



Ricerca di Sistema elettrico

Sviluppo della metodologia di indagine.
Realizzazione di schede tecniche moduli per la
formazione del personale SOTACARBO per la
creazione di un primo data base degli edifici
pubblici insistenti sul territorio del Sulcis

Parte B: Attività Polo Tecnologico del Sulcis

SVILUPPO DELLA METODOLOGIA DI INDAGINE, REALIZZAZIONE DI SCHEDE TECNICHE MODULI PER LA FORMAZIONE DEL PERSONALE SOTACARBO PER LA CREAZIONE DI UN PRIMO DATA BASE DEGLI EDIFICI PUBBLICI INSISTENTI SUL TERRITORIO DEL SULCIS

Settembre 2015

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2014

Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Progetto: Sviluppo di Modelli per la Realizzazione di Interventi di Efficienza Energetica sul Patrimonio Immobiliare Pubblico

Obiettivo: Realizzazione di un data base degli edifici pubblici

Responsabile del Progetto: Gaetano Fasano, ENEA

INDICE

Sommario	4
QUADRO DI RIFERIMENTO	5
Metodologia -Programmazione e piani per edifici scolastici-	8
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PARCO EDILIZIO	21
INVOLUCRO	22
CLIMATIZZAZIONE AMBIENTI	26
FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	45
LA DIAGNOSI ENERGETICA	50
STRUMENTAZIONE PER LA DIAGNOSTICA.....	52
OTTIMIZZAZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO (CONTRATTI DI FORNITURA DI ENERGIA, MODALITÀ DI CONDUZIONE, ECC.) AI FINI DI UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI GESTIONE.	53
VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA DEGLI INTERVENTI (ANALISI DI MASSIMA).....	54
SCHEDA INDAGINE EDIFICI	58

Sommario

Il rapporto ha lo scopo di fornire un modello per sviluppare e applicare azioni e tecnologie per affrontare il tema dell'efficientamento energetico degli edifici.

Nel rapporto vengono descritte, sotto forma di guida, procedure e criteri finalizzati alla definizione di un percorso metodologico che partendo dalla conoscenza del contesto in cui si opera e delle tecnologie utilizzabili definisce l'approccio metodologico da seguire per poter programmare interventi e creare una banca dati degli edifici, dal punto di vista di efficienza energetica. In tal senso sono descritte tecnologie e sistemi, che tengono conto anche delle fonti rinnovabili, da applicare agli edifici per il miglioramento dell'efficienza energetica. Le finalizzazioni delle attività ha permesso di definire una scheda di indagine che è stata utilizzata per acquisire dati e informazioni necessarie per la creazione della banca dati, che, partendo da questa prima applicazione nel territorio del Sulcis sugli edifici scolastici, offre la possibilità al Polo Tecnologico di acquisire un know-how ripetibile sul territorio regionale ed in grado di fornire ai funzionari della PA l'assistenza ed il supporto tecnico per ottemperare a quanto previsto dal quadro normativo vigente e, in modo particolare, rispondere a quanto prescritto dal DLgs 102/2014 all'art. 4. La scheda informativa contiene le informazioni specifiche sulla caratterizzazione del sistema edificio impianto e sui consumi energetici, elettrici e termici.

QUADRO DI RIFERIMENTO

I consumi energetici del settore civile sono dovuti a:

- un alto grado di inefficienza energetica delle utenze (sia per l'impianto termico che per quello elettrico);
- un alto grado di dispersione termica invernale ed estiva derivata dalla forma dell'edificio, dai materiali, dalle tecniche di montaggio e manutenzione.

Il fabbisogno termico è legato alla necessità di riscaldamento degli ambienti abitati e alla produzione di acqua calda sanitaria mentre il fabbisogno elettrico è legato principalmente alla illuminazione, al funzionamento di apparecchiature (pc, stampanti, fotocopiatrici, ventilatori, elettrodomestici hifi ecc) e dispositivi (pompe di circolazione, attuatori, comandi elettrici ecc.). Dobbiamo considerare che, allo stato attuale, utilizziamo quotidianamente l'energia elettrica in modo obbligato. In particolare, ad esempio, per quanto riguarda il funzionamento degli elettrodomestici e dell'impianto di illuminazione: si parla di *usi elettrici obbligati*, poiché l'unica fonte di alimentazione energetica possibile è quella elettrica.

Questa categoria comprende oltre ai consumi derivanti dall'illuminazione domestica e dall'impiego di tutti gli elettrodomestici, anche gli apparecchi di riproduzione video e audio, computer e tutte le apparecchiature elettriche e elettroniche ormai comuni nella maggior parte degli edifici.

Pur mantenendo gli stessi comfort è possibile ridurre drasticamente i consumi termici attraverso interventi che rendano efficiente l'involucro dei fabbricati. Altri interventi riguardano la sostituzione di utenze termiche con sistemi a fonte rinnovabile come il solare termico o utilizzo di pompe di calore e caldaie a condensazione o comunque impianti più efficienti.

Obiettivi degli interventi normativi e finanziari di sostegno all'efficienza energetica degli edifici, messi in campo dal governo, sono quelli di:

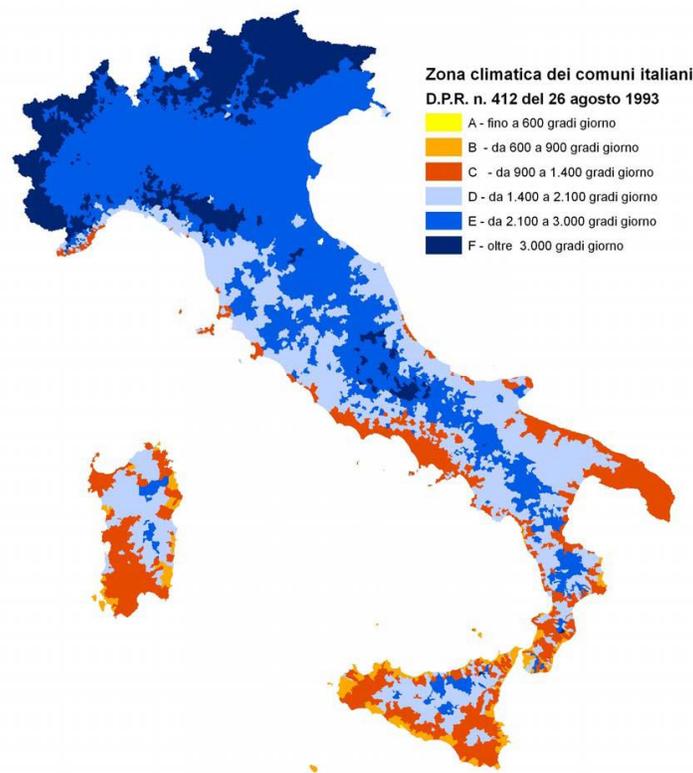
- realizzare nuovi edifici in edilizia energeticamente sostenibile a energia quasi zero (NEZB) e rendere riconoscibile al mercato la qualità ed il confort dell'ambiente costruito;
- standardizzare l'uso di tecniche e tecnologie nuove di costruzione, ed adottare parametri energetici nelle costruzioni civili ed industriali;
- sostenere l'innovazione tecnologica nei materiali per l'edilizia, verso soluzioni ad elevata prestazione energetica;
- organizzare gli strumenti di governance della domanda e dell'offerta di energia nel settore residenziale ed edilizio in genere;
- realizzare nel settore civile un mix energetico compatibile con la salvaguardia ambientale (limitazione dell'impiego delle fonti fossili ed incremento dell'impiego di fonti rinnovabili).

Le tecnologie rilevanti individuate per una efficienza energetica nel settore civile sono quelle legate a diverse tipologie di intervento, principalmente se ne individuano 4:

Le tecnologie rilevanti individuate per una efficienza energetica nel settore civile sono quelle legate a diverse tipologie di intervento, principalmente se ne individuano 4:

1. interventi sull'involucro (climatizzazione, coibentazione e/o altri interventi edili);
2. interventi sui dispositivi di illuminazione;
3. interventi per il miglioramento dell'efficienza degli impianti (generazione di energia elettrica, cogenerazione/trigenerazione) e degli elettrodomestici;
4. utilizzo di strumenti di automazione dell'edificio/domotica (building automation).

Oltre questo c'è da considerare che ci si trova a operare in contesti climatici molto differenti tra loro.



Questa immagine ci presenta il territorio nazionale caratterizzato dalle zone climatiche in cui è diviso il territorio. Le aree più scure rappresentano le zone fredde quelle più chiare le zone più temperate e calde. Da questa lettura si può capire quanto sia importante contestualizzare gli interventi in relazione alla zona climatica, considerando anche la tipologia edilizia, l'orientamento dell'edificio, l'irradiazione solare, l'orografia e il clima di riferimento ecc. e come la Regione Sardegna sia interessata a zone climatiche differenti.

L'Italia è stata suddivisa in 6 zone climatiche dalla A, la più calda, alla F, la più fredda in funzione del numero di "Gradi Giorno": quanto è più alto il valore dei GG tanto più il clima è rigido. Ad esempio nella zona climatica A si trovano poche località molto calde, come le isole di Salina e Lampedusa;

Palermo e Reggio Calabria appartengono invece alla fascia B; Napoli, Bari, Imperia alla C; Roma, Firenze, Ancona alla D; in fascia E si trovano Milano, Torino, Venezia, L'Aquila; nella F solo località montane come Cortina D'Ampezzo e Abetone. Per conoscere con esattezza in quale zona climatica è situato un immobile, basterà rivolgersi al Comune.

Di seguito è riportata la tabella (Tab 1) che definisce le zone climatiche in funzione del parametro Grado Giorno e stabilisce il periodo di riscaldamento e il numero massimo di ore di funzionamento giornaliero ammesso dalla legge (DPR 412/93).

TAB 1

Zona	Gradi Giorno	Periodo di riscaldamento	Numero di ore massimo giornaliero
A	< 600	1.12 – 15.3	6
B	601 – 900	1.12 – 31.3	8
C	901 – 1400	15.11 – 31.3	10
D	1401 – 2100	1.11 – 15.4	12
E	2101 – 3000	15.10 – 15.4	14
F	> 3000	Nessuna limitazione	Nessuna limitazione

Metodologia -Programmazione e piani per edifici scolastici

Nel corso di progetti mirati alla programmazione e definizione dei piani operativi di intervento l'ENEA ha studiato e sviluppato una metodologia per poter operare con questa specificità. Di seguito vengono presentati alcuni punti e uno schema per le fasi operative della metodologia.

Il primo passo per l'applicazione della metodologia è quello di definire gli obiettivi che la PA si prefigge di raggiungere, le misure e gli strumenti necessari per tale raggiungimento

L'applicazione di questo strumento segue un percorso bottom-up in cui devono essere approfondite e sviluppate azioni e progetti che coinvolgono competenze professionali diverse che devono trovare il più ampio consenso possibile.

Tra gli obiettivi si sono quelli di preparazione ed introduzione della prima fase **conoscitiva**. In questa fase si dovranno definire azioni e indicazioni dettagliate riguardanti i diversi aspetti che faranno parte della programmazione tra cui: la definizione e caratterizzazione degli ambiti territoriali in cui si opererà, la consistenza del parco edifici, la definizione degli interventi per l'efficienza energetica la sismica e la didattica, la definizione di indicatori per classificare gli interventi e stabilirne le priorità il reperimento delle risorse finanziarie, l'integrazione degli interventi con i nuovi indirizzi della didattica e della funzione del complesso scolastico, l'utilizzo delle nuove tecnologie e dell'ICT.

Si adotterà, pertanto, un approccio progettuale integrato a livello territoriale, urbanistico, infrastrutturale, economico, didattico ed altro, con lo scopo di raggiungere il massimo obiettivo con il minimo impatto energetico –ambientale e ottimizzando le risorse finanziarie a disposizione :

Le attività saranno suddivise in tre fasi, tra loro fortemente correlate:

- Analisi e diagnosi del sito;
- Definizione di obiettivi specifici e degli indicatori di programmazione per poter valutare e classificare gli interventi e le azioni;
- Programmazione e pianificazione degli interventi che dovranno considerare oltre l'efficienza energetica anche gli indirizzi per una nuova didattica in chiave "europea".

Strumenti e sostenibilità

In base all'analisi del sito ed alle proposte scaturite si dovrà decidere come raggiungere gli obiettivi specifici, che dovranno essere verificate monitorate e controllate con le modalità di simulazioni energetico-ambientali e di verifiche sul campo. In particolare, il progetto, durante le fasi di messa a punto, dovrà:

- integrare misure specifiche per una corretta strategia di pianificazione ed uso del suolo, in riferimento agli aspetti energetico-ambientali; (minimizzare gli impatti nella fase di costruzione e di esercizio dell'edificio, ridurre il consumo di energia primaria e di acqua potabile, migliorare la

mobilità, preservare la biodiversità e le altre risorse naturali, favorire l'innovazione didattica-funzionale, ecc.);

- svolgere valutazioni e verifiche, anche tramite simulazioni, per controllare e calcolare l'efficienza energetico-ambientale delle scelte progettuali.;
- definire un protocollo per svolgere le verifiche e i controlli del processo e degli interventi;
- valutare e definire diverse scelte nel sistema edificio-impianto –territorio-clima-utente, tenendo conto delle richieste ed esigenze dei futuri utenti e del rapporto costi-benefici.

La strategia per un piano di intervento negli edifici della PA

Linee guida alla definizione del piano di riqualificazione energetico- ambientale che tenga conto delle modifiche spaziali e logistiche cui gli edifici dovranno rispondere

L'obiettivo che si pone la strategia è quello di dare un forte impulso alla riqualificazione energetica degli edifici scolastici tenendo conto degli obiettivi di efficienza energetica che il Paese si è dato e, nel contempo, prevedere le nuove configurazioni degli ambienti scolastici che dovranno considerare anche le innovazioni che la tecnologia ha sviluppato in termini di ICT e di arredi degli spazi.

Per sfruttare appieno il potenziale di risparmio energetico che il settore del civile, e in particolare quello degli edifici scolastici, verranno incentivate le applicazioni delle tecnologie ad alta efficienza, l'utilizzo di nuovi schemi curriculari della scuola e i cambiamenti dei percorsi curriculari che dovranno considerare il profilo di occupazione degli spazi

Per la definizione di questa strategia, mediante un metodo statistico, sarà predisposto un piano che seguirà questi criteri:

- a) definizione del parco immobiliare per il settore residenziale e terziario (al momento sono state considerate le seguenti categorie: scuole, uffici, alberghi istituti di credito, centri commerciali);
- b) caratterizzazione degli edifici in funzione della loro "qualità energetica" in modo da indirizzare prioritariamente gli interventi sugli edifici con maggiori criticità;
- c) definizione, per le diverse destinazioni d'uso, di un set di edifici rappresentativi e i benchmark di riferimento relativi ai consumi energetici (elettrici e calore);
- d) individuazione dei pacchetti tecnologici di intervento in riferimento alla tipologia di edificio e alla zona climatica, tenendo conto del fattore costo –beneficio e nel rispetto del quadro normativo vigente;
- e) utilizzo delle misure incentivanti l'efficienza energetica e la bancabilità degli interventi, anche tramite forme di finanziamento tramite terzi;
- f) valutazione delle stime di risparmio energetico e dei benefici diretti (minore spesa, minori costi di manutenzione, ecc.) e indiretti (valore aggiunto di mercato dell'edificio, migliore qualità, rilancio del mercato ecc.) degli interventi.

Saranno debitamente considerate quelle misure che dovranno accompagnare il processo di efficientamento degli edifici; di conseguenza saranno attivate una serie di azioni e misure che riguarderanno gli strumenti tecnico-amministrativi, come i contratti a Prestazione Energetica, e quelli per la sensibilizzazione e coinvolgimento degli utenti finali.

Criteri e standard per la programmazione

Definizione dei criteri e della procedura per la definizione di un piano di programmazione.

Nella definizione delle priorità sono state considerate, oltre a quelle relative all'efficienza energetica degli edifici, anche quelle specifiche relative alla promozione e sviluppo delle politiche, quali:

- armonizzare le politiche nazionali in un contesto più ampio che vede anche il coinvolgimento delle regioni e Enti Locali;
- indirizzare le risorse economiche verso politiche concrete di efficienza energetica;
- ottimizzare le sinergie tra le diverse misure e politiche sul territorio tenendo presenti anche le problematiche inerenti la sismica e l'assetto idrogeologico;
- coinvolgere gli stakeholders per condividere le misure;
- definire ruoli e compiti per lo sviluppo e l'attuazione delle politiche, tra i diversi attori istituzionali, che riguarderanno non solo l'efficienza energetica ma anche la organizzazione spaziale degli ambienti e gli aspetti innovativi della didattica ;
- monitorare e gestire l'attuazione.

Sulla base di queste considerazioni si pianificheranno gli interventi e si definiranno le priorità secondo i criteri sopra riportati.

Per raggiungere gli obiettivi di risparmio fissati, si è procederà, per l'esistente, a:

- definire, nel parco immobiliare per le singole destinazioni d'uso, la popolazione di edifici più critici dal punto di vista energetico e sui quali dare priorità agli interventi, in generale quelli edificati prima del 1980);
- stimare le percentuali degli edifici, per questa popolazione, su cui intervenire;;
- valutare i risparmi raggiungibili con gli interventi di riqualificazione energetica in questi edifici;
- verificare, dal punto di vista costi/benefici che tenga conto anche degli aspetti manutentivi e gestionali, la fattibilità tecnica e la convenienza economica degli interventi, il più possibile integrati;
- valutare l'impatto occupazionale sul settore dell'edilizia.

Per gli edifici di nuova realizzazione particolare attenzione sarà posta non solo agli aspetti energetici, ma in modo specifico ai nuovi indirizzi sulla didattica, sull'applicazione di tecnologie ICT, sugli arredi rispondenti ai requisiti dell'organizzazione dei corsi curricolari e dell'integrazione nel territorio

Approccio conoscitivo edificio e riqualificazione

Caratteristiche, dati, potenzialità in termini di efficientamento. Le variabili "costo di gestione" e "prestazioni energetiche degli edifici" quali variabili complementari alle valutazioni di efficienza nell'utilizzo degli spazi attuali e futuri.

La direttiva 2012/31/UE, anche nota come "EPBD recast", aggiorna i principi relativi al miglioramento della prestazione energetica degli edifici.

Tra le varie novità la EPBD recast ha introdotto un meccanismo di analisi comparativa con il proposito di determinare livelli ottimali di costo, da utilizzare come criterio, per la formulazione di prescrizioni

energetiche in ambito edilizio. Essa impone infatti agli Stati Membri che i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici o delle unità immobiliari siano definiti in un'ottica di raggiungimento dei livelli ottimali del rapporto tra costo e beneficio. Essa è stata recepita in Italia dal Decreto Legge 63/2013, convertito con la legge 90/2013, molto importante per l'adeguamento degli strumenti normativi e per la definizione di criteri e procedure per gli edifici a energia quasi zero (NZEB).

La Direttiva 2012/27/UE, sull'efficienza energetica, recepita con il DLgs 102/2014, prevede all'art. 4 che gli Stati membri stabiliscono una strategia a lungo termine per mobilitare investimenti nella ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e commerciali, sia pubblici che privati. Tale strategia dovrà essere aggiornata ogni tre anni e trasmessa alla Commissione nel quadro dei piani d'azione nazionali per l'efficienza energetica.

L'efficienza energetica in edilizia

L'efficienza energetica, caratterizzazione, dati funzioni. Focus sul patrimonio immobiliare pubblico. Riferimenti alla direttiva europea 2012/27 e decreto di recepimento 102/14. La gestione energetica degli edifici, gli Energy manager, profilo, ruolo e responsabilità.

L'efficienza energetica nell'edilizia coinvolge una serie di altri aspetti e funzioni senza le quali è molto difficoltoso intraprendere le fasi di riqualificazione. Tra questi giova evidenziarne alcuni, tra cui:

ENERGY PERFORMANCE CONTRACT:

La direttiva 27/2012 ha dato la definizione del contratto EPC, ripresa dalla legge 90/2013 nel modo seguente:

«Accordi contrattuali tra il beneficiario e il fornitore di una misura di miglioramento dell'efficienza energetica, verificata e monitorata durante l'intera durata del contratto, laddove siano erogati investimenti (lavori, forniture o servizi) nell'ambito della misura in funzione del livello di miglioramento dell'efficienza energetica stabilito contrattualmente o di altri criteri di prestazione energetica concordati, quali i risparmi finanziari».

In sostanza, un beneficiario pubblico o privato concorda contrattualmente con un fornitore, quale ad esempio una ESCO, quanto l'efficienza di un dato sistema energetico debba migliorare. Il fornitore si impegna a finanziare gli investimenti in vista dell'efficientamento dell'impianto/edificio e in cambio riceve dal beneficiario un canone che è remunerativo dell'investimento iniziale. In capo al primo viene a crearsi un'obbligazione di risultato, mentre al secondo corrisponde solitamente, oltre al pagamento del canone, il rispetto di talune norme di comportamento, così che la valutazione della *performance* finale non risulti distorta. La forma contrattuale che ne deriva si sostanzia in un *do ut facias*: l'erogazione di un servizio energetico verso un corrispettivo in denaro. Sicché, l'EPC presenta somiglianze con diversi altri tipi contrattuali, senza tuttavia appartenere a nessuno di questi: il contratto di rendimento energetico è, di fatto, un contratto atipico.

È evidente che migliorare la *performance* energetica degli edifici resta uno degli oggetti principali dell'EPC, insieme o in alternativa alla riqualificazione degli impianti, alla manutenzione e alla fornitura dei vettori energetici.

Su questo tema l'ENEA ha predisposto, come previsto dalla Legge 90/2014 delle linee guida per la stesura di un contratto EPC che ha tenuto conto della letteratura espressa sul tema, dal punto di vista giuridico e tecnico e delle prescrizioni previste dall'allegato 8 alla Legge sopra riportata e le disposizioni già contenute nella direttiva 27/2012/UE nell'Allegato XIII "Elementi minimi che devono figurare nei contratti di rendimento energetico sottoscritti con il settore pubblico o nel relativo capitolato d'appalto"¹ della direttiva 2012/27/UE.

Si evidenziano di seguito a due criticità strettamente interconnesse, che rendono l'EPC uno strumento di difficile penetrazione nel mercato: mancanza di informazione e incertezza normativa.

La prima è certamente quella che impedisce maggiormente il dispiegarsi delle potenzialità del mercato delle ESCO italiane: visto ancora come un settore poco strutturato nonostante i grandi risultati di risparmio conseguiti all'estero, l'affidarsi a un'impresa per stipulare un EPC è guardato con sospetto e scetticismo dai possibili beneficiari, pubblici e privati.

La seconda è rappresentata dalla grande incertezza che è avvertita nel sistema bancario, con conseguenze tali da bloccare le iniziative: esso assume il ruolo essenziale di fornire liquidità alle ESCO, che i più delle volte non dispongono nell'immediato delle risorse necessarie ad anticipare le spese

¹ DIRETTIVA 2012/27/UE, ALLEGATO XIII "Elementi minimi che devono figurare nei contratti di rendimento energetico sottoscritti con il settore pubblico o nel relativo capitolato d'appalto"

— Un elenco chiaro e trasparente delle misure di efficienza da applicare o dei risultati da ottenere in termini di efficienza,

— i risparmi garantiti da conseguire applicando le misure previste dal contratto,

— la durata e gli aspetti fondamentali del contratto, le modalità e i termini previsti,

— un elenco chiaro e trasparente degli obblighi che incombono a ciascuna parte contrattuale,

— data o date di riferimento per la determinazione dei risparmi realizzati,

— un elenco chiaro e trasparente delle fasi di attuazione di una misura o di un pacchetto di misure e, ove pertinente, dei relativi costi,

— l'obbligo di dare piena attuazione alle misure previste dal contratto e la documentazione di tutti i cambiamenti effettuati nel corso del progetto,

— disposizioni che disciplinino l'inclusione di requisiti equivalenti in eventuali concessioni in appalto a terze parti.

— un'indicazione chiara e trasparente delle implicazioni finanziarie del progetto e la quota di partecipazione delle due parti ai risparmi pecuniari realizzati (ad esempio, remunerazione dei prestatori di servizi),

— disposizioni chiare e trasparenti per la quantificazione e la verifica dei risparmi garantiti conseguiti, controlli della qualità e garanzie,

— disposizioni che chiariscano la procedura per gestire modifiche delle condizioni quadro che incidono sul contenuto e i risultati del contratto (ad esempio, modifica dei prezzi dell'energia, intensità d'uso di un impianto),

— informazioni dettagliate sugli obblighi di ciascuna delle parti contraenti e sulle sanzioni in caso di inadempienza)

dell'intervento. Dunque, senza lo strumento del finanziamento tramite terzi, la diffusione degli strumenti più efficienti di risparmio energetico resta compromessa.

Per venire incontro alle esigenze strettamente connesse all'incertezza degli istituti di credito, si stanno facendo decisi passi in avanti. Anzitutto, sono stati definiti degli standard di qualità e professionalità riferiti specificatamente alle ESCO, tra i quali il rilascio di certificati di efficienza energetica (c.d. certificati bianchi). Inoltre, nell'elaborazione del *format* dell'EPC, è previsto un innovativo sistema di rafforzamento dei vincoli contrattuali da affiancare alle garanzie reali.

Attualmente si stanno attivando dei tavoli di confronto con le Istituzioni e gli stakeholder per condividere l'impostazione ed i criteri delle linee guida predisposte da ENEA in modo da poterlo definire nella sua ultima stesura.

DIAGNOSI ENERGETICA:

La legge 90/2014 definisce la diagnosi energetica come:

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

All'allegato 2 poi vengono definiti i criteri minimi che devono possedere le DE di qualità di seguito riportati:

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

Le DE energetiche consentono calcoli dettagliati e convalidati per le misure proposte in modo da fornire informazioni chiare sui potenziali risparmi. I dati utilizzati per gli audit energetici possono essere conservati per le analisi storiche e per il monitoraggio della prestazione.

Le DE, che sono obbligatorie per le grandi imprese, come definite nell'articolato della L. 90/2014, e le PMI energivore, trovano una loro applicazione per le PA in tutti gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici per poter definire le priorità degli interventi e le applicazioni operative, i risultati conseguibili in relazione

all'intervento o interventi previsti, l'accesso agli incentivi, i contenuti del bando di gara e i conseguenti strumenti contrattuali.

I servizi di efficienza energetica

Definizione secondo il Dlgs 102/2014: "servizio energetico: la prestazione materiale, l'utilità o il vantaggio derivante dalla combinazione di energia con tecnologie ovvero con operazioni che utilizzano efficacemente l'energia, che possono includere le attività di gestione, di manutenzione e di controllo necessarie alla prestazione del servizio, la cui fornitura è effettuata sulla base di un contratto e che in circostanze normali ha dimostrato di portare a miglioramenti dell'efficienza energetica e a risparmi energetici primari verificabili e misurabili o stimabili".

Le difficoltà che il mercato sta vivendo in questi anni è di forte criticità, dovuta ad una diminuzione significativa della domanda ed alla attuale crisi economica. Le criticità investono i settori del pubblico e del privato e richiedono, oltre alle misure di incentivazione, anche altri provvedimenti tesi a promuovere la possibilità di accedere a fondi di prestito e modelli di "finanza innovativa".

Le amministrazioni della PA possono disporre di fondi di varia origine destinati ad incentivare iniziative che prevedono il coinvolgimento dei privati negli interventi che interessano l'efficientamento energetico degli edifici nel loro territorio, in sinergia con i programmi di supporto nazionali o in alternativa ad essi, ma questi non sono spesso di facile accesso.

I diversi meccanismi hanno diversa efficacia e diversa complessità d'uso, e la scelta delle procedure, per rendere il finanziamento "bancabile", risiede nella qualità dei progetti. Questo aspetto risulta in molti casi determinante in quanto, per il soggetto finanziatore che non sempre dispone delle competenze necessarie, lo cautela dalle potenziali cause di incertezza sui risparmi conseguibili e di conseguenza sulla concessione all'erogazione dei fondi. Si richiedono competenze e professionalità da parte dei funzionari della PA, promotori degli interventi, e degli operatori economici, erogatori del finanziamento, che necessitano di specifici seminari e/o corsi di aggiornamento e qualificazione per cui si prevede di promuovere specifici eventi.

Per la PA bisogna tener in conto alcuni fattori che ne determinano, però, delle difficoltà di spesa. Tra questi bisogna considerare il Patto di Stabilità Interno (PSI) e la riduzione nei trasferimenti pubblici dovuta alla spending review. Queste situazioni hanno comportato per le PA grandi problemi in termini di investimenti e su questi temi si spera vengano presi opportuni provvedimenti.

A questo si aggiunge, infine, la mancanza di una valutazione sulla bancabilità dei progetti per cui l'investimento è richiesto in termini economici. Il capitale investito nel finanziare interventi nel pubblico di efficientamento energetico richiede modalità e tempi di ritorno dell'investimento medio-lunghi, in generale non meno di 15 anni. Questo problema potrebbe essere superato dal coinvolgimento della finanza privata in combinazione con quella pubblica, il che presuppone però la costruzione di piani economico-finanziari sostenibili, in grado di determinare chiaramente tutte le tipologie di costi e ricavi, nonché i tempi di realizzazione degli investimenti e quindi progetti molto dettagliati sotto l'aspetto tecnico e finanziario redatti da professionalità di adeguata competenza.

LE ESCO

Soprattutto per le PA il ricorso a modalità di intervento per la riqualificazione degli edifici è il ricorso alle ESCo. Le ESCo operano in diversi settori dell'efficienza energetica. Le tre aree maggiormente interessate sono quelle delle "tecnologie per la produzione e l'utilizzo di energia termica", i sistemi di cogenerazione e trigenerazione e gli interventi per l'efficienza energetica degli edifici. Consistente è anche il gruppo di imprese impegnate nell'area delle "tecnologie di illuminazione".

All'interno dell'area dei "servizi energetici" è da segnalare che la funzione più svolta è la "diagnosi energetica", cui si dedicano una quota significativa delle ESCo. C'è da evidenziare che le ESCo operano principalmente in quegli interventi che presentano tempi di ritorno contenuti entro i 6-7 anni. Questo condiziona fortemente quelle azioni che prevedono la riqualificazione del sistema edificio impianto che ha tempi di ritorno molto superiori.

Per rendere operativo il ricorso alle ESCo si dovranno superare alcuni ostacoli tra cui:

- **accesso ai finanziamenti:** l'accesso ai finanziamenti è fortemente condizionato da diversi fattori quali l'elevato costo di interventi a edificio pieno e le garanzie chieste dagli Istituti bancari per erogare prestiti, i tempi di ritorno degli investimenti medio lunghi, l'incertezza sulla garanzia dei risultati e, per la PA, quella sui tempi di pagamento, per il privato il rischio di insolvenza;
- **criticità burocratico-legali:** gli interventi comportano, molto spesso, il coinvolgimento di operatori pubblici e privati con difficoltà di regolare i rapporti tra di loro, i vincoli di spesa per la PA, la diversità di procedure da seguire per ottenere i premissi dalle Autorità competenti;
- **garanzie :** il problema delle garanzie al momento è quello maggiormente critico per il mercato: per superare tale problema si dovranno prevedere e mettere a punto modalità di finanziamento innovative, quali ad esempio finanziamenti tramite terzi o Project Financing, l'applicazione di contratti quali l'Energy Performance Contract (EPC), l'applicazione di diagnosi energetiche prima della definizione degli interventi, la certificazione energetica ex ante ex post, e l'utilizzo di prodotti con il labelling energetico;
- **definizione di misure di incentivazione** che rendano i tempi di ritorno più brevi;
- **assistenza e affiancamento:** per superare la non sempre approfondita conoscenza degli strumenti di finanziamento e delle misure di incentivazione, da parte delle PA e dei privati, si dovranno mettere a disposizione programmi di assistenza e di formazione.

Riferimenti normativi

La Direttiva 2002/91/CE per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici è stata recepita dal Governo Italiano attraverso il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, entrato in vigore l'8 ottobre 2005 integrato e modificato da ulteriori decreti tra cui il DPR 59/2009, che definisce i criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitarie, le Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica degli edifici emanato nel 2009, il DPR 74/2013 che definisce i criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici

e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, il DPR 75/2013 recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, e la Legge 90/2013, di conversione del DL 63/2013, che ha recepito la Direttiva 31/2010/UE. A questo quadro normativo vanno aggiunti il Dlgs 102/2014 sui servizi energetici, di recepimento della Direttiva 27/2012/UE, e il Dlgs 28/2011 sulle fonti rinnovabili, di recepimento della direttiva 2009/28/UE.

A questa sintetica presentazione si devono considerare anche i decreti emanati sugli incentivi finanziari, in riferimento ai Titoli di Efficienza Energetica o Certificati Bianchi, il 65%, già illustrati nel presente rapporto e il conto termico di seguito presentato.

Di seguito si fornisce un approfondimento sugli ultimi decreti emanati nel corso del 2013:

- DM 26 giugno 2015 Requisiti Minimi
- DM 26 Giugno 2015 Linee Guida per l'Attestazione energetica degli edifici (APE)
- DL 63/2013 convertito in legge con la Legge 90/2013
- DPR 74/2013.
- DM 28/12/ 2012

DM 26 giugno 2015 Requisiti Minimi

Il decreto requisiti minimi definisce le nuove modalità di calcolo della prestazione energetica degli edifici e i nuovi standard prestazionali di efficienza energetica per gli edifici di nuova costruzione e di quelli oggetto di interventi di riqualificazione. Il DM, che integra e modifica i precedenti Decreti, definisce diversi aspetti di cui si riportano i più importanti:

- a) le tipologie di ristrutturazione suddividendole in:
 - ristrutturazioni importanti di primo livello;
 - ristrutturazioni importanti di secondo livello
 - riqualificazioni energetiche non riconducibili a i casi sopra menzionati.
- b) l'edificio ad energia quasi zero (NEZB) che dovrà rispettare tutti i requisiti minimi stabiliti dal DM gli obblighi di integrazione con le fonti rinnovabili di cui al DLgs 28/2011 All 3;
- c) i metodi di calcolo
- d) introduce l'edificio di riferimento per calcolare e verificare una serie di standard prestazionali che gli edifici dovranno rispettare in relazione agli interventi per nuovi edifici o edifici sottoposti a ristrutturazione o da riqualificare

DM 26 giugno 2015 Linee Guida Nazionali per l'Attestazione Energetica degli edifici

Il Decreto definisce il nuovo format dell'APE, anche in riferimento agli avvisi commerciali di vendita o locazione, le informazioni che devono essere obbligatoriamente riportate nell'APE, le norme tecniche di riferimento e le procedure ed i metodi di calcolo da applicare. Inoltre il DM prevede l'istituzione della banca dati nazionale, denominata SIAPE, che dovrà raccogliere i dati relativi agli APE, agli impianti termici ed ai relativi controlli e ispezioni.

Questi Decreti entreranno in vigore dal 1° ottobre 2015.

DL 90/2013

Il 1° Agosto è stato convertito in Legge il D.L. n. 63 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia" con la Legge 90 /2013.

I primi tredici articoli della Legge introducono diverse modifiche al D.Lgs. n. 192/2005e smi per adeguarlo alla Direttiva 2010/31/UE, il cui recepimento era dovuto entro il 9 luglio 2012.

Tra le principali novità introdotte dalla Legge, che sarà successivamente dettagliata da successivi decreti attuativi, citiamo i seguenti temi.

1. I requisiti minimi di prestazione energetica.

I requisiti saranno definiti in base alle valutazioni tecniche ed economiche derivanti dall'applicazione della metodologia comparativa, definita nel Regolamento UE 244/2012

I punti nei quali si articola la metodologia sono:

- la definizione degli edifici di riferimento,
- le misure/pacchetti di misure considerate per gli edifici di riferimento,
- il calcolo dei fabbisogni energetici degli edifici di riferimento, riquilibrati con ciascuna delle misure/pacchetti considerati,
- il calcolo del costo globale,
- l'analisi di sensitività,
- la derivazione di livelli ottimali in funzione dei costi.

Introduce l'"edificio ad energia quasi zero" il concetto di confine del sistema, l'energia prodotta in situ: (energia prodotta o prelevata all'interno del confine del sistema) ed il Livello ottimale in funzione dei costi.

Definisce i requisiti minimi (aggiornati ogni 5 anni su base metodologia comparativa):

- requisiti minimi rispettano le valutazioni tecniche ed economiche di convenienza, fondate sull'analisi costi benefici del ciclo di vita economico degli edifici;
- nuova costruzione e di ristrutturazione importante: requisiti sono determinati con l'utilizzo dell'"edificio di riferimento", in funzione della tipologia edilizia e delle fasce climatiche;
- rispetto della qualità energetica prescritta: sono previsti
 - parametri specifici del fabbricato: indici di prestazione termica e di trasmittanze
 - parametri complessivi: indici di prestazione energetica globale, (espressi sia in energia primaria totale che in energia primaria non rinnovabile)

Introduce l'obbligo per chi vende o affitta un immobile di allegare al contratto l'attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio, a pena di nullità

APE conterrà una serie di informazioni e indicatori tra cui:

- prestazione energetica globale dell'edificio sia in termini di energia primaria totale che di energia primaria non rinnovabile, attraverso i rispettivi indici;
- classe energetica determinata attraverso l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile;

- requisiti minimi di efficienza energetica vigenti a norma di legge;
 - emissioni di anidride carbonica;
 - energia esportata;
 - raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio con le proposte degli interventi più significativi ed economicamente convenienti;
 - Informazioni quali diagnosi e incentivi di carattere finanziario
2. A partire dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione di proprietà pubblica o occupati da Amministrazioni pubbliche dovranno essere ad energia quasi zero (nearly Zero Energy Building). Alla definizione di NZEB contribuiranno le modalità di effettuazione del bilancio energetico, in particolare modo il calcolo dell'energia prodotta da fonte rinnovabile, l'aggiornamento dei coefficienti di trasformazione in energia primaria dei combustibili utilizzati e la determinazione di altri coefficienti che riguardano la gestione dell'energia, da fonte rinnovabile, esportata.
3. La metodologia di calcolo della prestazione energetica.
Si fa riferimento alle Norme UNI TS 11300, parte 1,2,3 e 4.

Vengono inseriti per il calcolo della prestazione energetica (oltre alla climatizzazione invernale e produzione di acqua calda per usi sanitari) indici relativi alla climatizzazione estiva e per il settore terziario anche indici relativi agli impianti di ventilazione, illuminazione ed impianti ascensori e scale mobili.

Aggiorna il regime sanzionatorio

Proroga le detrazioni del 50% sulle ristrutturazioni, estendendole anche agli arredi e porta la detrazione per riqualificazione energetica dal 55% al 65%.

DPR 74/2013

Il D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74., in vigore dal 12 luglio 2013 che completa i decreti di attuazione del DLgs 192/05,, definisce le nuove regole in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari.

Questo Decreto contiene una serie di obblighi e criteri da applicare all'edilizia pubblica e privata. Tra questi si evidenziano quelli che maggiormente hanno modificato o integrato il DLgs 192/06 e s.m.i per quanto riguarda gli impianti, in particolare.:

- I nuovi valori limite della temperatura ambiente che per la climatizzazione invernale, non deve superare in ciascuna unità immobiliare :
 - 18°C + 2°C di tolleranza per gli edifici adibiti ad attività industriali, artigianali e assimilabili;
 - 20°C + 2°C di tolleranza per tutti gli altri edifici;mentre per gli impianti di climatizzazione estiva non deve essere minore di 26 °C, con -2 °C di tolleranza per tutti gli edifici.
- Le modifiche per i periodi e le durate di funzionamento degli impianti per la climatizzazione invernale.

- I criteri generali, i requisiti e i soggetti responsabili per l'esercizio, la conduzione, il controllo e la manutenzione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva.
- Le modalità ed i criteri con cui effettuare le operazioni di controllo ed eventuale manutenzione dell'impianto devono essere eseguite da ditte abilitate ai sensi del D.M. 37/08.
- Le Autorità competenti, Regioni in collaborazione con gli Enti Locali, a cui sono affidati i controlli dell'efficienza energetica degli impianti termici, gli accertamenti e le ispezioni sugli impianti termici (art. 9), con le indicazioni sui criteri da adottare per le verifiche delle operazioni.
- L'Istituzione del catasto territoriale per gli impianti per cui le regioni dovranno istituire un catasto territoriale degli impianti termici, anche in collaborazione con altri Enti locali, e predisporre la gestione. Analogamente dovrà essere fatto per gli attestati di prestazione energetica, favorendo la loro interconnessione.
- La promozione di programmi per la qualificazione e aggiornamento professionale dei soggetti cui affidare le attività di ispezione sugli impianti termici nonché di programmi per la verifica annuale della conformità dei rapporti di ispezione;
- La promozione di campagne di informazione e sensibilizzazione verso i cittadini.

DM del 28//12/2012 Incentivazione della produzione di energia termica da impianti a fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni

In vigore dal 3 gennaio 2012 stabilisce le modalità di incentivazione per interventi di incremento dell'efficienza energetica e di produzione di energia termica da fonti rinnovabili realizzati a decorrere dall'entrata in vigore del decreto.

Le misure di incentivazione sono sottoposte ad aggiornamento periodico con decreto del Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e con il Ministero delle politiche agricole e forestali.

In particolare sono previsti interventi di riqualificazione energetica per gli edifici esistenti indirizzati alla sola PA per interventi sull'involucro edilizio e per i privati e le PA per interventi sugli impianti di climatizzazione invernale, installazione di collettori solari termici, alla sostituzione o, in alcuni casi, alla nuova installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e all'installazione di schermi di ombreggiamento.

Il decreto è in fase di applicazione ed ha già registrato un certo interesse tra gli operatori.

A questo quadro vanno anche considerate tutte quelle misure di incentivazione attualmente sul mercato che concorrono in modo sostanziale a promuovere gli interventi di efficienza energetica.

FOCUS Incentivi fiscali

Riconoscimento delle detrazioni fiscali (55%-65%) per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti

In vigore dal 1° gennaio 2007 al 31 dicembre 2011 (salvo ulteriori proroghe), si tratta di un incentivo finanziario consistente in una detrazione di imposta sul reddito delle persone fisiche (IRPEF) o delle società (IRES), stabilito in base alla Legge 27 dicembre 2006 n. 296 (Finanziaria 2007) e successive.

In particolare, gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti previsti ai commi 344, 345, 346 e 347 dell'art. 1 della Legge 27 dicembre 2006 n. 296, integrata e modificata da provvedimenti normativi successivi, prevedono:

- comma 344: la riqualificazione energetica globale dell'edificio;
- comma 345: interventi su strutture opache orizzontali, strutture opache verticali e finestre, comprensive di infissi;
- comma 346: installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda;
- comma 347: sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di caldaie a condensazione o, in alternativa, con impianti dotati di pompe di calore ad alta efficienza ovvero con impianti geotermici a bassa entalpia.

Tale forma di incentivo è cumulabile con i Certificati Bianchi previsti dai DD.MM. 20 luglio 2004. Detrazioni fiscali (20%) per l'installazione di motori elettrici ad alta efficienza e di regolatori di frequenza (inverter)

In vigore dal 1° gennaio 2007 al 31 dicembre 2010, si tratta di un incentivo finanziario consistente in una detrazione di imposta sul reddito delle persone fisiche (IRPEF) o delle società (IRES), stabilito in base alla Legge 27 dicembre 2006 n. 296 (Finanziaria 2007) e Legge 24 dicembre 2007 n. 244 (Finanziaria 2008), integrate e modificate da provvedimenti normativi successivi.

DM del 28//12/2012 - Incentivazione della produzione di energia termica da impianti a fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni -

In vigore dal 3 gennaio 2012 stabilisce le modalità di incentivazione per interventi di incremento dell'efficienza energetica e di produzione di energia termica da fonti rinnovabili realizzati a decorrere dall'entrata in vigore del decreto.

Le misure di incentivazione sono sottoposte, ai sensi dell'art. 1, comma 2, del Decreto, ad aggiornamento periodico con decreto del Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e con il Ministero delle politiche agricole e forestali.

In particolare sono previsti interventi di riqualificazione energetica per gli edifici esistenti indirizzati alla sola PA per:

- isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato;
- sostituzione di chiusure trasparenti comprensive i infissi delimitanti il volume climatizzato;
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale
- utilizzando generatori di calore a condensazione;
- installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da Est-Sud-Est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili.

Per le PA e soggetti privati:

- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica;
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di generatore di calore alimentato da biomassa;

- installazione di collettori solari termici, anche abbinati a sistemi di solar cooling;
- sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore.

Certificati Bianchi

I certificati bianchi, anche noti come “Titoli di Efficienza Energetica”, sono titoli negoziabili che certificano il conseguimento del risparmio energetico negli usi finali di energia attraverso interventi e progetti di incremento dell’efficienza energetica. Il valore economico dei certificati, che varia in maniera dipendente dal costo dell’energia e in funzione dell’andamento del mercato, è stato originariamente fissato a circa 100 €/TEE.

Il meccanismo dei certificati bianchi è basato sulla creazione di un mercato obbligato per i suddetti certificati. Lo schema d’obbligo è stato introdotto dai decreti legislativi di liberalizzazione del mercato elettrico e del mercato del gas naturale (DD.MM. 20 luglio 2004), ponendo l’Italia all’avanguardia in ambito europeo ed internazionale e fornendo nel tempo risultati positivi soprattutto in termini di costo/efficacia. Dall’avvio del meccanismo ad oggi, sono stati calcolati risparmi di energia primaria superiori a 20 Mtep.

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PARCO EDILIZIO

Per avere un quadro più definito su come si può migliorare efficacemente l’efficienza energetica di un edificio si può agire con diverse modalità e interventi. Ad esempio, si può operare sull’involucro edilizio, nel suo insieme o su partiture parziali, sugli impianti o coniugando gli interventi nel sistema edificio- impianto integrando anche misure di utilizzo delle fonti rinnovabili.

Questi interventi devono essere preceduti da *audit* energetici per rilevare la situazione di partenza in modo da poter definire gli interventi che portino ad ottenere i maggiori benefici in relazione al fattore costo/beneficio. Per la realizzazione di interventi di una certa consistenza sarà possibile avvalersi di strumenti tecnico-finanziari di mercato, quali il ricorso ad ESCO o *Finanziamento tramite terzi*. Questo tipo di finanziamento consiste nella possibilità, offerta dalle società di servizi energetici, chiamate ESCo, di realizzare e gestire impianti energetici a proprie spese, ripagandosi con i risparmi conseguiti dall’utente grazie alla riduzione dei consumi. Esistono, peraltro, varie tipologie contrattuali, tra cui

segnaliamo quella con garanzia di risultato, Energy Performance Contract-EPC, promossa dalla UE. Questi tipi di contratto garantiscono all'utente vantaggi come:

- la possibilità di realizzare interventi senza anticipare risorse finanziarie, con assunzione dei rischi tecnici e finanziari relativi all'impianto da parte della ESCo;
- la gestione dell'impianto e manutenzione dello stesso a carico della ESCo;
- il riscatto dell'impianto al termine della durata del contratto, che in genere è compresa fra i cinque e i dieci anni, a seconda del tipo d'intervento.

INVOLUCRO

La climatizzazione e coibentazione riguarda principalmente le soluzioni sull'involucro. L'isolamento termico o coibentazione è la soluzione più efficace ed economica per la riduzione del fabbisogno termico. In genere si pensa all'isolamento in riferimento all'isolamento dal freddo e poco al comportamento dell'edificio nel periodo estivo: in realtà entrambi i periodi sono da tenere in considerazione in quanto ugualmente energivori.

La riduzione dei consumi energetici implica delle scelte progettuali che devono tener conto delle esigenze invernali ed estive. Più del 60% del caldo o del freddo si disperde attraverso le pareti, il tetto e i solai e la restante parte è dovuta a perdite generate da cattive tenute o da fessure di porte e finestre.

Per ridurre queste perdite ci sono diversi sistemi da adottare per l'isolamento di pareti verticali e coperture, piane o inclinate, o verso locali non riscaldati e/o controterra con soluzioni tecniche e con materiali da utilizzare appropriati.

È possibile prendere in considerazione tre tecniche d'intervento che fanno riferimento alla posizione e al modo in cui viene applicato lo strato isolante:

- dall'interno dell'edificio;
- nell'intercapedine della muratura;
- all'esterno della muratura.

Per quanto riguarda gli infissi si rimanda al paragrafo dedicato al tema infissi

Ciascuna di queste tecniche ha i suoi contro vantaggi e svantaggi, comprendenti gli aspetti economici, gestionali e realizzativi.

Per una valutazione è necessaria la diagnosi energetica, ove non fosse disponibile una prima valutazione di massima può essere fatta utilizzando una metodologia prevista per la certificazione energetica. Essendo, pertanto molto difficile dare delle indicazioni specifiche di intervento, ci limitiamo ad allertare i responsabili della PA dal prestare troppa fiducia a coloro che danno delle "ricette" facendo riferimento, in modo generico, a edifici analoghi o situazioni "molto vicine" all'edificio in cui si opera, andando a determinare delle scelte di intervento senza aver fatto un'analisi energetica.

Inoltre c'è da tener presente che per avere uno stato di fatto aderente alla realtà è opportuno effettuare delle analisi strumentali dell'edificio tra cui segnaliamo quella per misurare la tenuta all'aria dell'edificio.

INFISSI

Anche se sono stati effettuati interventi di coibentazione delle parti murarie dell'edificio, il calore può continuare a disperdersi dalle finestre attraverso telaio, vetri e cassonetto e l'aria fredda ad entrare negli ambienti attraverso le fessure. In estate, viceversa, il problema maggiore può essere dato dal calore della radiazione solare che, penetrando attraverso i vetri, viene assorbita da pavimenti, pareti o suppellettili e "intrappolato", all'interno dell'edificio, dai vetri stessi che impediscono ai raggi infrarossi, energeticamente più "carichi", di uscire.

I serramenti sono tra i componenti che maggiormente si prestano ad operazioni di sostituzione e che al tempo stesso rivestono un ruolo importante per il contenimento dei consumi ed il comfort.

Le opportunità a breve/medio termine si possono configurare in tutti quei casi di ristrutturazione o nuove costruzioni che si realizzeranno negli anni.

I serramenti ovvero le finestre, costituiti da parte trasparente e telaio, sono componenti fondamentali nel sistema edificio ed assolvono a molteplici funzioni. Innanzi tutto permettono agli occupanti dello spazio di percepire ciò che avviene nell'ambiente esterno: il trascorrere del tempo scandito dal percorso del sole nella volta celeste, l'evoluzione delle condizioni atmosferiche, il controllo visivo di avvenimenti esterni, ecc. In secondo luogo essi consentono l'illuminazione degli ambienti interni tramite la luce naturale, al fine di ottenere le condizioni di comfort visivo e la riduzione dell'energia richiesta per l'illuminazione artificiale. Attraverso i serramenti avviene infine la quasi totalità dei trasferimenti di energia solare verso l'interno degli edifici: tali trasferimenti sono vantaggiosi per il bilancio energetico dell'edificio nel caso in cui sia richiesto il riscaldamento, ma rappresentano degli oneri energetici qualora sia necessario raffrescare l'ambiente. I serramenti, inoltre, essendo parte dell'involucro dell'edificio, ovvero della superficie che confina l'ambiente interno da quello esterno, svolgono un ruolo importante nell'isolamento, dal punto di vista sia termico che acustico. Tra l'altro essi spesso rappresentano il componente più "debole" dell'involucro cosicché un miglioramento delle loro proprietà incide in modo massiccio sulle prestazioni complessive.

Infine il loro posizionamento e dimensionamento caratterizzano fortemente l'aspetto estetico della costruzione specialmente da quando si è diffuso l'utilizzo di ampie vetrate e superfici trasparenti.

Da quanto detto si può ben capire come una scelta adeguata dei serramenti, da un insieme che va di giorno in giorno arricchendosi di nuovi prodotti sempre più efficienti e all'avanguardia, possa consentire una diminuzione anche notevole dei consumi energetici degli ambienti interni che si traduce in una drastica riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

La scelta del serramento, ovvero della finestra nel suo complesso, rappresenta sempre un grosso problema per architetti ed ingegneri edili poiché, da un lato il mercato offre una vasta gamma di lastre e telai di produzione commerciale e dall'altra deve essere garantito il comfort abitativo negli ambienti interni, microclima e acustica, nonostante l'estrema variabilità dei livelli di insolazione e delle condizioni meteorologiche del luogo dove è ubicato l'edificio.

I serramenti ovvero le finestre, costituiti da parte trasparente e telaio, sono componenti fondamentali nel sistema edificio ed assolvono a molteplici funzioni. Innanzi tutto permettono agli occupanti dello spazio di percepire ciò che avviene nell'ambiente esterno: il trascorrere del tempo scandito dal percorso del sole nella volta celeste, l'evoluzione delle condizioni atmosferiche, il controllo visivo di avvenimenti esterni, l'isolamento acustico, ecc. In secondo luogo essi consentono l'illuminazione degli ambienti interni tramite la luce naturale, al fine di ottenere le condizioni di comfort visivo e la riduzione dell'energia richiesta per l'illuminazione artificiale. Attraverso i serramenti avviene infine la quasi totalità dei trasferimenti di energia solare verso l'interno degli edifici: tali trasferimenti sono vantaggiosi per il bilancio energetico dell'edificio nel caso in cui sia richiesto il riscaldamento, ma rappresentano degli oneri energetici qualora sia necessario raffrescare l'ambiente. I serramenti, inoltre, essendo parte dell'involucro dell'edificio, ovvero della superficie che confina l'ambiente interno da quello esterno, svolgono un ruolo importante nell'isolamento, dal punto di vista sia termico che acustico. Tra l'altro essi spesso rappresentano il componente più "debole" dell'involucro cosicché un miglioramento delle loro proprietà incide in modo massiccio sulle prestazioni complessive.

Infine il loro posizionamento e dimensionamento caratterizzano fortemente l'aspetto estetico della costruzione specialmente da quando si è diffuso l'utilizzo di ampie vetrate e superfici trasparenti.

Da quanto detto si può ben capire come una scelta adeguata dei serramenti, da un insieme che va di giorno in giorno arricchendosi di nuovi prodotti sempre più efficienti e all'avanguardia, possa consentire una diminuzione anche notevole dei consumi energetici degli ambienti interni che si traduce, anche, in una riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

La tabella 2 mostra le tipologie di alcuni infissi, utilizzati negli edifici, con le caratteristiche di trasmittanza e del fattore solare. :

TAB 2- TIPOLOGIA DI INFISSI

Telaio	Tipologia V.I.	U_g (W/m ² K)	U_w (W/m ² K)	U_g (W/m ² K)	g (%)
Alluminio senza TT	4-12-4 aria	2.84	3.59	5.5	0.64
Alluminio con TT/ Legno	4-16-4 aria	2.73	2.69	2.2	0.60
Alluminio con TT/ Legno	Low_e 4-12-4 aria	1.68	1.97	22	0.48
Alluminio con TT/ Legno	Low_e - 4-16-4 argon	1.21	1.66	2.2	0.48

Alluminio con TT/ Legno	Solar filter - 4-12-4 argon	1.61	1.92	2.2	0.30
Alluminio con TT/ Legno	Solar filter - 4-12-4 argon	1.57	1.89	2.2	0.22
PVC	Low_e Tripla 4-16-4-16-10 argon	0.88	1.17	1.1	0.35
PVC	Low_e Tripla 4-16-4-16-10 argon	0.55	0.97	1.1	0.27
Alluminio senza TT	Contr. Solare 4-12-4 aria	2.84	3.59	5.5	0.28
PVC	Low_e Tripla 4-16-4-16-4 argon	0.60	1.0	2.2	0.39

Legenda:

Uw= Trasmittanza termica totale in W/m^2K

Ug= Trasmittanza termica del vetro in W/m^2K

Uf= Trasmittanza termica del telaio in W/m^2K

g= fattore solare

VETRO

Negli edifici con estese superfici vetrate più che in altre situazioni, le tipologie di vetri utilizzate rivestono un'importanza molto rilevante in quanto possono essere causa di dispersioni termiche molto elevate e di surriscaldamento estivo.

I vetri basso-emissivi sono resi riflettenti all'infrarosso lungo, mediante il deposito di metalli o di sali metallici semi-conduttori ottenuto per polverizzazione catodica. Le vetrate così trattate possono ridurre le dispersioni fino al 40% rispetto a quelle tradizionali. I vetri basso emissivi sono caratterizzati anche da un elevato fattore solare e un'elevata trasmissione luminosa che da un lato limita la fuoriuscita del calore, dall'altro favorisce l'ingresso di luce e "calore solare", con conseguente vantaggio sul bilancio energetico e quindi economico.

Per accrescere il risparmio energetico vanno sempre utilizzate i vetrocamera (costituiti da più vetri separati da camera d'aria) e non i vetri singoli, questi possono essere anche corredati da un sistema tendine montate all'interno di due lastre di vetro il cui scorrimento avviene in un ambiente sigillato, isolate dalla polvere, tale da evitare qualsiasi problema di pulizia e manutenzione. I movimenti di sollevamento e orientamento possono essere azionati mediante l'accoppiamento di un motore esterno, e da un motore interno, o manualmente.

Esistono, inoltre, pellicole per il risparmio energetico che possono essere applicate alle vetrate esistenti: le pellicole consistono in uno strato isolante che applicato al vetro crea una barriera ai raggi del sole. Un vetro normale senza pellicola fa passare l'82% dell'energia solare che lo colpisce, lo stesso

vetro trattato con pellicola solare farà passare solo il 20% dell'irraggiamento solare, riducendo anche il fenomeno dell'abbagliamento.

Il problema delle estese vetrate non riguarda soltanto il risparmio sul condizionamento dei locali ma anche la possibilità che la merce esposta, nel caso si tratti di spazi adibiti al terziario commerciale, subisca delle alterazioni di colore dovute ai raggi ultravioletti ed alla radiazione solare diretta. Le pellicole in molti casi possono anche ridurre questo inconveniente.

In Tab. 3 sono riportati i tipi di vetrocamera più diffusi e le caratteristiche relative alla trasmittanza luminosa (τ_v), il fattore solare (g) e la trasmittanza termica (U_c).

Tab. 3- Caratteristiche ottiche e termiche di vetrocamera

Tipo di vetro (4-12-4)	τ_v	g	U_c
Vetrocamera <u>(3-6-3)</u>	0.81	0.76	3.3
Vetrocamera <u>(4-12-4)</u>	0.81	0.76	2.9
Vetrocamera <u>(4-15/16-4)</u>	0.81	0.76	2.7
Vetrocamera a controllo solare	0.35	0.40	2.9
Vetrocamera low-e	0.75	0.65	1.8
Vetrocamera con gas	0.81	0.76	2.2
Vetrocamera con gas low-e	0.75	0.65	1.4
Vetrocamera a filtro solare	0.70	0.40	1.8

CLIMATIZZAZIONE AMBIENTI

L'edificio è un sottosistema di un sistema complesso che comprende i fattori edificio-impianto-clima-territorio-utente ed è soggetto ad una serie di implicazioni e variabili che ne condizionano pesantemente le soluzioni progettuali, le scelte tecnologiche e le politiche di intervento che caratterizzano qualità ed efficienza.

Di questo sistema prenderemo ora in considerazione alcune caratteristiche specifiche che rientrano nel sottosistema edificio-impianto. Tali aspetti riguardano gli impianti per la climatizzazione, di tipo tradizionale, rinnovabile attivo e passivo.

Innanzitutto, dobbiamo analizzare i parametri che ci consentono di chiarire quali sono le condizioni migliori per il benessere climatico per un utente.

In un ambiente le condizioni per il benessere del corpo umano sono determinate da una serie di variabili:

- temperatura
- umidità
- purezza dell'aria
- Ricambio d'aria
- silenzio

I climatizzatori permettono di agire su queste variabili e, modificandone i valori, è possibile rendere confortevole un ambiente in ogni stagione.

Vediamo ora nel dettaglio queste variabili:

Umidità – l'aria che ci circonda ha la capacità di trattenere molecole d'acqua sotto forma di vapore acqueo. Questa caratteristica le conferisce una certa umidità, indicata col termine "grado di umidità". La capacità dell'aria di trattenere vapore acqueo è strettamente dipendente dalla temperatura. Inoltre, maggiore è la temperatura, maggiore è la capacità dell'aria di trattenere molecole d'acqua in sospensione (vapore acqueo).

Purezza dell'aria – l'aria comune contiene particelle e microrganismi in sospensione. Si tratta di fumi, polveri, batteri, funghi, polline (in particolare durante il periodo della fioritura), particelle gassose pesanti. Queste sono tutte sostanze che incidono negativamente sul benessere ambientale: filtrare l'aria è un presupposto indispensabile per creare un clima sano e pulito. Esistono a tale scopo opportuni filtri che permettono un certo grado di pulizia dell'aria.

Ricambio dell'aria – Una distribuzione corretta dell'aria è indispensabile per ricreare un ambiente confortevole.

Da tenere sotto controllo, per una buona distribuzione dell'aria sono i seguenti fattori:

- aria stagnante o correnti d'aria
- sbalzi di temperatura e/o zone calde e zone fredde

Silenzio – sia rumori troppo forti o quelli ad intensità troppo bassa, ma costanti, possono provocare molti disagi a chi permane in un ambiente. Il rumore di un impianto di climatizzazione deve, pertanto, essere contenuto: i moderni dispositivi possiedono ventole e parti meccaniche in movimento progettate e costruite per minimizzare la silenziosità durante il loro funzionamento.

IMPIANTI

Per le soluzioni impiantistiche è da considerare che l'efficienza energetica di un impianto termico è legata ai singoli componenti e quindi all'intero sistema composto da: produzione (caldaia), distribuzione, emissione, regolazione e controllo.

Per ottenere un rendimento adeguato dei sottosistemi di distribuzione e di regolazione, si ritiene indispensabile intervenire attraverso la coibentazione delle tubazioni che vanno dalle caldaie fino ai terminali di emissione (coppelle isolanti) e mediante la posa in opera di un sistema di regolazione climatico sia generale sia di ogni singolo ambiente.

Gli interventi tipici per aumentare il rendimento dei sistemi di produzione e di emissione sono due: il primo consiste nella sostituzione delle caldaie presenti con caldaie a gas che abbiano bruciatori a condensazione, i quali garantiscono un elevato rendimento sugli impianti, insieme alla sostituzione dei corpi scaldanti in ghisa con più efficienti pannelli radianti a pavimento e a soffitto o con sistemi scaldanti a battiscopa; il secondo prevede la sostituzione della caldaia con un sistema a pompa di calore e relativi termoconvettori, intervento che garantirebbe sia il riscaldamento sia il raffrescamento degli ambienti.

Per quanto riguarda gli elettrodomestici ormai esiste una consolidata certificazione degli stessi, in base alla quale si possono sapere in anticipo le loro prestazioni energetiche, su cui regolarsi per ridurre i consumi a parità di prestazioni. In questa categoria si inserisce lo specifico settore degli apparecchi per la refrigerazione.

Una nuova iniziativa tecnologica volta all'efficienza energetica degli edifici e quella basata sulla applicazione di tecnologie ICT per lo SMART BUILDING. Tale settore riguarda tutte le possibilità di gestire i dispositivi che consumano energia in modo da ottimizzarne le prestazioni, in termini di "modalità d'uso". Tra le più significative iniziative tecnologiche si segnalano quelle per la gestione degli "stand by" degli apparecchi elettrici, quelle per la gestione temporizzata degli impianti termici, e per la gestione automatica degli impianti di illuminazione in diretta connessione con la presenza umana nell'ambiente da illuminare.

Di seguito verranno illustrati alcuni impianti e terminali tra i più diffusi negli edifici e non tratteremo impianti complessi (rigenerazione , sola cooling ecc) o innovativi (Generazione Distribuita, Solare a concentrazione, cogenerazione con turbina ecc.)

CALDAIA

È l'impianto più diffuso, dove il combustibile viene bruciato per scaldare l'acqua o l'aria (fluido termovettore) che circolerà poi nell'impianto. In generale, è composta da un bruciatore che miscela l'aria con il combustibile e alimenta una camera di combustione (il focolare), da una serie di tubi attraverso i quali i fumi caldi prodotti dalla combustione scaldano il fluido termovettore e da un involucro esterno di materiale isolante protetto da una lamiera (mantello isolante).

Ogni caldaia è caratterizzata da:

- una potenza termica del focolare, che indica la quantità di energia che il combustibile sviluppa in un ora nella camera di combustione;
- una potenza termica utile, cioè l'energia effettivamente trasferita, per ogni ora, al fluido termovettore.

L'energia contenuta nel combustibile viene per la maggior parte trasferita al fluido termovettore, ed in piccola parte dispersa verso l'esterno dal corpo stesso della caldaia (attraverso il mantello isolante) e soprattutto dai fumi che fuoriescono, ancora caldi, dal camino.

Più vicino sono i valori della potenza al focolare e della potenza utile, minori sono le perdite di calore è quindi migliore è il rendimento della caldaia. La legge prevede, per ciascun tipo di caldaia di nuova installazione, un valore minimo del rendimento utile sia per il funzionamento a regime che per il funzionamento al 30% della potenzialità massima.

La scelta della potenza e del tipo di caldaia da installare dipende dalle caratteristiche dell'edificio, dall'ubicazione e dalla sua destinazione d'uso. È una scelta importante che deve essere fatta da un professionista qualificato e attento ai problemi energetici. Infatti, una caldaia di tipo standard più grande del necessario spreca energia: specialmente nelle stagioni intermedie, essa raggiunge rapidamente la temperatura prefissata e quindi ha lunghi e frequenti periodi di spegnimento durante i quali disperde il calore dal mantello e attraverso il camino.

POMPA DI CALORE

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire calore, da un corpo a temperatura più bassa (sorgente fredda) ad un corpo a temperatura più alta (pozzo caldo).

Se siamo interessati allo sfruttamento del pozzo caldo, cioè all'utilizzo del calore tolto ad un ambiente più freddo (per esempio l'aria esterna) e trasferito ad un ambiente più caldo (per esempio il nostro appartamento), la pompa di calore è un utile strumento di risparmio energetico. In questo caso, il calore reso è pari all'equivalente dell'energia che forniamo alla macchina per farla funzionare (generalmente energia elettrica) più l'effetto che essa è in grado di produrre, il calore, cioè, che la macchina riesce a trasferire (pompare) dall'esterno all'interno.

Secondo le circostanze, l'interesse può riguardare la sorgente fredda (raffrescamento) o il pozzo caldo

Tipo di caldaia	Potenza utile kW (kcal/h)		Rendimento a potenza nominale	Rendimento a carico parziale
			%	%
Caldaie standard	20	(17.200)	86,66	83,9
	200	(172.200)	88,6	86,9
Caldaie a bassa temperatura	20	(17.200)	89,5	89,5
	200	(172.200)	91,0	91,0
Caldaie a gas a condensazione	20	(17.200)	92,3	98,3
	200	(172.200)	93,3	99,3

(riscaldamento ambiente o produzione d'acqua calda sanitaria).L'efficienza di una pompa di calore è rappresentata dal coefficiente di prestazione **COP (Coefficient of Performance)**, inteso come rapporto tra l'energia termica resa al corpo da riscaldare e l'energia elettrica consumata perché possa avvenire il trasporto di calore. Inoltre le pompe di calore sono caratterizzate da un

Un valore di COP tipico di un sistema piuttosto efficiente, può essere considerato pari a 3 (valori normali sono compresi tra 2,5 e 3,5): ciò significa che per ogni kWh di energia elettrica consumato, la pompa di calore renderà 3 kWh d'energia termica all'ambiente da riscaldare.

Le moderne pompe di calore sono macchine reversibili utilizzabili sia in inverno che in estate: uno stesso ambiente può essere utilizzato sia come sorgente fredda sia come pozzo caldo (pompa di calore a ciclo invertibile).

La pompa di calore è, quindi, la forma di riscaldamento preferibile, principalmente, là dove si vuole il condizionamento estivo.

RADIATORI

Sono i terminali dell'impianto, attraverso i quali il calore contenuto nell'acqua viene ceduto all'ambiente da riscaldare. Sono chiamati comunemente termosifoni p piastre e costituiscono la parte più visibile ed accessibile dell'impianto.

Possono essere costruiti in ghisa, in acciaio o alluminio. I radiatori in ghisa mantengono più a lungo il calore e continuano ad emetterlo anche quando l'impianto è spento. Di contro sono più ingombranti e impiegano più tempo a scaldarsi. Quelli in alluminio o in acciaio hanno il pregio di scaldarsi rapidamente e di avere un minore ingombro, ma tendono a raffreddarsi in fretta.

La caratteristica fondamentale di ogni radiatore è la superficie di scambio termico con l'ambiente, detta anche superficie radiante: più grande è, maggiore è la quantità di calore che il radiatore può cedere nell'ambiente. I modelli più recenti sono dotati di alette e di setti interni che ne aumentano la superficie di scambio. A seconda del tipo, quindi, radiatori con uguali dimensioni esterne possono avere prestazioni diverse.

Altri due semplici consigli per non sprecare energia:

- qualunque sia il tipo di radiatore è importante non ostacolare la circolazione dell'aria; è sbagliato quindi mascherare i radiatori con copritermosifoni o nasconderli dietro le tende;
- se il radiatore è posto su una parete che dà verso l'esterno, ad esempio ne vano sottofinestra, è consigliabile inserire tra questo ed il muro un pannello di materiale isolante con la faccia riflettente rivolta verso l'interno.

Nel caso di ambienti utilizzati con poca frequenza, invece dei radiatori sono più indicati i convettori ventilati (o ventilconvettori), nei quali l'aria che si scalda a contatto con le superfici calde viene mossa da un ventilatore azionato elettricamente, è un classico caso del residenziale. Questo fa sì che aumenti la rapidità con la quale l'ambiente si scalda. Quasi tutti i radiatori sono dotati, generalmente nella parte superiore, di una valvola termosifone e, talvolta, di una valvola per la fuoriuscita dell'aria.

L'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO AD ELEVATA EFFICIENZA

Per ottenere una situazione di benessere termico all'interno di un ambiente, è tanto importante la qualità del calore prodotto, quanto la sua quantità.

Per raggiungere il confort termico, il corpo umano privilegia lo scambio di calore per irraggiamento rispetto a quello per convezione e per conduzione.

La maggior parte dei sistemi di riscaldamento presenti negli edifici, soprattutto antecedenti gli anni ottanta, invece, utilizzano lo scambio per convezione, cioè scaldano soprattutto l'aria che ci circonda; ciò aumenta la circolazione delle polveri, la secchezza dell'aria, e i consumi di combustibile.

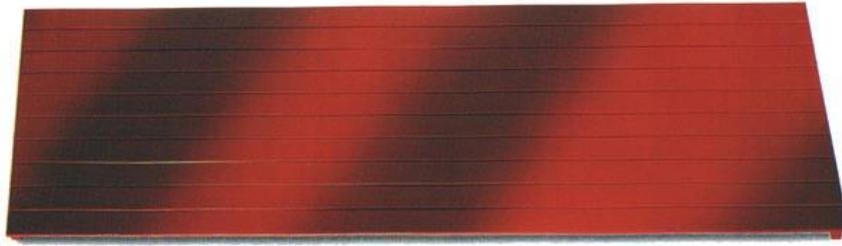
I sistemi tradizionali sono in genere dei termosifoni (radiatori), composti da elementi cavi in ghisa, acciaio o alluminio, disposti in più colonne, nei quali circola acqua calda ad una temperatura tra i 60° e 80° C:

Così disposti, i vari elementi si scambiano a vicenda calore per irraggiamento, scaldando l'aria che li circonda ed innescando un moto convettivo; solo una piccola parte del calore viene trasmessa per irraggiamento dalla superficie rivolta verso l'ambiente.



Radiatore tradizionale a elementi e colonne

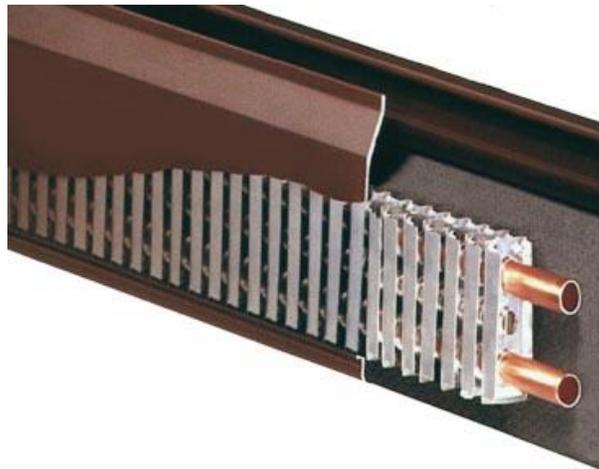
Un primo passo in avanti è stato fatto con la commercializzazione di corpi scaldanti piatti detti anche piastre radianti realizzati in acciaio o in alluminio che trasferiscono più del 50% del calore per via radiante. Nei radiatori a piastra circola acqua calda a temperature inferiori ai 60° C, in questo modo si riducono sensibilmente i moti convettivi d'aria e il sollevamento delle polveri. I radiatori a piastra si possono installare al posto dei tradizionali termosifoni senza comportare modifiche ingenti all'impianto esistente.



Piastra radiante disposta in orizzontale

Recentemente sono entrati in commercio i convettori a battiscopa, essi sono formati da uno o due tubi (in genere di rame) nei quali circola acqua calda, circondati da una fitta serie di alette; il tutto, racchiuso in un profilo di alluminio, ha uno spessore di circa 3 cm. Vengono installati lungo le pareti esterne al posto del battiscopa, possono anche essere incassati riducendo la loro sporgenza.

Prima di mettere in opera il convettore è opportuno rivestire con una fascia isolante e riflettente la striscia di parete che lo ospiterà, riducendo così le perdite verso l'esterno. Il sistema di trasferimento di calore è di tipo convettivo/radiante. L'aria scaldata dalle lamelle sale e lambisce le pareti retrostanti fino ad un'altezza di circa 2 metri, senza coinvolgere nel movimento tutta l'aria della stanza. La superficie della parete raggiunge una temperatura di 30°C alla base e 20°C alla sommità e scalda per irraggiamento l'ambiente prospiciente. L'aria interna ha una temperatura al suolo di circa 20°C e 16/18° C a 2 metri riducendo le perdite di calore verso l'alto. La temperatura dell'acqua in circolazione relativamente bassa (45° in media, 60°C nelle giornate più rigide) migliora il rendimento dell'intero impianto. Questi sistemi possono essere alimentati con acqua calda proveniente da pannelli solari. I convettori a battiscopa però hanno alcuni limiti di installazione. Essendo fonti di calore a bassa temperatura e distribuiti in lunghezza, nel caso di ambienti poco isolati termicamente, diventa necessario incrementare notevolmente la dimensione dei convettori aumentando gli ingombri e i costi di installazione. Inoltre, se alle pareti in cui è presente il convettore vengono addossati mobili di altezza rilevante il funzionamento del sistema viene compromesso.



Spaccato di un convettore a battiscopa

Un altro sistema è quello a pannelli radianti. Si tratta di serpentine in rame o materiale plastico nelle quali circola acqua ad una temperatura tra i 30 - 45°C, esse sono incorporate nello strato di intonaco che riveste pareti e soffitti o nel sottofondo dei pavimenti. Il trasferimento di calore è per irraggiamento, le superfici riscaldate dalle serpentine irradiano persone e cose e scaldano molto meno l'aria. Si ottiene così un comfort termico migliore con pareti calde (25 - 30°C) e aria più fresca (16 - 18°C circa). Questi sistemi non coinvolgendo l'aria non sollevano polvere e soprattutto non la "abbrustoliscono". Facendo circolare acqua a bassa temperatura disperdono molto meno calore verso esterno, inoltre avendo bassa inerzia termica scaldano l'ambiente in breve tempo permettendo di accendere l'impianto poco tempo prima. Sono particolarmente vantaggiosi quando si devono riscaldare ambienti con grande volume, e consentono l'alimentazione con pannelli solari.

Possono essere impiegati anche d'estate, facendo circolare acqua fredda (13 - 15°C), si raffresca l'ambiente senza dover condizionare tutta l'aria, occorre però installare un deumidificatore che eviti la condensa sulle pareti dell'umidità estiva. Il posizionamento ideale per tutti i sistemi a pannelli radianti è a parete, perché le superfici verticali in un ambiente sono quelle che hanno un maggiore scambio radiante con il corpo umano (il quale ha uno sviluppo verticale appunto). L'installazione a parete ha però più vincoli.

Come già detto per i convettori a battiscopa, è inutile mettere un pannello radiante dietro un armadio.



Pannelli radianti a parete e a pavimento

Bisogna prestare attenzione nell'appendere quadri e simili, si possono danneggiare i tubi, per cui occorre spegnere l'impianto, attaccare alla parete uno scotch termocromatico che individua con precisione dove è il tubo e finalmente si può fare il foro. Installando invece i pannelli radianti a pavimento o a soffitto si hanno rendimenti leggermente inferiori, ma è garantita la completa fruibilità di ogni spazio della casa.

II RISCALDAMENTO SOLARE

Un sistema di riscaldamento passivo per ottenere un clima accettabile, sfrutta la forma stessa dell'edificio, basandosi sull'**effetto serra**: la radiazione solare penetra attraverso una superficie vetrata e viene assorbita e restituita da un corpo opaco retrostante, in genere un muro o un tendaggio, che, scaldandosi, fornisce una radiazione di intensità maggiore di quella solare di partenza.

Permette, quindi, di captare parte dell'energia radiante che raggiunge l'involucro dell'edificio, trasformarla in calore, e convogliarla all'interno senza ricorrere a sistemi meccanici – come pompe o ventilatori.

Ci sono tre tipi di sistema solare passivo:

SISTEMA A GUADAGNO DIRETTO

È il sistema più semplice. La radiazione solare penetra attraverso le superfici vetrate, direttamente nello spazio abitato dove viene raccolta e conservata da pavimenti e pareti.

Naturalmente per garantire l'efficienza di questo sistema, le dispersioni devono essere minori del guadagno di energia o veicolata dalle finestre. Inoltre l'ambiente riscaldato attraverso questo sistema deve garantire un certo comfort sia nella stagione invernale, sia in quella estiva.

Questo sistema, dunque, necessita di grandi superfici vetrate esposte a sud, affinché entri la maggior parte di raggi solari, ma allo stesso tempo anche di doppi vetri e/o schermature, per sopperire alla dispersione del calore nelle ore notturne. Inoltre deve disporre di adeguate capacità termiche esposte alla radiazione e controllo dell'entità dei guadagni estivi.

SISTEMA A GUADAGNO INDIRETTO

Per superare il problema di possibili temperature troppo elevate delle superfici delle masse di accumulo, inaccettabili dal punto di vista del comfort, vengono utilizzate le masse stesse per separare l'ambiente abitato dalle superfici vetrate attraverso cui avviene la captazione.

Esempio storico è il cosiddetto muro di Trombe. Il muro di Trombe è una vetrata che viene sistemata dai 10 ai 20 cm dalla parete che ha la funzione di accumulare il calore. La parete, generalmente dipinta di colore scuro per favorire l'azione solare, è dotata di aperture, in alto e in basso, per permettere il passaggio dell'aria. L'aria calda, che tende sempre a salire, entra in casa passando dai fori superiori, richiamando nell'intercapedine l'aria fredda dell'interno.

D'inverno, le aperture, spalancate durante il giorno, vengono chiuse la sera e, nella notte, la parete restituisce il calore accumulato durante la giornata. D'estate, durante il giorno restano chiuse le aperture e viene invece aperta una parte della vetrata, mentre nelle ore notturne vengono aperti i fori e l'aria calda dell'interno entra nell'intercapedine dall'alto. Si raffredda e ritorna nell'appartamento uscendo dal basso.

SISTEMA A GUADAGNO ISOLATO

Questo sistema è anche detto sistema a "serre aggiunte", in cui la radiazione solare è captata e accumulata in uno spazio secondario, distinto da quello abitato. Questo spazio può essere abitato quando le condizioni lo consentono e vi si possono coltivare piante. Per tal fine si possono utilizzare spazi più o meno grandi. Si va dai piccoli spazi aggiunti all'edificio, tipo verande a grandi spazi vetriati che interessano l'intera facciata sud.

RAFFRESCAMENTO PASSIVO E SOLARE

Le opportunità di utilizzare nella progettazione di un edificio metodi passivi per raffrescare gli ambienti si fondano su varie ragioni.

Alle motivazioni economiche se ne affiancano altrettante di ordine ambientalistico e climatologico: la maggior parte degli impianti di refrigerazione infatti – in particolare quelli piccoli – utilizzano per il loro funzionamento clorofluorocarburi (CFC) che come sappiamo sono i principali responsabili del buco dell'ozono e che contribuiscono anche all'effetto serra.

Inoltre, recenti studi comparati sulla *indoor air quality* di ambienti con aria condizionata o con ventilazione naturale hanno dimostrato che gli indici di malattia sono più alti negli edifici con aria condizionata.

Il raffrescamento passivo si basa su due concetti fondamentali:

- a) ridurre le fonti di riscaldamento
- b) raffreddare gli ambienti

Per le fonti di riscaldamento interne, come frigoriferi ed elettrodomestici in generale, apparecchi per l'illuminazione, computer, ecc, si possono ridurre i carichi utilizzando apparecchi che scaldano meno (per esempio, lampade ad alto rendimento), applicando una ventilazione puntiforme collegata con l'esterno, ponendo all'esterno delle abitazioni le serpentine di raffreddamento dei frigoriferi, collegando con l'esterno il vano delle lampade nel soffitto ecc.

Per la riduzione del riscaldamento dall'esterno bisogna operare sostanzialmente limitando la conduzione del calore dall'esterno, l'isolazione e le fonti d'infiltrazione di aria calda.

La riduzione della conduzione del calore all'esterno si ottiene prima di tutto attraverso un buon isolamento termico delle pareti, sistema utile anche per trattenere il calore durante l'inverno.

È poi possibile ridurre anche l'apporto di calore per radiazione con opportune barriere radianti: per esempio, un foglio di alluminio nella soffitta o sotto il tetto contribuiscono a ridurre il guadagno solare; il foglio riflette bene l'infrarosso ma lo emette poco (1/18 rispetto al legno compensato); l'extra costo è nullo per le costruzioni nuove (perché si può sostituire ad altri elementi costruttivi tradizionali) e modesto nel caso di retrofit.

Agli effetti delle riduzioni del carico termico proveniente dall'esterno oltre all'isolamento gioca un ruolo importante anche la capacità termica dell'edificio o – come si dice – la **massa termica**.

La massa termica rappresentata per esempio da muri spessi di materiali ad alta capacità termica riduce le oscillazioni di temperatura tra giorno e notte accumulando il calore durante il giorno e dissipandolo all'esterno alla sera e durante la notte.

La riduzione dell'isolazione di un edificio si può ottenere anche attraverso la schermatura delle finestre, come ad esempio scuri e cerniere, fissi o arrotolabili, in materiale isolante, oppure attraverso un sistema di tende, che oltre ad essere un elemento di arredo indispensabile in una casa, ha la capacità di ridurre l'ingresso dei raggi solari, senza compromettere la luminosità degli ambienti.

Oltre che sulle aperture trasparenti, si può agire comunque sull'involucro dell'edificio incrementandone l'albedo: infatti, i tetti di colore chiaro o con COOL MATERIAL riducono di molto il guadagno solare.

VENTILAZIONE NATURALE

L'introduzione controllata di aria esterna può aiutare a difendere gli ambienti dell'edificio dal troppo caldo a costi molto bassi. L'effetto raffrescante avviene essenzialmente in due modi:

- realizzando condizioni di benessere termico individuali (raffreddamento della pelle ed evaporazione del sudore);

- raffreddando le strutture dell'ambiente interno attraverso scambi termici tra le pareti e l'aria.

La ventilazione naturale di un ambiente può essere sfruttata in due modi mediante i fenomeni di pressione e depressione determinati dall'azione del vento sull'involucro esterno dell'edificio. Nel primo caso viene utilizzato il principio dell'effetto camino: l'aria calda, più leggera di quella fredda, tende a salire richiamando altra aria fredda. Le differenze di temperatura che si possono creare all'interno dell'abitazione sono in genere dovute alla presenza di locali più o meno soleggiati, quindi più o meno caldi. Maggiore è la differenza di temperatura e maggiore sarà la differenza di pressione: questo spiega come mai in inverno è più semplice ricambiare l'aria di un ambiente aprendo semplicemente la finestra per qualche minuto.

Molto più sfruttabile è il secondo fenomeno: quando un edificio è investito dal vento, la parete direttamente interessata è soggetta ad una forte pressione, mentre la parete situata dal lato opposto, detta sottovento, è interessata da una depressione. La differenza di pressione tra le due facciate, che dipende dalla velocità con cui il vento investe l'edificio, è sufficiente a creare una ventilazione naturale degli ambienti. Per sfruttare bene la ventilazione naturale, quindi, è importante che gli ambienti abbiano il riscontro d'aria, che siano cioè caratterizzati da almeno due locali situati in lati opposti. Solo in questo modo, infatti, si verificano le indispensabili condizioni di differenza di pressione.

Gli ambienti che si affacciano solo su un lato dell'edificio, invece, possono sfruttare molto meno la ventilazione naturale: per essi sarà indispensabile una ventilazione meccanica. Affinché la ventilazione avvenga, è però necessario che esistano delle aperture. Sebbene le pareti in genere non siano completamente impermeabili al passaggio dell'aria, sono i serramenti gli elementi che maggiormente influiscono sulla ventilazione naturale. Un serramento a tenuta stagna, ad esempio, non è in grado di garantire alcun tipo di infiltrazione né in estate né in inverno e per ovviare a questo andrà dotato con appositi dispositivi, presenti sul mercato, per la ventilazione. La ventilazione, in questo caso, può essere controllata solo prevedendo delle aperture, dotate di serrande, che andranno poste nelle pareti esterne degli ambienti. La loro apertura o chiusura consente un minimo di regolazione della quantità d'aria che attraversa la casa, mentre il loro posizionamento permette di controllare l'andamento dei flussi.

ILLUMINAZIONE

Il consumo energetico dovuto all'illuminazione degli edifici rappresenta una voce significativa sui consumi elettrici.

Fondamentale è quindi l'uso di tecnologie più efficienti, tra cui si citano le lampade fluorescenti compatte tradizionali ed elettroniche, lampade al sodio, apparecchi ad alta efficienza, sistemi di gestione intelligenti.

Queste tecnologie sono già state oggetto di applicazioni in edifici del terziario in cui oltre l'illuminazione degli interni si fa efficienza anche in quella per esterno (Sede IBM, Sede SIEMENS, Sede TETRAPACK ecc.)

Inoltre si segnalano le tecnologie LED quali possibili tecnologie per il miglioramento dell'efficienza dei dispositivi illuminanti , e gli apparecchi ad alta efficienza, facendo riferimento ad una corretta progettazione, naturalmente.

.L'efficienza nell'illuminazione di ambienti interni può essere migliorata sia grazie all'incremento dell'efficienza luminosa delle sorgenti, sia grazie all'integrazione dell'illuminazione naturale con quella artificiale.

Quando si parla di efficienza luminosa delle sorgenti di luce artificiale si intende parlare del rapporto tra l'illuminamento ottenuto e la potenza elettrica necessaria allo scopo; al fine di meglio valutare questa grandezza e le altre che entrano in gioco per definire le caratteristiche di una sorgente luminosa e le condizioni di illuminamento ottenute.

Il consumo di energia elettrica per l'illuminazione costituisce una voce importante nelle spese di gestione di un edificio. La possibilità di un risparmio monetario per l'utente, per quanto concerne l'illuminazione è, oggi, tecnicamente fattibile attraverso l'utilizzo dei moderni apparecchi di illuminazione, senza tuttavia sacrificare le condizioni di confort luminoso.

La leva del risparmio è, in questo caso, sicuramente più incisiva, ma è evidente che si deve approfittare delle possibilità di risparmio energetico in tutti i settori, dove questo è tecnicamente possibile, senza sacrificare le prestazioni in generale.

Le sorgenti luminose artificiali

Sono le lampade usate nella pratica comune e sono suddivisibili in due classi:

- lampade ad incandescenza
- lampade a scarica

I più importanti dispositivi tecnologici che concorrono all'efficienza energetica oltre il sistema intelligente di controllo, sono i seguenti:

- Illuminazione fluorescente

Rappresenta la soluzione più efficiente ed economica per garantire ottimi risultati in termini di risparmio energetico e di durata. Una lampada fluorescente compatta (CFL) infatti, oltre a risparmiare tra il 60% e l'80% rispetto ad una tradizionale lampada ad incandescenza o alogena, dura dalle 8 alle 10 volte più a lungo.

Tali lampade sono caratterizzata da una resa cromatica del tutto equivalente a quella delle lampade tradizionali e grazie agli ultimi accorgimenti, garantiscono una uniformità di illuminamento ottimale, senza provocare alcun problema di abbagliamento e migliorando di conseguenza le condizioni di comfort visivo dell'utente.

- Alimentazione elettronica

Questo dispositivo consente di garantire la migliore alimentazione possibile della lampada, contribuendo a proteggerla dall'usura e a ridurre ulteriormente i consumi energetici. L'alimentazione elettronica infatti rispetto a quella tradizionale a 50 Hz, riduce i consumi di circa il 25% e garantisce

una durata maggiore pari al 50% circa.

Anche il comfort dell'utente ne trae guadagno a causa dell'assenza di ronzii e sfarfallii a fine vita della lampada.

- Sistemi elettronici di controllo per l'illuminazione

Il controllo del flusso luminoso può essere garantito da due dispositivi: il sensore di presenza e il dimming manuale o automatico (con fotocellula).

Il primo serve per accendere o spegnere le lampade a seconda che la stanza sia occupata oppure no (risparmio ottenibile dal 20% al 50%) e il secondo a riconoscere il livello di luce naturale accessibile nel locale, consentendo di spegnere e/o regolare automaticamente le lampade quando c'è abbastanza luce nella stanza (risparmio ottenibile: dal 30% al 60%).

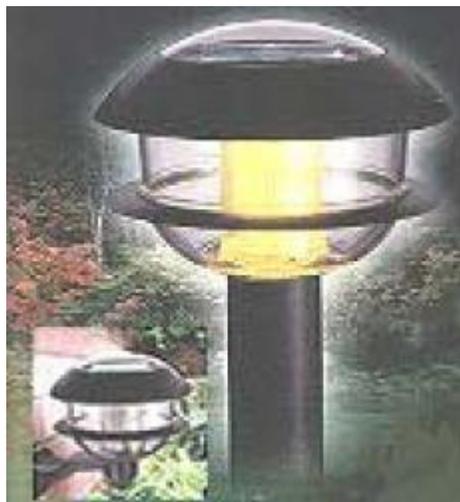
La tecnologia più efficiente attualmente disponibile sul mercato per l'illuminazione domestica è data dalle CFL ad alimentazione elettronica (con attacco tipo Edison e potenze tali da riprodurre la gamma disponibile per le incandescenti standard e le alogene).

LE LAMPADE SOLARI

A differenza delle lampade convenzionali questa tipologia di luci usa tecnologia LED (diodi luminosi) anche usati nella tecnologia dei semiconduttori. Questo significa:

- vita lunghissima (circa 100,000 ore);
- robustezza alle basse temperature;
- robustezza agli urti;
- basso consumo energetico;
- efficienza incrementata fino al 50%.

Durante il giorno l'energia del sole è usata per ricaricare la batteria del lampioncino senza costi. Di notte la lampada si accende automaticamente grazie ad un sensore crepuscolare. Lo stato di carica della batteria dipende infatti dall'intensità della luce solare.



E' possibile agire sul selettore per abbassare la luminosità della lampada quando il cielo è coperto o in inverno. Così l'energia accumulata viene erogata fino a 4 ore. Il modulo fotovoltaico staccabile permette di posizionare il lampioncino dove serve illuminare e di spostare la cella solare fino a distanze notevoli. Il collegamento avviene per mezzo di un cavetto.

Il modulo fotovoltaico è composto da potenti celle solari. L'orientamento ideale per la massima efficienza è il sud; inclinare il modulo fotovoltaico verso il sole sull'orizzonte permetterà di captare anche il raggio più debole.

Per una più rapida comprensione del risparmio economico fornito dalle differenti tipologie di lampade, viene di seguito riportato uno schema sintetico dove sono comparate le varie scelte progettuali.

Esempio di utilizzo: 2000h/anno per un periodo di 5 anni con illuminazione dell'ambiente pari a 150 lux

Tipo e numero di lampade	Costo lampade	Costo energia elettrica	Costo totale	Risparmio totale
Incandescenza 3x100W	30	450	480	
Alogene 2x100 W	50	280	310	170
Fluorescenti compatte tradizionali 3x25W	30	115	145	335
Fluorescenti compatte elettroniche 3x20W	52	90	142	338

DAYLIGHTING

La luce naturale è quella parte di energia che il sole fornisce alla terra e che può essere diretta o riflessa dalla volta celeste. Infatti, se escludiamo il contributo luminoso proveniente dalle stelle la radiazione solare è l'unica fonte naturale di luce disponibile con una certa continuità. La luminosità della volta celeste e la brillantezza della luna non sono, infatti, che effetti luminosi provocati dalla radiazione solare.

La propagazione della luce nell'ambiente può essere descritta secondo regole precise di tipo matematico e geometrico. L'occhio umano non risponde in maniera passiva e costante agli stimoli luminosi, ma ha un comportamento variabile in relazione all'intensità, al tipo ed alla direzione di provenienza dello stimolo.

Per garantire condizioni di comfort visivo accettabili in un ambiente occorre che il livello luminoso e l'indice di abbagliamento ricadano all'interno di valori di soglia definita dal tipo di attività.

Negli ultimi 50 anni, con la scoperta dell'energia elettrica, le potenzialità di questo tipo di sorgente luminosa sono state pressoché dimenticate a favore dei sistemi di illuminazione artificiale. A seguito degli alti costi di gestione e di una maggiore consapevolezza dell'importanza del risparmio energetico l'uso della luce naturale per gli interni degli edifici (noto anche col nome di "daylighting") è stato invece rivalutato. I sistemi per la captazione della luce solare sono di vario tipo e sono distinti in componenti per il passaggio, il trasporto ed il controllo della luce naturale.

ELEMENTI DI CONTROLLO

Tenda esterna

Da come si può ben dedurre dal nome, questo elemento di controllo, di solito fabbricato in materiale opaco, è posto all'esterno di un componente di passaggio per proteggerlo dalla radiazione solare.

La sua funzione è proteggere le zone vicine alla facciata dell'edificio, schermando parzialmente o totalmente la radiazione solare diretta. In tal modo fornisce un livello luminoso inferiore e con contrasti più limitati. Inoltre, permette di ombreggiare parzialmente o completamente il componente di passaggio quando richiesto. Infatti, la tenda può coprire la superficie della finestra o protendersi all'esterno, può anche essere arrotolata o tirata lateralmente. Questa caratteristica è importante perché la possibilità di far sporgere una tenda all'esterno permette di ottenere una protezione selettiva dalle radiazioni solari dirette a seconda della posizione del sole, pur garantendo la visione esterna. Invece, quando viene messa in posizione verticale può impedire la vista dall'interno all'esterno e viceversa.

Tenda interna

Anche questo tipo di schermo flessibile è costruito in materiale opaco, ma è posto all'interno di un componente di passaggio per proteggere dalla vista dall'esterno, dal sole o dalla luce. Ha le stesse funzioni della tenda esterna, ma quando diffonde la luce produce un livello di contrasto luminoso in prossimità dell'apertura. Inoltre, può essere tirata o arrotolata lateralmente rispetto all'apertura permettendo l'accesso alla radiazione solare, consentendo la vista dall'interno all'esterno e viceversa.

Gli schermi rigidi, a differenza di quelli flessibili, sono posizionati quasi esclusivamente all'esterno del componente di passaggio o al suo interno. Sono, infatti, elementi rigidi che intercettano e redirezionano la radiazione solare diretta. Normalmente sono elementi fissi che non possono essere regolati. In generale uno schermo interno è migliore per la protezione estiva, in quanto intercetta la radiazione solare prima del suo ingresso nello spazio servito dal componente di passaggio, mentre le schermature interne sono più adatte per accumulare la radiazione incidente e per rifletterla in profondità. Ne prenderemo in esame alcuni.

Aggetto orizzontale

Questo elemento di controllo fa parte dell'edificio. In genere è posizionato nella parte superiore di un componente di passaggio verticale e sporge orizzontalmente verso l'esterno della facciata. La sua funzione è di proteggere le zone a ridosso delle aperture dell'edificio, intercettando la radiazione solare diretta. La presenza di un aggetto provoca una diminuzione del livello luminoso interno, un aumento della stabilità e protegge l'apertura dalla pioggia. Occorre tener presente che l'angolazione solare varia a seconda della latitudine. Ad esempio: un aggetto orizzontale con orientamento Est-Ovest non crea nessuna ombra al mattino presto o alla sera tardi a causa della traiettoria del sole. Infatti, le sue dimensioni sono determinate essenzialmente dall'angolazione solare, e di solito la sua

sporgenza dal muro esterno dell'edificio varia da 0,4 a 1 m. è realizzato con materiali edili come ad esempio mattoni, cemento, ecc oppure con strutture metalliche o legno.

Aggetto verticale

È situato, come quello orizzontale, sulla facciata esterna di un edificio ed è fissato verticalmente sul lato dell'apertura. La sua funzione è quella di direzionare all'interno la luce naturale, ma, a seconda della sua posizione, si può parzialmente evitare la radiazione solare diretta riducendo così i disagi che si potrebbero avere nell'ambiente interno. Inoltre, può diminuire il livello luminoso medio interno rendendolo più omogeneo e riducendolo in prossimità dell'apertura.

Anche per l'aggetto verticale è importante calcolare l'orientamento solare. Infatti, le sue dimensioni variano al variare della latitudine, dell'orientamento e, naturalmente, dell'angolazione del sole. In genere viene dimensionato rispetto all'altezza della finestra variando la sua proiezione da 0,3 a 1,2 m è costruito in mattoni, cemento, metallo o legno.

Deflettore

Il deflettore è un elemento fisso, opaco o traslucido che protegge un componente di passaggio dalla luce diretta proveniente da certe angolazioni e che può allo stesso tempo riflettere la luce naturale all'interno, fornendo un'illuminazione più omogenea. Anche il deflettore è costruito con gli stessi materiali dell'aggetto, ma la sua dimensione varia fortemente in relazione alla superficie di apertura del componente di passaggio.

Lamelle

Questo tipo di filtro solare è orientabile a seconda dell'incidenza della radiazione solare. Questo meccanismo permette di intercettare la luce diretta che cade sull'apertura. Le sue dimensioni variano al variare della finestra su cui è collocata e a volte può coprire anche una superficie maggiore, includendo anche i muri attorno all'apertura. In genere, le lame orizzontali sono collocate nell'orientamento Sud, mentre quelle verticali negli orientamenti Est ed Ovest.

Brise-soleil

Il brise-soleil è una struttura esterna, ma questa volta fissa costituita da un'intelaiatura che copre l'intero componente di passaggio. Questo elemento di controllo rende possibile il passaggio della luce attraverso le aperture e la ventilazione naturale. A seconda del disegno geometrico della struttura è possibile intercettare la radiazione solare a certe angolazioni. Le sue dimensioni variano a seconda delle dimensioni dell'apertura e a volte possono anche essere maggiori.

Come elementi di controllo non dobbiamo dimenticare quelli appartenenti alla categoria dei filtri solari. Sono essenzialmente elementi che coprono totalmente o parzialmente la superficie di

un'apertura, proteggendo le zone interne dalla radiazione solare diretta permettendo nel contempo la ventilazione. Possono essere fissi, con due posizioni (aperto-chiuso), oppure mobili.

In generale i filtri solari realizzati con elementi orizzontali risultano più indicati per gli orientamenti Sud, Sud-Est e Sud-Ovest, mentre gli elementi verticali hanno un funzionamento migliore negli orientamenti Est ed Ovest. Sono stati individuati 3 componenti appartenenti a questo gruppo: lamelle e brise-soleil.

SMART BUILDING

La maggioranza degli impianti descritti prevede una forte integrazione dell'impianto nell'involucro stesso dell'edificio. Ciò richiede che la progettazione del sistema edificio – impianto – sistema di controllo avvenga non per passi successivi, come spesso avviene negli edifici tradizionali, ma con stretta e frequente collaborazione tra i diversi protagonisti coinvolti (progettisti, impiantisti, manutentori, gestori, esperti in sistemi di controllo, utilizzatori).

Questa tecnologia, volta all'efficienza energetica degli edifici, è basata sulla ict/automazione (building automation). Tale settore riguarda tutte le possibilità di gestire i dispositivi che consuma energia in modo da ottimizzarne le prestazioni, in termini di "modalità d'uso". Tra le più significative iniziative tecnologiche si segnalano quelle per la gestione degli "stand by" degli apparecchi elettrici, quelle per la gestione temporizzata degli impianti termici, e per la gestione automatica degli impianti di illuminazione in diretta connessione con la presenza umana nell'ambiente da illuminazione.

Un efficiente sistema di controllo dell'impianto di climatizzazione e dell'ambiente interno di un edificio è spesso prerequisito essenziale per ottenerne l'efficienza energetica e di conseguenza la sostenibilità: un edificio non convenzionale deve essere dotato di un sistema di gestione e controllo (Building Energy Management System – BEMS) esemplare, in grado cioè di gestire funzioni complesse, che possono portare a requisiti diversi e talvolta addirittura contrapposti. L'impiego di tecniche di controllo avanzate consente in questi casi di risolvere il problema.

Dovrà essere ad intelligenza distribuita, pilotato da eventi e con trasmissione dati seriale per le funzioni operative di comando, attuazione, controllo, monitoraggio e segnalazione. Tramite una linea di trasmissione comune, tutti gli apparecchi bus collegati dovranno scambiarsi informazioni; la trasmissione dati dovrà avvenire in modo seriale secondo regole stabilite. Il sistema dovrà essere in grado di gestire e controllare, in modo integrato e sistemico, tutte le utenze dell'edificio e in particolare sovrintendere :

- tutti i sistemi impiantistici (condizionamento invernale ed estivo, illuminazione, allarmi tecnici, qualità ambientale ecc)
- sicurezza e salute
- logistica

ACCORDO DI PROGRAMMA MSE-ENEA

- trasmissioni dati e video
- ecc.

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Con il termine Fonti Energetiche Rinnovabili si intendono diverse tecnologie di sfruttamento tra le quali figurano: tecnologie solari (termiche e fotovoltaiche), eoliche, idroniche e delle biomasse.

L'energia solare, nelle sue forme dirette ed indirette, è l'energia rinnovabile per eccellenza. L'energia idroelettrica, che sfrutta le cadute d'acqua, non esisterebbe senza il ciclo della pioggia, che, a sua volta, trae l'energia necessaria dall'irraggiamento solare. Senza il sole, infatti, non ci sarebbe il vento, causato dal riscaldamento disomogeneo delle masse d'aria (e quindi l'energia eolica). L'energia delle biomasse, invece, è energia solare immagazzinata chimicamente attraverso il processo della fotosintesi clorofilliana. Anche i combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale) derivano dall'energia del Sole, immagazzinata nella biomassa milioni di anni fa attraverso il processo della fotosintesi clorofilliana, ma sono rinnovabili in ere storiche.

In questo paragrafo tratteremo soltanto le tecnologie solari (il solare termico ed il fotovoltaico), in quanto le più mature e applicabili al momento.

Pannelli solari termici

I collettori solari possono essere di due tipi: piani ed a concentrazione. Tra quelli piani si presentano tre tipi:

1. I collettori piani, sono i più semplici e sono adatti alla fornitura di calore a bassa temperatura (sostanzialmente impieghi sanitari). Sono costituiti da una piastra metallica trattata in maniera tale da assicurare il massimo assorbimento della radiazione incidente, percorsa dal fluido da riscaldare (acqua, aria, fluidi organici o freon). L'energia raccolta (quella diretta del sole e in parte quella diffusa) dal pannello e quindi dal fluido circolante viene immagazzinata in un serbatoio di accumulo. Collettori solari piani vetrati e non vetrati, con piastra assorbente in Acciaio, Rame, Alluminio, di solito forniti di superficie captante di circa 1.5–2.0 mq.
2. Collettori solari sottovuoto, costituiti generalmente da elementi captanti in rame inseriti in tubi di vetro temperato sotto vuoto; all'interno di tali tubi viene inserito un liquido (generalmente un etere) che nel ciclo di evaporazione / condensazione, cede il calore ad un fluido termovettore che lambisce la superficie dell' evaporatore; generalmente ogni elemento ha una superficie di 0,1 mq.
3. Collettori solari con accumulo incorporato, tale tipologia, ha la particolarità di non avere un vero e proprio pannello solare, ma la superficie stessa dell'accumulo funge da collettore solare in quanto riscalda direttamente l'acqua contenuta.

I sistemi a concentrazione usano sistemi ottici (paraboloidi di rotazione) per aumentare l'intensità della radiazione solare sulla superficie che assorbe l'energia; realizzando temperature più elevate del fluido captante, tali da permettere o di ottenere energia meccanica da impiegare direttamente,

oppure energia termica da convertire in energia elettrica (solare termodinamico). Questi sistemi, non utilizzando l'energia diffusa, richiedono dei dispositivi di inseguimento solare e l'uso di tecnologie sofisticate per il sistema ottico di concentrazione, che ne aumentano il costo complessivo

Le applicazioni del solare termico sono essenzialmente:

- Riscaldamento di acqua sanitaria. Con l'utilizzo di collettori solari delle tipologie descritte, risulta molto conveniente riscaldare acqua per usi sanitari, per abitazioni singole e soprattutto per comunità. Essi vanno a sostituire l'energia elettrica o gasolio o gas metano; nei primi due casi il solare può dare un valido contributo e permettere risparmi considerevoli, mentre per il gas metano l'ammortamento dell'investimento risulta più lungo.
- Riscaldamento di ambienti. In alcuni casi può rendersi utile e pratico sostenere un sistema tradizionale di riscaldamento con l'impiego di pannelli solari. Poiché l'efficienza di un pannello solare decresce con l'aumentare della temperatura del fluido termovettore, si otterranno maggiori vantaggi se i pannelli solari andranno ad alimentare un sistema di riscaldamento a pavimento (dove sono richieste basse temperature) oppure a riscaldare l'aria da immettere nei locali, sia con l'impiego di pannelli cosiddetti "ad aria calda" sia con l'impiego di pannelli a liquido termovettore con radiatore di interscambio.



Figura S1. Pavimento scaldante alimentato da collettori solari

- Piscine. E' uno dei campi di impiego nel quale il riscaldamento solare ha avuto maggiore diffusione. Ciò è dovuto al periodo di utilizzo corrispondente al periodo di massimo soleggiamento, al fatto che non sono necessari sistemi di accumulo, al basso salto termico richiesto, nonché alla possibilità di impiego di pannelli in materiali plastici o gommosi di basi costi, rapido montaggio e smontaggio per usi stagionali.
- Agricoltura. L'aria calda prodotta con pannelli termici è, in modo abbastanza semplice ed economico, utilizzata per l'essiccazione di erbe e di prodotti agricoli; soprattutto in paesi dove questo processo per via naturale richiederebbe una quantità di giorni superiore a quella che le condizioni ambientali consentono. Anche nelle serre l'impiego di pannelli termici può portare ad un consistente risparmio di fonti energetiche tradizionali.

- Riscaldamento centralizzato. In casi dove il riscaldamento è già previsto con sistemi tradizionali, è stata comprovata l'efficacia della presenza di pannelli solari localizzati sulla centrale di produzione termica in modo da soddisfare fino al 15-20% del fabbisogno totale annuo di calore, frazione che diventa più elevata nelle stagioni intermedie. Vedi figura S1.
- Refrigerazione. E' una applicazione tecnologicamente più complessa delle precedenti dove il calore, generato da collettori in grado di ottenere buoni rendimenti con temperature più elevate del normale, viene utilizzato da una pompa ad assorbimento di calore con produzione di aria fresca. E' una applicazione per così dire "in fase" con il miglior soleggiamento, riferendosi ad un utilizzo prettamente estivo. Al contempo, utilizzando apparati di tipo reversibile il sistema è in grado di dare un sensibile contributo al riscaldamento ambientale nel periodo invernale.

Fotovoltaico

Gli edifici costituiscono i principali e più diffusi sistemi tecnologici del mondo moderno e l'espressione più diretta della cultura di vita e di lavoro di un popolo. La maggior parte dell'energia da noi consumata serve per climatizzare ed illuminare gli ambienti degli edifici (circa il 40% di energia primaria in Europa) e per far funzionare un crescente numero di apparecchiature in essi utilizzati. Recentemente si sta aprendo una vera opportunità di rivoluzionare la valenza tecnologica di un edificio. Ci riferiamo ai nuovi modi di integrazione e di utilizzo negli edifici dei materiali, prodotti e sistemi mirati all'efficienza energetica e basati sulle tecnologie solari con la prospettiva non solo di produrre tutta l'energia che un edificio consuma, ma in alcuni casi, anche di esportarla. Obiettivi: la motivazione che sorregge questa tendenza è sia quella di un risparmio energetico finalizzato ad un risparmio economico, sia quella di una riduzione dell'inquinamento ambientale dovuto alle emissioni prodotte bruciando i combustibili fossili. Proprio quest'ultima sta diventando una necessità non più rimandabile dal momento che i gas serra (anidride carbonica, metano, ..) emessi da tutti i processi di combustione (compresi quelli delle auto), sono i principali responsabili del riscaldamento globale del pianeta.

Il fotovoltaico è una tecnologia di cattura e conversione diretta in elettricità dell'energia solare che arriva al suolo.

Considerato che l'energia solare viene convertita nella forma energetica più importante per l'uomo, ovvero l'elettricità, quella fotovoltaica si pone come la fonte rinnovabile più innovativa e promettente, a medio e lungo termine, in virtù delle sue caratteristiche di modularità, semplicità, affidabilità e ridotte esigenze di manutenzione.

Il processo di conversione fotovoltaica (FV) si basa



sulla proprietà di alcuni materiali semiconduttori come il silicio, opportunamente trattati, di generare energia elettrica quando vengono esposti alla radiazione solare

IL FOTOVOLTAICO NELL'EDILIZIA

L'integrazione dei sistemi fotovoltaici negli edifici presenta molteplici vantaggi, tra i quali:

- la capacità dell'edificio di diventare energeticamente attivo, in grado, cioè, di trasformare la radiazione solare in energia elettrica;
- la sostituzione dei materiali di rivestimento convenzionali dell'edificio con moduli fotovoltaici;
- il risparmio di energia e materiali per le strutture portanti dell'impianto fotovoltaico;
- l'utilizzazione dell'elettricità nel luogo stesso della domanda, con conseguente forte riduzione delle perdite di trasmissione in rete;
- l'utilizzo multifunzionale dei moduli (p. es. come facciate ventilate, frangisole, lucernari, ecc.);
- la possibilità di recupero dell'energia termica assorbita dai moduli;
- i tempi di ritorno energetico e economico compatibili coi tempi di vita dell'edificio.

La possibilità di integrare i moduli PV nelle architetture e di trasformarli in componenti edili, progettando un "Edificio Solare" ha, insomma, notevolmente ampliato gli orizzonti di applicazione del fotovoltaico e quelli dell'architettura che sfrutta questa forma di energia.

Esperienze ed analisi condotte da autorevoli organismi mostrano, infatti, che l'impiego dei moduli fotovoltaici, come materiale di rivestimento per l'edilizia, è perfettamente compatibile con il ciclo di vita dei moderni edifici. La durata dei sistemi fotovoltaici è, infatti, compatibile e paragonabile alla durata degli edifici ed ai loro intervalli di tempo di manutenzione.

La rapida evoluzione tecnica ed industriale degli ultimi anni ha determinato il mutamento dei requisiti e delle caratteristiche dei manufatti edili. Si valuta oggi che dopo circa 50-60 anni, per edifici particolarmente complessi e dall'alto contenuto tecnologico, il costo di manutenzione sarebbe superiore al costo di demolizione e riciclaggio delle sue parti componenti. Questo se confrontato con la durata di circa 30 anni finora stimata dei moduli fotovoltaici in silicio cristallino[2], farebbe coincidere i cicli della manutenzione straordinaria, o addirittura della demolizione e sostituzione dell'edificio, con quelli di vita del materiale fotovoltaico. Infatti, la durata di vita del fotovoltaico potrebbe essere anche maggiore dei 30 anni, perchè dal punto di vista fisico non esiste alcun motivo per cui il silicio od il vetro debbano degradarsi prima. [2] I primi sistemi realizzati a scopo sperimentale hanno già, pur realizzati con tecnologie ormai superate, una vita di almeno 25 anni e continuano a fornire la stessa energia di cui ai primi anni di vita.

L'INTEGRAZIONE NELLA STRUTTURA EDILE: IL FOTOVOLTAICO AL SERVIZIO DELL'EDIFICIO.

Un generatore fotovoltaico, in condizioni ambientali standard di funzionamento, è costituito da un insieme di moduli fotovoltaici, ognuno dei quali, occupando una superficie che generalmente va da 0,5 a 1,2 m², è in grado di fornire circa 55-110 W ad una tensione di 17 V (in corrente a 1000 W/m²).

La possibilità di comporre più moduli, peculiarità del fotovoltaico, permette poi di ottenere energia elettrica con le caratteristiche di tensione, corrente e potenza volute.

In questo modo si può rispondere alla domanda di molti tipi di utenza, la più tipica delle quali è sicuramente la illuminazione degli ambienti e l'alimentazione di apparecchi ed elettrodomestici, quindi una tipica utenza domestica, ma anche, ad esempio in zone isolate, la estrazione di acqua da un pozzo, l'alimentazione elettrica di una casa isolata, dispositivi di segnalazione, ripetitori radiotelevisivi, etc.

In base alle latitudini del nostro Paese, l'esposizione più favorevole risulta quella a Sud con un'inclinazione di 20-30° rispetto al piano orizzontale; ma anche la disposizione nel piano verticale, cioè in facciata, riesce a conseguire ottimi risultati energetici.

Un impiego di particolare interesse è, quindi, rappresentato dalle "Facciate fotovoltaiche". I moduli per facciata sono composti da due lastre di vetro fra le quali sono interposte celle di silicio tenute insieme da fogli di resina. La dimensione di questi moduli può variare da 50x50cm a 210x350 cm. La corrente elettrica prodotta è proporzionale alla quantità di luce incidente ed alla superficie esposta.

Inoltre, tanto più bassa è la temperatura dei moduli fotovoltaici, durante l'irraggiamento solare, maggiore è il loro rendimento energetico. Sotto il profilo energetico, quindi, le facciate continue fredde (ventilate) sono preferibili alle facciate calde dove i moduli sono inseriti in lastre di vetro isolante. Le zone "fredde" di queste facciate (parapetti, corpi ascensore e altre superfici opache) sono, quindi, impiegabili per la produzione di energia fotovoltaica sempre che siano orientati verso Sud-Est o Sud-Ovest e non si trovino in una zona ombreggiata. L'impiego di tali moduli fotovoltaici può essere di grande utilità come protezione solare mediante l'utilizzo di elementi parasole o per ombreggiare ampie zone nel caso delle coperture.



In concomitanza alla creazione di un vero mercato è, a breve termine, previsto lo sviluppo di nuovi prodotti con requisiti tecnici migliorati e costi sempre più competitivi. Si moltiplicherà, inoltre, la disponibilità di soluzioni tecniche presenti sul mercato come, ad esempio, elementi FV realizzati su supporti flessibili, su supporti policromatici riflettenti o trasparenti, su supporti in materiali naturali.

LA DIAGNOSI ENERGETICA

In questo capitolo si forniscono alcune indicazioni di massima. Per maggiori approfondimenti sulla metodologia da seguire per la diagnosi energetica si rimanda al report “Metodologia di analisi per migliorare l’efficienza energetica del sistema edificio/impianto in edifici vincolati”

Per diagnosi energetica (DE) del sistema edificio-impianto (ad esso com’è noto si fa riferimento in ogni analisi energetica relativa a edifici o fabbricati del civile) s’intende, infatti, una procedura finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all’individuazione e all’analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche dell’edificio e degli impianti presenti nell’edificio in esame ; per concludersi infine con un ‘ragionato’ suggerimento di azioni ed interventi utili all’implementazione dell’indice di efficienza energetica del sistema edificio-impianto.

Per valutare il grado d’efficienza del sistema edificio-impianto, oltre l’analisi delle caratteristiche prestazionali degli elementi dell’involucro si dovrà procedere all’analisi dei carichi e dei consumi termici ed elettrici, in relazione alla destinazione d’uso che si sta monitorando, incrociando i diagrammi di carico elettrico e termico con gli orari di funzionamento degli impianti (condizionamento invernale ed estivo, illuminazione e ventilazione).

La diagnosi energetica prevede, pertanto, una serie di operazioni consistenti, sinteticamente:

- nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni standard di esercizio:
- dati geometrico -dimensionali,
- caratteristiche termofisiche dei componenti l’involucro edilizio,
- dati caratteristico- prestazionali del sistema impiantistico, ecc.
- nell’analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell’edificio
- nell’individuazione d’interventi di miglioramento dell’efficienza del sistema, tecnicamente validi ed economicamente sostenibili.

L’obiettivo primario della DE è individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati.

A tal fine:

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

A cosa serve la diagnosi energetica

L'analisi delle prestazioni del sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio, consente di simulare gli effetti degli interventi di riqualificazione energetica di un edificio, al fine di valutare quali risultino più efficienti sia dal punto di vista sia del risparmio energetico che del ritorno economico.

La Diagnosi Energetica è un'indagine che deve precedere qualsiasi intervento di riqualificazione energetica, in quanto essa è in grado di fornire le informazioni necessarie a comprendere quali interventi risultino più convenienti sotto il profilo del risparmio di combustibile e di energia (gas, gasolio, energia elettrica ecc.) e quali si ripaghino più in fretta.

Così operando si sarà in grado di fare studi di fattibilità attendibili e business plan convincenti e condivisibili dall'utente ed, eventualmente, dall'istituto finanziatore.

Le Diagnosi energetiche hanno, infatti, lo scopo di individuare i possibili risparmi di energia in termini di conduzione impianti, gestione dell'immobile, isolamento termico dell'edificio.

Ciò avviene attraverso una conoscenza approfondita del reale comportamento (e del consumo) energetico della realtà sottoposta ad esame al fine di individuare le più efficaci modifiche di tale comportamento, con cui conseguire i seguenti obiettivi:

- miglioramento dell'efficienza energetica;
- riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici;
- miglioramento della sostenibilità ambientale nella scelta e nell'utilizzo di tali fonti;
- eventuale riqualificazione del sistema energetico.

I requisiti di una buona diagnosi energetica

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

- Rispondenza ai riferimenti normativi e di legge, Completezza, Attendibilità, Tracciabilità, Utilità.
- Rispondenza ai riferimenti normativi: l'analisi deve rispondere a tutti i requisiti per essa fissati dalla normativa tecnica e dalle leggi in vigore.
- Completezza: il sistema energetico edificio-impiantistica di servizio deve essere definito in modo completo, comprendendo tutti gli aspetti della struttura edile e dell'impiantistica correlata e a servizio dell'edificio.
- Attendibilità: i dati di input acquisiti e opportunamente catalogati dovranno riflettere l'attendibilità dei dati di fatturazione dei servizi energetici e delle rilevazioni strumentali nonché della attrezzatura di misura al fine di permettere una corretta valutazione di calcolo dei consumi energetici.
- Tracciabilità: tutti i dati di input all'analisi di diagnosi devono essere registrati al fine di permetterne una facile individuazione ai fini dell'elaborazione degli stessi nell'ambito dell'analisi di calcolo.
- Utilità: al committente dovrà essere rimessa una documentazione in forma tale da permetterne la comprensibilità e la capacità di decisione in merito all'efficacia, all'utilità degli interventi di efficientamento ed ai relativi aspetti costi/benefici.

STRUMENTAZIONE PER LA DIAGNOSTICA

L'acquisizione dei dati per la diagnostica e certificazione di un edificio esistente o per la verifica di uno di recente costruzione comporta difficoltà quali quelle di: reperire i dati caratteristici e prestazionali dei componenti dell'involucro, dati e prestazioni degli impianti, stratigrafie delle pareti di tamponamento, caratteristiche di eventuali ponti termici, ecc.

Spesso però questi dati, almeno per gli edifici esistenti e non più recenti, sono di difficile reperibilità. Si dovrà allora ricorrere all'utilizzo di strumenti di misura in grado di valutare le grandezze prestazionali dei materiali in opera. Poiché nell'edilizia le parti opache influenzano largamente i flussi energetici tra interno ed esterno, è necessario dotarsi di un metodo e di strumenti di acquisizione di dati affidabili.

Tra gli strumenti utili e necessari per la caratterizzazione energetica di un edificio possiamo annoverare i seguenti:

- Fotocamera a raggi infrarossi per la Termografia;
- Attrezzatura di Blower Door test;
- Termoflussimetro;
- Termoigrometro;
- Endoscopio a fibre ottiche;
- Distanziometro laser;
- Spessivetro;

Giova sottolineare che tutta la strumentazione deve essere stata opportunamente tarata con sistemi di riferibilità a campioni primari/secondari certi visto che i dati forniti da apparecchiature non tarate possono portare ad errori considerevoli (fino al 100%!!). E' buona prassi, quando si identificano gli strumenti adottati per i rilievi dichiarare l'errore di misura dello strumento che per essere di buona qualità non deve essere superiore al 10% di errore.

OTTIMIZZAZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DEL SISTEMA EDIFICIO- IMPIANTO (CONTRATTI DI FORNITURA DI ENERGIA, MODALITÀ DI CONDUZIONE, ECC.) AI FINI DI UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI GESTIONE.

Ottimizzazione dei contratti di fornitura di energia elettrica

La legge 10/91 tra i suoi obiettivi indica il risparmio energetico, attraverso l'uso razionale dell'energia ed il miglioramento dell'efficienza degli impianti prevedendo l'uso di un Contratto di Servizio Energia.

I temi contenuti nel Contratto di Servizio Energia riguardano i seguenti aspetti:

- da una parte, si uniscono i concetti di confort e di risparmio energetico, in pratica si cerca di raggiungere il massimo risparmio di energia possibile mantenendo sempre un livello di confort adeguato alle esigenze degli utenti;
- dall'altra parte si individua nel miglioramento dell'efficienza degli impianti che producono e utilizzano l'energia, lo strumento per garantire confort e risparmio energetico.

E' significativo, nell'ambito di una diagnosi energetica, prendere in esame anche questo aspetto che, anche se non direttamente, può incidere in modo rilevante sull'efficienza energetica.

L'analisi di un contratto energia ha un duplice scopo:

1. La verifica della corretta applicazione delle tariffe contrattuali e l'ottimizzazione economica degli assorbimenti di energia elettrica in particolare si consiglia di verificare:
 - se l'utenza ha residenza nella zona servita dal contatore, accertarsi che il piano tariffario e il contratto ne tengano conto.
 - concentrare il consumo elettrico nelle fasce F2 e F3 (corrispondenti al fine settimana e alla sera) in base al piano tariffario stipulato per usufruire dei minori prezzi della quota energia.
 - diminuire quanto più possibile la potenza disponibile da contratto, garantendo però la copertura dei carichi massimi (min 3 kW), in modo da avere minori costi fissi in fattura. Tale scopo si raggiunge cercando di distribuire i carichi durante la giornata e non concentrarli in un unico momento.
2. La verifica della convenienza economica di un cambio di società fornitrice di energia elettrica e/o di combustibile.

In genere, gli interventi di uso razionale dell'energia elettrica possono essere in qualche caso meno importanti di quelli riferiti al risparmio di energia termica. Tuttavia in alcuni casi potrebbero essere realizzabili risparmi tra il 10% ed il 30% con i seguenti interventi:

- rifasamento dei carichi elettrici;
- ottimizzazione dei contratti;
- ottimizzazione della distribuzione dell'energia;
- economia di illuminazione (mediante interventi mirati in fase di progettazione e di esercizio).

Valutazione della fattibilità tecnico-economica degli interventi (analisi di massima)

Degli interventi individuati va effettuata una valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica e se necessario si procede ad uno studio di fattibilità, per individuare le soluzioni che producono un risparmio sia sotto il profilo di efficientamento energetico e sia sotto il profilo economico.

Per effettuare una valutazione di fattibilità tecnico-economica è necessario esaminare l'intervento nei suoi diversi aspetti, allo scopo di identificare le condizioni tecnico-gestionali che consentono la realizzabilità dell'intervento:

- La fattibilità tecnica dei diversi interventi ipotizzabili, tenuto conto del rispetto dei vincoli paesaggistici, ambientali, architettonici, archeologici ecc.,
- la soluzione più adeguata per l'involucro e i consumi energetici relativi alla soluzione,
- la soluzione impiantistica più appropriata al caso specifico fra una serie di soluzioni alternative,
- i consumi energetici del nuovo impianto,
- il risparmio energetico ottenibile rispetto alla situazione precedente l'intervento,
- il sistema di tariffazione,
- i costi di realizzazione e di gestione del nuovo impianto.

Quindi nella relazione finale di diagnosi energetica saranno descritti soltanto i possibili interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto di cui sia stata accertata la fattibilità tecnica ed economica.

I principali indicatori economici d'investimento che è possibile utilizzare in queste valutazioni sono:

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

La determinazione del valore dei flussi energetici deve essere effettuata preferibilmente sulla base dei dati e delle informazioni ricavabili dalla documentazione disponibile, dalle interviste all'utenza nella fase di sopralluogo, prestando comunque attenzione a salvaguardare l'economicità in termini di tempo e risorse delle operazioni di diagnosi. Qualora alcuni dati non fossero disponibili o se la loro rilevazione risultasse troppo impegnativa, si possono utilizzare le procedure semplificate e i valori pre-calcolati forniti dalle normative e citati in questo rapporto. In particolare l'impegno di maggiori risorse da parte del diagnosta va concentrato nei sottosistemi e nelle zone termiche più energivore.

Ottimizzazione dei Contratti di Fornitura di Energia Elettrica

La legge 10/91 tra i suoi obiettivi indica il risparmio energetico, attraverso l'uso razionale dell'energia ed il miglioramento dell'efficienza degli impianti prevedendo l'uso di un Contratto di Servizio Energia.

I temi contenuti nel Contratto di Servizio Energia riguardano i seguenti aspetti:

da una parte, si uniscono i concetti di confort e di risparmio energetico, in pratica si cerca di raggiungere il massimo risparmio di energia possibile mantenendo sempre un livello di confort adeguato alle esigenze degli utenti;

dall'altra parte si individua nel miglioramento dell'efficienza degli impianti che producono e utilizzano l'energia, lo strumento per garantire comfort e risparmio energetico.

E' significativo, nell'ambito di una diagnosi energetica, prendere in esame anche questo aspetto che, anche se non direttamente, può incidere in modo rilevante sull'efficienza energetica.

L'analisi di un contratto energia ha un duplice scopo:

La verifica della corretta applicazione delle tariffe contrattuali e l'ottimizzazione economica degli assorbimenti di energia elettrica in particolare si consiglia di verificare:

se l'utenza ha residenza nella zona servita dal contatore, accertarsi che il piano tariffario e il contratto ne tengano conto.

concentrare il consumo elettrico nelle fasce F2 e F3 (corrispondenti al fine settimana e alla sera) in base al piano tariffario stipulato per usufruire dei minori prezzi della quota energia.

diminuire quanto più possibile la potenza disponibile da contratto, garantendo però la copertura dei carichi massimi (min 3 kW), in modo da avere minori costi fissi in fattura. Tale scopo si raggiunge cercando di distribuire i carichi durante la giornata e non concentrarli in un unico momento.

La verifica della convenienza economica di un cambio di società fornitrice di energia elettrica e/o di combustibile.

In genere, gli interventi di uso razionale dell'energia elettrica possono essere in qualche caso meno importanti di quelli riferiti al risparmio di energia termica. Tuttavia in alcuni casi potrebbero essere realizzabili risparmi tra il 10% ed il 30% con i seguenti interventi:

- rifasamento dei carichi elettrici;
- ottimizzazione dei contratti;
- ottimizzazione della distribuzione dell'energia;
- economia di illuminazione (mediante interventi mirati in fase di progettazione e di esercizio).

Appare opportuno, infine, evitare la produzione di calore mediante elettricità (riscaldamento elettrico per la cucina e per la produzione di acqua calda sanitaria, ecc.), collegando questi sistemi all'impianto termico, si avranno considerevoli risparmi economici.

Valutazione della fattibilità tecnico-economica degli interventi (analisi di massima)

Degli interventi individuati va effettuata una valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica e se necessario si procede ad uno studio di fattibilità, per individuare le soluzioni che producono un risparmio sia sotto il profilo di efficientamento energetico e sia sotto il profilo economico.

Per effettuare una valutazione di fattibilità tecnico-economica è necessario esaminare l'intervento nei suoi diversi aspetti, allo scopo di identificare le condizioni tecnico-gestionali che consentono la realizzabilità dell'intervento:

- La fattibilità tecnica dei diversi interventi ipotizzabili, tenuto conto del rispetto dei vincoli paesaggistici, ambientali, architettonici, archeologici ecc.,
- la soluzione più adeguata per l'involucro e i consumi energetici relativi all'intervento,
- la soluzione impiantistica più appropriata al caso specifico fra una serie di soluzioni alternative,
- i consumi energetici del nuovo impianto,
- il risparmio energetico ottenibile rispetto alla situazione precedente l'intervento,
- il sistema di tariffazione,
- i costi di realizzazione e di gestione del nuovo impianto.

Quindi nella relazione finale di diagnosi energetica saranno descritti soltanto i possibili interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto di cui sia stata accertata la fattibilità tecnica ed economica.

I principali indicatori economici d'investimento che è possibile utilizzare in queste valutazioni sono:

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

La determinazione del valore dei flussi energetici deve essere effettuata preferibilmente sulla base dei dati e delle informazioni ricavabili dalla documentazione disponibile, dalle interviste all'utenza nella fase di sopralluogo, prestando comunque attenzione a salvaguardare l'economicità in termini di tempo e risorse delle operazioni di diagnosi. Qualora alcuni dati non fossero disponibili o se la loro rilevazione risultasse troppo impegnativa, si possono utilizzare le procedure semplificate e i valori pre-calcolati forniti dalle normative e citati in questo rapporto. In particolare l'impegno di maggiori risorse da parte del diagnosta va concentrato nei sottosistemi e nelle zone termiche più energivore.

SCHEDA INDAGINE EDIFICI

Per avviare la fase di conoscenza del parco immobiliare e acquisire i dati necessari per la creazione della banca dati è stata messa a punto una scheda di indagine. La scheda è stata utilizzata dai tecnici della SOTOCARBO, dopo un contatto preso con i Responsabili delle P.A. e contiene dati e informazioni del sistema edificio impianto necessarie per alimentare la banca dati.

La caratterizzazione dell'edificio con le definizioni degli input identificativi, geografici, funzionali, descrittivi dell'involucro e degli impianti e dati di consumo termico ed elettrico, permette di descrivere lo stato attuale dell'edificio e poterne fare delle valutazioni per interventi di riqualificazione. I campi della banca dati saranno alimentati anche da questi input.

Di seguito si riporta la scheda tipo sviluppata in collaborazione con il gruppo della SOTOCARBO.

INDAGINE EDIFICI PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

SCHEDA DI INDAGINE

I – DATI IDENTIFICATIVI

1.1 Nome Azienda/Organizzazione:

1.2 Ubicazione

Comune:

Provincia:

Indirizzo:

CAP:

II – EDIFICIO

2 - Dati generali

2.1 Anno di fabbricazione:

- Se non si conosce l'anno indicare se:
 - Ante 1945
 - 1946-1980
 - 1981-1991

- 1992- 2004
- Post 2005

2.2 Altezza

- Numero piani complessivi:
- Destinazioni d'uso :.....
- Numero piani fuori terra:
- Destinazioni d'uso:
- Oppure, indicare i metri fuori terra:
- Vano/i scala N°:.....
 - Interno
 - Esterno
 - Di sicurezza

2.3 Superficie complessiva (metri quadrati):

- Superficie utile del piano tipo m².....

2.4 Altezza interpiano (metri):

2.5 Stato di conservazione complessivo

ottimo

buono

mediocre

cattivo

2.6 Tipologia della copertura dell'edificio (tetto)

Piana

A falda (spiovente) singola

A doppia falda (spiovente)

2.7 Le superfici sono coibentate?

Sì

No

2.8 Struttura edificio:

- Muratura portante
- Misto c.a e muratura
- Struttura in c.a e pannelli prefabbricati
- Struttura in c.a e vetro
- Acciaio e vetro
- Acciaio e muratura
- Acciaio e pannelli prefabbricati
- Facciata continua

2.9 Spazi accessori

- Bar
- Ristorante
- Sala convegni
- Locali tecnici (cucine, magazzini ecc)
- Garage

3 – Infissi e finestre

3.1 Tipo telaio degli infissi

Legno

Alluminio

Plastica ☐

Altro (specificare):

3.2 Tipo di schermatura

Persiane

Sportelloni

Veneziane

Avvolgibili

- Legno

- Alluminio

- PVC

- PVC coibentati

3.3 Tipo e superficie di vetro delle finestre

Semplice

Doppio

Triplo

3.4 Dimensioni finestre : indicare i m² o le dimensioni in m

4 – Settore termico

4.1 Tipo di caldaia utilizzata (se più di una indicare per ognuna):

Ha più di 15 anni di esercizio †

Due stelle ** †

Tre stelle *** †

Quattro stelle **** †

Oppure, indicare il rendimento di combustione (%):

[Riportare il dato come indicato sul libretto di impianto o centrale, o sul libretto di uso e manutenzione della caldaia.]

4.2 Combustibile utilizzato:

Gas metano

GPL

Carbone

Altro (specificare):

4.3 Potenza della caldaia [kWt]:

[Riportare il dato come indicato sulla targhetta della caldaia, sul libretto di impianto o centrale, o sul libretto di uso e manutenzione della caldaia.]

4.4 Qual è stato il consumo medio annuale (m³/litri/kg) per il combustibile negli ultimi tre anni (2009-2012)?.....

4.5 Qual è stata la spesa media annuale per il combustibile negli ultimi tre anni (2012-2014)

.....

4.6 Quanti interventi di manutenzione negli ultimi tre anni (2012-2014) e loro costo?

.....

4.7 C'è un contatore di calore?

Sì

No

4.8 Esistono sistemi di regolazione automatica della temperatura?

Sì

No

4.9 Tipo di terminali di erogazione del calore:

Termosifoni

- numero totale:

Pannelli radianti

Ventilconvettori (Fan-Coil)

- numero totale:

- potenza termica totale complessiva (kWt).....

- potenza frigorifera totale complessiva (kWf):

- anno di installazione:

Altro (specificare):

4.10 Impianti di climatizzazione estiva / condizionatori (se presenti):

- numero totale:

- potenza complessiva (kW):

- anno di installazione:

5 – Altri impianti termici di integrazione alla/e caldaia/e

5.1 Esiste un impianto di produzione di acqua calda/riscaldamento integrato alla/e caldaia/e?

Sì

No

- Caratteristiche solare termico (se presente):

- Superficie netta m² :
- Tipo installazione (tetto piano, falda, ecc):
- Gradi di inclinazione (rispetto al suolo):
- Orientamento: N S E O NE NO SE SO
- Accumulo (litri):
- Fluido di scambio:
 - Acqua
 - Glicole
 - Altro

6 – Settore idrico

6.1 Sono presenti:

- Regolatori di flusso per rubinetti

Sì

No

- Impianto di recupero delle acque piovane

Sì

No

- Impianto di recupero delle acque grigie

Sì

No

6.2 Consumi

- Qual è stato il consumo medio annuale (m³) per l'acqua negli ultimi tre anni (2012-2014)

.....

- Qual è stata la spesa media annuale per l'acqua negli ultimi tre anni (2012-2014).....

7 – Settore elettrico

7.1 Le lampade sono:

ad incandescenza	†	potenza complessiva (Watt)
a risparmio energetico †		potenza complessiva (Watt)
alogene		potenza complessiva (Watt)
neon		potenza complessiva (Watt)
altro (specificare)		potenza complessiva (Watt)

7.2 Eventuali principali altri impianti

[Indicare: ascensor, motori elettrici, congelatori, frigoriferi, lavatrici, lavastoviglie, forni elettrici, ecc]

ASCENSORI

Tipologia:

Numero:

Potenza (kW) media cadauno:

Classe energetica (se conosciuta):

Anno di produzione:

Numero di ore/giorno di utilizzo:

MOTORI ELETTRICI

Tipologia:

Numero:

Potenza (kW) media cadauno:

Classe energetica (se conosciuta):

Anno di produzione:

Numero di ore/giorno di utilizzo:

FRIGORIFERI

Tipologia:

Numero:

Potenza (kW) media cadauno:

Classe energetica (se conosciuta):

Anno di produzione:

Numero di ore/giorno di utilizzo:

LAVATRICI

Tipologia:

Numero:

Potenza (kW) media cadauno:

Classe energetica (se conosciuta):

Anno di produzione:

Numero di ore/giorno di utilizzo:

LAVASTOVIGLIE

Tipologia:

Numero:

Potenza (kW) media cadauno:

Classe energetica (se conosciuta):

Anno di produzione:

Numero di ore/giorno di utilizzo:

7.3 Consumi elettrici

- Qual è stato il consumo medio annuale (kWh) per l'elettricità negli ultimi tre anni (2012-2014).....

- Qual è stata la spesa media annuale per l'elettricità negli ultimi tre anni (2012-2014)

.....

III – ALTRI IMPIANTI

8 – Tecnologie di produzione di energia elettrica

[Indicare e descrivere l'eventuale presenza di impianti di produzione di energia elettrica]

8.1 Tecnologie:

Fotovoltaico

- Potenza (kWp):

- Produzione (kWh/anno):

è per uso di tutte le utenze dell'intero edificio

è per uso solo della parte dell'edificio (o alloggio) considerata

Solare termico

- Potenza (kWp):

- Produzione (kWh/anno):

è per uso di tutte le utenze dell'intero edificio

è per uso solo della parte dell'edificio (o alloggio) considerata

Eolico

- Potenza (kW):

- Produzione (kWh/anno):

è per uso di tutte le utenze dell'intero edificio

è per uso solo della parte dell'edificio (o alloggio) considerata

Altro (specificare):

- Potenza (kW):

- Produzione (kWh/anno):

è per uso di tutte le utenze dell'intero edificio

è per uso solo della parte dell'edificio (o alloggio) considerata

8.2 Spazio disponibile

- Si hanno a disposizione delle superfici per l'installazione di tecnologie di utilizzo delle fonti rinnovabili:

Sì

No

- **Se sì**, indicare:

Sul tetto m² (circa):

A terra m² (circa):