ENERGYViLLab LIVING LAB FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	LINEE GUIDA PER GLI EDIFICI INDUSTRIALI	Cod. **001**

2007-2013 cooperazione territoriale europea programma per la cooperazione transfrontaliera Italia-Slovenia
evropsko teritorialno sodelovanje program čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija

Investiamo nel vostro futuro!
Naložba v vašo prihodnost!
www.ita-slo.eu

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale
Projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

Linee guida e casi studio

Linee Guida per la sostenibilità energetica ed ambientale degli edifici industriali

Estensori del documento
Giorgio Bertoli

Nome del file:
Linee_guida_rev_3.02.pdf

Tipo di documento
Revisione finale

Revisione a cura di
Angela Sanchini e Giorgio Bertoli

Data di emissione
08/08/2014

Data di approvazione
08/08/2014

Data di revisione
rev. 3.02 08/08/2014

ARES Agenzia Regionale per l'Edilizia Sostenibile
ASDI Coltello Maniago
ConCentro Azienda Speciale Camera di Commercio Pordenone
Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura Pordenone
MANIAGO
Italia-Slovenia 2007 2013 FESR ESRR

CONTRIBUTI

Coordinamento

arch. Angela Sanchini

Contributi tecnici

geom. Giorgio Bertoli
perito Oliviero Pagnacco
Andrea Chiaranda

Collaborazione e patrocinio

Sacert - Milano
Green Energy Audit

Testo e grafica

geom. Giorgio Bertoli

Ringraziamenti

A.E. Coltellerie s.n.c.
Coltelleria Marcello Beltrame s.r.l.
I.C.A.R. s.r.l.
S.I.A.P. s.p.a.
M. SORA d.d.

Simboli grafici a cura di Sabrina Nicola

Stampato su carta ecologica riciclata senza legno e sbiancata senza cloro.
Per creare questa presentazione abbiamo usato 100% energia pulita Multiutility

Sommario

1 ___ Presentazione 5
2 ___ Introduzione 9
2.1 ____ Linee guida per gli edifici industriali 9
2.2 ____ Come sono strutturate le Linee guida per gli edifici industriali 9
2.3 ____ Gli edifici caso studio, la scelta 10
2.4 ____ Strumenti per misurare gli interventi 10
2.5 ____ La classificazione in categorie degli interventi 11
2.6 ____ I criteri delle singole categorie di intervento 12
2.7 ____ La valutazione dei singoli interventi progettuali 13
3 ___ Esigenze ed indicatori 16
4 ___ Strumento base di controllo preliminare 19
5 ___ Strumenti di verifica normativa 22
5.1 ____ Le attività industriali e artigianali e assimilabili - E8 23
5.2 ____ La climatizzazione invernale 24
5.3 ____ La climatizzazione estiva 25
5.4 ____ Le trasmittanze minime 25
5.5 ____ Il controllo della climatizzazione estiva 27
5.6 ____ Il controllo e regolazione temperatura 27
5.7 ____ La copertura dell'energia termica con fonti rinnovabili 28
5.8 ____ La copertura dell'energia elettrica con fonti rinnovabili 29
5.9 ____ Il collegamento a reti di teleriscaldamento 29
5.10 ____ Il rendimento medio stagionale dei generatori 29
5.11 ____ La necessità di un Audit energetico per potenze superiori a 100 kW 30
5.12 ____ La sostituzione del generatore 30
5.13 ____ L'utilizzo d'impianti a biomassa 31
5.14 ____ L'utilizzo d'impianti a biomassa come rinnovabili 31
5.15 ____ Il trattamento dell'ACS 31
5.16 ____ Uffici indipendenti o contigui ad attività industriali e artigianali - E2 32
5.17 ____ La climatizzazione invernale 32
5.18 ____ Le trasmittanze minime 33
5.19 ____ I divisori 33
5.20 ____ Il controllo della condensa interstiziale 34
5.21 ____ L'inerzia dell'involucro opaco 34
5.22 ____ Obbligo dei sistemi schermanti esterni 34
5.23 ____ Sistemi filtranti e schermanti delle superfici vetrate 35
6 ___ Analisi generale degli edifici 36
6.1 ____ L'involucro degli edifici 37
6.2 ____ L'involucro – strutture opache verticali 37
6.3 ____ L'involucro – strutture opache orizzontali 37
6.4 ____ L'involucro – strutture trasparenti e serramenti 39
6.5 ____ Gli impianti 41
6.6 ____ Gli impianti - il sistema di generazione 42

6.7 ____Gli impianti - il sistema di distribuzione 43
6.8 ____Gli impianti - il sistema di emissione 43
6.9 ____Gli impianti - il sistema di regolazione 43
6.10 ____Gli impianti - produzione di acqua calda sanitaria 43
6.11 ____Gli impianti - fonte energetica rinnovabile 43
7 ___ Valutazione delle dispersioni energetiche 44
7.1 ____Strutture opache verticali - pareti 44
7.2 ____Strutture opache orizzontali - pavimenti 44
7.3 ____Strutture opache orizzontali - soffitti, coperture; 45
7.4 ____Strutture trasparenti e serramenti 46
7.5 ____I ponti termici 46
7.6 ____La ventilazione 47
8 ___ Il rendimento degli impianti 47
9 ___ Il confronto delle prestazioni 48
10 __ Dove intervenire e con quali margini di miglioramento 49
10.1 ____L'importanza di un Audit Energetico 49
10.2 ____L'importanza di una contabilità energetica 49
10.3 ____Le strutture disperdenti dove intervenire 49
10.4 ____Le pavimentazioni 50
10.5 ____Le pareti verticali 50
10.6 ____Le coperture 51
10.7 ____I serramenti e le aperture 51
10.8 ____La ventilazione 52
10.9 ____I possibili miglioramenti delle strutture 52
10.10 __Riprogettare gli impianti 53
10.12 __Le fonti rinnovabili 53
10.13 __Attenzione all'impatto ambientale 54
10.14 __Possibili risparmi realizzabili con gli interventi 54
10.15 __Valutazioni economiche degli interventi 54
10.16 __Riflessioni finali 55

1 Presentazione

L'Unione Europea si trova di fronte a sfide senza precedenti determinate da una maggiore dipendenza dalle importazioni di energia, dalla scarsità di risorse energetiche, nonché dalla necessità di limitare i cambiamenti climatici e di superare la crisi economica. L'efficienza energetica costituisce un valido strumento per affrontare tali sfide.
Essa migliora la sicurezza di approvvigionamento dell'Unione, riducendo il consumo di energia primaria e diminuendo le importazioni di energia e nel contempo contribuisce a ridurre le emissioni di gas serra e quindi a ridurre i cambiamenti climatici.
Il passaggio a un'economia più efficiente sotto il profilo energetico dovrebbe inoltre accelerare la diffusione di soluzioni tecnologiche innovative e migliorare la competitività dell'industria dell'Unione, rilanciando la crescita economica e la creazione di posti di lavoro di qualità elevata in diversi settori connessi con l'efficienza energetica.
Le conclusioni del Consiglio europeo dell'8 e 9 marzo 2007 hanno sottolineato la necessità di aumentare l'efficienza energetica nell'Unione in modo da raggiungere l'obiettivo di un risparmio dei consumi di energia primaria dell'Unione del 20 % rispetto alle proiezioni entro il 2020.

> "*L'impegno europeo per una riduzione entro il 2020 delle emissioni serra del 20% rispetto al livello del 1990 passa prioritariamente per un incremento strutturale dell'efficienza energetica a tutti i livelli.*"
>
> Comunità Europea
> Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica

Il piano mette in luce l'importanza di applicare norme minime di rendimento energetico ad un ampio ventaglio di apparecchiature e prodotti (dagli elettrodomestici come i frigoriferi e i condizionatori fino alle pompe e ai ventilatori industriali), per gli edifici e per i servizi energetici.
Per quanto riguarda gli edifici, la Commissione ritiene che i più consistenti risparmi di energia possano essere realizzati nei seguenti settori: gli edifici residenziali e commerciali (terziario), con un potenziale di riduzione stimato rispettivamente al 27% e al 30%, l'industria manifatturiera, con possibilità di risparmio di circa il 25%, e il settore dei trasporti, con una riduzione del consumo stimata al 26%. Risulta quindi evidente che agire in un settore come quello industriale, e manifatturiero in generale, sia significativo per ridurre i consumi totali di energia.

La Direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, di prossimo recepimento da parte dello stato italiano, introduce inoltre gli audit energetici quale strumento per raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica.
Stabilisce infatti che, per cogliere le possibilità di risparmio energetico in determinati segmenti di mercato in cui gli audit energetici non rientrano generalmente nell'offerta commerciale (ad esempio, le piccole e medie imprese),

gli Stati membri debbano elaborare programmi intesi ad incoraggiare le PMI a sottoporsi a audit energetici.
Per le grandi imprese gli audit energetici saranno invece obbligatori entro il 5 dicembre 2015 e saranno effettuati con cadenza periodica dal momento che i risparmi energetici possono essere significativi.

Il progetto EnergyViLLab, finanziato nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013 e coordinato da Unioncamere del Veneto – Eurosportello, entra perfettamente in questo quadro, poiché si è posto l'obiettivo di rendere l'area transfrontaliera un luogo di buone pratiche legate all'uso di energie da fonti rinnovabili, risparmio energetico e su forme di mobilità sostenibile.
EnergyViLLab ha promosso lo sviluppo di comportamenti virtuosi nella produzione e nell'uso dell'energia, ponendosi come un laboratorio diffuso dove un'ampia rete di soggetti (università, centri di innovazione, PMI, distretti produttivi, municipalità e cittadini) ha avuto l'occasione di incontrarsi e interagire per co-creare soluzioni innovative e fornire utili sollecitazioni per la diffusione di politiche partecipative di sviluppo eco-sostenibile.
Nello specifico, il progetto ha sviluppato:

- specifici modelli per l'avvio di 6 EnergyViLLab pilota, per sperimentare applicazioni e soluzioni innovative incentrate sull'uso di energie da fonti rinnovabili, sul risparmio energetico e su forme di mobilità sostenibile (RRM – RES: Renewable Energy Sources/fonti di energia rinnovabile, RUE: Rationale Use of Energy/uso razionale dell'energia, MOB: Sustainable Mobility System/ sistemi di mobilità sostenibile);
- una rete di Living Lab denominati EnergyViLLab, in modo tale da favorire confronti e scambi di esperienze fra professionisti, tecnici di aziende, università, centri di innovazione e cittadini dell'area transfrontaliera, capaci di promuovere programmi ed intese congiunte di sviluppo nel settore energia;
- le condizioni favorevoli per l'introduzione di politiche energetiche sostenibili e condivise, che contribuiscano alla riduzione dell'inquinamento, all'efficienza energetica e accrescano l'attrattività dei territori italiani e sloveni;
- nuovi prodotti e servizi locali, che alimentano una nuova domanda di consumi RRM interni all'area transfrontaliera, tali da ridare vigore alla domanda e orientare i giovani verso nuove forme di occupazione qualificate, riferite a filiere produttive transfrontaliere dell'energia;
- attività formative e informative significative per una potenziale partecipazione alla rete europea ENoLL (European Network of Living Labs).

Le attività progettuali sono state dislocate in Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Obalno-Kraška, Goriška e Osrednjeslovenska.

L'energy villab localizzato a Maniago, un'area industriale in provincia di Pordenone caratterizzata da una concentrazione di aziende produttive del settore del coltello e della lavorazione del metallo, si è dedicato a verificare modalità e vantaggi dell'implementazione di un modello di Living Lab incentrato sulla risoluzione di

problematiche collegate al risparmio energetico in un ambito di cluster/distretto produttivo.
Attraverso l'applicazione sugli edifici industriali dei protocolli di valutazione di sostenibilità ambientale (consumo di energia, emissioni atmosferiche, materiali utilizzati, isolamento termico….), in particolare del Protocollo ITACA edifici industriali, l'azione pilota ha sviluppato una metodologia applicativa di risparmio energetico tesa anche all'individuazione di soluzioni replicabili e trasferibili.

Dopo aver svolto, con il coinvolgimento di tutti gli stakeholders, un'analisi delle realtà industriali e artigianali aderenti al Distretto del Coltello di Maniago, è stata eseguita una prima raccolta di dati per scegliere gli edifici campione in modo da poterli considerare rappresentativi delle diverse realtà presenti nel Distretto.
Successivamente sono stati svolti alcuni walkthrough audit (con valutazioni anche ambientali) in quattro ditte del distretto e in una ditta slovena (per poter effettuare un confronto dei diversi contesti) e in un caso è stato svolto un'audit completo indicando anche gli interventi realizzabili in termini di costi benefici.
La seconda fase è stata quella della redazione delle presenti linee guida che si presentano suddivisi in due parti.
Nella prima parte vengono presentati:

- gli obblighi normativi che si presentano in occasione della ristrutturazione o della manutenzione straordinaria degli edifici industriali/artigianali.
- lo studio dei dati rilevati tramite gli audit energetico - ambientali: l'aggregazione dei dati e il confronto fra i casi studio, la stima delle incidenze sui consumi totali energetici delle singole strutture (pareti, coperture, serramenti ecc.), la valutazione delle aree di intervento per il risparmio energetico.
- i possibili interventi realizzabili negli edifici industriali/artigianali che migliorano l'efficienza energetica dell'edificio-impianto e altri interventi con valutabili anche dal punto di vista ambientale.

Nella seconda parte è presente una serie di schede dei più rilevanti interventi realizzabili negli edifici industriali/artigianali con l'indicazione, in termini simbolici, per ciascuno di essi dei parametri: potenzialità di risparmio, ritorno economico, affidabilità, fattibilità, effetto sull'ambiente.
In ciascuna scheda sono inoltre presenti: la descrizione dell'intervento, una valutazione di fattibilità dell'intervento, la scelta del sistema, delle valutazioni sulla posa, i benefici energetici e ambientali ed infine alcuni consigli e attenzioni nella scelta dell'intervento.
Viene inoltre definita l'influenza di ogni intervento sui criteri del protocollo Energetico ed Ambientale di ITACA - edifici industriali.

Infine, viene proposto un semplice strumento di auto-diagnosi che le ditte possono effettuare prima si svolgere un audit completo con un professionista qualificato. Il questionario presenta una serie di domande sulla politica aziendale, la gestione degli impianti, la gestione dell'edificio, le caratteristiche dell'edificio, le caratteristiche dell'impianto termico e altre attività nel campo della sostenibilità.

L'intento di queste linee guida è quello di rappresentare un primo strumento per le imprese per la valutazione dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale degli edifici di loro proprietà e per aiutarle a scegliere la soluzione migliore per migliorare le caratteristiche degli edifici stessi al fine di raggiungere gli obiettivi italiani ed europeo in merito alla politica "20-20-20".
Un elemento da sottolineare è comunque la necessità, nonostante la presenza delle linee guida, di effettuare un audit energetico completo svolto da personale qualificato prima di avviare qualsiasi intervento.
Si evidenzia, infine, la complementarietà della diagnosi energetica industriale rispetto all'implementazione di sistemi di gestione ambientale (ISO 14001), progetti life cycle assessment (ISO 14040), carbon footprint (ISO 14064) e sistemi di gestione dell'energia (ISO 50001), puntando alla gestione integrata E&E (energy and environment) di processo e di prodotto.
L'attenzione per la sostenibilità ambientale e il risparmio energetico si concretizzano, quindi, in uno schema che permette il continuo monitoraggio e miglioramento delle performance, alimentandosi autonomamente con i risparmi conseguiti e contribuendo al raggiungimento di livelli di eccellenza nella gestione aziendale.

Il responsabile tecnico di ARES
Agenzia Regionale per l'Edilizia Sostenibile
Arch. Angela Sanchini

2 Introduzione

2.1 Linee guida per gli edifici industriali

La progettazione di un edificio industriale deve affrontare numerosi e diversificati aspetti tecnici e compositivi. Questa complessità è dovuta alle diverse destinazioni d'uso presenti come gli uffici, le aree produttive, le zone di stoccaggio dei materiali e anche l'eventuale residenza del custode; al livello normativo molto complesso, con alla base la necessità di creare uno strumento di produzione e non la pura creazione di un bene edificio.
Questi aspetti assumono un'ulteriore criticità nel caso di interventi di riqualificazione edilizia.
Inoltre l'aspetto della sostenibilità negli edifici industriali, è ancor oggi in buona parte inesplorato e lo standard edificatorio è ancora molto lontano da un livello ambientale accettabile.
Le linee guida per la qualità edilizia energetica e ambientale degli edifici industriali vogliono essere nel loro insieme un documento di raccolta delle normative e delle strategie progettuali necessarie a progettare interventi di recupero ed adeguamento energetico di un edificio industriale.
Contengono inoltre ulteriori spunti per qualificare gli interventi anche in chiave eco-sostenibile.

2.2 Come sono strutturate le Linee guida per gli edifici industriali

Le linee guida per gli edifici industriali, presentano una prima parte relativa alla spiegazione delle classificazioni in categoria degli interventi, seguita da un successivo elenco di criteri che scendono più nel dettaglio. Un'ulteriore analisi viene sviluppata sulle valutazioni date ai singoli interventi progettuali, con l'individuazione di elementi semplici ed immediati di controllo e di giudizio.
Nei capitoli successivi si analizzano le esigenze e gli indicatori utili per consentire una scelta mirata delle tipologie di intervento, delle politiche relative al risparmio energetico o all'impatto ambientale atteso.

Si è voluto creare inoltre uno strumento di auto valutazione per capire, attraverso la risposta ad una serie di quesiti, la situazione attuale del proprio edificio e il livello di conoscenza da parte dell'utilizzatore delle linee guida sul tema del risparmio energetico e dell'impatto ambientale.

Base importante è il supporto normativo. Nel capito degli strumenti di verifica, si riportano gli elementi previsti dal D.Lgs. 192/05 e dal suo decreto attuativo DPR 59/09, estrapolando quanto necessario per gli interventi di ristrutturazione degli edifici industriali.

Con il capitolo successivo si analizzano gli edifici caso studio rispetto all'involucro (opaco e trasparente) e agli impianti. Con i dati raccolti sono state fatte le

valutazioni sulle dispersioni termiche e sui rendimenti degli impianti, da porre alla base dei giudizi di fattibilità degli interventi di adeguamento energetico da applicare agli edifici artigianali ed industriali.

Quale sintesi dello studio, sono riportati i consigli su dove intervenire e quali margini di miglioramento ci si può attendere dall'applicazione degli interventi di risparmio energetico.

A completamento delle linee guida, si allegano le schede degli interventi che riportano giudizi in base a:

- potenzialità di risparmio;
- ritorno economico;
- affidabilità;
- fattibilità;
- effetto sull'ambiente.

2.3 Gli edifici caso studio, la scelta

Alla base delle presenti linee guida, è stato fatto uno screening sulle diverse realtà imprenditoriali presenti nell'ambito del distretto industriale del coltello di Maniago. Attraverso l'uso di una semplice chek list, sono stati raccolti alcuni dati metrici e una serie di caratteristiche sull'involucro edilizio e sugli impianti.
Sono state raccolte 14 chek list e successivamente classificate in quattro aree sufficientemente omogenee secondo la volumetria e superficie dei fabbricati. Le aree sono rappresentative anche delle tipologie costruttive presenti nell'ambito del Distretto e replicabili in altre zone artigianali o industriali.
Al termine della classificazione, per ognuna delle quattro aree, è stata scelta un'azienda quale edificio caso studio, affiancando una azienda della vicina Slovenia.

2.4 Strumenti per misurare gli interventi

Saremmo potuti partire dalla semplice elencazione di ipotesi di tecniche esecutive, con un elenco di ipotesi di interventi o buone pratiche di intervento nel campo del Retrofit. Questo da una prima analisi avrebbe potuto consentire un sufficiente ed anche valido approccio tecnico scientifico, ma sarebbe stato successivamente difficile valutare e confrontare le diverse soluzioni. Si è optato, quindi, per la realizzazione di uno strumento che, da una parte metta in ordine gli elementi rispetto ad una serie di necessità, e dall'altra misuri gli effetti degli interventi, andando oltre la mera valutazione economica.
Fra i vari strumenti e protocolli presenti nel mondo della certificazione degli edifici, si è ritenuto ormai maturo il Protocollo ITACA, sia per la presenza di uno strumento dedicato alle attività degli Uffici e alle attività Industriali, o meglio, per la disponibilità di una serie di criteri che analizzano e forniscono valori misurabili

ai contesti adeguati alle nostre attività, sia perché è ormai prossima l'uscita del Protocollo ITACA quale Prassi UNI per valutare la sostenibilità degli edifici.
Per questo si è ritenuto di interfacciare il processo di Audit Energetico Ambientale con il Protocollo ITACA.
Un'analoga esperienza è stata sviluppata e raccolta nel manuale operativo per la diagnosi energetica e ambientale degli edifici, a cura del prof. Giuliano Dall'O' (Edizioni Ambiente). Questa operazione di incrocio, tra valutazione degli interventi e gli strumenti di valutazione si è però focalizzata sul Protocollo LEED®. Con questa Linea Guida per gli interventi sugli edifici industriali, si vuole utilizzare invece il Protocollo ITACA.
Grazie al coinvolgimento del prof. Giuliano dall'O' nel progetto, abbiamo potuto utilizzare la struttura di classificazione in categorie e criteri presenti nel suo testo, come pure l'individuazione delle esigenze, gli indicatori di prestazione e le scale di prestazione.

2.5 La classificazione in categorie degli interventi

Gli elementi che il progettista è chiamato a valutare nella progettazione o nell'analisi di un edificio esistente, si possono raggruppare attraverso l'individuazione di una serie di macro aree:

- Involucro edilizio;
- Impianti meccanici;
- Impianti elettrici;
- Fonti rinnovabili;
- Gestione.

Entrando più nel dettaglio emerge la necessità di individuare una classificazione secondo le seguenti categorie ITACA così riassunte:

- Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita (**B.1**);
- Energie da fonti rinnovabili (**B.3**);
- Prestazioni dell'involucro (**B.6**);
- Ventilazione (**D.2**);
- Benessere termoigrometrico (**D.3**);
- Benessere visivo (**D.4**);
- Controllabilità degli impianti (**E.3**).

Ulteriori categorie integrano l'aspetto ambientale dell'approccio progettuale:

- Materiali eco-compatibili (**B.4**);
- Acqua potabile (**B.5**);
- Effetto isola di calore (**C.6**).

A completare gli aspetti non si dovranno però trascurare anche:

- Mantenimento delle prestazioni in fase operativa (**E.6**);
- Sviluppo dei piani di manutenzione;
- Monitoraggio delle performance.

2.6 I criteri delle singole categorie di intervento

Ogni categoria per una più puntuale analisi, viene declinata in singoli criteri che analizzano specifici aspetti:

- Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita (**B.1**)
  - Energia primaria per il riscaldamento (**B.1.2**);
  - Energia primaria per il raffrescamento (**B.1.3)**;
  - Energia primaria per illuminazione (**B.1.4**);
  - Energia primaria per acqua calda sanitaria (**B.1.5**).
- Energie da fonti rinnovabili (**B.3**)
  - Energia prodotta nel sito per usi termici (**B.3.2**);
  - Energia prodotta nel sito per usi elettrici (**B.3.3**).
- Prestazioni dell'involucro (**B.6**)
  - Energia netta per il raffrescamento (**B.6.2**);
  - Trasmittanza termica dell'involucro (**B.6.3**);
  - Controllo della radiazione solare (**B.6.4**);
  - Inerzia termica dell'edificio (**B.6.5)**.
- Ventilazione (**D.2)**
  - Ventilazione e qualità dell'aria (**D.2.5**).
- Benessere termoigrometrico (**D.3**)
  - Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti raffrescati meccanicamente (**D.3.1**);
  - Temperatura dell'aria nel periodo estivo (**D.3.2**);
  - Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti riscaldati meccanicamente (**D.3.3**).
- Benessere visivo (**D.4**)
  - Illuminazione naturale (**D.4.1**).
- Controllabilità degli impianti (**E.3**)
  - BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management) (**E.3.5**).

Le categorie che completano l'aspetto ambientale:

- Materiali eco-compatibili (**B.4**)
  - Materiali riciclati/recuperati (**B.4.6**);
  - Materiali da fonti rinnovabili (**B.4.7**);
  - Materiali locali per finiture (**B.4.9**);
  - Materiali riciclabili o smontabili (**B.4.10**);
  - Materiali certificati (**B.4.11**).
- Acqua potabile (**B.5**)
  - Acqua potabile per irrigazione (**B.5.1**);
  - Acqua potabile per usi indoor (**B.5.2**).
- Impatto sull'ambiente circostante (**C.6**)
  - Effetto isola di calore (**C.6.8**).

Gli aspetti a completamento:

- Mantenimento delle prestazioni in fase operativa (**E.6**);
  - Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio (**E.6.1**);
  - Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici (**E.6.5**).

Ogni macro area di interesse individuata da un numero, può essere suddivisa in singoli elementi progettuali o interventi edilizi:

- **1** - Involucro edilizio
  - **TR** - Copertura a falda;
  - **PR** - Copertura piana/soletta superiore;
  - **BA** - Basamento su cantine o pilotis;
  - **EW** - Pareti verticali;
  - **FE** - Involucro trasparente;
  - **SP** - Protezione solare;
  - **DL** - Daylighting.
- **2** - Impianti meccanici
  - **HG** - Generazione del calore;
  - **CG** - Generazione del freddo;
  - **HD** - Distribuzione idrica;
  - **AD** - Distribuzione aeraulica;
  - **VE** - Impianto di ventilazione/trattamento aria;
  - **RE** - Regolazione e terminali;
  - **HS** - Produzione ACS;
  - **WR** - Riduzione dei consumi idrici.
- **3** - Impianti elettrici
  - **EL** - Generazione, distribuzione e utilizzo;
  - **LI** - Illuminazione;
  - **DO** - BMS e telecontrollo.
- **4** - **RS** -Fonti energetiche rinnovabili.
- **5** - **MI** - Miglioramento gestione.

2.7 La valutazione dei singoli interventi progettuali

Ogni intervento progettuale previsto dalle macro aree di interesse, viene incrociato con i singoli criteri delle relative categorie.
Una prima analisi dell'edificio o del singolo elemento può essere effettuata attraverso la seguente valutazione:

- **Funzionante** - l'elemento non richiede interventi di riqualificazione nella parte edilizia o impiantistica.
- **Obsoleto** - l'elemento necessità di una riqualificazione tecnologica o di un adeguamento normativo.
- **Gest. & Man.** - Non è previsto l'intervento di sostituzione di componenti o di installazione di nuovi elementi ma un miglioramento della modalità di gestione o la maggiore attenzione alle attività di manutenzione.

I giudizi che si possono prevedere sono classificati come:
A - L'applicazione della misura è molto conveniente;
B - L'applicazione della misura è conveniente;
C - L'applicazione della misura è fattibile anche se i margini di convenienza non sono molto elevati;
D - L'applicazione di questa misura non è conveniente perché complessa o decisamente antieconomica, nel caso di misure di gestione o manutenzione sono richieste delle competenze particolarmente costose.

La scheda presenta anche una sezione di punteggi rispetto le seguenti caratteristiche:

Potenzialità di risparmio - espresso come riduzione percentuale annua di consumo di energia primaria:

■■■■ > 70%
□■■■ 40-70 % migliorabile
■■■ 40-70 %
□■■ 20-40 % migliorabile
■■ 20-40 %
□■ < 20% migliorabile
■ < 20%

Risparmio economico - espresso come SPB (Simple Pay Back) dell'investimento:

■■■■ < 5 anni
□■■■ 5-10 anni migliorabile
■■■ 5-10 anni
□□■■ 10-20 anni con elevato miglioramento
□■■ 10-20 anni migliorabile
■■ 10-20 anni
■ > 20 anni

Affidabilità - affidabilità ed efficacia della misura nel tempo:

■■■■ Elevata e garantita per la durata dell'edificio
■■■ Buona con interventi di manutenzione limitati
■■ Mediocre con interventi di manutenzione frequenti
■ Scarsa

Fattibilità - facilità o meno di effettuare la misura:

■■■■ Elevata garantita per la durata dell'edificio
■■■ Buona con interventi di manutenzione limitati
■■ Mediocre con interventi di manutenzione frequenti
■ Scarsa

Effetto sull'ambiente - si valutano in modo sintetico gli effetti positivi relativi al miglioramento della sostenibilità (riduzione di consumo di energia, riduzione dell'impatto ambientale, miglioramento del comfort):

E Contenimento dei consumi di energia
E-R Contenimento dei consumi di energie e di risorse non energetiche
E-R-I Contenimento dei consumi di energia, di risorse non energetiche e riduzione dell'impatto ambientale
E-R-I-C Contenimento dei consumi di energia, di risorse non energetiche, riduzione dell'impatto ambientale e miglioramento del conforto
E-I Contenimento dei consumi di energia e riduzione dell'impatto ambientale
E-C Contenimento dei consumi di energia e miglioramento del conforto

E-I-C Contenimento dei consumi di energia, riduzione dell'impatto ambientale e miglioramento del conforto

R Contenimento dei consumi di risorse non energetiche

R-I Contenimento dei consumi di risorse non energetiche e riduzione dell'impatto ambientale

R-I-C Contenimento dei consumi di risorse non energetiche, riduzione dell'impatto ambientale e miglioramento del conforto

R-C Contenimento dei consumi di risorse non energetiche e miglioramento del conforto

I Riduzione dell'impatto ambientale

I-C Riduzione dell'impatto ambientale e miglioramento del conforto

C Miglioramento del comfort

L'intervento progettuale è definito nella scheda attraverso:

- **DESCRIZIONE** dell'intervento;
- **VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO**
- **SCELTA DEL SISTEMA**;
- **VALUTAZIONE DELLA POSA**;
- **BENEFICI ENERGETICI AMBIENTALI**;
- **CONSIGLI ED ATTENZIONI**.

Vengono anche forniti dei consigli e delle note di attenzione, rispetto alla scelta dell'intervento, all'ottimizzazione energetica e alle eventuali verifiche strumentali. È presente inoltre un elenco dei principali elementi da valutare quali per esempio le caratteristiche dei materiali. Inoltre rispetto al protocollo ITACA, vengono elencati i CRITERI INFLUENZATI.

All'interno delle linee guida vengono descritti i quattro edifici industriali presenti nell'ambito del Distretto del Coltello di Maniago ed anche l'edificio della Slovenia.

3 Esigenze ed indicatori

In questa tabella sono elencate le esigenze, e per ognuna di esse gli indicatori di prestazione con le relative unità di misura.

Tabella 1 – Esigenze ed indicatori

CRITERIO	ESIGENZA	INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
B.1.2	Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento	Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per il riscaldamento (EPi) e l'energia primaria limite (EPi,L)	%
B.1.3	Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento		
B.4.1	Favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, disincentivare le demolizioni e gli sventramenti di fabbricati in presenza di strutture recuperabili.	Percentuale delle superfici dell'involucro e dei solai della costruzione esistente, riutilizzati nel progetto.	%
B.4.6	Favorire l'impiego di materiali riciclati e/o di recupero per diminuire il consumo di nuove risorse.	Percentuale in volume dei materiali riciclati e/o di recupero % utilizzati nell'intervento.	%

CRITERIO	ESIGENZA	INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
B.4.7	Ridurre il consumo di materie prime non rinnovabili.	Percentuale in volume dei materiali provenienti da fonti rinnovabili utilizzati nell'intervento.	%
B.4.10	Favorire una progettazione che consenta smantellamenti selettivi dei componenti in modo da poter essere riutilizzati o riciclati.	Numero di aree di applicazione di soluzioni/strategie utilizzate per agevolare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti.	-
B.4.11	Favorire l'impiego di prodotti da costruzione dotati di marchi/ dichiarazioni ambientali di Tipo I o Tipo III	Numero di prodotti dotati di marchi/dichiarazioni ambientali - di Tipo I o Tipo III.	-
B.6.2	Ridurre il fabbisogno energetico dell'edificio ottimizzando le soluzioni costruttive e le scelte architettoniche in particolare relativamente all'involucro.	Rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro dell'edificio da valutare (EPe,invol) e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite (Epe,invol,lim).	%
B.6.3	Ridurre lo scambio termico per trasmissione durante il periodo invernale.	Rapporto percentuale tra la trasmittanza media di progetto degli elementi di involucro (Um) e la trasmittanza media corrispondente ai valori limite di legge (Um,lim).	%
B.6.4	Ridurre gli apporti solari nel periodo estivo.	Trasmittanza solare effettiva media del pacchetto finestra/ schermo (gf').	-
B.6.5	Mantenere buone condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria.	Rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro ($Y_{IE,m}$) e la trasmittanza termica periodica media corrispondente ai valori limite di legge ($Y_{IEm,lim}$)	%

CRITERIO	ESIGENZA	INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
C.1.2	Ridurre la quantità di emissioni di CO^2 equivalente da energia primaria non rinnovabile impiegata per l'esercizio annuale dell'edificio.	Rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO^2 equivalente annua prodotta per l'esercizio dell'edificio in progetto e la quantità di emissioni di CO^2 equivalente annua prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso.	%
C.6.8	Garantire che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo.	Rapporto tra l'area delle superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno e/o sistemate a verde rispetto all'area complessiva del lotto di intervento (superfici esterne di pertinenza + copertura).	%
D.3.2	Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico durante il periodo estivo	Valore assoluto del voto medio previsto degli occupanti relativamente sulle condizioni di temperatura dell'aria e umidità relativa durante la stagione estiva (|PMV,me|).	°C
D.5.6	Protezione dai rumori esterni ed interni all'edificio	Valutazione acustica globale dell'edificio	-

4 _____ Strumento base di controllo preliminare

Prima di analizzare il comportamento dell'edificio, è buona cosa verificare attraverso una check list, una sorte di autovalutazione, il livello di conoscenza e sensibilità al problema del risparmio energetico.

CONTROLLO	SI	NO	VOTO
1) Politica aziendale ed educazione			
1.1) L'impresa ha definito una politica strategia energetica?	2	0	
1.2) L'impresa possiede la registrazione EMAS, certificazione ISO 14001, od altra certificazione ambientale?	2	0	
1.3) Il personale dipendente è stato formato in relazione alle tematiche del risparmio energetico?	4	0	
2) La gestione degli impianti			
2.1) Gli impianti di riscaldamento e di condizionamento sono soggetti a verifiche di funzionamento e/o manutenzioni periodiche regolari come previste dalle norme?	4	0	
2.2) E' attivato un processo di controllo dei consumi di specifiche apparecchiature attraverso l'installazione di contatori energetici supplementari?	4	0	
2.3) È stato installato un sistema di gestione automatica degli impianti con la programmazione dell'accensione e spegnimento degli impianti di climatizzazione?	4	0	
2.4) Le temperature di esercizio degli impianti sono adeguate e rispettano i limiti di legge?	4	0	
2.5) La centrale termica è sottoposta alla manutenzione periodica?	4	0	
2.6) La temperatura nei singoli locali o nelle zone con esigenze climatiche diverse, è regolata in maniera autonoma?	4	0	
3) La gestione dell'edificio			
3.1) I portoni di carico-scarico restano aperti a lungo quando fuori fa freddo?	4	0	
3.2) Le porte delle stanze riscaldate sono sempre chiuse?	2	0	
3.3) Le aree senza presenza di persone o non utilizzate, in inverno, vengono mantenute a temperature ridotte?	2	0	
3.4) Nella stagione estiva si effettuano azioni e interventi di ventilazione notturna?	4	0	
4) L'edificio			
4.1) I materiali di rivestimento esterni sono chiari o è presente della vegetazione?	2	0	
4.2) Le pareti esterne sono dotate di un isolamento termico?	4	0	

CONTROLLO	SI	NO	VOTO
4.3) Le finestre e le porte esterne hanno buone caratteristiche di isolamento termico e di tenuta all'aria?	4	0	
4.4) Sono presenti sistemi di schermatura solare nelle finestre degli uffici?	4	0	
4.5) Il pavimento degli uffici presentano uno strato di isolamento termico?	4	0	
4.6) Il pavimento dell'area produttiva presenta uno strato di isolamento termico?	2	0	
4.7) Sul tetto è presente un isolamento termico?	4	0	
4.8) Se il tetto è piano o anche inclinato, è presente una guaina di colore scuro?	- 4	0	
4.9) Ci sono lucernari o cupolini a vetro singolo sulla copertura?	- 4	0	
4.10) Sono presenti sistemi di schermatura solare nelle finestre degli uffici?	4	0	
5) L'impianto termico			
5.1) La caldaia è più vecchia di 10 anni?	-4	0	
5.2) L'impianto termico è suddiviso in più zone?	4	0	
5.3) L'impianto di riscaldamento sfrutta tecnologie di tipo radiante?	4	0	
5.4) Gli impianti di climatizzazione estiva sono ad alte prestazioni?	4	0	
5.5) Le macchine per la climatizzazione estiva poste in esterno sono ombreggiate e ventilate?	4	0	
5.6) Sono presenti impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili (pannelli fotovoltaici, collettori solari, centrale di cogenerazione o trigenerazione) o con combustibile a biomassa?	4	0	
6) Altre attività nel campo della sostenibilità			
6.1) I contratti di fornitura di energia sono soggetti a rinegoziazione con diversi fornitori, per ridurre i costi e per adattarli alle esigenze specifiche dell'azienda?	2	0	
6.2) L'impresa acquista energia elettrica prodotta solo da fonti rinnovabili?	2	0	
6.3) Viene recuperato il calore prodotto dalle attività di produzione?	4	0	
		TOTALE - P	

E' necessario compilare la tabella attribuendo il punteggio a ciascuna domanda e vedere il risultato finale che si ottiene sommando tutti i punteggi.

Se si ottiene un **punteggio inferiore a 24**, che corrisponde alla medaglia di Legno, significa che per quell'edificio c'è molto da fare nel campo dell'efficienza energetica questo può essere dovuto dal fatto che l'edificio o gli impianti sono molto vecchi o con una cattiva manutenzione. Probabilmente anche le politiche energetiche o la gestione quotidiana non sono in linea con gli standard richiesti a livello nazionale e comunitario. Effettuare un Audit Energetico approfondito, può rilevare le aree che maggiormente sono deficitarie e proporre degli interventi migliorativi. Le pagine successive possono dare una valida linea guida per un'analisi delle possibili soluzioni.

Ottenendo un **punteggio tra 24 e 52** si ottiene una medaglia di Bronzo. Il percorso verso una reale sostenibilità è appena cominciato. L'azienda ha avviato solo alcuni processi verso il risparmio energetico e la sostenibilità energetica, ci sono elevati margini di miglioramento e di risparmio e queste linee guida potranno fornire molti spunti di intervento.

Con il punteggio che **supera 52 ma inferiore a 78** ci si può fregiare della medaglia d'Argento. Questa valutazione, denota comunque che l'azienda ha attivato correttamente alcune iniziative tendenti a risparmio energetico ma non riesce a esprimere correttamente un'azione completa di efficientamento energetico. E' opportuno capire con un Audit Energetico dettagliato dove si concentrano gli elementi negativi e valutare le opportune soluzione per ridurre o annullare tali effetti.
Se l'Azienda ha ottenuto **più di 78 punti**, merita una bella medaglia d'Oro, in quanto è stato fatto molto per rendere l'azienda efficiente dal punto di vista della sostenibilità. Ma questo non vuol dire che non sia efficace ed utile sul fronte del risparmio energetico valutare le strategie per ottenere il massimo del punteggio.

MEDAGLIERE	
P > 78 punti	**Medaglia d'oro**
52 punti < **P** < 78 punti	**Medaglia d'argento**
24 punti < **P** < 52 punti	**Medaglia di bronzo**
P < 24 punti	**Medaglia di legno**

5 Strumenti di verifica normativa

Prima verifica da considerare, è quella prevista dal D.Lgs 192/05 e dal suo decreto attuativo DPR 59/09.
Il DPR 412/93 ha classificato gli edifici secondo una serie di categorie. Per quanto riguarda gli edifici interessati dalle nostre linee guida si evidenziano:

E.2 - Edifici adibiti a ufficio e assimilabili pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico;

E.8 - Edifici adibiti ad attività industriali e artigianali e assimilabili.

Gli interventi edilizi ed impiantistici che si potranno attuare sugli edifici, vanno poi classificati secondo lo schema riportato in Tabella 2 e come definito dal D.lgs 192/05 all'Art. 3:
A seconda del tipo di intervento che si vuole realizzare nell'edificio, bisognerà associare lo stesso alle tipologie indicate nello schema riportato in Tabella 2, così come definito dal D.Lgs.192/05 e ss.mm.ii.

Tabella 2 – Tipo di intervento

	Edifici di nuova costruzione e degli impianti in essi installati		Ampliamento superiore al 20% dell'intero edificio esistente
	Ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro e demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria, di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 mq		Ristrutturazioni totali o parziali, manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio e ampliamenti volumetrici all'infuori di quanto già previsto
	Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti		Sostituzione del solo generatore di calore

Questa classificazione degli interventi, consentirà di individuare una serie di verifiche che dovranno essere soddisfatte per una puntuale applicazione della normativa.

Fra tutti gli interventi previsti, le presenti linee guida si focalizzeranno su quattro tipologie di intervento:

- 1) - Ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro e demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria, di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m² (Art. 3 comma 2, a, punti 1 e 2);

- 2) - Ristrutturazioni totali o parziali, manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio (Art. 3 comma 2, c, punto 1);

- 3) - Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti (Art. 3 comma 2, c, punto 2);

- 4) - Sostituzione di generatore di calore (Art. 3 comma 2, c, punto 3).

5.1 Le attività industriali e artigianali e assimilabili - E8

Per gli edifici adibiti ad attività industriali e artigianali e per gli interventi di ristrutturazione integrale degli elementi d'involucro, si dovrà controllare che l'intervento rispetti quanto previsto nei seguenti riferimenti.

Tabella 3 – Schema delle verifiche

E8		RIFERIMENTI
	1) - Ristrutturazioni integrali sup. utile > 1000 mq	6.2 - 6.3 - 6.5 - 6.6 - 6.7 - 6.8 - 6.9 - 6.13 - 6.15
	2) - Ristrutturazioni totali o parziali diverse dal punto 1)	6.4 - 6.5 - 6.6 - 6.7 - 6.8 - 6.13 - 6.15
	3) - Nuova installazione di impianti	6.6 - 6.10 - 6.11 - 6.14 - 6.15
	4) - Sostituzione di generatore	6.10 - 6.11 - 6.12 - 6.14 - 6.15

5.2 La climatizzazione invernale

Analizzando l'intero edificio, la prima verifica globale da effettuare è che la prestazione energetica per la climatizzazione invernale tipica dell'edificio sia inferiore a quella limite prevista dalla normativa.

Tabella 4 – $EP_{i\ limite}$ dal 1 gennaio 2010 (valori in kWh/m³ anno)

	ZONA CLIMATICA									
	A	B		C		D		E		F
GG	<600	601	900	901	1400	1401	2100	2101	3000	>3000
≤0.2	2	2	3.6	3.6	6	6	9.6	9.6	12.7	12.7
≥0.9	8.2	8.2	12.8	12.8	17.3	17.3	22.5	22.5	31	31

I valori limite riportati nella tabella sono espressi in funzione della zona climatica, così come individuata dal DPR 412/93 e del rapporto di forma dell'edificio S/V, dove:

- **S** è la superficie (m^2) che delimita verso l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento) il volume riscaldato V;
- **V** è il volume lordo (m^3) delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

Per valori di **S/V** compresi nell'intervallo 0.2 e 0.9 e, analogamente, per gradi giorno (GG) intermedi ai limiti delle zone climatiche riportati in tabella, si procede mediante interpolazione lineare.

In alternativa se il rapporto tra superficie trasparente complessiva dell'edificio e la sua superficie utile è inferiore a 0,18 il calcolo può essere omesso e si può attribuire direttamente all'edificio un valore di $EP_i = EP_{i\ limite}$, se in contemporanea si verificano le seguenti prescrizioni sugli impianti e sull'involucro:

- Generatori con rendimento termico utile (a carico pari al 100% di Pn) > X + 2 log Pn ed X vale 90 nelle zone climatiche A, B e C, ed X vale 93 per le zone D, E e F. Per valori di Pn maggiore 400 kW, si applica il limite massimo corrispondete a 400 kW;
- Temperatura media del fluido termovettore in condizione di progetto sia non superiore a 60°C;
- Installazione almeno una centralina di termoregolazione programmabile in ogni unità immobiliare e dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi dell'edificio al fine di non determinare sovrariscaldamento, dovuto agli apporti solari ed interni gratuiti;
- Nel caso di installazione di pompe di calore elettriche o a gas: rendimento utile in condizioni nominale riferito all'energia primaria (η_u) ≥ (90 + 3 log Pn). La verifica è fatta utilizzando come fattore di conversione tra energia elettrica ed energia primaria il valore di riferimento per la conversione tra kWh elettrici e MJ definito con provvedimento dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas, al

fine di tener conto dell'efficienza media di produzione del parco termoelettrico, e suoi successivi aggiornamenti;

- Trasmittanza strutture opache verticali ≤ valori Tabella 7, trasmittanze da verificare a ponte termico corretto o con la trasmittanza media.

Dall'analisi degli edifici caso studio possiamo individuare una situazione particolare con una grande superficie finestrata e il resto degli edifici caso studio, molto vicino al rapporto tra la superficie vetrata e la superficie utile.

Tabella 5 – Verifica rapporto tra superfici trasparente e superficie utile

EDIFICI	SUP. TRASP.	SUP. UTILE	RAPPORTO	VERIFICA
01.03 - Caso studio	152,40	352,41	0,432	NEGATIVA
02.01 - Caso studio	113,53	1143,04	0,099	POSITIVA
03.01 - Caso studio	326,88	1817,87	0,180	NEGATIVA
03.05 - Caso studio	161,18	2959,78	0,054	POSITIVA
04.02 - Caso studio	2047,72	11777,87	0,174	POSITIVA

5.3 La climatizzazione estiva

Anche la parte estiva diventa sempre più importante e si dovrà determinare la prestazione energetica per il raffrescamento estivo e verificare che

$$Ep_{e,\ invol} \leq Ep_{e,\ invol\ limite}$$

dove $Ep_{e,\ invol}$ è pari al rapporto tra il fabbisogno annuo di energia termica per il raffrescamento dell'edificio, calcolata tenendo conto della temperatura di progetto estiva secondo la norma UNI/TS 11300 parte 1 attualmente 26°C, e il volume lordo dell'edificio.

$Ep_{e,\ invol\ limite}$ è pari a:

Tabella 6 – Valori limite della prestazione energetica per il raffrescamento

ZONA CLIMATICA	Epe,invol limite
A e B	14 kWh/m^3
C, D, E e F	10 kWh/m^3

5.4 Le trasmittanze minime

Negli interventi parziali di riqualificazione energetica delle superfici verticali, la normativa prevede di verificare la trasmittanza termica confrontandola con dei valori limite.

La trasmittanza U (UNI EN ISO 6946) si definisce come il flusso di calore che

attraversa una superficie unitaria sottoposta a differenza di temperatura pari ad 1°C ed è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico liminare e si assume pari all'inverso della sommatoria delle resistenze termiche degli strati.

Tabella 7 – Trasmittanza termica delle strutture opache verticali

LIMITI DI LEGGE DAL 1 GENNAIO 2010						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F
U limite in W/m²K	0.62	0.48	0.40	0.36	0.34	0.33

I valori di U devono essere rispettati "a ponte termico corretto", o in alternativa dalla trasmittanza termica media della parete corrente più ponte termico. Nel caso di pareti opache verticali esterne, in cui fossero previste aree limitate di spessore ridotto, sottofinestre e altri componenti, il limite è rispettato con riferimento alla superficie totale di calcolo.
Negli edifici caso studio, le epoche costruttive dei fabbricati, hanno prodotto una situazione che si discosta sensibilmente dai limiti previsti attualmente quali prestazioni minime.

Tabella 8 – Trasmittanza termica delle strutture opache verticali edifici caso studio

EDIFICI	STRUTTURA	W/m²K	RISPAR.
	Valore limite Zona E	**0,340**	
	Valore limite Zona F	**0,330**	
01.03 - Caso studio	M1 - parete ufficio	0,728	53,30%
	M3 - produzione	1,462	76,74%
	M10 - parete ufficio su recinto	0,716	52,51%
	M12 - muri e pilastri in CLS	3,588	90,52%
02.01 - Caso studio	M1 - parete uffici	0,741	54,12%
	M2 - parete produzione bassa	3,399	90,00%
	M3 - parete monopanel	0,791	57,02%
03.01 - Caso studio	M1 - pareti ufficio	1,712	80,14%
	M3 - pannello CLS capannone	1,129	69,88%
	M7 - muro tipo Leca 25	1,205	71,78%
	M9 - muro tipo Leca 20	1,390	75,54%
	M10 - parete monopanel	0,531	35,97%
03.05 - Caso studio	M1 - parete uffici piano terra	0,515	35,92%
	M2 - parete uffici primo piano	0,226	
	M3 - parete zoccolo prod.	0,630	47,62%
	M4 - parete produzione	0,308	
04.02 - Caso studio	M1 - parete locali misure	0,301	
	M2 - parete locale officina	0,352	3,41%

EDIFICI	STRUTTURA	W/m²K	RISPAR.
04.02 - Caso studio	M7 - parete produzione	0,509	33,20%
	M12 - parete ampliamento a falde	0,578	41,18%
	M14 - parete uffici produzione	0,353	3,68%
	M16 - cordoli	3,588	90,52%

5.5 Il controllo della climatizzazione estiva

Per la limitazione dei fabbisogni per la climatizzazione estiva e per il contenimento della temperatura interna negli ambienti si dovrà:

- valutare puntualmente e documentare l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare;
- utilizzare al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio;
- nel caso non sia efficace lo sfruttamento della ventilazione naturale dell'edificio, prevedere l'impiego di sistemi di ventilazione meccanica.

In questo caso è prescritta l'adozione di un recuperatore di calore ogni qual volta la portata totale di ricambio (G) e il numero di ore di funzionamento (M) del sistema di ventilazione, siano superiori ai valori limite riportati nella seguente tabella (DPR 412/93).

Tabella 9 – Portata totale dell'aria e numero di ore annue di funzionamento

G	M	
Portata totale d'aria	Numero di ore annue di funzionamento	
m³/h	da 1400 a 2100 gradi giorno	oltre 2100 gradi giorno
2.000	4.000	2.700
5.000	2.000	1.200
10.000	1.600	1.000
30.000	1.200	800
60.000	1.000	700

(DPR 412/93 Art. 5, comma 13 e Allegato C)

5.6 Il controllo e regolazione temperatura

Uno degli elementi spesso trascurati nella gestione dell'energia e del comfort e la regolazione della temperatura. Questa gestione è delegata normalmente ad un semplice termostato e spesso collocato in punti non rappresentativi della zona da climatizzare ma solo quella più fredda. Sarà importante quindi verificare che in ogni singolo locale o nella singola zona a caratteristiche di uso ed esposizione uniformi, siano installati dispositivi per la regolazione automatica della temperatura

ambiente per evitare il sovrariscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni.

5.7 La copertura dell'energia termica con fonti rinnovabili

La ridotta incidenza dell'acqua calda per usi sanitari nei costi dell'energia nel comparto produttivo, ha di fatto trascurato l'applicazione delle tecniche di produzione da fonti rinnovabili come il solare termico. In caso di ristrutturazione integrale degli elementi dell'involucro per edifici con superficie utile maggiore di 1000 mq o in caso di demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria, si dovrà garantire che gli impianti di produzione di energia termica rispettino la copertura, tramite il ricorso a fonti rinnovabili, di:

a) - 50% EP_{acs} e 20% (EP_i + EP_e+ EP_{acs}) fino al 31/12/2013
b) - 50% EP_{acs} e 35% (EP_i + EP_e+ EP_{acs}) dal 01/01/2014 al 31/12/2016
c) - 50% EPacs e 50% (EP_i + EP_e+ EP_{acs}) dal 01/01/2017

Vengono esclusi gli edifici allacciati ad una rete di teleriscaldamento che copre interamente EP_i e EP_{acs}.

Nota: gli obblighi di cui sopra non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento. L'inosservanza dell'obbligo comporta il diniego del rilascio del titolo edilizio. L'impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi di integrazione deve essere evidenziata dal progettista nella relazione tecnica di cui all'articolo 4, comma 25, del decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59 e dettagliata esaminando la non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili. Per gli edifici nei quali si riscontra l'impossibilità tecnica di rispettare quanto sopra è fatto obbligo di ottenere un indice di prestazione energetica complessiva all'edificio (I), che risulti inferiore rispetto al pertinente indice di prestazione energetica complessiva reso obbligatorio ai sensi del decreto legislativo n. 192 del 2005 e successivi provvedimenti attuativi nel rispetto della seguente formula:

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

Dove:

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

Come da allegato 3 del D.Lgs 28/2011.

5.8 La copertura dell'energia elettrica con fonti rinnovabili

Solo in questi ultimi anni, la maggiore sensibilità e le opportunità concesse da contributi finanziari per l'installazione di impianti fotovoltaici ha visto il proliferare di questi dispositivi. In caso di ristrutturazione integrale degli elementi dell'involucro per edifici con superficie utile maggiore di 1000 mq o in caso di demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria, è obbligatoria l'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, di potenza elettrica [kW]:

$$P = \frac{1}{k} \cdot S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m^2, e K è un coefficiente (m^2/kW) che assume i seguenti valori:
a) K = 80 fino al 31/12/2013
b) K = 65 dal 01/01/2014 al 31/12/2016
c) K = 50 dal 01/01/2017
Nota: in caso di utilizzo di pannelli solari termici o fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda. L'inosservanza dell'obbligo comporta il diniego del rilascio del titolo edilizio. Per gli edifici nei quali si riscontra l'impossibilità tecnica di rispettare quanto sopra è fatto obbligo di rispettare quanto riportato precedentemente nella verifica per la copertura della energia termica.

5.9 Il collegamento a reti di teleriscaldamento

Obbligo di predisposizione delle opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento in caso di presenza di tratti di rete ad una distanza inferiore a 1000 metri o in presenza di progetti approvati per la realizzazione di tale rete.

5.10 Il rendimento medio stagionale dei generatori

Nel caso di sostituzione del generatore di calore o nel caso di installazione di un nuovo impianto si dovrà verificare che:

- Rendimento glob. Medio stagionale (η_g) ≥ (75 + 3 Log Pn) % se Pn < 1000 kW
- Rendimento glob. medio stagionale (η_g) ≥ 84% se Pn ≥ 1000 kW

Dove Log Pn è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW. Allegato C del D.Lgs 192/05.

5.11 ___ La necessità di un Audit energetico per potenze superiori a 100 kW

Le potenze in gioco dei generatori di calore nelle attività produttive superano spesso i 100 kW; la norma in questo caso richiede preventivamente di eseguire un Audit, una diagnosi energetica. Per superare questa verifica quindi, sarà necessario allegare alla relazione tecnica progettuale la diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto che individui gli interventi di riduzione della spesa energetica, i relativi tempi di ritorno degli investimenti, i miglioramenti di classe energetica dell'edificio, motivando le scelte impiantistiche che si vanno a realizzare. La potenza uguale o superiore di 100 kW deve ritenersi quella nominale al focolare.

5.12 ___ La sostituzione del generatore

Nel caso della sola sostituzione del generatore, si intendono rispettate tutte le disposizioni vigenti in tema di uso razionale d'energia incluse quelle riportate ai punti 6.10 e 6.11, se coesistono le seguenti condizioni:

- Generatori con rendimento termico utile (in corrispondenza di un carico pari al 100% della potenza termica utile nominale)
  $\geq 90 + 2 \log Pn$;
- Per valori di Pn > 400 kW, si applica il limite massimo corrispondete a 400 kW;
- Nel caso di installazione di pompe di calore elettriche o a gas: rendimento utile in condizioni nominale riferito all'energia primaria $(\eta_u) \geq (90 + 3 \log Pn)$. La verifica è fatta utilizzando come fattore di conversione tra energia elettrica ed energia primaria il valore di riferimento per la conversione tra kWh elettrici e MJ definito con provvedimento dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas, al fine di tener conto dell'efficienza media di produzione del parco termoelettrico, e suoi successivi aggiornamenti;
- Installazione di almeno una centralina di termoregolazione programmabile in ogni unità immobiliare e dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi dell'edificio al fine di non determinare sovrariscaldamento, dovuto agli apporti solari ed interni gratuiti;
- In ogni caso la centralina:
  - deve essere pilotata da sonde di rilevamento della temperatura interna, supportate eventualmente da analoga centralina per la temperatura esterna, con regolazione della $T_{ambiente}$ su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore, nel caso di impianti termici centralizzati;
  - deve consentire la programmazione e la regolazione della $T_{ambiente}$ su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore, nel caso di impianti termici per singole unità immobiliari.
- Che per ogni generatore di calore siano presenti dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nei singole zone che possono godere a differenza di altri ambienti riscaldati, di apporti gratuiti (solari o interni);
- In caso di installazione di generatori con potenza nominale al focolare

maggiore del valore preesistente, tale scelta deve essere motivata con la verifica dimensionale dell'impianto;

- Nel caso di generatori di calore a servizio di più unità immobiliari (ma per estensione a più edifici distinti), verificare la corretta equilibratura del sistema di distribuzione di ogni unità immobiliare, nel rispetto di limiti minimi di comfort e del limiti massimi di temperatura ambiente, Eventuali squilibri devono essere corretti installando un sistema di contabilizzazione del calore; nel caso di sostituzione dei generatori di calore con Pn al focolare < 35 kW, con altri della stessa potenza, è rimessa alle autorità locali competenti ogni valutazione sull'obbligo di presentazione della relazione tecnica e se la medesima può essere omessa a fronte dell'obbligo di presentazione della dichiarazione di conformità.

5.13 ___ L'utilizzo d'impianti a biomassa

Per tutte le tipologie di edifici, in cui è prevista l'installazione di impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati da biomasse combustibili, in sede progettuale si procede alla verifica che la trasmittanza termica delle diverse strutture edilizie, opache e trasparenti, che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso vani non riscaldati, non sia maggiore dei valori definiti nelle pertinenti tabella dell'Allegato C. Non è soggetta a verifica la sola installazione o sostituzione del generatore di calore.

5.14 ___ L'utilizzo d'impianti a biomassa come rinnovabili

Per la determinazione del fabbisogno di energia primaria dell'edificio, sono considerati ricadenti fra gli impianti alimentati da fonte rinnovabile gli impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati a biomasse combustibili che rispettano i seguenti requisiti:

- a) rendimento utile nominale minimo conforme alla classe 3 di cui alla norma Europea UNI EN 303-5;
- b) limiti di emissione conformi all'allegato IX alla parte quinta del D.Lgs 152/06 e s.m.i., ovvero i più restrittivi limiti fissati da norme regionali, ove presenti;
- c) utilizzano biomasse combustibili ricadenti fra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

5.15 ___ Il trattamento dell'ACS

Sono prescritti, fermo restando quanto prescritto per gli impianti di potenza complessiva ≥ 350 kW all'art. 5 comma 6 del DPR 412/93:

- in assenza di produzione di ACS e in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea ≥ 25 °f;
  - un trattamento chimico di condizionamento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva ≤ 100 kW;
  - un trattamento di addolcimento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva compresa tra 100 e 350 kW;

- in caso di produzione di ACS in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea > 15 °f
  - un trattamento chimico di condizionamento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva ≤ 100 kW;
  - un trattamento di addolcimento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva compresa tra 100 e 350 kW;

Per quanto riguarda i predetti trattamenti si fa riferimento alla norma tecnica UNI 8065.

5.16 ___ Uffici indipendenti o contigui ad attività industriali e artigianali - E2

L'attività produttiva è costituita oltre che dagli spazi produttivi anche dalle zone destinate all'amministrazione e locali di servizio. Questi spazi sono classificati come aree adibite ad ufficio, indipendenti o contigue a costruzioni adibite ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico.
Oltre alle verifiche già elencate per gli interventi da effettuare negli edifici produttivi, si aggiungono le seguenti verifiche.

Tabella 10 – Schema delle verifiche

	E2	RIFERIMENTI
	1) - Ristrutturazioni integrali sup. utile > 1000 m^2	6.3 - 6.5 - 6.6 - 6.7 - 6.8 - 6.9 6.13 - 6.15 - 6.17 - 6.19 - 6.20 - 6.21 - 6.22
	2) - Ristrutturazioni totali o parziali diverse dal punto 1)	6.5 - 6.6 - 6.7 - 6.8 - 6.13 - 6.15 6.18 - 6.19 - 6.20 - 6.21 - 6.22 - 6.23
	3) - Nuova installazione di impianti	6.10 - 6.11 - 6.6 - 6.14 - 6.15 - 6.23
	4) - Sostituzione di generatore	6.10 - 6.11 - 6.12 - 6.14 - 6.15

5.17 ___ La climatizzazione invernale

Anche per la parte destinata ad uffici è necessario verificare che il valore di EPi sia inferiore a quello limite di legge (o la verifica alternativa se la superficie trasparente complessiva dell'edificio e la sua superficie utile sia inferiore a 0,18). Inoltre, in aggiunta alle verifiche previste al punto 6.2 e al controllo delle strutture opache verticali, si dovranno verificare anche le altre strutture previste nelle tabelle: 11, 12, 13 e 14.

5.18 ___ Le trasmittanze minime

Anche per gli uffici, negli interventi parziali di riqualificazione energetica delle superfici verticali, la normativa prevede di verificare la trasmittanza termica confrontandola con dei valori limite. Quindi oltre a quanto previsto al punto 6.4, si verificheranno anche le altre strutture opache e trasparenti tabelle 11, 12, 13 e 14.

Tabella 11 – Strutture opache orizzontali o inclinate

LIMITI DI LEGGE DA 1 GENNAIO 2010						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F
U limite in W/m²K	0.38	0.38	0.38	0.32	0.30	0.29

Tabella 12 – Pavimenti verso locali non riscaldati o esterno

LIMITI DI LEGGE DA 1 GENNAIO 2010						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F
U limite in W/m²K	0.65	0.49	0.42	0.36	0.33	0.32

Tabella 13 – Trasmittanza termica delle strutture trasparenti

LIMITI DI LEGGE DA 1 GENNAIO 2010						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F
U limite in W/m²K	4.60	3.00	2.60	2.40	2.20	2.00

Tabella 14 – Trasmittanza termica dei vetri

LIMITI DI LEGGE DA 1 GENNAIO 2010						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F
U limite in W/m²K	3.70	2.70	2.10	1.90	1.70	1.30

I valori di U devono essere rispettati “a ponte termico corretto”, o in alternativa dalla trasmittanza termica media della parete corrente più ponte termico. Nel caso di pareti opache verticali esterne, in cui fossero previste aree limitate di spessore ridotto, sottofinestre e altri componenti, il limite è rispettato con riferimento alla superficie totale di calcolo.
Negli edifici caso studio, anche per gli uffici, le epoche costruttive dei fabbricati, hanno prodotto una situazione che si discosta sensibilmente dai limiti previsti attualmente quali prestazioni minime.

5.19 ___ I divisori

Verificare che: $U_{divisorio} \leq 0.8$ W/m²K

- per tutti i divisori (verticali e orizzontali) di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti;

- per tutte le strutture opache che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati d'impianto di riscaldamento.

5.20 ___ Il controllo della condensa interstiziale

Verificare l'assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile secondo la normativa vigente (UNI EN ISO 13788).
Con condensa interstiziale si intende l'umidità che durante il periodo invernale si può accumulare all'interno della muratura e nella struttura portante dell'edificio.
Qualora non esista un sistema di controllo della umidità relativa interna, per i calcoli necessari si assumono i valori: UR = 65% e $T_{interna}$ = 20 °C.

5.21 ___ L'inerzia dell'involucro opaco

Verificare che (ad esclusione della zona F) per le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione Im,s ≥ 290 W/m^2:
Per le pareti opache verticali ad eccezione di quelle nel quadrante Nord - ovest / Nord / Nord - Est:

- che il valore della massa superficiale M_s (calcolata secondo la definizione dell'All. A del D.Lgs 192/05 come massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci) sia superiore di 230 kg/m^2;
- o in alternativa che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (Y_{IE}) sia inferiore a 0,12 W/m^{2}K;

Per tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate:

- che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (Y_{IE}) sia inferiore a 0,20 W/m^{2}K.

Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache, possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attesti l'equivalenza con le predette disposizioni.

5.22 ___ Obbligo dei sistemi schermanti esterni

È resa obbligatoria la presenza di sistemi filtranti o schermanti esterni. Qualora se ne dimostri la non convenienza in termini tecnico-economici, detti sistemi possono essere omessi in presenza di superfici vetrate con fattore solare (UNI EN 410) minore o uguale a 0,5. Tale valutazione deve essere evidenziata nella relazione tecnica.

5.23 ___ Sistemi filtranti e schermanti delle superfici vetrate

Il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi filtranti o schermanti delle superfici vetrate, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare. Gli eventuali impedimenti di natura tecnica ed economica all'utilizzo dei predetti sistemi devono essere evidenziati nella relazione tecnica. La predetta valutazione può essere omessa in presenza di superfici vetrate con fattore solare (UNI EN 410) minore o uguale a 0,5.

6 Analisi generale degli edifici

Gli edifici industriali sono sempre stati ritenuti contenitori di attività per la produzione di beni.
La progettazione focalizzava la sua attenzione soprattutto su un corretto dimensionamento degli spazi in funzione dell'attività da svolgere, sull'utilizzo di una prefabbricazione che riducesse i costi ed i tempi di esecuzione, non preoccupandosi dei consumi energetici e del comfort ambientale.
La legislazione sul tema del risparmio energetico ha in un primo momento escluso gli edifici industriali ed artigianali da verifiche di prestazioni minime o da limiti di prestazioni globali.
La Legge 373/76 stabiliva prescrizioni sulla progettazione, realizzazione e gestione degli impianti per gli edifici privati e pubblici ma escludendo appunto gli edifici industriali ed artigianali. Bisogna aspettare sei anni per avere la Legge 29 maggio 1982 n. 308, una norma che interessasse anche gli edifici industriali ed artigianali. Tale norma demandava poi ad un decreto (il Decreto Ministeriale del 23 novembre 1982) i criteri generali per la costruzione o ristrutturazione degli impianti di interesse agricolo, zootecnico e forestale e per facilitare l'impiego di fonti di energia rinnovabili o il risparmio e il recupero di energia.
Emerge quindi il fatto che gli edifici costruiti prima del novembre del 1982 presentino strutture opache, trasparenti ed impianti, progettati senza tener in nessuna considerazione il tema del risparmio energetico e dell'utilizzo di forme di energia rinnovabili.
Successivamente, anche se nella norma 308/82 si aveva già un primo richiamo alla cogenerazione, ben pochi impianti sono stati realizzati sfruttando fonti energetiche di tipo rinnovabile.
Per quanto riguarda il comfort interno dall'analisi degli edifici caso studio, si può evidenziare che l'unica attenzione veniva rivolta allo sfruttamento della luce diffusa per limitare effetti di abbagliamento.
Tali soluzioni si limitavano a vetrate nelle coperture rivolte a nord o con trattamenti particolari sui vetri.
Questo però avveniva a scapito di elevate dispersioni per le superfici esposte a nord e il mancato sfruttamento degli apporti gratuiti solari.
Escludendo il caso studio in Slovenia, gli edifici campione sono stati realizzati in vari anni, ma tutti prima dell'emanazione dei decreti sul risparmi energetico:

Tabella 15 – Date di realizzazione degli edifici caso studio

EDIFICI	RIFERIMENTO	DATA
01.03 - Caso studio	Planimetria catastale	24 luglio 1964
02.01 - Caso studio	Certificato di agibilità	9 febbraio 1979
03.01 - Caso studio	Certificato di agibilità	20 aprile 1972
03.05 - Caso studio		2006
04.02 - Caso studio	Concessione 10000	20 novembre 1970

6.1 L'involucro degli edifici

Dall'attività di Audit energetico, gli edifici caso studio hanno presentato strutture molto deficitarie rispetto le prestazioni energetiche. Solo nell'edificio della Slovenia e in un caso nella parte dell'edificio oggetto di ampliamento, ha evidenziato un'attenzione progettuale verso il problema del risparmio energetico: vi è la presenza di isolamenti termici nella pareti e l'installazione di serramenti ad elevate prestazioni di isolamento termico. Naturalmente nel caso italiano la necessità della sola verifica delle prestazioni minime delle strutture verticali, ha fatto si che la copertura fosse sottodimensionata rispetto, ad esempio, ai parametri previsti per le destinazioni d'uso di tipo residenziale. I serramenti grazie al mercato che propone normalmente soluzioni ad altra prestazione, sono stati installati con buone caratteristiche anche se non necessariamente previste da limiti di legge.

6.2 L'involucro – strutture opache verticali

Le strutture verticali degli edifici caso studio sono realizzate attraverso l'utilizzo di diverse soluzioni tecniche:

- strutture prefabbricate con pilastri e travi e chiusura verticale con pannelli in calcestruzzo;
- strutture in calcestruzzo intelaiate eseguite in opera e tamponamenti in laterizio;
- pareti in calcestruzzo gettate in opera per un'altezza di circa due metri e completamento delle pareti con pannelli sandwich costituiti da due fogli di lamiera di acciaio con interposto una schiuma poliuretanica espansa in fase di formazione del pannello;
- strutture intelaiate con pilastri e travi in ferro e tamponamento in blocchi semipieni in calcestruzzo.

6.3 L'involucro – strutture opache orizzontali

Le strutture orizzontali, quali i pavimenti, sono normalmente formate da uno strato di ghiaione a formare un vespaio e da una caldana in calcestruzzo armata in funzione dei carichi ai quali sarà assoggettata. Solo per l'ampliamento più recente, è stato previsto l'esecuzione di un solaio con elementi tipo "igloo" a creare il vuoto sanitario.
La normativa di calcolo delle pavimentazioni sul terreno, la UNI EN ISO 13370 prevede, fra le varie voci, la quantificazione dell'estensione della superficie della pavimentazione e del suo perimetro disperdente verso l'esterno. Per le pavimentazioni con forma regolare e dimensioni elevate, la maggiore superficie consente di ridurre le dispersioni verso il terreno.
Le pavimentazioni industriali hanno necessità di resistere a forti carichi dovuti anche all'azione dinamica dei macchinari e richiedono pertanto la posa di idonei isolanti termici con adeguate caratteristiche di resistenza alla compressione tali

caratteristiche dovranno essere verificate mediante calcolo strutturale.
Si riportano in tabella 16 i dati delle strutture e la stima di risparmio attesa con l'adeguamento ai minimi previsti dalla normativa.

Tabella 16 – Strutture opache orizzontali pavimenti

EDIFICI	STRUTTURA	W/m²K	RISPAR.
	Valore limite Zona E	**0,330**	
	Valore limite Zona F	**0,320**	
01.03 - Caso studio	P1 - pavimento ufficio	0,736	55,16%
	P2 - pavimento produzione	0,416	20,67%
02.01 - Caso studio	P1 - pavimento uffici	0,397	16,88%
	P2 - pavimento produzione	0,261	
03.01 - Caso studio	P1 - pavimento uffici	0,449	26,50%
	P2 - pavimento uffici basso	0,496	33,47%
	P3 - pavimento amp. produz.	0,253	
	P4 - pavimento ampl. servizi	0,368	10,33%
	P6 - pavimento produzione	0,211	
03.05 - Caso studio	P1 - Pavimento uffici	0,160	
	P2 - Pavimento produzione	0,308	
04.02 - Caso studio	P1 - pavimento locali misure	0,324	
	P2 - pavimento produzione	0,109	
	P3 - pavimento uffici	0,268	

Le coperture delle strutture oggetto di analisi sono state eseguite con diverse tecniche:

- con solai di latero-cemento inclinato;
- con solai di latero-cemento piano;
- con coppelle prefabbricate in c.a.p. o elementi shed prefabbricati;
- con strutture in travi di ferro, capriate, e pannelli sandwich costituiti da due fogli di lamiera di acciaio con interposto una schiuma poliuretanica espansa in fase di formazione del pannello;
- con controsoffitti in pannelli fibrocemento e pannelli isolanti in fibra di roccia o vetro;

La presenza di vecchi manti di copertura con lastre ondulate in cemento-amianto, ha consentito l'esecuzione di interventi di bonifica con la posa di nuove coperture. Durante questi interventi, sono stati collocati in opera anche strati di isolanti termici ma spesso di ridotte dimensione. Il dimensionamento degli spessore di tali isolanti per la maggior parte dei casi non è stato oggetto di una attenta analisi di costi benefici. Soprattutto in funzione del maggior costo per la fornitura di pannelli con spessori più elevati, in rapporto al risparmio energetico ottenibile. Molto probabilmente l'aumento dello spessore dell'isolante non avrebbe influito in misura significativa sul costo dell'intervento, in quanto sarebbe aumentata solo la voce relativa alla fornitura del materiale e non anche i costi legati alla posa, alla

sicurezza e agli eventuali ponteggi.

Tabella 17 – Strutture opache orizzontali soffitti

EDIFICI	STRUTTURA	W/m²K	RISPAR.
	Valore limite Zona E	**0,300**	
	Valore limite Zona F	**0,290**	
01.03 - Caso studio	S1 - soffitto uffici	0,866	65,36%
	S2 - soffitto produzione	0,302	0,66%
02.01 - Caso studio	S1 - soffitto produzione	0,862	65,20%
	S2 - soffitto prod. struttura	4,996	94,00%
03.01 - Caso studio	S1 - soffitto uffici	0,819	63,37%
	S2 - soffitto produzione shed	0,925	67,57%
	S3 - soffitto ampliamento	0,539	44,34%
03.05 - Caso studio	S1 - Soffitto uffici	0,218	
	S2 - Soffitto produzione	0,204	
04.02 - Caso studio	S1 - soffitto locali misure	0,546	45,05%
	S2 - soffitto locali produzione	0,782	61,64%
	S3 - soffitto uffici	3,661	91,81%

6.4 L'involucro – strutture trasparenti e serramenti

Per le strutture trasparenti ma comunque per i serramenti in genere, la situazione è molto diversificata. I fabbricati oggetto di Audit energetico hanno presentato:

- serramenti in ferro con vetri singoli;
- serramenti in ferro con lastre in policarbonato alveolare;
- serramenti in ferro con lastre composite di vetro con interposta una fibra di vetro;
- serramenti in alluminio non a taglio termico e vetrate isolanti;
- serramenti in alluminio abbinati a vecchi serramenti in ferro a vetro singolo;
- serramenti in alluminio a taglio termico con vetrate isolanti con trattamento bassoemissivo.

La maggiore superficie è realizzata con strutture in ferro e vetrature a singola lastra, molte volte del tipo fisso, quindi non apribili per consentire la ventilazione.

Tabella 18 – Strutture trasparenti

EDIFICI	STRUTTURA	W/m²K	RISPAR.
	Valore limite Zona E	**2,200**	
	Valore limite Zona F	**2,000**	
01.03 - Caso studio	W1 - porta ingresso	4,807	54,23%
	W2 - finestra ingresso	3,557	38,15%

EDIFICI	STRUTTURA	W/m²K	RISPAR.
01.03 - Caso studio	W4 - finestra bassa prod.	5,735	61,64%
	W5 - finestra alta produzione	5,708	61,46%
	W6 - finestra shed produzione	5,710	61,47%
	W7 - lucernari	2,855	22,94%
	W8 - finestra ufficio	4,244	48,16%
	W9 - portone verso mag. m.p.	4,358	49,52%
	W12 - finestra alta prod. lat.	5,716	61,51%
02.01 - Caso studio	W1 - finestra ingresso	4,001	45,01%
	W2 - porta ingresso	3,924	43,93%
	W3 - finestra scorrevole ufficio	3,573	38,44%
	W4 - finestra scorrevole ufficio	3,519	37,48%
	W5 - finestra bagno uffici	3,982	44,75%
	W6 - finestre bagno prod.	5,799	62,06%
	W7 - porta due ante bagni	5,789	62,00%
	W10 - Finestra produzione	5,773	61,89%
	W15 - Finestra produzione	5,773	61,89%
	W16 - Finestra produzione	5,773	61,89%
	W17 - Finestra produzione	5,781	61,94%
	W18 - Finestra produzione	5,778	61,92%
03.01 - Caso studio	W1 - finestra uffici	3,725	40,94%
	W2 - finestra ufficio tre ante	5,747	61,72%
	W3 - finestra ufficio bagno	5,765	61,84%
	W4 - finestra sala riunioni	5,745	61,71%
	W5 - porta ingressi uffici	5,756	61,78%
	W7 - finestra 1 anta prod.	5,718	61,53%
	W9 - finestra 1 anta prod.	5,766	61,85%
	W12 - finestra 8 ante prod.	5,786	61,98%
	W14 - finestra 7 ante prod.	5,799	62,06%
	W15 - sopraluce serramento	5,788	61,99%
	W16 - finestra 9 ante prod.	5,806	62,11%
	W17 - finestra 4 ante prod.	5,780	61,94%
	W18 - finestra 4 ante prod.	5,781	61,94%
	W19 - finestra 1 anta prod.	5,775	61,90%
	W20 - policarbonato	5,263	58,20%
	W21 - finestra shed	5,791	62,01%
03.05 - Caso studio	W1 - Finestra uffici	1,424	
	W2 - Porta ingresso uffici	1,373	
	W3 - Finestre salon	1,410	

EDIFICI	STRUTTURA	W/m²K	RISPAR.
03.05 - Caso studio	W6 - Porta finestra prod.	1,469	
	W7 - Finestre produzione	1,418	
04.02 - Caso studio	W1 - finestra locali misure	3,015	27,03%
	W2 - finestra bagno misure	3,154	30,25%
	W3 - porta esterna misure	2,547	13,62%
	W7 - lucernari locali misure	3,727	40,97%
	W8 - portone produzione	2,717	19,03%
	W9 - finestra amp. a falde	5,774	61,90%
	W10 - finestra alte ampl. falde	5,739	61,67%
	W11 - porta produzione	4,043	45,58%
	W12 - porta doppia prod.	3,888	43,42%
	W13 - finestre uffici	1,985	
	W14 - finestra uffici servizi	5,775	61,90%
	W15 - vetrata ingresso	3,526	37,61%
	W16 - porta uffici piano terra	4,960	55,65%
	W17 - lucernari produzione	3,776	41,74%
	W18 - finestra produzione alta	3,788	41,92%
	W19 - lucernari prod. alta	5,885	62,62%

Negli edifici industriali oltre alle strutture trasparenti, porte e finestre, sono presenti i portoni sezionali spesso in cattive condizioni di manutenzione, ma soprattutto con totale mancanza di guarnizioni di tenuta all'aria.
Queste strutture sono spesso mantenute aperte o semplicemente accostate con elevate dispersioni termiche che per altro sono difficilmente quantificabili. In alcuni casi, all'esterno, sono realizzate delle bussole in modo da creare dei locali filtro verso l'ambiente esterno, consentendo così di ridurre le dispersioni mediante l'apertura, non simultanea dei due portoni sezionali contrapposti.

6.5 Gli impianti

Nel campo degli impianti l'unico elemento in comune fra i casi studio è il combustibile primario che è il gas metano da rete e per la parte degli ausiliari, l'energia elettrica. Altro elemento che si ritrova con una certa frequenza è l'utilizzo di boiler elettrici per la produzione di acqua calda sanitaria
Nel tempo gli impianti hanno spesso subito la sostituzione dei generatori con nuovi e con migliori prestazioni in termini di rendimento energetico. Purtroppo queste manutenzioni degli impianti non sono state eseguite in base ad un progetto coordinato, ma spesso sono stati interventi che hanno sostituito o meglio integrato gli impianti esistenti. Questi interventi hanno aggiunto nuovi generatori, affiancato nuovi sistemi di emissione del calore nell'ambiente alla ricerca di un

migliore riscaldamento degli spazi ma con poca attenzione al miglioramento del comfort ambientale.
Con l'avvento delle pompe di calore e dei condizionatori, anche questi impianti sono stati installati secondo uno schema non coordinato e soprattutto con sistemi di gestione della temperatura non unificato con i restanti impianti.
In molti casi, nelle stesse zone termiche sono presenti più termostati ambiente collegati a diversi sistemi di emissione del calore e di generatori. La gestione della temperatura è quindi demandata all'operatore.
Vi è quindi una grande confusione dovuta alla presenza di numerosi generatori di tipo diverso con funzionamento anche simultaneo e talvolta scarsamente utilizzati e con un controllo non coordinato.

6.6 Gli impianti - il sistema di generazione

Gli impianti rilevati sono costituiti da generatori di calore con fluido vettore ad acqua calda oppure aria calda. Dalla lettura dei libretti di caldaia, la loro manutenzione è abbastanza regolare. Alcuni generatori hanno una vita che si avvicina ai vent'anni ed uno in particolare ha trentacinque anni di attività.
Rispetto alle potenzialità necessarie se calcolate in modo standard, sono per la maggior parte sovradimensionati. Molti generatori si trovano all'interno dell'area produttiva consentendo il recupero delle perdite al mantello. Altre caldaie sono invece collocate in apposite centrali termiche.

Tabella 19 – Generatori di calore

EDIFICI	CALDAIA	POTENZA kW	ANNO INSTALL.
01.03 - Caso studio	Pompe di calore		Recenti
	Radiatori elettrici		nc
	Fondital Gazelle	2,6	nc
	Fondital Gazelle	4,0	cn
	Robur GR1-40	36,4	1992
	Robur GR1-40	36,4	1992
	Robur M20	20,6	1999
02.01 - Caso studio	Ecoflam SERENA 2 Snorkel met S.P.	28,0	1990
	Caldaia CAPITO e Ecoflam BLU 350 TL PAB	180,0	1978
03.01 - Caso studio	Junkers ZE 24-3 MF A	26,7	2001
	Blowtherm IH/AR 400 B23 e Riello RS 50	423,2	1996
03.05 - Caso studio	KIV Modul R-H 800	580	2006
	Feroterm-Lenterm PM-400	400	2006

EDIFICI	CALDAIA	POTENZA kW	ANNO INSTALL.
04.02 - Caso studio	ICI REX 100 F	1020,0	2012
	Viessmann Vitodens 200-W WB2C Heating	75,0	2011
	Junkers ZE 24-3 MFA 23	26,7	2001
	Cogeneratore		

6.7 Gli impianti - il sistema di distribuzione

Le tubazioni di distribuzione dell'acqua calda per il riscaldamento dalla centrale al sistema di emissione, sono normalmente collocate a vista nell'area di produzione e spesso sono senza un isolamento termico. Il calore disperso dalle tubazioni viene rilasciato comunque all'interno dei locali, anche se in modo non localizzato e non nei punti di presenza del personale.

6.8 Gli impianti - il sistema di emissione

Negli impianti con fluido vettore con acqua calda, si nota la presenza di radiatori in ferro tradizionali, ventilconvettori a basamento, aerotermi e piastra radianti. In alcuni casi si riscontra la presenza nella stessa zona termica o anche nello stesso locale, di due distinti impianti con due tipologie di sistema di emissione diversi.

6.9 Gli impianti - il sistema di regolazione

La complessità degli impianti e la loro diversa data di installazione, non consentono la gestione centralizzata ed efficiente della temperatura. Spesso l'accensione e lo spegnimento viene gestito a livello di termostato di caldaia, o in alcuni casi ci sono dei termostati che comandano l'accensione o lo spegnimento degli aerotermi. Nei circuiti con radiatori si è riscontrata la presenza simultaneamente di valvole termostatiche e di semplici valvole con detentori.

6.10 Gli impianti - produzione di acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria viene demandata in alcuni casi al generatore di calore combinato per riscaldamento e in caso di piccoli servizi igienici il servizio viene garantito da boiler istantanei di tipo elettrico. Nel caso di caldaie combinate riscaldamento/ACS è presente anche un serbatoio di accumulo.

6.11 Gli impianti - fonte energetica rinnovabile

In questo gruppo di edifici caso studio, non si è riscontrata l'installazione né di impianti solari termici né di impianti fotovoltaici.

7 Valutazione delle dispersioni energetiche

Vista la complessità dei casi incontrati in questo gruppo di edifici, durante l'Audit Energetico, si ritiene di valutare l'incidenza delle dispersioni secondo le seguenti categorie:

- strutture opache verticali - pareti;
- strutture opache orizzontali - pavimenti;
- strutture opache orizzontali - soffitti, coperture;
- strutture trasparenti e serramenti (finestre, porte, portoni e lucernari);

Questo tipo di analisi vuole verificare se, pur in presenza di una diversità di situazioni, e fatto salvo il limite del campione analizzato, si possano individuare alcuni elementi in comune o una forbice di valori per individuare gli interventi di adeguamento energetico più idonei.
Per una valutazione completa delle dispersioni energetiche, si dovrà poi valutare l'ultimo elemento che nel bilancio energetico ha un impatto molto elevato:

- ventilazione.

La ventilazione è strettamente collegata alla tipologia di attività presente nei vari spazi produttivi, dalle caratteristiche degli impianti di ventilazione installati e dal effettivo utilizzo di questi impianti.

7.1 Strutture opache verticali - pareti

In base alla documentazione fornita e ai rilievi integrativi, nei quattro casi studio si sono riscontrate le seguenti percentuali sul totale delle dispersioni dell'involucro:

Tabella 20 – Percentuale dispersioni termiche - strutture opache verticali

EDIFICI	STRUTTURA	%
01.03 - Caso studio	Opache verticali	34,00
02.01 - Caso studio	Opache verticali	31,50
03.01 - Caso studio	Opache verticali	33,70
03.05 - Caso studio	Opache verticali	34,90
04.02 - Caso studio	Opache verticali	9,80

Per i primi tre casi si individua una discreta uniformità pur in presenza di diverse tipologie costruttive. L'ultimo caso, il valore si discosta dai precedenti per la migliore qualità nella costruzione, per alcuni interventi negli uffici e soprattutto per la presenza di una zona di recente realizzazione.

7.2 Strutture opache orizzontali - pavimenti

La tipologia della struttura di pavimentazione, è molto simile fra gli edifici casi studio. Ovviamente ci si aspetta un minimo di variazione dovuta alla dimensione

della superficie delle pavimentazioni che influisce sulle prestazione termiche delle strutture.

Tabella 21 – Percentuale dispersioni termiche - pavimenti

EDIFICI	STRUTTURA	%
01.03 - Caso studio	Opache orizzontali - pavimenti	7,60
02.01 - Caso studio	Opache orizzontali - pavimenti	8,20
03.01 - Caso studio	Opache orizzontali - pavimenti	6,50
03.05 - Caso studio	Opache orizzontali - pavimenti	18,40
04.02 - Caso studio	Opache orizzontali - pavimenti	5,40

I valori sono in linea a quanto ci si aspettava e l'ultimo caso studio presenta la maggiore superficie con un ridotto perimetro disperdente. Nel caso dell'edificio in Slovenia, la buona qualità delle altre strutture fa di riscontro un valore più alto nel pavimento non isolato dell'area produttiva.

7.3 Strutture opache orizzontali - soffitti, coperture;

Nella presente valutazione si analizzano solo gli elementi opachi. I lucernari saranno valutati nell'ambito delle strutture trasparenti. Le coperture sono costituite da diverse soluzioni progettuali, da coperture prefabbricate piane, a solai inclinati tipo shed a controsoffitti verso coperture con sottotetti non praticabili in ferro.

Tabella 22 – Percentuale dispersioni termiche - coperture

EDIFICI	STRUTTURA	%
01.03 - Caso studio	Opache orizzontali - coperture	6,20
02.01 - Caso studio	Opache orizzontali - coperture	30,50
03.01 - Caso studio	Opache orizzontali - coperture	19,80
03.05 - Caso studio	Opache orizzontali - coperture	23,03
04.02 - Caso studio	Opache orizzontali - coperture	44,30

La diversità di risultati trova giustificazione dalla diversa tipologia costruttiva. Nel primo edificio l'intervento fatto a suo tempo su un solaio in laterocemento, è stato eseguito con un doppio strato di isolamento che ne ha migliorato le prestazioni di isolamento termico. Nel secondo edificio la presenza di un semplice pannello in fibro cemento e di un feltro in fibra di roccia, giustificano la percentuale elevata di dispersioni. Così come le coperture degli altri edifici del Maniaghese, formate da coppelle in calcestruzzo armato precompresso e da un semplice strato isolante, presentano dei valori che se trascuriamo il 4 edificio, potrebbero essere compresi fra un 19% e 44% del totale delle dispersioni dell'edifico nel suo complesso.

7.4 Strutture trasparenti e serramenti

La valutazione delle strutture trasparenti, tengono in debito conto anche la presenza di eventuali portoni ciechi o di lucernari presenti nelle coperture.

Tabella 23 – Percentuale dispersioni termiche - strutture trasparenti

EDIFICI	STRUTTURA	%
01.03 - Caso studio	Trasparenti e serramenti	48,60
02.01 - Caso studio	Trasparenti e serramenti	26,90
03.01 - Caso studio	Trasparenti e serramenti	38,90
03.05 - Caso studio	Trasparenti e serramenti	14,10
04.02 - Caso studio	Trasparenti e serramenti	36,70

I risultati, trascurando il primo e il quarto edificio, sono molto simili, pur in presenza di edifici molto diversi fra di loro. Sul primo edificio, la superficie vetrata in rapporto alla superficie delle pareti, è doppia rispetto al resto dei casi studio analizzati e pertanto il valore è coerente. Per il quarto edificio l'ottima qualità di tutti i serramenti giustifica il valore molto ridotto delle dispersioni.
Si può anche analizzare un parametro previsto dalla normativa, il rapporto tra superficie trasparente e superficie utile e vedremo che il limite del 0.18 può essere un valore da utilizzare per definire la forbice di valori.

7.5 I ponti termici

I ponti termici in strutture poco isolate non incidono in maniera rilevante. Ovviamente, in sede di intervento di riqualificazione energetica, devono essere trattati, progettati e se possibile eliminati. Infatti con l'aumentare delle prestazioni di isolamento termico, l'incidenza dei ponti termici non corretti potrebbero aumentare in modo esponenziale. Inoltre nelle valutazioni delle strutture, i cordoli, pilastri o setti in calcestruzzo armato, sono stati inseriti come pareti e non come ponti termici. Nel quarto edificio, non tutti i ponti termici sono stati risolti e quindi corretti. Essendo una struttura molto ben isolata, i pochi ponti termici rimanenti contribuiscono sensibilmente al totale delle dispersioni dell'involucro.

Tabella 24 – Ponti termici

EDIFICI	STRUTTURA	%
01.03 - Caso studio	Ponti termici lineari	3,60
02.01 - Caso studio	Ponti termici lineari	2,90
03.01 - Caso studio	Ponti termici lineari	1,10
03.05 - Caso studio	Ponti termici lineari	9,30
04.02 - Caso studio	Ponti termici lineari	3,80

7.6 La ventilazione

Nel bilancio energetico degli edifici, una delle perdite di calore più importanti è dovuta alla massa d'aria che per motivi legati alla produzione e per motivi igienici e sanitari deve essere rinnovata nei locali destinati ad uffici, aree produttive e locali di servizio in genere. La ventilazione può essere di tipo naturale o di tipo meccanico. Quest'ultima tipologia prevede la possibilità di un doppio sistema, un circuito a semplice flusso con estrazione dell'aria dai locali e l'emissione in atmosfera e un doppio flusso con la riemissione nei locali dell'aria estratta. In questo ultimo caso è possibile prevedere la presenza di un sistema per il recupero del calore.
La quantità di volumi d'aria da rinnovare è definita dalle norme UNI TS 11300 e dalla norma UNI 10339 ed è influenzata dalla tipologia dell'edificio, dalle destinazioni d'uso dei locali, dall'indice di affollamento (numero di persone al m^2) e dal volume dell'aria presente nei locali.
Per le attività artigianali ed industriali le due norme citate, se si escludo le aree destinate ad ufficio e servizi igienici, non prevedono riferimenti standard di ricambi d'aria.
La presenza di ampie superfici destinate ad uffici ed edifici con altezze importanti, producono inoltre incidenze superiori sui consumi che diventano sempre più importanti. Si possono raggiungere anche percentuali del 50% e fino al 80% delle dispersioni totali del fabbricato.
Negli edifici artigianali ed industriali diventa quindi importantissimo il tema del recupero del calore dall'aria estratta per preriscaldare l'aria da reimmettere. Soprattutto nel caso di edifici ben isolati, è il caso del quarto edificio, è importante non trascurare il recupero del calore dalla ventilazione.

Tabella 25 – Ricambi d'aria indicativi

EDIFICI	ric/ora
Fabbriche in genere	6 ÷10
Stabilimenti polverosi	10÷20
Stabilimenti metallurgici	5÷10
Fonderie	20÷30
Fucine	20÷30
Locali con forni industriali	20
Magazzini per merci deperibili	15
Magazzini per merci non deperibili	5

8 Il rendimento degli impianti

Fare una valutazione su una complessità di situazioni e di tipologie impiantistiche, diventa arduo. I valori del rendimento globale che tiene conto del rendimento di

generazione, distribuzione, emissione e regolazione per gli edifici caso studio sono:

Tabella 26 – Rendimento degli impianti

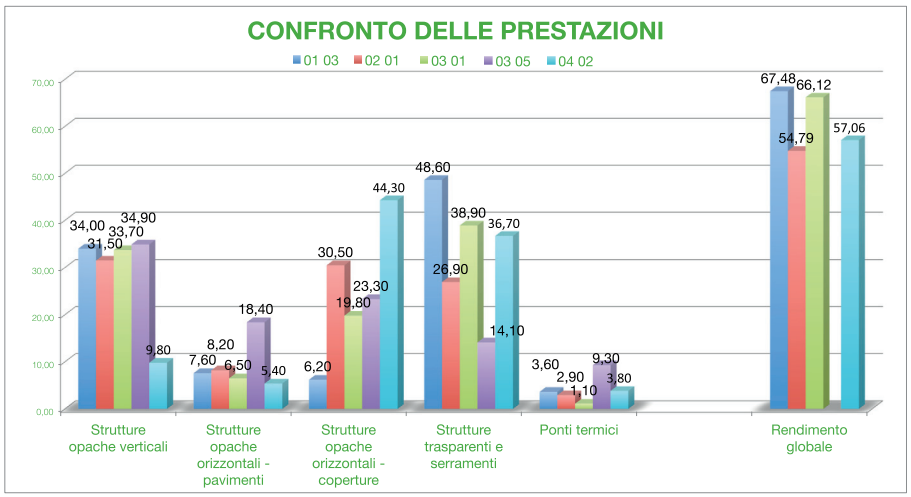
EDIFICI	STRUTTURA	%
01.03 - Caso studio	Rendimento globale	67,48
02.01 - Caso studio	Rendimento globale	54,79
03.01 - Caso studio	Rendimento globale	66,12
04.02 - Caso studio	Rendimento globale	57,06

In questa tabella manca l'edificio 03.05 - Caso studio in quanto le caldaie sono alimentate da biomassa e per la precisione da legname con una percentuale di umidità che può raggiungere anche il 50% trattandosi di scarti di produzione o di altro legname vario. Il rendimento a causa del tipo di combustione e del relativo fattore di conversione che per la biomassa è pari a 0,300, sfalserebbe il confronto tra i vari edifici.
Le problematiche dovute alla presenza di molti generatori di calore, di diversi sistemi di emissione e da una non centralizzata ed automatizzata regolazione della temperatura, ha di fatto presentato valori molto simili fra di loro.

9 Il confronto delle prestazioni

Per valutare meglio il confronto delle prestazione dei singoli edifici caso studio, si è elaborato un grafico dove si evidenziano le percentuali dei consumi suddivisi rispetto alle strutture opache, a quelle trasparenti, ai ponti termici e alla ventilazione. Inoltre nel diagramma vengono posti a confronto anche i rendimenti degli impianti ma per i soli edifici Italiani.
Si può notare come nei casi analizzati, il problema dell'isolamento delle pavimentazioni non sia molto significativo e che la ventilazione in molti casi può diventare una parte significativa delle dispersioni di un'edificio.

Grafico 1 – Confronto delle prestazioni



10 Dove intervenire e con quali margini di miglioramento

Le analisi fin qui riportate consentono di fornire indicazioni su alcuni interventi di adeguamento energetico in grado di fornire risparmi in termini di consumi del solo involucro lasciando per la ventilazione una più attenta e separata valutazione, tali da rendere economico l'intervento stesso.
Alla base di ogni intervento, sono però fondamentali due punti cardine: l'esecuzione di un Audit Energetico dettagliato e il monitoraggio dei consumi reali.

10.1 L'importanza di un Audit Energetico

Come ben emerge in questo studio, basato sui quattro edifici caso studio del distretto industriale del coltello di Maniago, i diversi periodi costruttivi, le diverse tipologie di fabbricati e gli interventi nel tempo di ampliamento e di ristrutturazione, hanno prodotto degli edifici complessi sia nelle strutture che per quanto riguarda gli impianti. Per questo è importante un'analisi approfondita e molto dettagliata attraverso un completo Audit Energetico. La valutazione puntuale di ogni struttura rispetto alle sue caratteristiche di isolamento termico, deve essere eseguita partendo dal recupero di ogni documentazione utile, da quelle progettuali, come le relazioni tecniche della legge 373/76 e legge 10/91, alle contabilità dei lavori eseguiti, non trascurando l'ipotesi di utilizzo di indagini con il termoflussimetro oppure l'esecuzione di sondaggi sulle strutture stesse. Solo così la valutazione delle ipotesi di risparmio energetico possono ritenersi veramente attendibili.

10.2 L'importanza di una contabilità energetica

Alcune ditte hanno comunicato i costi energetici fornendo i dati dalle bollette delle forniture di gas metano e di energia elettrica. Questi valori però contengono anche i consumi riferibili alla produzione dei beni e non solo alla parte relativa al riscaldamento, condizionamento e alla produzione dell'acqua calda sanitaria. Sarà pertanto importante attivare tutte le possibili tecniche di contabilizzazione dei consumi in modo da valutare esattamente la quantità di combustibile consumato annualmente. I dati dei consumi dovranno essere interfacciati ad una contabilità di gestione dell'impianto. Si dovrà registrare la durata del riscaldamento giornaliero, le giornate di inattività, le temperature di set point impostate, l'inattività lavorativa ed altre note utili a quantificare eventuali apporti interni dovuti all'attività della produzione stessa. La raccolta dei dati dovrà essere completata dai dati climatici esterni. Per ridurre margini di errori, il controllo degli impianti dovrà protrarsi per almeno un anno intero. A tal fine esistono in commercio dispositivi per il conteggio dei consumi e per il monitoraggio continuo degli stessi (anche con controllo remoto).

10.3 Le strutture disperdenti dove intervenire

In virtù delle analisi eseguite sugli edifici caso studio, si possono individuare alcuni

range di valori sui consumi e sulle strutture maggiormente disperdenti.

10.4 ___ Le pavimentazioni

La struttura meno disperdente è la **pavimentazione**, si può stimare che le dispersioni verso il terreno si aggirino tra il 5% e il 8%. Questa struttura è molto complessa da adeguare, e il risparmio è troppo basso per ammortizzare una serie di costi indiretti dovuti all'impossibilità di bloccare l'attività dell'azienda.
I fattori quindi da valutare nella scelta di intervenire sulla pavimentazione, si possono così elencare:

- fermo della produzione per gli interventi edilizi;
- interventi parziali su aree libere da macchinari fissi;
- opportunità di una variazione del tipo di terminale di emissione dell'impianto inserendo un sistema di riscaldamento a pavimento.
- in caso di nuovo impianto di riscaldamento a pavimento, sarà necessario l'aumento dell'isolamento verso il terreno con possibili peggioramenti delle prestazioni finali;
- è necessario utilizzare isolanti con ottime prestazioni a compressione per la presenza di carichi elevati industriali.

Per tanto si può affermare che adeguare le strutture ai limiti di legge attuali, potrebbe fornire da un 15% fino ad un 35% di riduzione delle dispersioni termiche. Tenendo conto delle incidenze sopra riportate, l'intervento di adeguamento può fornire un risparmio totale tra 1% e 3% della spesa energetica attuale addebitata all'involucro edilizio.

10.5 ___ Le pareti verticali

Le **pareti verticali** possono essere adeguate sia con interventi dall'interno che dall'esterno, con la tecnica dell'isolamento a cappotto. La soluzione interna, oltre alle problematiche dovute alla possibile formazione di condensa interstiziale che comporta il possibile deterioramento dell'isolante, si scontra con la presenza dell'impiantistica (tubature riscaldamento, tubazioni gas tecnici canalizzazioni elettriche) e con un spazio per la posa in opera dell'isolante molto ridotto per non dire annullato, dalla presenza di macchinari ed attrezzature. Anche all'esterno, c'è la possibilità di incontrare la presenza di canalizzazioni ed impianti, sicuramente quelle relative alle reti del gas metano.
Il cappotto deve essere progettato in modo da garantire la sua funzionalità nel tempo, soprattutto nelle aree di percorrenza dei mezzi o in caso di presenza di aree di stoccaggio di materiale vario. Sarà necessario proteggerlo soprattutto dagli urti accidentali. Anche la classe di reazione al fuoco del materiale deve essere verificata, nel caso di possibili presenze di fiamme.
Per gli edifici costruiti negli anni 70-80, la percentuale di dispersioni sul totale dell'involucro, può essere stimata in un range di valori tra il 31% e il 35%.
Se analizziamo le strutture verticali, trascurando l'ampliamento di recente edificazione, l'adeguamento delle pareti verticali ai limiti di legge attuali

potrebbero dare un contributo di risparmio stimabile tra 50% e il 75%, con punte molto elevate (90%) nel caso di pareti in calcestruzzo semplice. Questi valori se riferiti all'intero costo energetico addebitato al solo involucro potrebbero fornire un risparmio sul costo energetico tra il **16%** e il **26%**.

10.6 ___ Le coperture

La **copertura** oltre alle caratteristiche di isolamento termico, deve essere analizzata anche dal punto di vista funzionale, in particolare nella sua capacità di garantire la mancanza di infiltrazioni nelle strutture e nei locali sottostanti.
L'intervento sulla copertura è sicuramente prioritario fra tutti gli interventi di risparmio energetico, il ripristinare l'impermeabilizzazione può rafforzare la scelta.
La forbice della percentuale delle dispersioni sul totale può essere assunta tra **19%** e il **44%**. Ovviamente l'intervento sulla copertura può essere abbinato anche all'intervento sui lucernari. Problematiche da tenere in considerazione sono la cura dei particolari relativi al passaggio di canalizzazioni di ventilazione, di impianti in genere e al passaggio dei camini.
Alcune coperture hanno già subito interventi di adeguamento, ma che non garantiscono il rispetto degli attuali limiti previsti dalle legge. Intervenire sulle coperture adeguandole, potrebbe consentire sul totale del consumo energetico addebitato al solo involucro, un risparmio che si aggira tra **8%** e il **29%.**

10.7 ___ I serramenti e le aperture

Ultimi elementi da analizzare sono le strutture trasparenti, i **serramenti**, le **porte** e i **portoni**. Il rapporto tra la superficie trasparente e la superficie utile è la discriminante per individuare il range di valori più corretto. L'edificio con ampie vetrate, ha spesso anche lucernari rivolti a nord, realizzati in questo modo per evitare effetti di abbagliamento. Questo orientamento delle finestre però, non può sfruttare l'apporto solare gratuito, peggiorando quindi le prestazioni dell'intero edificio. La modifica dell'orientamento di queste finestre è praticamente impossibile. I serramenti sono spesso costituiti da telai in ferro e vetrate da vetro unico o con lastre in policarbonato alveolare. Con ante spesso fisse, raramente è presente un doppio telaio per consentirne l'apertura. La sostituzione quindi potrebbe diventare una soluzione vantaggiosa dal punto di vista della valutazione del rapporto costi e benefici.
In base alle strutture trasparenti rilevate, si può quindi stimare un range di valori delle dispersioni rispetto all'intero edificio che vanno da un minimo del **26%** fino ad un **39%** per gli edifici normalmente finestrati, allargando al forbice fino al **49%** per gli edifici con ampie vetrate.
Rapportando tali dati con quanto si può risparmiare adeguando i serramenti alle normative attuali, si potrebbe ottenere una riduzione dei consumi addebitati al solo involucro tra il **6%** e il **24%**.

10.8 ___ La ventilazione

Le dispersioni per ventilazione sono molto influenzate dalla tipologia dell'edificio (Uffici, produzione, servizi) e dalle sue dimensioni. La quantificazione del possibile recupero di calore mediante un impianto di ventilazione meccanica controllata deve essere verificato in funzione della valutazione della tenuta all'aria dell'edificio e dai possibili vincoli tecnici e ambientali dovuti ai sistemi produttivi presenti.
Le attività svolte all'interno delle aree produttive, spesso producono atmosfere con presenze di fumi, polveri, nebbie oleose e aria insalubre. Per questo sono sempre presenti impianti di aspirazione dell'aria. Questi impianti estraggo una quantità molto elevata di aria per essere trattata e rinnovata, ma purtroppo non ci risulta che questi impianti siano abbinati a recuperatori di calore, per cui insieme all'aria viene espulso anche il calore contenuto nella stessa. Una gestione meccanica della ventilazione mediante recupero di calore potrebbe contribuire alla riduzione delle dispersioni e al risparmio energetico.
Uno studio approfondito, ma che esula dalle presenti linee guida, potrebbe essere avviato per il recupero del calore prodotto dai processi produttivi. Un esempio di questo tipo di studio, lo si può trovare in una delle aziende analizzate, la quale ha avviato una valutazione per il recupero di energia dal circuito dell'olio di raffreddamento utilizzato nel processo di trattamento termico.
La forbice dei valori di perdite di energia dovuta alla ventilazione non può che essere ampia e va da un minimo di **50**% ad un massimo di **80**%. Rimangono comunque elevati i margini di recupero del calore perso per ventilazione che, con le attuali tecnologie può raggiungere i 75% ÷ 85%. Pertanto il risparmio che si può attendere dall'inserimento di sistemi di ventilazione meccanica controllata può aggirarsi tra il **25**% e il **68**%.

10.9 ___ I possibili miglioramenti delle strutture

Per riassumere, nella Tabella 27 - Le strutture disperdenti - i miglioramenti, sono raccolte le percentuali di possibile miglioramento delle prestazioni delle strutture stesse. Questi miglioramenti sono calcolati nell'ipotesi di rendere le strutture esistenti conformi ai limiti minimi previsti dalle normative.

Tabella 27 – Le strutture disperdenti - i miglioramenti

STRUTTURA	DESCRIZIONE	%
Strutture opache verticali	Pareti	31 ÷ 35
Strutture opache orizzontali	Pavimenti contro terra	5 ÷ 8
Strutture opache orizzontali	Coperture piane ed inclinate	19 ÷ 44
Strutture trasparenti	Finestre, porte, portoni	26 ÷ 39
Strutture trasparenti	Edifici con ampie vetrate	26 ÷ 49

10.10 __ Riprogettare gli impianti

Gli impianti termici dei casi studio hanno rendimenti molto bassi dovuti ad una progettazione degli interventi di adeguamento, o di integrazione degli impianti esistenti, quasi mai coordinata con la situazione pregressa. Il più delle volte la soluzione prospettata è stata la sola sostituzione del generatore di calore con uno a maggiore potenza, ma spesso aumentare la potenzialità riduce di fatto il rendimento.
L'inserimento di aerotermi o di riscaldamento ad aria non risolve il problema del comfort del personale, nonostante vengano percepiti come "impianti più efficaci". Si nota che gli impianti a piastre radianti sono stati sostituiti o integrati con sistemi ad aria anche in locali con altezze importanti, ma senza sistemi di stratificazione del calore. In questo modo, purtroppo, l'aria calda tende a salire e non garantisce il comfort dei lavoratori. Se analizziamo il prospetto 18 della norma UNI TS 11300 parte 2, vediamo come le strisce radianti ad acqua abbiano migliori rendimenti rispetto agli aerotermi e ai generatori d'aria, e sottolineiamo che a maggiori rendimenti corrispondono minori consumi energetici.

Tabella 28 – Prospetto 18 - UNI TS 11300 parte 2

DESCRIZIONE	ALTEZZA LOCALI 6,00 m
Generatore d'aria calda singolo a basamento o pensile	0,93
Aerotermi ad acqua	0,92
Strisce radianti ad acqua	0,96
Riscaldatori ad infrarossi	0,95

Suddividere in più zone termiche, soprattutto ora che viene richiesta la massima flessibilità operativa, è un altro intervento da analizzare attentamente, nell'ottica di una nuova progettazione da effettuare con lo scopo di razionalizzare gli impianti. Tale suddivisione in zone termiche, deve prevedere anche l'isolamento delle tubature per mantenere corretti i rendimenti dei sistemi di emissione, sia che siano aerotermi o meglio piastre radianti.

Per quanto riguarda la gestione della temperatura l'inserimento di cronotermostati programmabili anche a livello remoto, tramite impianti domotici, consentirà di controllare in maniera centralizzata la gestione della temperatura evitando manomissioni e gestioni da parte di personale non autorizzato.
In caso di interventi sulla rete delle tubature, si ritiene importante prevedere l'inserimento di idonei sistemi di contabilizzazione del calore, per monitorare i flussi energetici.

10.12 __ Le fonti rinnovabili

Nessun edificio fra quelli analizzati utilizza impianti per la produzione di calore attraverso lo sfruttamento dell'energia solare. Non sono stati rilevati nemmeno impianti per la produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo di pannelli

fotovoltaici.
In un solo caso, è stato rilevato un impianto di cogenerazione che affianca due centrali a gas metano di elevate potenze al focolare.
Sia le coperture di tipo piano, che anche quelle inclinate e a shed, sono spesso orientate in maniera ottimale per sfruttare al massimo la radiazione solare e quindi in tali strutture è possibile integrare gli impianti a fonte rinnovabile.

10.13 __ Attenzione all'impatto ambientale

Solo un caso studio, ha fornito fra la documentazione un'"Analisi degli aspetti e impatti ambientali". Su questo tema c'è molto da fare, dalla gestione del consumo dell'acqua, alla qualità dell'area esterna per limitare l'effetto isola di calore.
Sulla gestione dell'acqua, nei servizi igienici spesso non si trovano rubinetterie automatiche o con la presenza di riduttore di flusso, così come per le docce, non si rilevano elementi atti a ridurre la quantità d'acqua usata.

10.14 __ Possibili risparmi realizzabili con gli interventi

Per una valutazione molto sommaria, si riporta nella Tabella 29 - I risparmi ottenibili energia dispersa dall'involucro, alcune percentuali da utilizzare per stimare i vantaggi in termini di minori costi energetici per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria ed in funzione degli interventi da attuare.
Le valutazioni puntuali sui singoli edifici e sulle singole strutture da adeguare dovrebbero però tener conto di un dimensionamento dei spessori degli isolanti che non si limiti al solo soddisfacimento di una previsione normativa. Deve infatti essere valutato il migliore rapporto tra il maggior costo per la fornitura dell'isolante di spessore maggiorato e il risparmio ottenibile per la maggiore capacità isolante della struttura che si va a creare.

Tabella 29 – I risparmi ottenibili energia dispersa dall'involucro

STRUTTURA	DESCRIZIONE	%
Strutture opache verticali	Pareti	16 - 26
Strutture opache orizzontali	Pavimenti contro terra	1 - 3
Strutture opache orizzontali	Coperture piane ed inclinate	8 - 29
Strutture trasparenti	Finestre, porte, portoni	6 - 24
Ventilazione	Installazione di sistema VMC	25 - 68
Adeguamento degli impianti	Sostituzione di caldaie e imp.	20 - 26

10.15 __ Valutazioni economiche degli interventi

Le schede allegate alle presenti linee guida, contengono una semplice valutazione di ritorno economico che volutamente non riporta valori numerici ma semplicemente una simbologia di tipo qualitativo.
Questa valutazione qualitativa utilizza un'analisi finanziaria di tipo SPB (Simple

Pay-back), e si basa sul rapporto tra i costi iniziali ed i risparmi attesi.
In realtà, la valutazione sul singolo progetto di intervento di retrofit energetico, dovrà basarsi sull'attualizzazione di costi e benefici futuri in base ai tassi d'interesse dovuti all'aumento del costo dell'energia, alla svalutazione della moneta, alla necessità di accedere a forme di finanziamento e alla possibilità di fruire di eventuali incentivi di tipo fiscale. Non ultimo la valutazione economica dovrà tenere in debito conto il ciclo di vita economico del fabbricato o dell'impianto. Una verifica finale di sensibilità potrà valutare l'influenza delle variazione dei tassi di interesse sugli interventi attuabili.
Tale valutazione esula dalle presenti linee guida, per la complessità di valori e di parametri troppo specifici collegati alle singole situazioni.

10.16 __ Riflessioni finali

Il maggior consumo energetico nelle attività artigianali ed industriali è sicuramente imputabile alle attività che si svolgono all'interno dei fabbricati.
Ottimizzare la produzione e utilizzare impianti e macchinari a ridotto consumo energetico sono sicuramente gli elementi basilari per un'importante riduzione del consumo energetico.
Una fonte energetica da valutare è l'ipotesi del recupero di calore dai processi produttivi, sia attraverso gli apporti gratuiti interni sia attraverso lo sfruttamento di particolari fonti di calore dovute al processo produttivo (forni, oli di raffreddamento).
Non è da trascurare però la componente della climatizzazione invernale ed estiva degli edifici produttivi e delle aree destinate ad uffici.
Un problema, spesso non risolto, è la movimentazione dei mezzi, dei macchinari e delle persone, attraverso portoni ed aperture nelle strutture. Questi passaggi rimangono aperti per molto tempo e ben oltre al tempo strettamente necessario per garantire i corretti ricambi d'aria naturali. Sarebbe opportuno progettare delle bussole quali filtri verso l'esterno o verso locali non riscaldati (magazzini, locali smistamento, aree di carico e scarico).
La normativa europea obbligherà le aziende a realizzare e tenere aggiornati degli Audit energetici, quindi sarà importante fin da ora formare il personale ed avviare un progetto di monitoraggio dei consumi e della politica energetica della propria azienda.
Quindi con un maggiore controllo delle dispersioni delle strutture e un miglioramento dei rendimenti degli impianti ad esse asserviti, si ridurranno i costi energetici e nel contempo si otterrà anche un miglioramento del comfort del personale.

VEA - ITACA

LINEE GUIDA

PER LA SOSTENIBILITÀ ENERGETICA AMBIENTALE
DEGLI EDIFICI INDUSTRIALI

Collaborazione e patrocinio

Sacert Milano
Green Energy Audit

Geom. Giorgio Bertoli
Certificatore Energetico n. 787
Green Energy Auditor Sacert n. 52
Ispettore Protocollo ITACA

Per creare questa presentazione abbiamo usato 100% energia pulita Multiutility
Stampato su carta ecologica riciclata senza legno e sbiancata senza cloro.

1.TR.01	Isolamento all'estradosso della copertura a falde con isolante sottomanto	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	B	-

Sommario

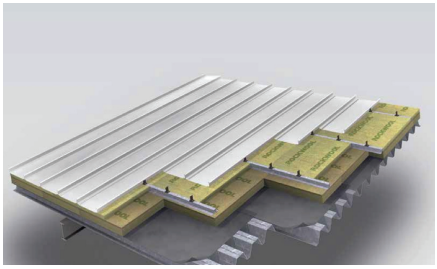
La misura prevede l'isolamento all'estradosso della copertura a falde, mediante l'inserimento di un isolante sottomanto

□■■■	Potenzialità di risparmio
□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

L'intervento è indicato nel caso della presenza di locali di tipo riscaldato, sottostanti ad una copertura, utilizzate per la produzione o come uffici. L'intervento si attua applicando uno strato isolante termico all'estradosso della copertura con eventuale rimozione della copertura e ripristinando il manto di copertura al termine della posa.

Figura



Fonte: www.rockwool.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Dovrà essere verificata la struttura portante, che a causa del nuovo sovraccarico dovuto alla posa dell'isolante e dell'eventuale nuovo manto di copertura, potrebbe essere inadeguata. Dovrà essere inoltre verificata l'adeguatezza del piano di posa rispetto alle attività di posa stessa e all'impermeabilizzazione del piano.

SCELTA DEL SISTEMA

L'isolamento all'estradosso della copertura è un ottimo intervento di retrofit. Si ottengono svariate migliorie, partendo dalla protezione della struttura dagli sbalzi termici, al risparmio energetico combinato con migliore comfort abitativo e ridotti rischi di condensa interna.
E' consigliata la scelta di isolanti caratterizzati da una ridotta conducibilità termica, abbinati ad una elevata densità ed una ottima permeabilità alla diffusione del vapore.
Va valutata attentamente la verifica della non formazione di condensa interstiziale.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa dell'isolamento termico richiede strutture di cantiere con costi influenzati dalla dimensione della copertura stessa, ma comunque non elevati. Sono da prevedere le strutture di protezione e di sicurezza perimetrali. Nei costi dell'intervento, devono essere valutati gli interventi di adeguamento dovuti ai lucernai, agli attacchi degli impianti di scarico delle acque piovane. Sono da prevedere inoltre le modifiche alle grondaie, converse e mantovane.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

In funzione dello spessore dell'isolante si avranno miglioramenti sulla trasmittanza termica dell'involucro, miglioramenti dell'inerzia termica e riduzioni dell'Energia primaria per il riscaldamento.

AMBIENTALI

Nella fase operativa si avranno minori emissioni di CO_2. Si possono ottenere inoltre miglioramenti ai valori relativi al comfort ambientale e alla qualità acustica dell'edificio.
In funzione dei materiali utilizzati per l'intervento, si possono ottenere della positive valutazioni, derivanti dall'uso di prodotti ricavati da fonti rinnovabili, da materiali riciclabili o smontabili o materiali certificati.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.6	Materiali riciclati/recuperati
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.4	Controllo della radiazione solare
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

La posa all'estradosso della copertura è una alternativa all'isolemento all'interno o attraverso posa di controsoffitti.

Ottimizzazione energetica

L'intervento può essere l'occasione per migliorare il comfort nei locali sottostanti.

Verifiche strumentali

La corretta posa delle lastre, la presenza di infiltrazioni d'acqua o di condensa superficiale, possono essere verificate attraverso la termografia.

1.TR.02	Isolamento a intradosso della copertura a falde con controsoffitto isolato	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		B	-	-

Sommario

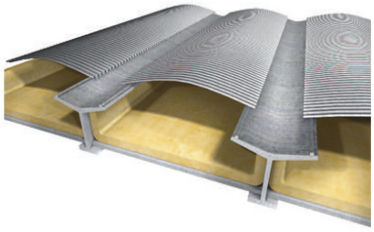
La scheda prevede l'isolamento della copertura o dell'ultimo solaio superiore attraverso la posa di un controsoffitto isolato.

□■■■	Potenzialità di risparmio
□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

L'intervento è indicato nei casi di presenza di coperture in laterocemento o lastre prefabbricate in calcestruzzo. La soluzione è idonea anche nel caso di aggiornamento degli impianti termici o elettrici presenti nel soffitto o per ridurre l'altezza dei locali per diminuire le perdite per ventilazione.

Figura



Fonte: isover.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Prima di tutto va verificato il rispetto dei parametri igienico sanitari come per esempio l'altezza minima dei locali. In secondo luogo sarà necessario verificare le interferenze con le reti tecnologiche, le canalizzazioni dell'aria e le reti di ventilazione. Inoltre sarà essenziale valutare attentamente i particolari di innesto con lucernai, serramenti e botole.
Il controsoffitto isolato, può essere valutato positivamente nel caso di ristrutturazione degli impianti di riscaldamento con sostituzione o adeguamento dei sistemi di tipo radiante.

SCELTA DEL SISTEMA

Il sistema è costituito essenzialmente da pannelli isolanti e da un eventuale strato di finitura, può essere fissato direttamente al solaio di copertura oppure possono essere appesi mediante una struttura di sostegno.
Il materiale isolante da utilizzare deve essere caratterizzato da una buona permeabilità al vapore. In ogni intervento con isolamento dall'interno delle strutture, deve essere sempre verificata l'assenza di condensa interstiziale e superficiale.
Valutare la possibilità che l'isolante possa contribuire all'adeguamento del comfort acustico.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico
	Finitura estetica dell'isolante

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa può essere eseguita in due modi:
- con fissaggio diretto alla struttura di copertura;
- mediante previa esecuzione di un'adeguata struttura portante e successivo fissaggio dei pannelli alla struttura stessa.

Nel primo metodo si dovranno valutare le soluzioni più idonee a risolvere eventuali punti di interferenza con impianti esistenti.
Nel secondo metodo, è opportuno eseguire un pacchetto che garantisca un'adeguata protezione dalle infiltrazioni d'aria tra i pannelli e gli attacchi con serramenti e con le murature.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

L'esecuzione di un controsoffitto consente un sensibile risparmio energetico, per la riduzione delle dispersioni per trasmissione della struttura e per la riduzione delle perdite per ventilazione.

AMBIENTALI

I benefici ambientali dipendono dalla scelta del tipo di materiale isolante, di finitura utilizzati, dei sistemi di fissaggio come i collanti e dalle vernici di finitura.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.6	Materiali riciclati/recuperati
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.4	Controllo della radiazione solare
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

La soluzione, a causa delle problematiche dovuta alla possibile formazione di condensa, può essere realizzata solo nel caso sia tecnicamente impossibile realizzare l'isolamento all'estradosso della copertura.

Ottimizzazione energetica

L'intervento oltre a ridurre le dispersioni e le perdite di ventilazione, può essere un'occasione per migliorare il comfort acustico, per adeguare gli impianti di illuminazione ed elettrici e per adeguare l'impianto di riscaldamento con l'inserimento di sistemi radianti che migliorano il rendimento generale dell'impianto di riscaldamento.

Verifiche strumentali

La corretta posa del pacchetto controsoffitto, le presenze di infiltrazioni sia d'acqua che d'aria, può essere verificata con l'analisi termografica.

1.PR.01	Isolamento a estradosso della copertura piana con tetto rovescio	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	A	-

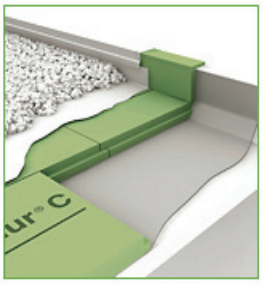
Sommario
L'intervento di adeguamento prevede la posa in opera dell'isolante termico all'estradosso del manto impermeabilizzante.

■■■■	Potenzialità di risparmio
□□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

L'intervento di adeguamento si caratterizza per la particolare collocazione dell'isolante termico che viene collocato all'estradosso del manto impermeabilizzante. Il materiale isolante non viene protetto da uno strato impermeabile ma solo fissato mediante uno strato di ghiaia o lastre di lavato e protetto da un tessuto non tessuto.

Figura



Fonte www.basf.de/it/

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Alla base della scelta dell'intervento ci sono le valutazioni ambientali e le caratteristiche climatiche del luogo. Il sistema è molto indicato in presenza di una impermeabilizzazione perfettamente funzionante, senza nessuna difformità tecnica con le pendenze correttamente eseguite per il deflusso delle acque. La soluzione del tetto rovescio è conveniente nel funzionamento estivo e un po' penalizzante nel periodo invernale a causa della riduzione della trasmittanza del materiale isolante. La soluzione comunque consente di evitare la posa di barriere al vapore e permette di ridurre gli sbalzi termici al sottostante manto impermeabilizzante evitando dilatazioni ed eventuali lacerazioni. In funzione del peso dello strato di protezione finale si dovrà verificare l'aspetto statico della struttura della copertura.

SCELTA DEL SISTEMA

La copertura piana con tetto rovescio prevede l'inserimento dello strato isolante sopra l'impermeabilizzazione esistente, la posa di uno strato separatore ed infine uno strato di protezione in ghiaia o con una pavimentazione.
Il materiale isolante deve garantire la resistenza chimica alla radiazione solare, la tenuta all'acqua e l'assenza di condensa interstiziale. Da preferire isolati termici ad alta densità a ridotto assorbimento d'acqua, basso coefficiente di dilatazione lineare e buona resistenza meccanica a compressione.
I materiali più idonei sono il polistirene estruso e il vetro cellulare.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa in opera di questa soluzione richiede una particolare cura nell'eliminazione di ogni fuga tra le lastre isolanti.
L'eliminazione di ogni imperfezione o interruzione della protezione dell'impermeabilizzazione e dello strato isolante. Il corretto dimensionamento dello strato in ghiaia o della pavimentazione in grado di garantire una adeguata resistenza all'azione del vento. Massima attenzione nella cura dei particolari dovuta alla presenza dei cambi di pendenza, i cambi di quota verticali, l'attacco dei camini e dei lucernai.
La non interferenza con le attività interne delle aree produttive, sposta l'attenzione verso l'opportunità di eseguire tale intervento ottimizzando i costi relativi alla necessità dei ponteggi in concomitanza con interventi di manutenzione straordinaria dell'edificio.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

L'esecuzione di un tetto rovescio o la sua sostituzione, migliora sensibilmente la riduzione delle dispersioni termiche raggiungendo anche valori fino a 85%-90%.

AMBIENTALI

La valutazione è influenzata dal tipo di materiale isolante utilizzato, dal tipo di fissaggio e dal tipo di pavimentazione di protezione. Una corretta pavimentazione può contribuire a ridurre l'effetto dell'isola di calore.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.6	Materiali riciclati/recuperati
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
C.6.8	Effetto isola di calore
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Prima di ogni intervento si deve verificare la resistenza meccanica e la tenuta dell'impermeabilizzazione esistente. Verificare l'aspetto statico della struttura portante. Valutare la resistenza chimica all'azione solare dell'isolante.

Ottimizzazione energetica

Particolare attenzione alla continuità delle lastre isolanti e alla eliminazione di ogni infiltrazione e relativo ristagno d'acqua che peggiorano le prestazioni termiche dell'intero pacchetto.

Verifiche strumentali

La qualità, la non presenza di condense o possibili infiltrazioni d'acqua nell'impermeabilizzazione esistente, può essere verificata con l'analisi termografica.

1.PR.02	Isolamento a estradosso della copertura piana con tetto caldo	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	A	-

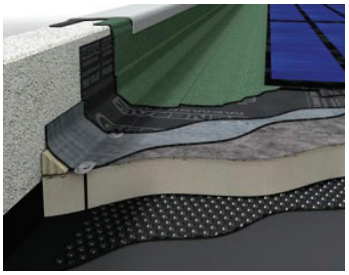
Sommario
La misura prevede l'inserimento di un tetto caldo realizzato con lo strato di isolamento termico posto sotto l'elemento di impermeabilizzazione

□■■■	Potenzialità di risparmio
□□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

L'intervento di retrofit consiste nell'inserimento, l'integrazione o la sostituzione di uno strato isolante esistente all'estradosso della copertura. Il pacchetto prevede la presenza di uno strato di gestione del vapore, lo strato isolante e l'impermeabilizzazione.
L'impermeabilizzazione è l'elemento più sollecitato dalla radiazione solare con dilatazioni sensibili e possibili effetti di fessurazioni, di lacerazioni. La temperatura che può raggiungere in alcune stagioni il materiale isolante deve essere valutata per una corretta applicazione delle prestazioni termiche.

Figura



Fonte: www.generalsolarpv.com

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Dovrà essere verificata la struttura portante a causa del sovraccarico dovuto all'isolante e al nuovo manto impermeabilizzante.
Dovrà essere verificata l'adeguatezza del piano di posa rispetto alle attività di posa stessa e all'impermeabilizzazione del piano.

SCELTA DEL SISTEMA

L'isolamento all'estradosso della copertura è un ottimo intervento di retrofit. Si ottengono svariate migliorie, partendo dalla protezione della struttura dagli sbalzi termici, al risparmio energetico combinato con migliore comfort abitativo e ridotti rischi di condensa interna se correttamente gestita.
E' consigliata la scelta di isolanti caratterizzati da una ridotta conducibilità termica, abbinati ad una elevata densità abbinata ad una buona resistenza a compressione ed una ottima permeabilità alla diffusione del vapore.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa dell'isolamento termico richiede strutture di cantiere con costi influenzati dalla dimensione della copertura stessa, ma comunque non elevati. Sono da prevedere le strutture di protezione e di sicurezza perimetrali. Nei costi dell'intervento, devono essere valutati gli interventi di adeguamento dovuti ai lucernai, agli attacchi degli impianti di scarico delle acque piovane. Sono da prevedere le modifiche alle converse e mantovane.
La presenza dell'impermeabilizzazione verso l'ambiente esterno, aumenta il rischio di formazione di condensa. Sarà preferibile l'utilizzo di materiali con buona tenuta all'acqua, con scarse perdite di prestazione termica in presenza di umidità o dell'acqua. In alternativa si dovrà curare la gestione del vapore e della possibile formazione di condensa, mediante posa di idonei teli di freno vapore.
Da valutare la presenza o l'esecuzione di piani di posa con pendenze di 1,5 - 2% sotto lo strato isolante per agevolare il fluire dell'acqua nei canali di scarico.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

In funzione dello spessore dell'isolante si avranno miglioramenti sulla trasmittanza termica dell'involucro, miglioramenti dell'inerzia termica e riduzioni dell'Energia primaria per il riscaldamento.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.6	Materiali riciclati/recuperati
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
C.6.8	Effetto isola di calore
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

AMBIENTALI

Nella fase operativa si avranno minori emissioni di CO2. Si possono ottenere inoltre miglioramenti ai valori relativi al comfort ambientale e alla qualità acustica dell'edificio.
In funzione dei materiali utilizzati per l'intervento, si possono ottenere della positive valutazione dall'uso di prodotti ricavati da fonti rinnovabili, da materiali riciclabili o smontabili o materiali certificati.
In funzione della finitura di protezione dell'impermeabilizzazione può essere migliorata la riduzione dell'effetto di isola di calore.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

La posa all'estradosso della copertura è una alternativa all'isolamento all'interno o attraverso posa di controsoffitti.
Da valutare le alternative di posa con "Tetto rovescio" o "Tetto verde".

Ottimizzazione energetica

L'intervento può essere l'occasione per migliorare il comfort nei locali sottostanti.

Verifiche strumentali

La corretta posa delle lastre, la presenza di infiltrazioni d'acqua o di condensa superficiale, possono essere verificate attraverso la termografia.

1.PR.03	Isolamento estradosso con tetto verde	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	B	-

Sommario

Intervento di posa di pacchetto isolante all'estradosso con tecnica denominata "tetto verde".

■■■■	Potenzialità di risparmio
■■	Ritorno economico
■■	Affidabilità
■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Il tetto verde è una tecnica innovativa che coniuga un miglioramento estetico e ambientale con elevate prestazioni dal punto di vista dell'isolamento termico e relativo risparmio energetico.
Il tetto verde è una soluzione adatta non solo per le coperture piane ma anche per le superfici inclinate.
E' un pacchetto costituito da una serie di strati: elementi tecnologici, l'isolamento termico, gli strati drenanti, i substrati di supporto e una superficie di finitura vegetale.

Figura

Fonte: www.kalzip.com

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

L'utilizzo della tecnica del tetto verde, richiede un'attenta valutazione di molti aspetti, il primo sicuramente quello strutturale dovuto al nuovo carico del pacchetto in copertura; seguono poi la complessità della forma del tetto rispetto alle pendenze e all'azione del vento. Gli aspetti ambientali sono molto importanti perché influiscono sulla scelta delle essenze vegetali. Non sono da trascurare anche gli aspetti funzionali dovuti all'ipotesi di possibile utilizzo della copertura e all'accessibilità per le manutenzioni successive.

SCELTA DEL SISTEMA

Il sistema richiede una progettazione molto accurata e una posa da destinare a personale altamente specializzato. Due grandi categorie suddividono i tetti verdi, quelli con inverdimenti estensivi e quelli intensivi. I primi sono più leggeri e richiedono meno manutenzione dovuta alla presenza di vegetazione più specializzata e a sviluppo più contenuto e controllato. Per una corretta posa in opera si deve seguire la norma UNI 11235:2007. Data la complessità del pacchetto, che può prevedere anche 10 diversi strati, si consiglia di valutare attentamente le prestazioni e le relative garanzie offerte dalle ditte specializzate del settore.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione
	Garanzie sulla posa in opera
	Manutenzioni programmate

VALUTAZIONE DELLA POSA

La corretta posa in opera è influenzata dai molteplici fattori da valutare, dalla tipologia di copertura, se inclinata o piana, alla fattibilità dal punto di vista strutturale, al peso delle diverse proposte commerciali. Le caratteristiche ambientali poi influiscono sulla tipologia delle essenze vegetali. Ovviamente questa soluzione può essere realizzata anche in presenza di una impermeabilizzazione esistente, della quale però si dovrà verificarne la qualità, la mancanza di infiltrazioni d'acqua o condense, non trascurando le caratteristiche di portanza per la collocazione del nuovo tetto verde.
A seconda della situazione ambientale, si dovrà valutare anche l'ipotesi di installare un sistema di irrigazione.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Utilizzando la soluzione estensiva, che prevede un peso più ridotto del pacchetto, la necessità di inserire un isolamento adeguato sotto il "tetto verde" e l'utilizzo dell'esistente impermeabilizzazione come barriera al vapore, migliora le prestazioni energetiche e quindi riduce i consumi energetici.

AMBIENTALI

Oltre alla riduzione di emissioni di CO2 dovuti al maggior isolamento termico, il tetto verde trattiene le polveri fini e le sostanze inquinanti. Crea un migliore isolamento acustico e realizza un ambiente di vita per animali e per piante. I pacchetti proposti dalle ditte utilizzano ampliamente materiali riciclati. L'accumulo di una parte di acqua nella struttura, migliora il microclima riducendo l'effetto dell'isola di calore.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.6	Materiali riciclati/recuperati
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
C.4.3	Permeabilità del suolo
C.6.8	Effetto isola di calore
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Un aspetto di tipo burocratico - normativo da non sottovalutare, è la necessità di verificare con le autorità locali, sia amministrative che sanitarie, la possibilità di utilizzare queste tecniche ed eventualmente con quali limiti.

Ottimizzazione energetica

La possibilità di utilizzo di un "tetto intensivo" da verificare per il suo maggior peso del substrato, migliora l'inerzia termica del componente tetto riducendo gli spessori degli isolanti termici.

Verifiche strumentali

1.PR.04	Isolamento a intradosso della copertura piana con lastre isolanti	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		B	A	-

Sommario

La misura prevede l'isolamento dell'ultimo solaio superiore mediante l'inserimento di un controsoffitto isolato in lastre a contatto con la struttura.

□■■■	Potenzialità di risparmio
■■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Nel caso di impossibilità di eseguire un isolamento all'estradosso del solaio di copertura, la soluzione consente di ridurre le perdite per trasmissione. Questo tipo di intervento deve essere attentamente progettato per ridurre le problematiche legate alla formazione di condensa interstiziale.

Figura

Fonte: www.isomineral.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La soluzione deve essere valutata anche dal punto di vista urbanistico, in quanto deve essere garantita l'altezza minima, superfici e volumi, prevista dai regolamenti. Dovranno essere verificati eventuali interferenze della nuova struttura con impianti termici, elettrici, e di ventilazione.

SCELTA DEL SISTEMA

La soluzione prevede l'attenta valutazione del pacchetto isolante, per gestire in maniera corretta la possibile formazione di condensa. Si consiglia l'uso di materiali isolanti con elevato fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo.
Per il sistema di incollaggio, si dovrà valutare l'ipotesi di fissaggio a secco o con sistemi di incollaggio con caratteristiche tali da evitare l'emissione di composti organici volatili.
Questo tipo di intervento è interessante anche nel caso di modifica del sistema di emissione del calore che può consistere nell'inserimento di pannelli radianti a soffitto.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione
	Finitura estetica dell'isolante

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa può essere fatta o tramite l'incollaggio od il fissaggio diretto alla struttura del solaio di pannelli autoportanti, o mediante creazione di una struttura di sostegno alla quale vengono fissati i pannelli isolanti.
Nella seconda soluzione, dovrà essere curata ed eliminata la possibilità di infiltrazioni d'aria attraverso la giunzione delle lastre o l'attacco delle stesse alla struttura portante. Sempre nel caso di struttura portante, dovranno essere curate le connessioni con gli impianti per eliminare possibili infiltrazioni d'aria.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Riduzione dell'energia per il riscaldamento e per il raffrescamento.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

L'applicazione della soluzione, attua una riduzione delle emissioni in CO2. In funzione delle scelta tipologiche sui materiali e sui sistemi di incollaggio, si possono valutare le implicazioni ambientali.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Viste le implicazioni dovute alla possibile formazione di condensa, la soluzione è indicata soprattutto nei casi di impossibilità di eseguire gli interventi di isolamento all'estradosso della copertura.

Ottimizzazione energetica

La soluzione può essere valutata positivamente in caso di utilizzo saltuario dei locali per i ridotti tempi di raggiungimento del comfort termico.
Inoltre può essere attuata anche per un miglioramento del comfort acustico o in caso di adeguamento degli impianti termici od elettrici.

Verifiche strumentali

La corretta posa delle lastre isolanti può essere verificata attraverso l'utilizzo di analisi termografiche. Per la verifica dell'assenza delle infiltrazioni d'aria, può essere utilizzato il "Blower Door Test", testda eseguire sicuramente in caso di edifici passivi o ad altra efficienza.

1.PR.05	Riduzione altezza locali con controsoffitto isolato	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		B	A	-

Sommario

La misura prevede la riduzione dell'altezza dei locali, mediante l'inserimento di un controsoffitto isolato in lastre su idonea struttura portante.

■	Potenzialità di risparmio
□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

La misura prevede l'isolamento dell'ultimo solaio superiore mediante l'abbassamento dell'altezza dei locali aventi altezze elevate, mediante l'inserimento di un controsoffitto isolato in lastre su idonea struttura portante.
La soluzione consente di ridurre le perdite per trasmissione. Le problematiche tecniche rispecchiano la soluzione dell'isolamento all'intradosso della copertura.

Figura

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La soluzione è interessante in caso di edifici storici, in archeologie industriali o in caso di cambio di destinazione d'uso delle aree e caratterizzate da altezze superiori a 3,00 m. L'intervento comunque dovrà essere valutato anche dal punto di vista urbanistico, in quanto deve essere garantita l'altezza minima, superfici e volumi, prevista dai regolamenti. Dovranno essere verificati eventuali interferenze della nuova struttura con impianti termici, elettrici, e di ventilazione. Nel caso di edifici soggetti a vincoli di "archeologia industriale", la soluzione dovrà essere verificata attraverso idonei pareri degli enti competenti.

SCELTA DEL SISTEMA

La soluzione prevede l'attenta valutazione del pacchetto isolante, per gestire in maniera corretta la possibile formazione di condensa. Si consiglia l'uso di materiali isolanti con elevato fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo.
Per il sistema di incollaggio, si dovrà valutare l'ipotesi di fissaggio a secco o con sistemi di incollaggio con caratteristiche tali da evitare l'emissione di composti organici volatili (VOC).
L'intervento è interessante anche nel caso di modifica del sistema di erogazione del calore, può consistere nell'inserimento di pannelli radianti a soffitto.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione
	Finitura estetica dell'isolante

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa viene eseguita mediante la creazione di una struttura di sostegno alla quale vengono fissati i pannelli isolanti. Dovrà essere curata ed eliminata la possibilità di infiltrazioni d'aria attraverso la giunzione delle lastre o l'attacco delle stesse alla struttura portante. Inoltre dovranno essere curate le connessioni con gli impianti per eliminare possibili infiltrazioni d'aria.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Il sistema riduce sensibilmente l'energia dovuta alla ventilazione dei locali, oltre alla riduzione dell'energia per il riscaldamento e per il raffrescamento.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

AMBIENTALI

L'applicazione della soluzione, attua una riduzione delle emissioni in CO2. In funzione delle scelte tipologiche sui materiali, si possono valutare le implicazioni ambientali.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

La soluzione è indicata per i locali con altezza superiore a 3,00 m.

Ottimizzazione energetica

Per garantire la riduzione dell'energia dovuta alla ventilazione, deve essere garantita la tenuta all'aria della struttura creata, mediante sigillatura dei giunti delle lastre e degli innesti con le strutture murarie perimetrali.
La soluzione può essere attuata anche per un miglioramento del comfort acustico o in caso di adeguamento degli impianti termici od elettrici.

Verifiche strumentali

La corretta posa delle lastre isolanti può essere verificata attraverso l'utilizzo di analisi termografiche. Per la verifica dell'assenza delle infiltrazioni d'aria, può essere utilizzato il "Blower Door Test", testa da eseguire sicuramente in caso di edifici passivi o ad altra efficienza.

1.EW.01	Isolamento all'esterno con sistema a cappotto (ETICS)	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		B	A	-

Sommario

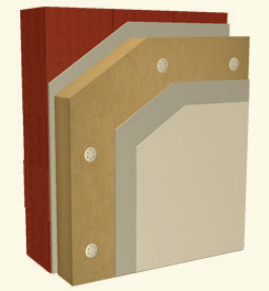
L'intervento prevede l'isolamento della parete verticale mediante l'applicazione di un "sistema a cappotto"

□■■■	Potenzialità di risparmio
□■■	Ritorno economico
■■■■	Affidabilità
■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Il sistema a cappotto è definito a livello europeo con l'acronmo ETICS (Esternal Thermal Insulation Composite System). Prevede l'applicazione sul lato esterno della parete verticale di uno strato isolante termico e successivo intonaco rinforzato da una struttura armata e completamento con finitura. Ottima soluzione per eliminare ponti termici e per migliorare l'innerzia termica. Soluzione non soggetta a problemi di condensa interstiziale.

Figura



Fonte: www.naturalia-bau.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La soluzione è particolarmente indicata in presenza di pareti verticali in laterizio, in blocchi di calcestruzzo, in setti di calcestruzzo normale o alleggerito. Nelle pareti degradate o con scarse caratteristiche meccaniche, è necessario prevedere lavori di consolidamento, al fine di garantire una perfetto incollaggio e fissaggio del sistema ETICS. Da sanare anche eventuali presenze di umidità di risalita o dovute ad impianti tecnici. Si dovrà curare il primo strato di partenza dal terreno per prevenire problemi di risalita per capillarità di acqua o per effetto dello stillicidio.

SCELTA DEL SISTEMA

I supporti murari possono presentare caratteristiche sufficientemente portanti con difetti di complanarità inferiore ad 1 cm/m. In questo caso il pannello sarà incollato con una applicazione di collante su almeno il 40% della superficie. Per difformità fino a 2 cm/m si dovranno obbligatoriamente fissare i pannelli con tasselli omologati secondo il tipo di supporto ed in funzione della tipologia del materiale isolante. Per difformità superiori e per supporti con capacità portanti insufficienti si dovranno prevedere l'installazione su idonei profili. I materiali dovranno essere dotati di resistenza meccanica contro urti, grandine e l'azione del vento.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del vapore
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione
	Finitura estetica dell'isolante
	Supporto murario
	Armatura di rinforzo

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa di un "sitema a cappotto" costituisce un elemento particolarmente critico. Dovrà essere preparato adeguatamente il supporto murario, eliminando le difformità complanari. In funzione del supporto, si andrà ad incollare i pannelli disponendo l'adesivo sulla superficie del pannello mediante spatola dentata, realizzando dei cordoni di adesivo sui bordi ed in corrispondenza dei tasselli. I pannelli saranno perfettamente accostati a giunti sfalsati. I pannelli non dovranno coprire o essere posizionati in corrispondenza di giunti di dilatazione strutturali. In corrispondenza degli angoli dovranno essere posizionati idonei profili che saranno incollati direttamente sui pannelli prima della posa della rete di armatura. Quest'ultima dovrà essere collocata in mezzeria dello strato di rasatura per poter svolgere in modo accurato la sua funzione di distribuzione delle tensioni. Si curerà questo aspetto soprattutto nelle imbotti delle finestre. Il sistema di fissaggio delle tassellature a "T" o a "W" sono scelte in funzione della tipologia di pannelli isolanti il primo più idoneo per isolanti tipo EPS, il secondo per isolanti in fibra.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

L'isolamento dall'esterno, con la riduzione dei ponti termici e la scarsa problematicità nei confronti della condensa interstiziale, contribuisce a ridurre notevolmente la trasmissione del calore delle pareti verticali.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.5	Inerzia termica dell'edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

AMBIENTALI

I benefici ambientali sono da valutare rispetto alla tipologia dell'solante utilizzato.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

L'isolamento a cappotto può essere realizzato in presenza di ponti termici, muffe interne o mancanza di isolamento. Viene preferito all'isolamento interno per la facilità di esecuzione anche in presenza degli occupanti dell'edificio e in quanto tale soluzione non riduce la superficie utile interna dei locali.

Ottimizzazione energetica

Viene proposto quale intervento di miglioramento architettonico della facciata esterna dell'edificio e la sua convenienza aumenta in caso di adeguamento o rifacimento dell'intonaco in quanto si ottimizzano alcune spese fisse (installazione ponteggi).

Verifiche strumentali

La corretta posa in opera del sistema, può essere verificato attraverso una analisi termografica e la capacità termica può essere valutata al termine dell'esecuzione mediante analisi termoflussimetrica.

1.EW.03	Isolamento dall'esterno con facciata ventilata	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	A	-

Sommario

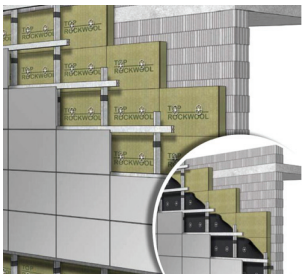
Isolamento esterno delle pareti verticali mediante posa di una controparete di tipo ventilato.

■■■■	Potenzialità di risparmio
■■	Ritorno economico
■■■■	Affidabilità
■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

La facciata ventilata è costituita da uno strato di rivestimento in materiale rigido fissato su idonea struttura portante e formante una camera d'aria con elevate caratteristiche prestazionali estive sfruttando l'effetto camino.

Figura



Fonte: www.rockwool.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La facciata ventilata è indicata in caso di riqualificazione architettonica delle facciate e per migliorare il comfort termico soprattutto in presenza di problematiche estive.

SCELTA DEL SISTEMA

Il sistema prevede il posizionamento dell'isolante sulla parete esistente, la formazione della camera d'aria (2-4 cm) mediante idonea struttura che dovrà garantire anche il fissaggio della finitura rigida esterna.
Si dovranno scegliere isolanti con elevata resistenza all'acqua o valutare attentamente la posa di teli per la protezione dall'acqua e per la tenuta all'aria. Particolare cura sarà data all'elemento di fissaggio alla parete onde evitare la formazione di ponti termici puntuali.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione
	Finitura estetica dell'isolante
	Supporto murario
	Tipologia di fissaggio rivestimento

VALUTAZIONE DELLA POSA

Analogamente al sistema a cappotto, si dovrà valutare attentamente la tenuta dei supporti, anche mediante prova a strappo. I fissaggi dovranno essere dimensionati in funzione del peso degli elementi di finitura e dall'azione del vento. Attenzione massima sugli angoli per i sistemi di fissaggio, per una maggiore azione del vento. In funzione della tipologia del rivestimento, se di tipo continuo o discontinuo, si dovranno scegliere eventuali teli per eliminare l'infiltrazione di acqua. Saranno previste griglie **antinsetto** alla base e aperture alla sommità per permettere la circolazione dell'aria.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Riduzione dei consumi energetici.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.5	Inerzia termica dell’edificio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.3.2	Temperatura dell’aria nel periodo estivo

AMBIENTALI

Miglioramento del comfort interno. La scelta della tipologia del materiale ne condiziona i benefici ambientali. Una accurata progettazione può consentire una successiva fase di smontaggio e recupero dei materiali.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Da valutare in alternativa ad un "sistema a cappotto", in presenza di ponti termici.

Ottimizzazione energetica

Viene proposto quale intervento di miglioramento architettonico della facciata esterna dell'edificio e la sua convenienza aumenta in caso di adeguamento dell'intonaco in quanto si ottimizzano alcune spese fisse (ponteggi).

Verifiche strumentali

1.EW.06	Isolamento dall'interno con controparete isolata	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		B	B	-

Sommario

Si prevede di isolare la parete verticale con la realizzazione di una controparete isolata interna.

■■	Potenzialità di risparmio
■■■	Ritorno economico
■■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Consiste in una controparete formata da lastre o da pannelli rigidi di materiale coibente. Può essere realizzato anche mediante realizzazione di una struttura verticale di fissaggio per i pannelli di finitura, riempimento di materiale isolante mediante posa di pannelli isolanti o in alternativa riempimento di materiale sfuso e successivo fissaggio di pannelli di finitura alla struttura.

Figura

Fonte: isover.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

In caso di vincoli architettonici o normativi sulle facciate esterne, si presenta come una soluzione facilmente realizzabile. E' consigliabile in edifici con intermittenza d'uso e quando è richiesta una bassa inerzia termica. E' una soluzione interessante anche per interventi parziali su alcune pareti o su alcuni locali. In quest'ultimo caso l'esecuzione dell'opera è da abbinare ad interventi sull'impianto di regolazione della temperatura nei singoli ambienti.
La soluzione però non risolve eventuali ponti termici dovuti all'elemento solaio o copertura.

SCELTA DEL SISTEMA

Il sistema prevede l'inserimento dell'isolante tra la struttura verticale portante e al finitura interna. Possono essere scelti elementi preassemblati come pannelli di cartongesso ed isolante in fibra. La collocazione dell'isolante all'interno può creare problemi di condensa interstiziale, per questo sarà necessario utilizzare isolanti con elevate resistenze alla diffusione del vapore o idonei teli per la gestione del vapore. Da valutare anche l'utilizzo finale della parete e la resistenza meccanica della finitura.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione
	Finitura estetica dell'isolante
	Supporto murario
	Armatura di rinforzo

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa non presente particolari problemi. La controparete può essere incollata direttamente alla parete verticale, o fissata ad una struttura metallica o ad una di legno. L'intervento non richiede particolari tipi di supporto ma dovranno comunque essere regolarizzate eventuali problemi di planarità, sarà necessario pulire le finiture, eliminare eventuali muffe o infiltrazioni d'acqua. I pannelli isolanti devono essere posati a giunti verticali non continui per impedire movimenti d'aria. La finitura dovrà essere curata soprattutto sui giunti dei pannelli esterni per evitare future fessurazioni.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Aumento dell'isolamento termico. Velocità di reazione termica.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.4.1	Riutilizzo di strutture esistenti
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo

AMBIENTALI

La valutazione può essere influenzata dal tipo di materiale utilizzato sia per l'isolamento che per la finitura,

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Ottima soluzione per interventi parziali o in caso di impossibilità ad eseguire un isolamento dall'esterno.

Ottimizzazione energetica

Edifici con necessità di bassa inerzia termica e sistema di regolazione della temperatura a livello di singolo locale.

Verifiche strumentali

La reale trasmittanza della struttura prima e dopo l'intervento è verificabile attraverso analisi termoflussimetrica.

1.FE.01	Sostituzione del serramento	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	A	-

Sommario

Sostituzione delle finestre e porte esistenti con serramenti ad altre prestazioni termiche.

□■■■	Potenzialità di risparmio
■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Le finestre sono un elemento che riunisce diverse problematiche, l'isolamento termico, il controllo solare, il controllo microclimatico e la sicurezza degli utenti. Le aree vetrate devono coniugare l'ingresso della luce, il comfort visivo, l'isolamento termico e il ricambio d'aria. Il serramento dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ottime prestazioni acustiche e protezione da infiltrazioni dell'aria, nonché semplicità di manutenzione.

Figura

Fonte: www.aluk.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La valutazione dell'intervento si basa sulla qualità degli elementi della finestra esistente: tipologia del telaio, tipologia del vetro e stato di conservazione. La sostituzione dell'intero serramento è conveniente in caso di telai in ferro o alluminio non a taglio termico e vetro singolo, mentre è da valutare la sola sostituzione del vetro in presenza di telai in alluminio a taglio termico. Il vantaggio economico aumenta in caso di problemi di tenuta all'acqua, di infiltrazioni d'aria o problematiche per ridotte capacità di manovrabilità o maneggiabilità.

SCELTA DEL SISTEMA

La scelta di un serramento dovrà tener conto delle prestazioni dei singoli elementi, telaio e vetro in funzione dell'orientamento della facciata e dell'inclinazione (orizzontale o verticale). La scelta deve riuscire a coniugare la trasmissione luminosa, con il controllo solare, la qualità luminosa e il surriscaldamento estivo. Da valutare anche l'opportunità tecnica e obbligo normativo delle protezioni solari esterne. Una soluzione semplicistica di fatto non è realizzabile, anzi sarà necessario progettare in modo specifico la soluzione adattandola al singolo edificio.

Elementi da valutare

Uw	Trasmittanza termica (W/m2K)
Ug	Trasmittanza termica (W/m2K)
Uf	Trasmittanza termica (W/m2K)
g	Controllo solare vetro
	Indice di trasmissione luminosa del vetro
	Classe di permeabilità all'aria

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa in opera di un serramento è estremamente importante. Una cattiva posa, può vanificare le ottime prestazioni dell'elemento nel suo complesso. Dovrà essere curata il più possibile la continuità tra l'isolante della muratura e la posizione dell'infisso. Nel caso di cappotto esterno, posizionare il serramento all'esterno, nel caso di cappotto interno, posizionarlo all'interno. In tutti i casi curare il ponte termico che si forma tra serramento e muratura, mediante sigillatura con idonei prodotti, valutare anche le nastrature per la tenuta dell'aria, anche mediante utilizzo di eventuali cordoni butilici. La presenza di un falso telaio è da preferire, possibilmente di materiale idoneo da non creare un ponte termico. Tale soluzione consente anche di valutare attentamente le dimensioni del serramento rispetto al foro architettonico. Sarà importante anche la verifica della corretta posa delle lastre vetrate bassoemissive. Ulteriore dettaglio da curare è la posa della soglia che non deve essere mai passante ma che deve garantire la correzione del ponte termico.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Riduzione del carico termico, controllo del guadagno solare, riduzione delle infiltrazioni d'aria.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.1.4	Energia primaria per l'illuminazione
B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili
B.4.11	Materiali certificati*
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.4	Controllo della radiazione solare
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

I materiali dei telai e dei sistemi di fissaggio, di posa e di sigillatura definisco l'aspetto ambientale.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

L'impegno finanziario necessario per la sostituzione dei serramenti esistenti, richiede un'attenta valutazione e una corretta progettazione sostenuta da una puntuale verifica della posa.

Ottimizzazione energetica

Partendo da una progettazione dell'elemento vetro, che deve coniugare l'isolamento termico e il controllo solare, successivamente si potrà scegliere la tipologia del telaio, che dovrà dare garanzie termiche ma anche strutturali oltre che di protezione dalle infiltrazione dell'aria. Da valutare la necessità di installare un idoneo impianto di ventilazione per garantire i regolari ricambi d'aria.

Verifiche strumentali

La corretta posa in opera e la garanzia di un'adeguata tenuta all'aria, potranno essere verificate mediante il Blower Door Test, sonde anemometriche e termocamera. Le caratteristiche tecniche e dimensionali delle vetrature, sono verificabili attraverso l'uso di spessivetri e rilevatori di strati bassoemissivi.

1.FE.04	Sostituzione del vetro su telaio esistente	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		D	B	-

Sommario

Sostituzione del vetro esistente con vetrature ad alte prestazioni termiche, mantenendo il telaio originale.

□■■	Potenzialità di risparmio
□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Il vetro tradizionale non ha buone caratteristiche di isolamento termico. La sostituzione con vetrate aventi resistenza termica migliore contribuisce a ridurre il fabbisogno energetico e a risolvere eventuali problemi di infiltrazione d'aria attraverso il giunto telaio-vetro.

Figura

Fonte: www.pilkington.com

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La scelta della sostituzione del vetro dovrà tener conto delle caratteristiche funzionali del serramento esistente, dalle cattive prestazioni del vetro in presenza di discrete o meglio buone prestazioni termiche del telaio.

SCELTA DEL SISTEMA

Dimensione della vetratura in funzione dello spazio a disposizione sul telaio.

Elementi da valutare

Uw	Trasmittanza termica (W/m2K)
Ug	Trasmittanza termica (W/m2K)
Uf	Trasmittanza termica (W/m2K)
g	Controllo solare vetro
	Indice di trasmissione luminosa del vetro
	Classe di permeabilità all'aria

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa in opera di un serramento è estremamente importante. Una cattiva posa, può vanificare le ottime prestazioni dell'elemento nel suo complesso. Dovrà essere curata il più possibile la continuità tra la lastra vetrata e il telaio con idonee guarnizioni.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Riduzione del carico termico, controllo del guadagno solare, riduzione delle infiltrazioni d'aria.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.1.4	Energia primaria per l'illuminazione
B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
B.6.4	Controllo della radiazione solare
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

L'impegno finanziario richiede un'attenta valutazione e una corretta progettazione sostenuta da una puntuale verifica della posa.

Ottimizzazione energetica

Progettazione dell'elemento vetro, che deve coniugare l'isolamento termico e il controllo solare.

Verifiche strumentali

La corretta posa in opera che garantisce la tenuta all'aria, potrà essere verificata mediante il Blower Door Test. Le caratteristiche tecniche e dimensionali delle vetrature, sono verificabili attraverso l'uso di spessivetri e rilevatori di strati bassoemissivi.

1.SP.02	Installazione di sistemi di schermatura solare esterni	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		B	A	-

Sommario

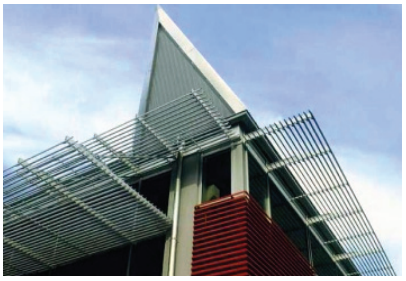
L'inserimento di sistemi di schermatura solare esterni per ridurre il surriscaldamento e per controllare l'abbagliamento visivo negli ambienti interni

□■■■	Potenzialità di risparmio
■■	Ritorno economico
■■	Affidabilità
■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

I sistemi di schermatura solare esterni sono metodi molto efficaci per ridurre i guadagni termici non desiderati nella stagione estiva. Il sistema contribuisce anche a ridurre le dispersioni di calore invernale e per ottimizzare l'impiego della luce naturale durante tutto l'anno. I sistemi devono garantire idonee prestazioni di resistenza meccanica, stabilità agli agenti atmosferici, sicurezza anti effrazione e anti intrusione, protezione da insetti e dall'uso scorretto dovuto a sollecitazioni dell'utenza.

Figura



Fonte: www.coltinfo.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

L'inserimento di un sistema di schermatura solare, deve essere valutato all'interno di un progetto di riqualificazione generale architettonica dell'edificio. Gli elementi da prendere in considerazione sono: assenza di controllo solare attraverso la vetrazione, assenza di vegetazione esterna, orientamento dell'edificio e stato di conservazione della facciata. L'orientamento a sud e un degrado della facciata, sono elementi che possono rendere vantaggioso l'uso della soluzione.

SCELTA DEL SISTEMA

L'intervento prevede l'inserimento di un sistema di schermatura solare esterno rispetto all'elemento vetrato. E' importante conoscere le condizioni di illuminazione presente nell'ambiente interno, dovute alle vetrature esistenti. Da valutare anche l'influenza del sistema rispetto l'interferenza con la visibilità dell'utenza. Gli elementi devono essere scelti in base alla ventosità della zona, alla resistenza meccanica e alla rumorosità alla pioggia battente, al vento e alla grandine. I sistemi si possono raggruppare in: chiusure oscuranti a pannello, alla veneziana, a soffietto e a pannello scorrevole; elementi frangisole; persiane avvolgibili; tende alla veneziana esterne.

Elementi da valutare

	Indice di trasmissione solare
g	fattore solare
	resistenza al vento
	resistenza meccanica
	Openess Factor del sistema

VALUTAZIONE DELLA POSA

Oltre alla resistenza meccanica del sistema di schermatura solare, deve essere valutata la resistenza e la qualità del supporto murario sul quale verrà fissata la struttura.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Nel periodo estivo si riducono gli apporti solari indesiderati. Ed in funzione del tipo di vetratura esistente e dalla tipologia del sistema di schermatura solare la riduzione può oscillare dal 60% al 90%.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
B.1.4	Energia primaria per l'illuminazione
B.4.10	Materiali riciclabili o smontabili
B.6.2	Energia netta per il raffrescamento
B.6.4	Controllo della radiazione solare
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.4.1	Illuminazione naturale

AMBIENTALI

I benefici ambientali sono influenzati dalla tipologia del materiale usato dal sistema di schermatura solare e dal suo supporto.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Il sistema può incidere sensibilmente sull'aspetto estetico dell'edificio e la progettazione ne deve tener conto, anche rispetto alle tipologie che potranno essere di tipo fisso o mobile. Oltre alla resistenza meccanica, deve essere valutata anche la gestione e la manutenzione del sistema e non ultimo la pulizia delle vetrate protette dal sistema.

Ottimizzazione energetica

Il sistema di schermatura solare deve essere progettato in funzione dei diversi orientamenti delle facciate.

Verifiche strumentali

L'adeguatezza del supporto di fissaggio alle pareti opache verticali, potrà essere verificata mediante prova di tenuta a strappo dei sistemi di fissaggio.

1.SP.04	Installazione di vetri a controllo solare	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	A	-

Sommario
La misura prevede la sostituzione del vetro esistente con vetri a controllo solare, conservando il telaio originale.

■■■	Potenzialità di risparmio
■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Il controllo solare estivo riduce gli apporti energetici gratuiti indesiderati. Migliora il comfort e la vivibilità degli ambienti. Il controllo può essere ottenuto mediante l'uso di vetrature colorate, riflettenti o a controllo solare.

Figura

Fonte: www.yourglass.com

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La scelta della sostituzione del vetro dovrà tener conto delle caratteristiche funzionali del serramento esistente, dalle attuali cattive prestazioni del vetro e dalle buone prestazioni termiche del telaio. Dovranno essere verificate la tenuta all'infiltrazioni dell'aria tra i telai e nell'attacco con la muratura.

SCELTA DEL SISTEMA

I vetri pirolitici sono meno delicati, i vetri magnetronici sono più selettivi ma anche più delicati e lo strato attivo va protetto all'interno di una termocamera e posizionato sul lato 2, in modo da schermare immediatamente la radiazione infrarossa.

Elementi da valutare

U	Trasmittanza termica (W/m2K)
λ	Conducibilità termica
ρ	Densità
μ	Fattore resistenza alla diffusione del
	Isolamento acustico
	Resistenza meccanica a compressione
	Finitura estetica dell'isolante
	Supporto murario
	Armatura di rinforzo

VALUTAZIONE DELLA POSA

La posa in opera deve essere fatta da maestranze specializzate, deve essere verificata la capacità da parte del telaio di sostenere l'eventuale aumento del peso della vetratura e la dimensione della vetratura deve tener conto delle dilatazioni dei materiali.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Il controllo degli apporti solari gratuiti da parte delle vetrature a controllo solare, possono consentire una riduzione anche del 60% degli stessi.

CRITERI INFLUENZATI

- B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
- B.1.3 Energia primaria per il raffrescamento
- B.6.2 Energia netta per il raffrescamento
- B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
- B.6.4 Controllo della radiazione solare
- C.1.2 Emissioni previste in fase operativa
- D.4.1 Illuminazione naturale

AMBIENTALI

I benefici ambientali, dipendono dai materiali usati nella preparazione e nella posa delle vetrate.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

La sostituzione della vetratura deve essere eseguita da una ditta specializzata, e deve essere progettata bilanciando la riduzione degli apporti solari con la trasmissione luminosa. Sarà importante ottenere dalla ditta esecutrice la certificazione delle caratteristiche delle vetrature.

Ottimizzazione energetica

La riduzione dell'energia necessaria alla climatizzazione estiva, deve essere bilanciata con le necessità invernali e con la garanzia di un corretto comfort visivo. Nel caso si dovranno prevedere sorgenti di illuminazione ad alta efficienza. Sarà necessario verificare anche la tenuta all'aria del serramento, nei giunti dei telai e dell'attacco alla muratura.

Verifiche strumentali

Per la prova della corretta posa e della presenza degli strati attivi, può essere utilizzata la tecnica "dell'accendino". Per un'analisi più tecnica si potrà utilizzare lo strumento denominato spessivetro.

2.HG.01	Sostituzione di generatore di calore	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	A	-

Sommario

La misura prevede la sostituzione del generatore di calore esistente con un generatore ad alte prestazioni allo scopo di migliorare il rendimento di generazione, riducendo i consumi energetici.

□■■	Potenzialità di risparmio
□■■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

La sostituzione del generatore inefficiente con uno di nuova generazione, consente di aumentare il rendimento di produzione. Questo rendimento è il rapporto tra l'energia termica fornita dal sistema e il fabbisogno di energia primaria sia termica che elettrica.

Figura

Fonte: www.viessmann.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La sostituzione del generatore può non essere sempre necessaria. Ma al raggiungimento dell'età di 15 anni è necessario valutare i possibili interventi di manutenzione dovuti a rotture, alla difficoltà di reperire pezzi di ricambio e all'opportunità di sfruttare le nuove tecnologie offerte dal mercato. La sostituzione del generatore, può essere valutata anche in caso di opportunità di cambio di combustibile. Anche una migliore collocazione del generatore, spostandolo dall'esterno in idoneo locale può essere un elemento da valutare per ridurre le dispersioni.

SCELTA DEL SISTEMA

In caso di semplice sostituzione del generatore esistente, dovrà essere valutata attentamente la potenzialità necessaria, spesso la caldaia esistente, soprattutto se è già stata sostituita in precedenza, è di potenzialità superiore alle necessità, questo ne riduce i rendimenti.
Sistemi a combustione modulare, generatori di calore a temperatura scorrevole, caldaie a condensazione, sono sistemi da valutare in funzione della potenzialità necessaria, dalla gestione dell'energia richiesta ma anche della disponibilità di superficie dei locali tecnici.

Elementi da valutare

Potenzialità necessaria
Temperatura operativa dell'impianto
Localizzazione centrale termica

VALUTAZIONE DELLA POSA

Se il vano tecnico lo consente e la necessità della potenza del generatore può variare in modo sensibile, si può valutare la possibilità di installare sistemi a combustione modulari, cioè composti da più generatori azionati in cascata in modo da consentire, in funzione della potenza richiesta, di ottenere i migliori rendimenti di generazione.
La scelta del generatore a temperatura scorrevole, vuole sfruttare la possibilità di variare la temperatura del fluido termovettore in funzione del carico necessario dell'impianto e per tanto deve essere valutata anche in funzione dei sistemi di emissione dell'energia.
Le caldaie a condensazione sono i generatori che offrono le più alte prestazioni energetiche. Nelle caldaie tradizionali i fumi di scarico possono raggiungere temperature superiori a 120°C e contengono grandi quantità di vapore acqueo prodotto durante la combustione. Il calore contenuto in questi fumi, viene detto calore latente. Nei sistemi a condensazione, i fumi vengono fatti passare in appositi scambiatori di calore che li raffreddano al di sotto di 100°C permettendo la condensazione del vapore e nel contempo la cessione di energia al fluido vettore.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

I benefici si possono individuare nel miglioramento dell'efficienza globale dell'impianto. Quindi non solo nel rendimento di combustione, ma dalla riduzione per esempio delle perdite dal mantello. La sostituzione soprattutto con sistema a condensazione, deve essere valutata anche in funzione della temperatura di ritorno dell'impianto e per tanto i migliori benefici si hanno intervenendo non solo sul generatore ma anche sul resto dell'impianto.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria
B.3.2 Energia prodotta nel sito per usi termici
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

Il miglioramento dell'efficienza dell'impianto consente una riduzione delle emissioni in atmosfera.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Sempre e soprattutto in presenza di interventi sull'involucro, trasparente o opaco, va fatta una valutazione corretta della potenzialità necessaria. Se la caldaia esistente ha già sostituito una caldaia precedente, potrebbe avere potenzialità anche il doppio rispetto al necessario. E' opportuno anche intervenire sull'impianto in maniera da massimizzare le prestazioni. L'installazione delle valvole termostatiche sui radiatori incrementa l'efficienza del sistema. La presenza dello scarico dei liquidi di condensazione, dovranno essere correttamente incanalati in tubature in grado di convogliarli vista l'elevata acidità e valutare la necessità di installare neutralizzatori di acidità. Con l'installazione dei sistemi a condensazione e anche in caso di sostituzione del tipo di combustibile si dovrà valutare attentamente l'idoneità della canna fumaria.

Ottimizzazione energetica

Le caldaie a condensazioni si prestano molto bene ad impianti a bassa temperatura, ma si adattano anche ad impianti tradizionali a radiatori. In questo caso sarebbe bene intervenire sulla temperatura di ritorno in modo da sfruttare al meglio la condensazione. Si potrà valutare la sostituzione delle pompe di circolazione per ridurre la portata e aumentare la differenza di temperatura tra mandata e ritorno. Gli scambiatori di queste caldaie a condensazione, hanno passaggi di ridotte dimensioni e per tanto si dovrà prevedere un lavaggio dell'impianto.

Verifiche strumentali

2.HG.02	Installazione generatore di calore ACS indipendente	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		-	-	-

Sommario

La misura prevede l'installazione di un generatore di calore per la produzione dell'acqua calda sanitaria allo scopo di operare con un'efficienza maggiore.

-	Potenzialità di risparmio
-	Ritorno economico
-	Affidabilità
-	Fattibilità
-	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Negli impianti con produzione di acqua calda sanitaria centralizzata che utilizzano un unico generatore di calore sia per la climatizzazione invernale che per la produzione di acqua calda sanitaria, nei periodi estivi, quando non è necessario il calore per il riscaldamento, la potenza dl generatore è superiore alle necessità. Il generatore opera quindi con un rendimento molto basso.

Figura

Fonte: www.viessmann.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Il generatore dovrà essere scelto in funzione della necessità estiva, sfruttando comunque il generatore principale durante il periodo invernale. Si dovrà valutare la possibilità di inserire un bollitore esterno in caso di presenza del bollitore integrato nel generatore principale. Questo dovrà essere dimensionato compatibilmente con le necessità e con gli spazi a disposizione e in funzione di ridurre il più possibile la potenzialità sfruttando il volano termico dell'accumulo.

SCELTA DEL SISTEMA

Ottima soluzione in questo caso è l'installazione di sistemi a condensazione essendo in grado di sfruttare le basse temperature. Da valutare anche la possibilità di installare pompe di calore per la sola produzione di acqua calda sanitaria. Il sistema deve essere in grado di interfacciarsi con un impianto solare termico.

Elementi da valutare

Potenzialità necessaria

Dimensionamento accumulo

Presenza impianto solare termico

Localizzazione centrale termica

VALUTAZIONE DELLA POSA

L'opportunità di dotare l'impianto anche di un bollitore di accumulo, e la predisposizione per un impianto solare termico, richiedono un attenta analisi dimensionale degli spazi a disposizione.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Sfruttando al massimo le potenzialità della caldaia dedicata, si ottiene una maggiore efficienza e una riduzione di consumi energetici.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

Il miglioramento dell'efficienza dell'impianto consente una riduzione delle emissioni in atmosfera.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

La scelta va fatta dopo un'attenta analisi delle necessità anche alla luce di interventi di riduzione dei fabbisogni come l'installazione di riduttori di flusso, installazione di soffioni doccia a basso consumo o temporizzatori installati sui rubinetti.

Ottimizzazione energetica

L'installazione di un nuovo generatore per la sola acqua calda sanitaria, può essere l'occasione anche per disattivare eventuali impianti di ricircolo dell'acqua calda stessa.
Si dovranno verificare ed adeguare eventuali isolamenti delle tubature per ridurre le prestazioni.

Verifiche strumentali

2.HG.03 Installazione di una pompa di calore a compressione

Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
C	A	-

□■■■	Potenzialità di risparmio
□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

Sommario
La misura prevede installazione di una pompa di calore a compressione in sostituzione di un generatore di calore tradizionale.

DESCRIZIONE

Le pompe di calore sono generatori che sfruttano lo stesso principio delle macchine frigorifere. La pompa di calore opera tra la sorgente fredda, dalla quale viene prelevato il calore, alla sorgente calda verso la quale viene ceduto a temperatura più alta. Il trasferimento dell'energia richiede una certa quantità di energia elettrica per l'azionamento del sistema e del compressore.

Figura

Fonte: www.aermac.com

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

L'utilizzo dell'aria come sorgente fredda prevede una attenta valutazione dell'effettivo rendimento della pompa di calore nei periodi più freddi. La temperatura esterna troppo bassa potrebbe rendere inefficiente la pompa stessa richiedendo l'abbinamento con una caldaia a condensazione. Nel caso di sostituzione di un generatore, si potrebbe valutare la possibilità di mantenere quest'ultimo in attività per sfruttarlo come backup o in caso di picchi di richiesta di energia nei periodi più freddi. Per le sonde geotermiche superficiali, la necessità di una adeguata superficie dove porre in opera le serpentine, la tipologia del terreno e l'adeguata profondità dell'interramento delle sonde, sono gli elementi da valutare attentamente in fase di progetto.

SCELTA DEL SISTEMA

Le tipologie a disposizione sono: aria-acqua, aria-aria, acqua-aria, acqua-acqua. Si preleva il calore o dall'aria o dall'acqua di un lago, di un fiume o di una falda. Per le pompe geotermiche, il terreno rappresenta la fonte dalla quale prelevare l'energia termica. Si possono utilizzare sonde geotermiche verticali o con serpentine superficiali.

Elementi da valutare

Potenzialità necessaria

Temperature esterne invernali

Tipologia di terreno

Profondità della falda

VALUTAZIONE DELLA POSA

Le pompe di calore geotermiche richiedono un'attenta analisi della tipologia del terreno e questa valutazione deve essere fatta per un arco temporale che va oltre i 20 anni. Deve essere garantito infatti che il terreno sia in grado di rigenerarsi durante i vari cicli invernali e che la temperatura dello stesso non venga modificata, andando ad influenzare il rendimento dell'impianto. L'utilizzo di sonde geotermiche verticali, in funzione del loro elevato costo, devono essere valutate attentamente sia per il punto di prelievo dell'acqua di falda sia per il punto di scarico della stessa.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

L'evoluzione della produzione delle pompe di calore e le garanzie di elevati COP, permettono anche di operare in modo autonomo, riducendo i consumi energetici, soprattutto in abbinamento con impianti fotovoltaici.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Nel caso di sonde geotermiche o con sfruttamento di acqua di falde, fiumi o laghi, dovranno essere verificati eventuali obblighi per permessi o concessioni ed eventuali necessità di autorizzazioni di prelievo particolari.

Ottimizzazione energetica

In caso di ottimizzazione generale delle necessità energetiche dell'edificio, si dovrà valutare l'installazione di sistemi con ciclo reversibile, in grado di funzionare anche come macchina frigorifera per la climatizzazione estiva.
L'abbinamento con impianti di produzione di energia elettrica fotovoltaica è da preferire per una migliore efficienza energetica complessiva.

Verifiche strumentali

2.HD.01	Isolamento termico reti di distribuzione	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		D	A	-

Sommario

La misura prevede la verifica dello stato dell'isolamento termico delle reti di distribuzione e la conseguente ricoibentazione nel caso di isolamento non adeguato

□■■	Potenzialità di risparmio
■	Ritorno economico
■■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Le reti di trasporto dei fluidi sia orizzontali che verticali possono essere adeguatamente isolate per ridurre sensibilmente le dispersioni. Le reti nelle centrali termiche ma anche nei tratti posti a vista, possono essere agevolmente adeguati dal punto di vista dell'isolamento termico.

Figura

Fonte: www.paroc.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Le reti posizionate a vista consentono una valutazione immediata delle possibilità di intervento.

SCELTA DEL SISTEMA

Per le reti percorse da acqua fredda o refrigerata, la presenza di fenomeni di condensa devono essere valutati puntualmente per la scelta dell'isolante.

Elementi da valutare

- λ Conducibilità termica
- Tipologia materiali esistenti
- Presenza di amianto

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Riduzione perdite energetiche.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

In caso di presenza di isolamenti in amianto, la loro bonifica migliora l'ambiente.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

In caso di sostituzione di isolamenti esistenti, si dovrà fare molta attenzione alla possibile presenza di amianto.

Ottimizzazione energetica

Oltre alle tubature, si dovranno isolare anche le valvole, gli scambiatori e i raccordi.

Verifiche strumentali

Per fenomeni di condensa e per verificare l'adeguatezza dell'isolamento termico, si prevede l'utilizzo dell'indagine termografica.

2.AD.04	Installazione destratificatori d'aria	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		A	A	-

Sommario

Installazione di destratificatori d'aria in grado di garantire una migliore distribuzione della temperatura nei locali di notevole altezza

■	Potenzialità di risparmio
■■■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Nei capannoni industriali l'altezza spesso notevole dei locali produce una stratificazione dell'aria calda **negli** strati più alti in prossimità della copertura. Per rendere una temperatura di comfort ai livelli più bassi, si è costretti a fornire più calore con differenze che possono essere anche di decine di gradi. Per ridurre questo apporto di calore gli apparecchi fanno in modo che l'aria che tendenzialmente si porta verso l'alto venga riportata ai livelli bassi.

Figura

Fonte: www.sabiana.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

SCELTA DEL SISTEMA

E' possibile inserire sistemi basati su semplici ventilatori, o sistemi più complessi a geometria variabile. E' possibile anche installare delle canalizzazioni che attraverso un ventilatore prelevino l'aria nelle parti alte dei locali distribuendola ai livelli bassi.

Elementi da valutare

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

La distribuzione dell'aria in modo più uniforme nei locali molto alti, oltre a migliorare il comfort, contribuiscono a ridurre l'apporto di calore e a ridurre i costi energetici.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.2.5	Ventilazione e qualità dell'aria
D.3.1	Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti raffrescati meccanicamente
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo
D.3.3	Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti riscaldati meccanicamente

AMBIENTALI

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

L'inserimento di questa soluzione nell'ambiente produttivo deve essere valutato in maniera attenta rispetto a possibili interferenze con le attività proprie svolte nei locali. La soluzione va comunque proposta solo qual ora sia impossibile installare impianti ad irraggiamento e sia necessario mantenere l'impianto ad aria.

Ottimizzazione energetica

In caso che l'impianto sia idoneo a riscaldare e a climatizzare i locali, gli apparecchi devono essere in grado di modificare la direzione dei flussi d'aria per diversificare le funzionalità in inverno ed in estate.

Verifiche strumentali

2.VE.01	Installazione impianto VMC	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		D	B	-

Sommario

Installazione di un impianto VMC (ventilazione meccanica controllata) allo scopo di controllare la ventilazione per recuperarne il calore.

■■	Potenzialità di risparmio
■■	Ritorno economico
■■	Affidabilità
■■	Fattibilità
-	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Il sistema oltre a garantire il corretto numero di ricambi d'aria, effettua un trattamento igrometrico dell'aria e consente di recuperare il calore. Gli impianti possono essere a semplice flusso o a doppio flusso.

Figura

Fonte: www.aermec.com

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

L'impianto consente la possibilità di prelevare meccanicamente l'aria dai locali climatizzati attraverso una canalizzazione e dopo il suo trattamento, attraverso una seconda canalizzazione di reimmetterla nell'ambiente recuperandone il calore. Il sistema richiede la possibilità di collocare idonee canalizzazioni e si dovranno valutare possibili interferenze con impianti o attrezzature già presenti per motivi produttivi. Il recuperatore di calore e i ventilatori devono essere collocati in locali idonei a ridurre le dispersioni termiche ma in grado di collegarsi con l'esterno per il prelievo e l'emissione dell'aria.
Da valutare attentamente l'impatto delle eventuali polveri e dei vapori con presenza di oli sul sistema di trattamento dell'aria.

SCELTA DEL SISTEMA

Solo con il sistema a doppio flusso è possibile l'inserimento del sistema di recupero del calore.

Elementi da valutare

Portata d'aria
Velocità dell'aria
Portata termica
Portata frigorifera
Efficienza recuperatore di calore

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

L'installazione di un sistema a ventilazione meccanica controllata consente di adeguare alle necessità il ricambio dei volumi d'aria da trattare, recuperando il calore che verrebbe normalmente disperso nell'ambiente.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3	Energia primaria per il raffrescamento
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
D.2.5	Ventilazione e qualità dell'aria
D.3.1	Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti raffrescati meccanicamente
D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo
D.3.3	Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti riscaldati meccanicamente

AMBIENTALI

La gestione programmata e controllata della ventilazione contribuisce oltre a ridurre le emissioni in atmosfera a migliore il comfort ambientale.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Ottimizzazione energetica

Verifiche strumentali

2.RE.01	Sostituzione del sistema di regolazione centrale	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		C	A	-

Sommario

La misura prevede la sostituzione del sistema di regolazione della temperatura a livello centrale allo scopo di ottimizzare la gestione energetica dell'edificio

■	Potenzialità di risparmio
■■■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

La gestione degli impianti non corretta crea una buona parte degli sprechi energetici. La misura prevede il rilievo delle inefficienze di gestione e l'ottimizzazione o la sostituzione del sistema di regolazione. Quindi non solo le apparecchiature elettroniche ma anche i sensori e gli attuatori dei servizi.

Figura

Fonte: www.vaillant.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

L'intervento può essere visto anche all'interno di un più ampio progetto di adeguamento degli impianti elettrici alle norme in vigore.
L'intervento è attuabile anche mediante posa o sostituzione dell'impianto elettrico tradizionale con un impianto BACS.

SCELTA DEL SISTEMA

Elementi da valutare

Compatibilità con i sistemi già presenti

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

I benefici sono relativi alla riduzione dei consumi energetici.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
E.3.5	BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)

AMBIENTALI

La riduzione dei consumi implica anche una riduzione delle emissioni di CO2.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Gli interventi devono essere graduati in funzione della complessità dell'impianto. Saranno da preferire sistemi con possibilità di gestione in remoto, l'inserimento in futuro di nuovi impianti da controllare, la possibilità di monitorare i singoli elementi dell'impianto.
Da valutare anche la possibilità di inserire strumenti di contabilizzazione energetica.

Ottimizzazione energetica

La revisione dei sistemi di regolazione, può interfacciarsi con altri interventi di automazione e di gestione di altri sistemi energetici, raffrescamento, illuminazione ottimizzando i servizi e riducendone i costi.

Verifiche strumentali

Nuovi sistemi di regolazione con elevate qualità, richiedono una più attenta fase di messa a punto. Diventa importante prevedere nel piano di manutenzione delle verifiche e dei controlli per allineamento con i benefici attesi.

2.RE.02	Installazione sistemi di controllo locale	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		A	A	-

Sommario

La misura prevede l'installazione di sistemi di controllo locale per la regolazione della climatizzazione

■	Potenzialità di risparmio
■■■■	Ritorno economico
■■	Affidabilità
■■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Intervenire a livello locale per il controllo dei terminali di emissione, consente di ottimizzare la temperatura interna dei locali gestendo in modo efficiente gli apporti gratuiti interne e solari. La regolazione viene fatta attraverso valvole di zona gestite da centraline e sensori o più semplicemente da valvole termostatiche collocate sui terminali.

Figura

Fonte: www.honeywell.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La soluzione è facilmente attuabile nei locali destinati ad uffici o nei locali di servizio, soprattutto in presenza di radiatori. Per le aree produttive è importante la suddivisione in zone per una puntuale gestione della temperatura.

SCELTA DEL SISTEMA

In funzione della tipologia dell'impianto si può prevedere la gestione delle valvole di zona o la gestione dei singoli elementi di emissione attraverso valvole termostatiche digitali, il tutto gestito da centrali elettroniche che in base alla temperatura rilevata e allo set point programmato ne gestiscono il funzionamento. L'intervento più semplice prevede il solo inserimento delle valvole termostatiche sugli elementi di emissione e la loro taratura.

Elementi da valutare

VALUTAZIONE DELLA POSA

I sistemi possono esser eseguiti anche in funzionalità wireless, in modo da svincolare dall'utilizzo degli impianti di comando esistenti.
L'intervento è vantaggioso se le opere sono eseguite in sede di adeguamento normativo degli impianti o per sostituire gli stessi con nuovi impianti a tecnologia BACS.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

L'utilizzo di valvole digitali abbinate anche ad un controllo remoto, riducono sensibilmente i consumi.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2	Energia primaria per il riscaldamento
C.1.2	Emissioni previste in fase operativa
E.3.5	BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)

AMBIENTALI

Sono conseguenti ai risparmi di combustibile e alle relative riduzioni di emissione.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Le alternative alle installazioni delle singole valvole termostatiche o con sonde separare dalle valvole stesse, sono da valutare attentamente per evitare che gli elementi ambientali presenti nei singoli locali, vadano ad influenzare negativamente sulle loro funzionalità. In funzione della dimensione dell'impianto è da preferire la possibilità di una gestione in remoto dell'attività delle singole valvole.

Ottimizzazione energetica

In caso di manutenzione generale dell'impianto di riscaldamento, ma anche in caso di intervento di adeguamento energetico parziale sull'involucro edilizio, l'applicazione di una gestione locale del sistema di emissione, riduce i consumi energetici.

Verifiche strumentali

2.HS.02	Disattivazione circuito ricircolo	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		A	A	A

Sommario

La misura prevede la disattivazione del circuito di ricircolo della rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

□■	Potenzialità di risparmio
■■■■	Ritorno economico
■■■■	Affidabilità
■■■■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

La rete di ricircolo dell'acqua sanitaria tende a ridurre i tempi di attesa a rubinetto aperto, per l'arrivo dell'acqua calda. Il riciclo è obbligatorio ai fini della prevenzione della formazione della legionella.

Figura

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

In un edificio esistente, intervenire sulla lunghezza delle tubature o sulla qualità dell'isolamento termico è molto complesso. Si possono attivare sistemi di temporizzazione dell'accensione e dello spegnimento degli impianti o delle pompe di circolazione.

SCELTA DEL SISTEMA

Si deve valutare prioritariamente la possibilità di adeguare o sostituire l'isolamento delle tubature. Installazione di sistemi di controllo dell'utilizzo dell'impianto di distribuzione. Nei casi fattibili disattivare il circuito di ritorno.

Elementi da valutare

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

La disattivazione del sistema di ricircolo, consente un risparmio sia dal punto di vista termico, per la minore necessità di combustibile, sia elettrico per il mancato consumo dovuto alla pompa di ricircolo.

CRITERI INFLUENZATI

C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

In funzione della minore emissione di CO_2 in atmosfera.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

L'inserimento di temporizzatori deve essere attentamente valutato, alla luce dei reali usi onde evitare che usi non previsti vadano a inficiare i risparmi. Anche una verifica del circolatore potrebbe consentire un risparmio energetico.

Ottimizzazione energetica

Verifiche strumentali

La qualità dell'isolamento termico delle tubature può essere valutato mediante indagine con l'utilizzo della termocamera.

2.HS.06	Installazione di pompa di calore per acqua calda sanitaria	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		-	-	-

Sommario
L'intervento prevede la sostituzione di un sistema di produzione di acqua calda sanitaria alimentato con fonte energetica convenzionale (combustibile o energia elettrica) con una pompa di calore aria-acqua.

□■■■	Potenzialità di risparmio
□□■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■	Fattibilità
E-C	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

L'intervento consiste nella sostituzione di un sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria tradizionale, per esempio un classico scaldaacqua elettrico ad accumulo o istantaneo alimentato a gas o combinato nella caldaia utilizzata per il riscaldamento, con una pompa di calore. Il funzionamento è quello di una normale pompa di calore, la cui sorgente fredda in questo caso è l'aria può essere prelevata anche all'interno degli stessi locali o in locali adiacenti.

Figura

Fonte: www.boilernova.it

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

L'installazione in sostituzione di scaldaacqua elettrici non crea nessun problema, concentrando sia gli attacchi alla rete dell'acqua fredda che quella dell'acqua calda sia per la presenza di prese o connessioni con la rete elettrica.

SCELTA DEL SISTEMA

Elementi da valutare

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Utilizzare l'energia elettrica con una pompa di calore, consente di sfruttarla con una più elevata efficienza e in modo più conveniente. L'apparecchio ha la necessità della sola energia elettrica e sostituisce in modo efficiente i boiler elettrici. Nel caso di impianto combinato con il generatore per il riscaldamento, quest'ultimo può rimanere spento durante il periodo estivo.

CRITERI INFLUENZATI

B.3.2 Energia prodotta nel sito per usi termici
B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

Riduzione della CO2 dovuta al maggior consumo elettrico.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

E' comunque importante valutare la possibilità di installare un impianto solare termico (si veda la scheda 4.RS.02).

Ottimizzazione energetica

La collocazione della pompa di calore direttamente nei locali, nel periodo estivo, può contribuire al raffreddamento del locale dal quale preleva il calore. Da valutare se questo beneficio estivo, diventi un elemento di discomfort nel periodo invernale.A1

Verifiche strumentali

4.RS.01	Installazione impianto solare termico per ACS e altri usi a bassa temperatura	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		-	-	-

Sommario

Installazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitari, l'integrazione al riscaldamento a al postriscaldamento degli impianti di climatizzazione estiva.

-	Potenzialità di risparmio
-	Ritorno economico
-	Affidabilità
-	Fattibilità
-	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Gli impianti solari termici sono dei sistemi in grado di trasformare immediatamente l'energia solare in energia termica da utilizzare nei sistemi di riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria.
L'energia solare viene captata attraverso i collettori solari che possono essere di tipo piano o sottovuoto.

Figura

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Gli impianti possono essere a circolazione naturale, con serbatoi di accumulo in prossimità dei collettori e con circuito forzato, cioè gestiti da un sistema di ricircolo e con bollitori posizionati in prossimità dei locali caldaia. La possibilità di installare sistemi a circolazione naturale devono essere verificati rispetto alle normative urbanistiche e ai regolamenti comunali.

SCELTA DEL SISTEMA

Il mercato propone molteplici modelli di collettori piani e sottovuoto, la scelta viene fatta in funzione del rendimento dei collettori e il loro costo. Valutare l'installazione di un sistema di integrazione consistente per il servizio di riscaldamento non è ritenuto vantaggioso per le scarse rese durante il periodo invernale. Mentre l'integrazione di un sistema per la produzione di acqua calda sanitaria con anche l'impianto di riscaldamento, può essere utile per sfruttare le giornate soleggiate **invernali** in presenza di una mancanza di richiesta di acqua calda sanitaria.

Elementi da valutare

Rendimento dei collettori
Superficie a disposizione della copertura
Orientamento delle falde
Ombreggiamenti

VALUTAZIONE DELLA POSA

Dovrà essere verificata la disponibilità di superficie da rendere disponibile per l'installazione del sistema, l'orientamento che dovrà essere il più possibile verso SUD con un'inclinazione di 30°, con lievi perdite di resa in caso di collocazione a SUD-EST o SUD-OVEST.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Riduzione dei consumi energetici e minore utilizzo di combustibili di tipo fossile.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3 Energia primaria per il raffrescamento
B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria
B.3.2 Energia prodotta nel sito per usi termici
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

Riduzione dell'utilizzo di combustibili di origine fossile e maggiore risparmio di emissioni in atmosfera.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

L'intervento progettuale deve tenere in considerazione la necessità dell'integrazione dei collettori solari con l'edificio.

Ottimizzazione energetica

Valutare la collocazione di idonei sistemi di accumulo in grado di sfruttare l'integrazione tra il sistema di produzione di acqua calda sanitaria e il sistema di riscaldamento.

Verifiche strumentali

4.RS.02	Installazione impianto solare termico per ACS retrofit	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		-	-	-

Sommario

Installazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria in edifici esistenti dotati di impianto autonomo (caldaia o scaldacqua).

■■	Potenzialità di risparmio
■■■	Ritorno economico
■■■	Affidabilità
■■■	Fattibilità
E	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

Gli impianti solari termici sono dei sistemi in grado di trasformare immediatamente l'energia solare in energia termica da utilizzare nei sistemi di riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria.
L'energia solare viene captata attraverso i collettori solari che possono essere di tipo piano o sottovuoto.

Figura

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Gli impianti possono essere a circolazione naturale, con serbatoi di accumulo in prossimità dei collettori e con circuito forzato, cioè gestiti da un sistema di ricircolo e con bollitori posizionati in prossimità dei locali caldaia. La possibilità di installare sistemi a circolazione naturale, deve essere verificata rispetto alle normative urbanistiche e regolamenti comunali.

SCELTA DEL SISTEMA

Il mercato propone molteplici modelli di collettori piani e sottovuoto; la scelta viene fatta in funzione del rendimento dei collettori e del loro costo. L'installazione di un sistema di integrazione che copra in maniera consistente l'energia necessaria per il riscaldamento, non è ritenuto vantaggioso, per le scarse rese durante il periodo invernale. Mentre l'integrazione di un sistema per la produzione di acqua calda sanitaria, con anche un parziale contributo all'impianto di riscaldamento può essere utile per sfruttare le giornate soleggiate invernali in presenza di una mancanza di richiesta di acqua calda sanitaria.

Elementi da valutare

Rendimento dei collettori
Superficie a disposizione della copertura
Orientamento delle falde
Ombreggiamenti

VALUTAZIONE DELLA POSA

Dovrà essere verificata la disponibilità di un'adeguata superficie da rendere disponibili per l'installazione del sistema.
L'orientamento che dovrà essere il più possibile verso SUD con un'inclinazione di 30°, con lievi perdite di resa in caso di collocazione verso SUD-EST o verso SUD-OVEST.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Riduzione dei consumi energetici e minore utilizzo di combustibili di origine fossile.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3 Energia primaria per il raffrescamento
B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria
B.3.2 Energia prodotta nel sito per usi termici
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

Riduzione dell'utilizzo di combustibili di origine fossile e maggiore risparmio di emissioni in atmosfera.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

L'intervento progettuale deve tenere in considerazione la necessità dell'integrazione dei collettori solari con l'edificio.

Ottimizzazione energetica

Valutare la collocazione di idonei sistemi di accumulo in grado di sfruttare l'integrazione tra il sistema di produzione di acqua calda sanitaria e il sistema di riscaldamento.

Verifiche strumentali

4.RS.04	Installazione impianto solare fotovoltaico	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		-	-	-

Sommario

Intervento di installazione di un impianto solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.

□■■■	Potenzialità di risparmio
■■■	Ritorno economico
■■■■	Affidabilità
■■■■	Fattibilità
E	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare l'energia solare in energia elettrica. Si sfrutta la capacità di alcuni semiconduttori, opportunamente drogati, di generare elettricità se colpiti dalla radiazione solare. Il sistema è costituito da moduli formati da singole celle fotovoltaiche, opportunamente collegati fra di loro in serie o parallelo e formanti un campo fotovoltaico. Nei sistemi collegati in rete, il campo fotovoltaico viene collegato attraverso un inverter e un contatore bidirezionale di energia per misurare l'energia immessa e prelevata.

Figura

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La soluzione prospettata deve essere verificata in funzione della potenza necessaria e dalla superficie disponibile per l'installazione dell'impianto. Si dovranno valutare gli eventuali vincoli urbanistici e le eventuali ostruzioni od ombreggiamenti che possono ridurre il rendimento dell'impianto.

SCELTA DEL SISTEMA

I moduli più diffusi sono quelli a silicio mono o policristallino con diverse efficienze tra il 12% e il 15%. In alternativa ci sono i moduli amorfi con costi sensibilmente più ridotti ma con rendimenti dimezzati. Si dovranno valutare attentamente oltre all'inverter e agli impianti e relativi quadri elettrici, anche le strutture di appoggio e di fissaggio dei moduli.

Elementi da valutare

Rendimento del modulo

Tipologia del modulo

VALUTAZIONE DELLA POSA

Da valutare il livello raggiungibile di integrazione con la struttura dell'edificio.

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

Possono essere ridotte tutte le richieste energetiche di tipo elettrico negli impianti di riscaldamento, raffrescamento e di produzione di acqua calda sanitaria. Da valutare anche il livello di riduzione dei consumi elettrici in abbinamento con pompe di calore.

CRITERI INFLUENZATI

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
B.1.3 Energia primaria per il raffrescamento
B.1.4 Energia primaria per l'illuminazione
B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria
B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

AMBIENTALI

La riduzione delle emissioni in atmosfera sono collegate alla sostituzione della fonte energetica passando dalla rete elettrica ad una fonte rinnovabile.

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Ottimizzazione energetica

Durante la produzione dell'energia elettrica i moduli producono una certa quantità di calore che può essere sfruttata utilizzando moduli ibridi, in grado di produrre acqua calda sanitaria.

Verifiche strumentali

La funzionalità dei moduli può essere verificata attraverso l'uso della camera termografica.

5.MI.08	Attivazione procedure di monitoraggio	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		-	-	B

Sommario

Questa misura prevede l'attivazione di procedure di monitoraggio allo scopo di verificare la correttezza della gestione energetica.

□■	Potenzialità di risparmio
□□■■	Ritorno economico
-	Affidabilità
■■■■	Fattibilità
E	Effetto sull'ambiente

DESCRIZIONE

L'attivazione di una procedura di monitoraggio rientra tra le azioni che consentono di tenere sotto controllo la gestione dal punto vista energetico.
All'interno della struttura deve essere individuata una persona alla quale affidare il ruolo di responsabile.
Il monitoraggio può essere attuato verificando periodicamente le condizioni ambientali e confrontando queste con il progetto.

Figura

fonte

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

In caso di impianti complessi con presenza di più generatori o con frammentazione delle aree aventi analoghe destinazioni d'uso (uffici, produzione), si dovrà valutare il costo dei sistemi di rilevazione dei consumi elettrici e termici e gli oneri relativi per la raccolta dei dati.

SCELTA DEL SISTEMA

Da preferire sistemi di rilevazione automatica dei consumi energetici con monitoraggio in continuo e raccolta dati di tipo remoto. Tali sistemi possono essere abbinati a sistemi di gestione remota degli impianti.

Elementi da valutare

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

I benefici energetici e ambientali sono difficilmente valutabili perché dipendono dalla situazione specifica con la quale ci si confronta. Il monitoraggio dei consumi energetici relativi ai singoli servizi (riscaldamento, condizionamento, acqua calda sanitaria, illuminazione) analizzati separatamente dai consumi relativi all'attività produttiva, consente di quantificare in maniera precisa i margini di miglioramento e i livelli di risparmio. I risultati consentiranno di valutare in maniera più puntuale eventuali interventi di adeguamento energetico ed i relativi tempi di ritorno.

CRITERI INFLUENZATI

AMBIENTALI

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Un approccio completo alla gestione energetica efficiente dell'edificio consiste nell'implementazione un sistema di gestione dell'energia secondo la norma UNI CEI EN ISO 50001 che ha sostituito la EN 16001-2009.

Ottimizzazione energetica

Verifiche strumentali

5.MI.09	Attivazione procedure di contabilità energetica	Funzionante	Obsoleto	Gest.& Man.
		-	-	A

■	Potenzialità di risparmio
□□■■	Ritorno economico
-	Affidabilità
■■■■	Fattibilità
E	Effetto sull'ambiente

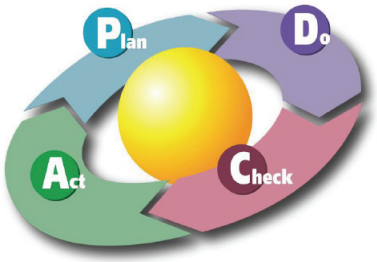
Sommario

Questa misura prevede l'attivazione di procedure di contabilità energetica allo scopo di verificare la correttezza della gestione energetica,

DESCRIZIONE

L'attivazione di una procedura di contabilizzazione energetica rientra tra le azioni che consentono di tenere sotto controllo la gestione dal punto di vista energetico. All'interno della struttura deve essere individuata una persona alla quale affidare il ruolo di responsabile e deve essere definita una procedura. La contabilità energetica può essere attuata verificando i consumi energetici delle diverse utenze e individuando degli indicatori o benchmark interni con i quali effettuare dei controlli periodici.

Figura



Tratto dalla ISO 50001

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

SCELTA DEL SISTEMA

Elementi da valutare

VALUTAZIONE DELLA POSA

BENEFICI ENERGETICI E AMBIENTALI

ENERGETICI

I benefici energetici e ambientali sono difficilmente valutabili perché dipendono dalla situazione specifica con la quale ci si confronta.

CRITERI INFLUENZATI

AMBIENTALI

CONSIGLI E ATTENZIONI

Scelta dell'intervento

Un approccio completo alla gestione energetica efficiente dell'edificio consiste nell'implementazione un sistema di gestione dell'energia secondo la norma UNI CEI EN ISO 50001 che ha sostituito la EN 16001-2009.

Ottimizzazione energetica

Verifiche strumentali

Projekt sofinanciran v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev

Progetto finanziato nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013, dal Fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali

MINISTERO
DELL'ECONOMIA E DELLE
FINANZE

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI
RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO