Calcolo di
$EP_{H,nd,\ limite}$
$EP_{C,nd,\ limite}$
$EP_{gl,tot,\ limite}$

Edificio di riferimento

Sulle modalità di costruzione dell'edificio di riferimento le **FAQ del MISE** specificano inoltre quanto segue:

- Elementi conto terra (FAQ 2.46): la trasmittanza riportata in tabella 3 è da considerarsi come trasmittanza equivalente incluso l'effetto del terreno.
- Ambienti non climatizzati (FAQ 2.47): i fattori di correzione dello scambio termico tra ambienti climatizzati e non climatizzati sono quelli indicati nella UNI/TS 11300-1 in forma tabellare.
- Strutture disperdenti verso ambienti non climatizzati (FAQ 2.48): per queste strutture si utilizza il valore di trasmittanza della pertinente tabella diviso il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato indicato nella UNI/TS 11300-1 in forma tabellare.
- Chiusure oscuranti (FAQ 2.42): se presenti nell'edificio reale si considerano presenti anche nell'edificio di riferimento, mentre se assenti nell'edificio reale si considerano assenti anche nell'edificio di riferimento.
- Schermature mobili (FAQ 2.43): si considera sempre un g gl+sh di 0.35 a prescindere o meno che ci siano schermature mobili nell'edificio reale.
- Calcolo dell'energia rinnovabile (FAQ 2.50): l'energia estratta o captata dall'ambiente si calcola attraverso i rendimenti forniti per le diverse tecnologie per l'edificio di riferimento (vd. Tab. 8).
- Impianti rinnovabili in situ (FAQ 2.59): l'edificio di riferimento è considerato privo di impianti in situ utilizzanti fonti rinnovabili (ndr anche se presenti nell'edificio reale).

Parametri involucro (edificio di riferimento)

Le seguenti tabelle riportano i valori delle **trasmittanze di riferimento delle strutture** (comprensive di incidenza del ponte termico) da utilizzare nel calcolo degli indici di prestazione energetica limite divise per data di entrata in vigore: il primo insieme di valori entra in vigore dal 1° ottobre 2015 mentre il secondo dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici.

Parametri involucro (edificio di riferimento)

TABELLA 1 (Appendice A)
Trasmittanza termica U di riferimento delle **strutture opache verticali**, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

TABELLA 2 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di **copertura**, verso l'esterno e gli ambienti non riscaldati

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

Parametri involucro (edificio di riferimento)

TABELLA 3 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di **pavimento**, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra

Zona climatica	U_{rif} [W/m^{2}K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,46	0,44
C	0,40	0,38
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

TABELLA 4 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle **chiusure tecniche trasparenti** e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e ambienti non riscaldati

Zona climatica	U_{rif} [W/m^{2}K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	3,20	3,00
C	2,40	2,20
D	2,00	1,80
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10

Parametri involucro (edificio di riferimento)

TABELLA 5 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali e orizzontali di **separazione tra edifici o unità** immobiliari confinanti

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
Tutte	0,8	0,8

TABELLA 6 (Appendice A)
Valore del **fattore di trasmissione solare** totale g_{gl+sh} per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

Zona climatica	g_{gl+sh} [-]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
Tutte	0,35	0,35

Parametri involucro (edificio di riferimento)

Note importanti:

- Nel caso di strutture delimitanti lo spazio riscaldato verso ambienti non climatizzati, si assume come trasmittanza il valore della pertinente tabella diviso per il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nella norma UNI TS 11300-1 in forma tabellare.
- Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori delle pertinenti tabelle devono essere confrontati con i valori della trasmittanza termica equivalente calcolati in base alle UNI EN ISO 13370.
- I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle si considerano comprensive dell'effetto dei ponti termici.
- Per le strutture opache verso l'esterno si considera il coefficiente di assorbimento solare dell'edificio reale.
- Per i componenti finestrati si assume il fattore di trasmissione globale di energia solare attraverso i componenti finestrati g_{gl+sh} riportato in Tabella 6, in presenza di una schermatura mobile.

Parametri impianto (edificio di riferimento)

L'edificio di riferimento si considera dotato degli stessi impianti di produzione di energia dell'edificio reale.
In assenza del servizio energetico nell'edificio reale non si considera fabbisogno di energia primaria per quel servizio.
Per i servizi di climatizzazione invernale (H) e climatizzazione estiva (C) si utilizzano i parametri del fabbricato di riferimento. Per il servizio di acqua calda sanitaria (W) il fabbisogno di energia termica utile Q W,nd è pari a quello dell'edificio reale.
Le efficienze medie η_U del complesso dei sottosistemi di utilizzazione (emissione/erogazione, regolazione, distribuzione e dell'eventuale accumulo) e di generazione sono definite nelle Tabelle 7 e 8 riportate di seguito e sono comprensive dell'effetto dei consumi di energia elettrica ausiliaria.

Parametri impianto (edificio di riferimento)

TABELLA 7 (Appendice A) Efficienze medie η_u dei sottosistemi di utilizzazione dell'edificio di riferimento per i servizi di H, C, W			
Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	**H**	**C**	**W**
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

Parametri impianto (edificio di riferimento)

TABELLA 8 (Appendice A)
Efficienze medie η_{gn} dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ.

	Produzione di energ. termica			Produzione di energia
Sottosistemi di generazione:	**H**	**C**	**W**	**elettrica in situ**
Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	(*)	2,50	-
Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico	-	2,50	-	-
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	(*)	1,10	-
Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	0,60 x η_{gn} (**)	-	-
Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-
Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	-	1,05	-
Cogeneratore	0,60	-	0,60	0,20
Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
Teleriscaldamento	0,97	-	-	-
Teleraffrescamento	-	0,97	-	-
Solare termico	0,3	-	0,3	-
Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
Mini eolico e mini idroelettrico	-	-	-	(**)

Nota: Per i combustibili tutti i dati fanno riferimento al potere calorifico inferiore
(*) Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento si considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia
(**) Si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale

Parametri impianto (edificio di riferimento)

Per quanto riguarda il fabbisogno di energia elettrica per illuminazione, il calcolo è effettuato secondo la normativa tecnica (UNI EN 15193) e sulla base delle indicazioni contenute nella UNI/TS 11300-2. Per l'edificio di riferimento si considerano gli stessi parametri (occupazione, sfruttamento della luce naturale) dell'edificio reale e sistemi automatici di regolazione di classe B (UNI EN 15232).

Parametri impianto(edificio di riferimento)

In presenza di impianti di ventilazione meccanica, nell'edificio di riferimento si considerano le medesime portate di aria che nell'edificio reale. Nell'edificio di riferimento si assumono i fabbisogni specifici di energia elettrica per la ventilazione riportati nella seguente Tabella.

TABELLA 9 (Appendice A) Fabbisogno di energia elettrica specifico per m^3 di aria movimentata	
Tipologia di impianto	**E_{ve} [Wh/m^3]**
Ventilazione meccanica a semplice flusso per estrazione	0,25
Ventilazione meccanica a semplice flusso per immissione con filtrazione	0,30
Ventilazione meccanica a doppio flusso senza recupero	0,35
Ventilazione meccanica a doppio flusso con recupero	0,50
UTA: rispetto dei regolamenti di settore emanati dalla Commissione Europea in attuazione delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, assumendo la portata e la prevalenza dell'edificio reale.	

Requisiti minimi

Coefficiente medio globale di scambio termico H'_T

$H'_T = H_{tr,adj} / \Sigma_k A_k$ [W/m^{2}K]

Dove:

$H_{tr,adj}$: è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro (UNI/TS 11300-1)[W/K];

A_k è la superficie del k-esimo componente (opaco o trasparente) costituente l'involucro [m^2].

Il valore di H'_T deve essere inferiore al valore massimo ammissibile riportato in Tabella 10 in funzione della zona climatica e del rapporto S/V.

Requisiti minimi

TABELLA 10 (Appendice A)
Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico H'_T [W/m^2K]

N. riga	RAPPORTO DI FORMA (S/V)	Zona climatica				
		A e B	C	D	E	F
1	S/V ≥ 0,7	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
2	0,7 > S/V ≥ 0,4	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
3	0,4 > S/V	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70

N. riga	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Zona climatica				
		A e B	C	D	E	F
4	Ampliamenti e Ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

Requisiti minimi

Trasmittanze termiche limite per gli edifici esistenti

TABELLA 1 (Appendice B)
Trasmittanza termica U massima delle **strutture opache verticali**, verso l'esterno soggette a riqualificazione

Zona climatica	U_{limite} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2021
A-B	0,45	0,40
C	0,40	0,36
D	0,36	0,32
E	0,30	0,28
F	0,28	0,26

TABELLA 2 (Appendice B)
Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali o inclinate di **copertura**, verso l'esterno soggette a riqualificazione

Zona climatica	U_{limite} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2021
A-B	0,34	0,32
C	0,34	0,32
D	0,28	0,26
E	0,26	0,24
F	0,24	0,22

Requisiti minimi

Trasmittanze termiche limite per gli edifici esistenti

TABELLA 3 (Appendice B)
Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali di **pavimento**, verso l'esterno soggette a riqualificazione

Zona climatica	U_{limite} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2021
A-B	0,48	0,42
C	0,42	0,38
D	0,36	0,32
E	0,31	0,29
F	0,30	0,28

TABELLA 4 (Appendice B)
Trasmittanza termica U massima delle **chiusure tecniche trasparenti** e opache e dei cassonetti (*), comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatiz. soggette a riqualificazione

Zona climatica	U_{limite} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2021
A-B	3,20	3,00
C	2,40	2,00
D	2,10	1,80
E	1,90	1,40
F	1,70	1,00

(*) i cassonetti sono valutati solo nel caso si intervenga sul cassonetto e comunque separatamente rispetto alle strutture trasparenti (FAQ 2.53)

Requisiti minimi

Trasmittanze termiche limite per gli edifici esistenti

TABELLA 5 (Appendice B)
Valore del **fattore di trasmissione solare** totale g_{gl+sh} per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud, in presenza di una schermatura mobile

Zona climatica	g_{gl+sh} [-]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2021
Tutte	0,35	0,35

Requisiti minimi

Note importanti:

- Nel caso in cui fossero previste aree limitate di spessore ridotto, quali sottofinestre e altri componenti, i limiti devono essere rispettati con riferimento alla trasmittanza media della rispettiva facciata.
- Nel caso di strutture delimitanti lo spazio riscaldato verso ambienti non riscaldati, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza della struttura divisa per il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nella norma UNI TS 11300-1.
- Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza equivalente della struttura tenendo conto dell'effetto del terreno calcolata secondo UNI EN ISO 13370.
- I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle 1, 2 e 3, si considerano comprensive dei ponti termici all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione (a esempio ponte termico tra finestra e muro) e di metà del ponte termico al perimetro della superficie oggetto di riqualificazione.
- (FAQ 2.54) La trasmittanza delle chiusure trasparenti/opache può essere valutata ai sensi delle metodologie di prova o di calcolo previste dalle pertinenti norme di prodotto per la marcatura CE (ndr ad esempio per finestre, porte, portoni, porte industriali, garage, ecc.)

Requisiti minimi

Pompe di calore e macchine frigorifere

TABELLA 6 (Appendice B) Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore elettriche servizio riscaldamento e ACS (FAQ 2.39) (macchine reversibili e non)			
Tipo di pompa di calore **Ambiente esterno/interno**	**Ambiente esterno [°C]**	**Ambiente interno [°C]**	**COP**
aria/aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento < 35 kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≥35 kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,5
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15	4,0
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,0
acqua/aria	Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4,2
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,2

Requisiti minimi

Pompe di calore e macchine frigorifere

TABELLA 7 (Appendice B)
Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore elettriche servizio raffrescamento e ACS (FAQ 2.39)
(macchine reversibili e non)

Tipo di pompa di calore **Ambiente esterno/interno**	**Ambiente esterno [ºC]**	**Ambiente interno [ºC]**	**EER**
aria/aria	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	3,0
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento < 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento >35 kW	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,0
salamoia/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	4,0
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,0
acqua/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	4,0
acqua/acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,2

Requisiti minimi

Pompe di calore e macchine frigorifere

TABELLA 8 (Appendice B)
Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore ad assorbimento ed endotermiche servizio riscaldamento e ACS (FAQ 2.39) (macchine reversibili e non)

Tipo di pompa di calore **Ambiente esterno/interno**	**Ambiente esterno [ºC]**	**Ambiente interno [ºC] (*)**	**GUE**
aria/aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20	1,38
aria/acqua	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura all'entrata:30 (*)	1,30
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20	1,45
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura all'entrata: 30 (*)	1,40
acqua/aria	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco all'entrata: 20	1,50
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura all'entrata: 30 (*)	1,45

(*) Δt : pompe di calore ad assorbimento 30-40°C - pompe di calore a motore endotermico 30-35°C

TABELLA 9 (Appendice B)
Requisiti di efficienza energetica per pompe di calore ad assorbimento ed endotermiche per il servizio di raffrescamento, per tutte le tipologie

Tipo di pompa di calore	**EER**
Assorbimento ed endotermiche	0,6

Requisiti minimi

Pompe di calore e macchine frigorifere

I valori di cui alle Tabelle da 6 a 9 possono essere **ridotti del 5%** per macchine elettriche con azionamento a velocità variabile.
La prestazione delle macchine deve essere misurata in conformità alle seguenti norme:

a. per le pompe di calore elettriche in base alla UNI EN 14511;
b. per le pompe di calore a gas ad assorbimento in base alla UNI EN 12309-2 (valori di prova sul p.c.i.);
c. per le pompe di calore a gas endotermiche non essendoci una norma specifica, si procede in base alla UNI EN 14511.

Edificio a energia quasi zero

Il DM 26/6/15 definisce "edifici a energia quasi zero" tutti gli edifici, di nuova costruzione o esistenti, per cui sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti di seguito elencati verificati con i limiti vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici:
  - ✓ H'_T
  - ✓ $A_{sol,est} / A_{sup\ utile}$
  - ✓ $EP_{H,nd}$, $EP_{C,nd}$, $EP_{gl,tot}$
  - ✓ η_H , η_W , η_C
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del DLgs 28/11.

Edificio a energia quasi zero

A tal proposito (secondo la FAQ 2.32) la quota da fonti rinnovabili deve essere valutata:

- per intero edificio qualora i singoli servizi energetici siano soddisfatti esclusivamente da impianti a servizio di tutte le unità immobiliari;
- per singola unità immobiliare qualora i singoli servizi energetici siano soddisfatti solo o anche da impianti a servizio, in maniera esclusiva, di singole unità immobiliari.

Nota: l'obbligo di cui al comma 3 dell'allegato 3 del d.lgs. 28/11 (potenza elettrica degli impianti alimentati da fonte rinnovabile) è invece da applicarsi all'intero edificio.

Cenni sul protocollo ITACA

Cenni sul protocollo ITACA

Il **Protocollo Itaca** è uno strumento di valutazione del **livello di sostenibilità energetica e ambientale** degli edifici.
Il Protocollo permette di verificare le prestazioni di un edificio in riferimento:

- **ai consumi dell'edificio**
- **all'efficienza energetica**
- **all'impatto sull'ambiente**
- **all'impatto salute dell'uomo**

Lo finalità è quello di favorire la realizzazione di edifici sempre più innovativi, a energia zero, a ridotti consumi di acqua, nonché materiali che nella loro produzione comportino bassi consumi energetici e nello stesso tempo garantiscano un elevato comfort.
Il Protocollo garantisce inoltre l'**oggettività della valutazione** attraverso l'impiego di indicatori e metodi di verifica conformi alle norme tecniche e leggi nazionali di riferimento.

Scopo del Protocollo Itaca

Il Protocollo Itaca ha diversi impieghi e finalità in relazione al suo differente uso:

- ❑ è uno strumento a supporto della progettazione per i professionisti;
- ❑ è uno strumento di controllo e indirizzo per la pubblica amministrazione;
- ❑ è un supporto alla scelta per il consumatore;
- ❑ è un mezzo di valorizzazione di un investimento per gli operatori finanziari.

Principi del Protocollo Itaca

1. individuazione di **criteri** che permettono di misurare le varie prestazioni ambientali dell'edificio posto in esame
2. definizione delle **prestazioni di riferimento** (benchmark) con cui confrontare quelle dell'edificio ai fini dell'attribuzione di un punteggio corrispondente al rapporto della prestazione con il benchmark
3. **pesatura dei criteri** che ne determinano la maggiore e minore importanza
4. **punteggio finale** sintetico che definisce il grado di miglioramento dell'insieme delle prestazioni rispetto al livello standard

Ambito di applicazione

Oggetto della valutazione è un **singolo edificio** e la **sua area esterna di pertinenza**. Si applica sia a edifici di nuova costruzione sia a edifici oggetto di ristrutturazione importante.

Ai fini della prassi di riferimento, un edificio oggetto di un intervento di demolizione e ricostruzione è considerato nuova costruzione.

In caso di ampliamento che comporti un nuovo volume lordo climatizzato maggiore del 15% dell'esistente o di 500 m^3, si applica all'intero edificio inteso come ristrutturazione.

La prassi si applica esclusivamente a progetti di livello esecutivo.

Sistema

La prassi di riferimento adotta un sistema di analisi multicriteria per la valutazione della sostenibilità ambientale, strutturato secondo i tre livelli gerarchici:

- ✓ **aree;**
- ✓ **categorie;**
- ✓ **criteri.**

Le aree rappresentano macro-temi che si ritengono significativi ai fini della valutazione della sostenibilità ambientale di un edificio.

Sistema

Il documento considera 5 aree di valutazione:

Area A. Qualità del sito
Area B. Consumo di risorse
Area C. Carichi ambientali
Area D. Qualità ambientale indoor
Area E. Qualità del servizio

Sistema

Ogni area comprende più categorie, ciascuna delle quali tratta un particolare aspetto della tematica di appartenenza.

Le categorie sono, a loro volta, suddivise in criteri, ognuno dei quali approfondisce un particolare aspetto della categoria di appartenenza.

I criteri rappresentano, infine, le voci di valutazione del metodo e vengono usati per caratterizzare le performance dell'edificio all'inizio del processo valutativo.

Sistema

Il punteggio di prestazione dell'edificio è essere calcolato attraverso una procedura di valutazione che si articola in 3 fasi consecutive:

- caratterizzazione: le performance dell'edificio per ciascun criterio vengono quantificate attraverso opportuni indicatori;
- normalizzazione: il valore di ciascun indicatore viene reso adimensionale e viene "riscalato" in un intervallo di normalizzazione;
- aggregazione: i punteggi normalizzati sono combinati insieme per produrre il punteggio finale.

Sistema

Per ogni criterio viene definito:

- codice, nome, area di valutazione e categoria di appartenenza, esigenza (ovvero l'obiettivo di qualità che si intende perseguire)
- indicatore di prestazione e la relativa unità di misura (se di natura quantitativa)
- scala di prestazione di riferimento da utilizzare per la normalizzazione dell'indicatore nell'intervallo da -1 a +5
- metodo e strumenti di verifica da utilizzare per caratterizzare il valore dell'indicatore

Criteri per edificio residenziale

A.1 Selezione del sito

A.1.5 Riutilizzo del territorio
A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico
A.1.8 Mix funzionale dell'area
A.1.10 Adiacenza a infrastrutture
A.3 Progettazione dell'area

A.3.3 Aree esterne di uso comune attrezzate
A.3.4 Supporto all'uso di biciclette
B.1 Energia primaria richiesta durante il ciclo di vita

B.1.2 Energia primaria non rinnovabile
B.1.3 Energia primaria totale
B.3 Energia da fonti rinnovabili

B.3.2 Energia rinnovabile per usi termici
B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici
B.4 Materiali eco-compatibili

B.4.1 Riutilizzo delle strutture esistenti
B.4.6 Materiali riciclati/recuperati
B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili
B.4.8 Materiali locali
B.4.10 Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11 Materiali certificati –
B.5 Acqua potabile

B.5.1 Acqua potabile per irrigazione
B.5.2 Acqua potabile per usi indoor
B.6 Prestazioni dell'involucro

B.6.1 Energia termica utile per il riscaldamento
B.6.2 Energia termica utile per il raffrescamento
B.6.3 Coefficiente medio globale di scambio termico
B.6.4 Controllo della radiazione solare
C.1 Emissioni di CO_2 equivalente

C.1.2 Emissioni previste in fase operativa
C.3 Rifiuti solidi

C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa
C.3.3 Riuso delle terre
C.4 Acque reflue

C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura
C.4.3 Permeabilità del suolo
C.6 Impatto sull'ambiente circostante

C.6.8 Effetto isola di calore
D.2 Ventilazione

D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria
D.2.6 Radon
D.3 Benessere termoigrometrico

D.3.2 Temperatura operativa nel periodo estivo
D.4 Benessere visivo

D.4.1 Illuminazione naturale
D.5 Benessere acustico

D.5.6 Qualità acustica dell'edificio
D.6 Inquinamento elettromagnetico

D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50 Hertz)
E.3 Controllabilità degli impianti

E.3.6 Impianti domotici
E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa

E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

Grazie per l'attenzione!

Ing. Enrico Ninarello
www.studioninarello.it
enrico.ninarello@gmail.com