www.reteirene.it
info@reteirene.it

"LINEE GUIDA IRENE"

PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI QUALITÀ RIVOLTI ALL'EFFICIENZA ENERGETICA DEI CONDOMINI ESISTENTI

Rete IRENE
Via Larga 19
20122 Milano
Numero Verde 800 134 720
C.F. e Partita IVA 10714210969

"LINEE GUIDA IRENE"
PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI QUALITA'
RIVOLTI ALL'EFFICIENZA ENERGETICA DEI CONDOMINI ESISTENTI
con particolare riferimento a
Ristrutturazioni importante di II° livello e Riqualificazioni Energetiche

Ing. Carlo Castoldi – Senior Technical of Thermal Insulation di Rete Irene, *Responsabile di Progetto*:
cacastol.cc@gmail.com

Arch. Jacopo Aste - *Direttore Tecnico Impresa Trivella*:
j.aste@trivella.it

Per. Ind. Fabio Bonalumi - *BO.MO. Tecnologie impiantistiche*:
fabio.bonalumi@bomotecnologie.it

Arch. Silvia Fasolo – *Architetto, Consulente Esperto CasaClima*:
silviacinzia_fasolo@fastwebnet.it

Geom. Vera Striatto - *Responsabile Tecnico Impresa Termoisover-ind*:
vstriatto@termoisover.it

Partecipano:
Arch. Evy Lai - *Comunicazione e Marketing di Rete Irene*:
evy.lai@reteirene.it

Maurizio Mora - *Responsabile Marketing e Commerciale di Rete Irene*:
maurizio.mora@reteirene.it

PREMESSA

Il presente documento si prefigge l'obiettivo di agevolare il compito del professionista che si accinge a redigere il progetto di un intervento di riqualificazione energetica di un edificio esistente.

Esso non pretende di costituire il trattato esaustivo di tutte le casistiche che un progettista si potrà trovare a dover affrontare nella propria attività, ma riteniamo rappresenti un utile strumento di orientamento dove trovare riferimenti normativi e corrette indicazioni, sovente frutto di esperienze in campo, per migliorare l'efficienza energetica di un edificio quando si interviene sul suo involucro e/o sugli impianti.

Si è cercato di strutturare un documento il più esauriente possibile nei contenuti e nella proposizione dei vari argomenti trattati, nella normativa esistente, inclusa quella tecnica, al fine di supportare il progettista, senza per questo costituire un vincolo alla creatività o alle scelte tecnologiche che ciascuno vuole attribuire al proprio progetto.

Il presente documento va considerato "in itinere" e nasce dalla volontà di condividere questa esperienza con l'auspicio di poter intraprendere un dialogo costruttivo con tutti coloro che sin d'ora vorranno contribuire con il proprio impegno a suggerire integrazioni e migliorie, per renderlo il più possibile utile ed efficace.

Le Linee guida sono arricchite da una raccolta di Appendici, le quali sono configurate per costituire ausilio pratico ai progettisti come strumenti di volta in volta consultativi, organizzativi od esplicativi.
Compongono le Appendici un panorama delle principali normative nazionali e locali; un abaco di dettagli tecnici costruttivi frutto dell'esperienza di cantiere dei nostri operatori negli interventi di riqualificazione energetica, all'interno del quale si abbinano nodi critici con i relativi calcoli agli elementi finiti dei ponti termici; una raccolta di schede ("checklist") per i sopralluoghi ed il rilievo dei dati, sia in fase preliminare, che in fase di studio energetico / di fattibilità, nonché sia dal lato involucro, che dal lato impianti.

SOMMARIO

PREMESSA 2

1. SCOPO DELLE LINEE GUIDA 6

2. QUADRO NORMATIVO VIGENTE 9

2.1 DISPOSIZIONI NAZIONALI 12

2.1.1 DM 26/06/2015 REQUISITI MINIMI PER I SINGOLI COMPONENTI DELL'EDIFICIO 12

2.1.2 ESCLUSIONE DAL RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI 12

2.1.3 DM 25/01/2019 REQUISITI DI "COMPORTAMENTO AL FUOCO DELLE FACCIATE" 13

2.2 DISPOSIZIONI REGIONALI 14

3. PROCESSO OPERATIVO PER LA RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI 15

3.1 STUDIO ENERGETICO DELL'INTERVENTO: DIAGNOSI, ANALISI E RELAZIONI 15

3.2 RACCOLTA DATI DELL'EDIFICIO IN ESAME – CHECK-LIST 18

4. SOLUZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO 19

4.1 PARAMETRI DI VERIFICA A LIVELLO NAZIONALE 19

4.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E REQUISITI DI BASE DELLE OPERE DA COSTRUZIONE 20

4.2.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI PRODOTTI E DEI SISTEMI IMPIEGATI NELLE OPERE .. 20

4.2.2 I SEI REQUISITI DI BASE DELLE OPERE DA COSTRUZIONE: 20

4.3 I REQUISITI FONDAMENTALI DEI MATERIALI ISOLANTI TERMICI 21

4.4 ISOLAMENTO ESTERNO CON CAPPOTTO TERMICO 21

4.5 ISOLAMENTO ESTERNO CON FACCIATA VENTILATA 23

4.6 ISOLAMENTO IN INTERCAPEDINE 23

4.7 ISOLAMENTO INTERNO 23

4.7.1 CAPPOTTO INTERNO 24

4.7.2 ULTIMO SOLAIO SOTTO TETTO 24

4.8 ISOLAMENTO DI COPERTURE 25

4.8.1 COPERTURA PIANA ISOLATA 25

4.8.2 COPERTURA INCLINATA ISOLATA 25

4.9 ISOLAMENTO SU PRIMO SOLAIO 26

4.9.1 PRIMO SOLAIO VERSO L'ESTERNO: IL PIANO PILOTIS 26

4.10 SOLUZIONI CON ELEMENTI VERDI 26

4.10.1 VERDE PENSILE 27

4.10.2 VERDE VERTICALE 27

4.11 ALTRI CASI 28

5. PONTI TERMICI 29
5.1 CORREZIONE ED ATTENUAZIONE DEI PONTI TERMICI 29
5.2 PONTI TERMICI RESIDUALI E NON RISOLTI 30
6. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE CAM 31
7. INTERVENTI SU SUPERFICI TRASPARENTI: VINCOLI DI PROPRIETÀ 32
8. INTERVENTI SU IMPIANTI TERMICI CENTRALIZZATI 33
8.1 TIPOLOGIA DI IMPIANTI 33
8.2 TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CENTRALIZZATO PIÙ DIFFUSA 34
8.3 RIQUALIFICAZIONE TECNOLOGICA ED ENERGETICA DELL'IMPIANTO ESISTENTE 34
8.4 I SISTEMI DI TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE 36
8.4.1 NORMATIVA VIGENTE 36
8.4.2 CONTATORI DIRETTI IN CENTRALE TERMICA 36
8.4.3 PARAMETRI DI VERIFICA A LIVELLO NAZIONALE 36
8.4.4 INDICAZIONI CHE DEVONO ESSERE CONTENUTE NEI PROGETTI 37
8.5 LA TRATTAZIONE DEL PROFILO ENERGETICO DELL'IMPIANTO 37
8.6 RENDIMENTO DI UN IMPIANTO CENTRALIZZATO 38
8.6.1 RENDIMENTO DI PRODUZIONE 38
8.6.2 RENDIMENTO DI DISTRIBUZIONE 38
8.6.3 RENDIMENTO DI EMISSIONE 39
8.6.4 RENDIMENTO DI REGOLAZIONE 39
9. ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI 40
9.1 POMPA DI CALORE 40
9.2 FOTOVOLTAICO 41
9.3 SOLARE TERMICO 41
9.4 VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA 41
9.5 COGENERAZIONE (AD ALTO RENDIMENTO) 42
9.6 TELERISCALDAMENTO O TELERAFFRESCAMENTO 42
9.7 TELECONTROLLO 43
10. CAMINI E CANNE FUMARIE 44
10.1 CANNE FUMARIE ED EFFICIENZA ENERGETICA 45
10.2 CALDAIE TRADIZIONALI O A CONDENSAZIONE 45
10.3 LE SOLUZIONI DA ADOTTARE 46
11. INCENTIVI FISCALI E PANORAMA FINANZIARIO 48

11.1 LE DETRAZIONI FISCALI 49
11.2 MASSIMALI DI SPESA E VADILITA' DELLE DETRAZIONI VIGENTI 49
11.3 LA CESSIONE DE CREDITO FISCALE 50
11.4 LO SCONTO IN FATTURA 50
11.5 LE POSSIBILI SOLUZIONI DI PAGAMENTO 51
11.5.1 PAGAMENTO DIRETTO 51
11.5.2 PAGAMENTO DILAZIONATO 51
11.5.3 FINANZIAMENTO AL CONDOMINIO 52
11.5.4 FINANZIAMENTO AI SINGOLI CONDÓMINI 52
11.5.5 COME GUIDARE UN'ASSEMBLEA CONDOMINIALE NELLA DELIBERA DI UN INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA 52
12. CONCLUSIONI 53

INDICE TABELLE E FIGURE

FIGURA 1 - REGIONE LOMBARDIA 2016/2017 ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE 6
FIGURA 2 - ARPA PIEMONTE PUBBLICAZIONE 31 GENNAIO 2019 7
FIGURA 3 - ELABORAZIONE OSSERVATORIO AUTOPROMETEC SU DATI POLITECNICO DI MILANO 7
FIGURA 4 – IMPIANTO CENTRALIZZATO A COLONNE MONTANTI CON DISTRIBUZIONE DAL BASSO 33
FIGURA 5 - IMPIANTO CENTRALIZZATO A DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE 33
FIGURA 6 – IMPIANTO AUTONOMO 34
FIGURA 7 – TIPOLOGIE POMPE DI CALORE 40
FIGURA 8 –SCHEMA DI TELEGESTIONE 43
FIGURA 9 – SCHEMA DI CANNA FUMARIA 44
FIGURA 10 - TIPOLOGIA CANNA FUMARIA 44
FIGURA 11 - TIPOLOGIA CANNA FUMARIA 44

TABELLA 1 – NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO 10
TABELLA 2 - CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI SU INVOLUCRO E IMPIANTO 12
TABELLA 3 - TRASMITTANZA TERMICA U MASSIMA 19
TABELLA 4 - COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO 19
TABELLA 5 – TRASMITTANZA TERMICA MASSIMA CHIUSURE TRASPARENTI 32
TABELLA 6 - MASSIMALI DI SPESA E VADILITA' DETRAZIONI VIGENTI 49
TABELLA 7 –POSSIBILI SOLUZIONI DI PAGAMENTO DEI LAVORI 51

1. SCOPO DELLE LINEE GUIDA

L'esigenza di migliorare l'efficienza energetica degli edifici esistenti, operando sia sull'involucro edilizio sia sull'impianto termico, è di fatto diventata imprescindibile e deve a pieno titolo costituire parte integrante del comune senso civico oltre che costituire un obiettivo di risparmio energetico e di rivalorizzazione del proprio immobile.
Peraltro ridurre il fabbisogno energetico degli edifici esistenti con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico da gas serra, in particolare da CO2, è dichiarato da tutte le Istituzioni di carattere mondiale, europeo e nazionale.

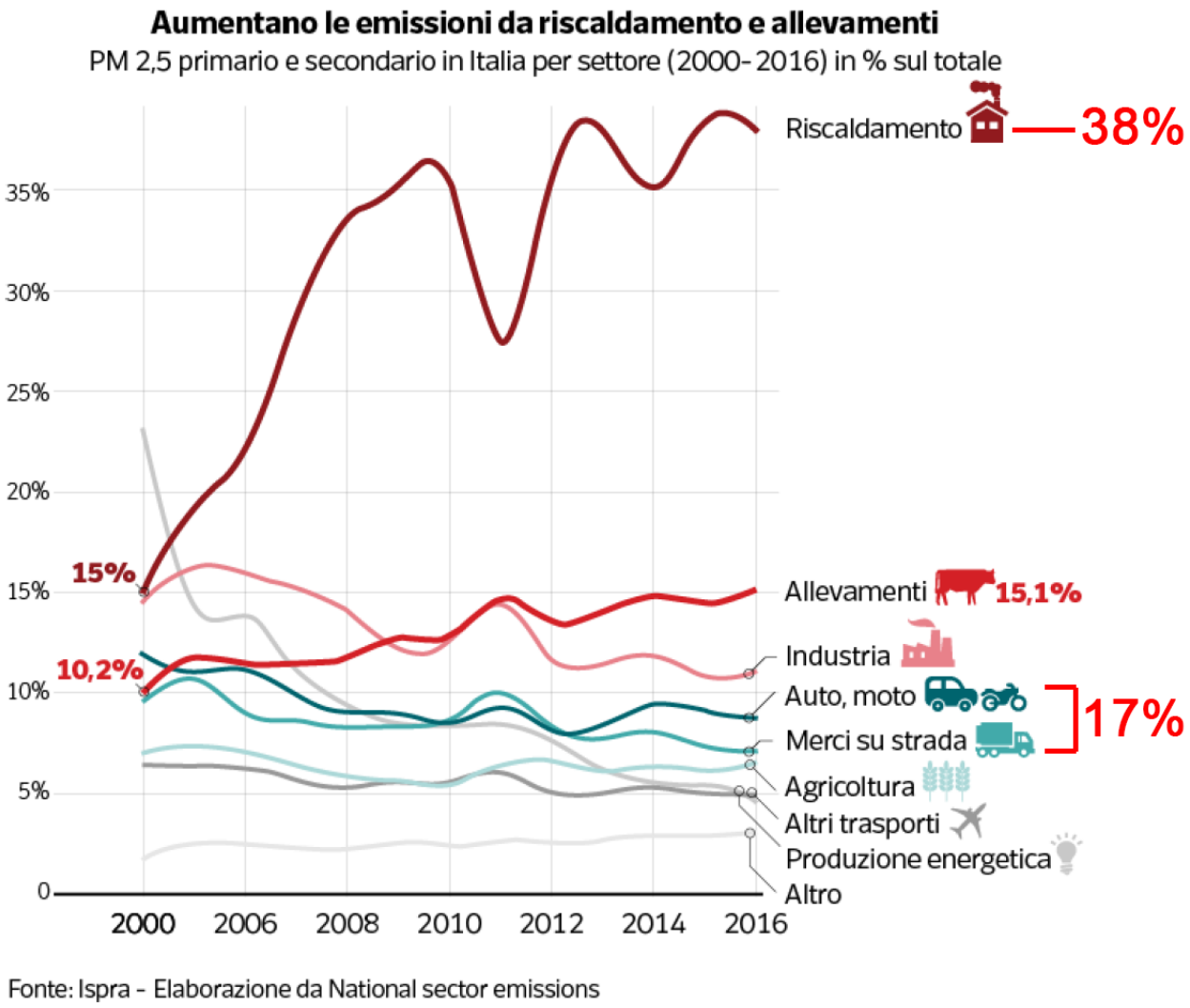


FIGURA 1 - REGIONE LOMBARDIA 2016/2017 ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

A tale proposito ed al fine di una corretta informazione, riportiamo alcuni dati estratti da una ricerca svolta nel 2016/2017 dall'**Ispra** – **Istituto Superiore** per la **Protezione** e la **Ricerca Ambientale** – relativa a Regione Lombardia ma certamente esportabile in tutto il Nord Italia.
Da questa ricerca si evince in modo evidente che la maggior fonte di inquinamento deriva dall'attività di riscaldamento degli edifici.

ANDAMENTO SIMILE VIENE ATTESTATO ANCHE DAI RILIEVI ESEGUITI DA ARPA PIEMONTE:

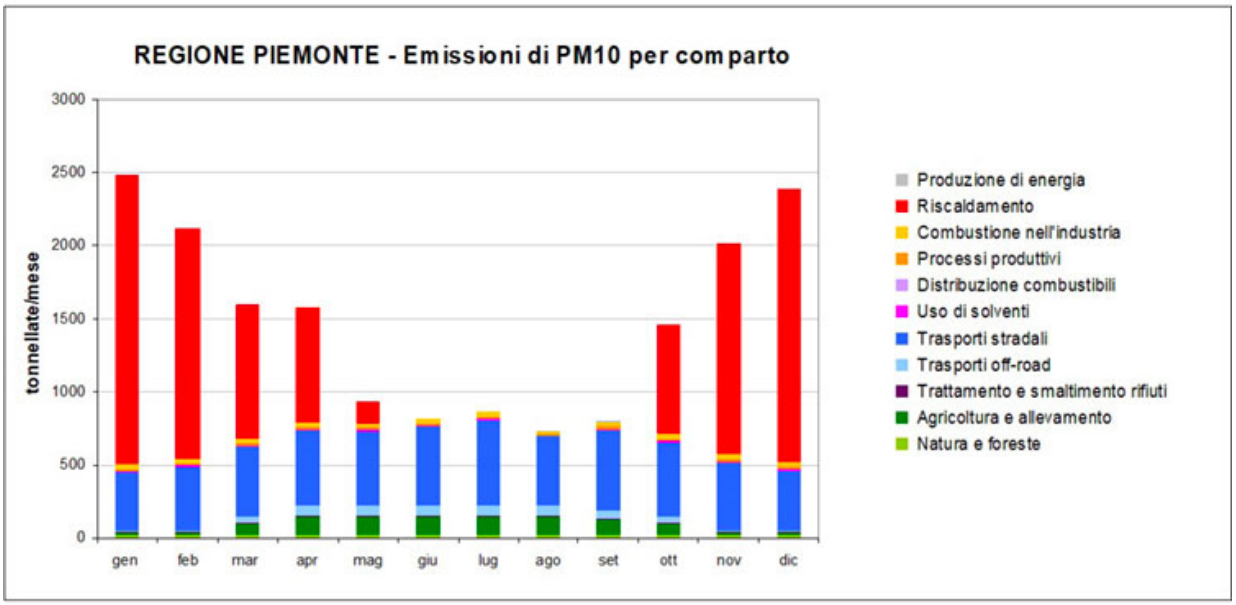


FIGURA 2 - ARPA PIEMONTE PUBBLICAZIONE 31 GENNAIO 2019

Un'elaborazione **dell'Osservatorio Autopromotec sulla base di uno studio del Politecnico di Milano** sull'impatto sulla qualità dell'aria urbana da parte delle principali fonti di inquinamento, spiega come nelle città, gli impianti termici per il riscaldamento degli edifici hanno un'incidenza sul totale delle emissioni di CO2 fino a 6 volte superiore rispetto all'incidenza del traffico veicolare.

Città	Impianti termici (1)	Sistemi di trasporto (2)	Processi produttivi industriali (3)
Milano	74%	10%	16%
Genova	47%	6%	47%
Firenze	75%	9%	16%
Parma	63%	11%	26%
Perugia	62%	15%	23%
Media 5 città	**64,2%**	**10,2%**	**25,6%**

FIGURA 3 - ELABORAZIONE OSSERVATORIO AUTOPROMETEC SU DATI POLITECNICO DI MILANO

È quindi evidente che è urgente migliorare le attuali prestazioni energetiche degli edifici esistenti con un piano di azioni che, in modo coordinato, intervenga sia sull'involucro edilizio che sugli impianti, ottenendo molteplici obiettivi, tra i quali:

- ridurre in modo drastico e definitivo le emissioni da impianti di riscaldamento domestico, le quali costituiscono una delle principali cause di inquinamento del Paese;
- diminuire sensibilmente i consumi, a tutto vantaggio del peso economico della cosiddetta "bolletta energetica";

- creare valore e ricchezza sul territorio con la rivalutazione degli immobili, migliorandone il comfort abitativo.

Intervenire sui fabbricati esistenti, tuttavia, è spesso decisamente complesso, in quanto significa dover tenere conto di maggiori vincoli (di contesto) e meno libertà (progettuali) rispetto alle nuove costruzioni e alle ristrutturazioni di notevole entità, oltre al fatto che bisogna rapportarsi con le esigenze e con le richieste di chi le unità immobiliari già le occupa.

È su questa frontiera, ossia "**la drastica riduzione del fabbisogno energetico del Patrimonio Abitativo Italiano, a parità di benessere abitativo**", che ci poniamo l'obiettivo di lavorare nei prossimi anni con il massimo impegno, nella certezza che la riduzione dei consumi energetici unitamente all'uso – ove possibile – di energie rinnovabili sia la strada maestra per un sicuro abbattimento dell'inquinamento atmosferico.
Con queste **LINEE GUIDA** si vogliono approfondire le tematiche, le metodologie e le tecniche necessarie per affrontare con dovuta perizia e conoscenza la manutenzione del patrimonio abitativo Italiano.
Con queste **LINEE GUIDA** si vogliono affrontare e dirimere, per quanto possibile, i dubbi e le difficoltà attuative che la Normativa Vigente ha posto al Progettista, all'Amministratore di Condominio e all'Impresa esecutrice dei lavori.
Con queste **LINEE GUIDA** si vogliono evidenziare gli aspetti tecnici e normativi utili affinché sia i progetti che le opere vengano affrontati nel rispetto di quanto il Legislatore Italiano ha prescritto in particolare in materia di Efficienza Energetica e Riduzione dell'Inquinamento atmosferico.

L'OBIETTIVO FINALE È – PERTANTO – QUELLO DI OFFRIRE LE PIÙ CORRETTE, COMPLETE E AGGIORNATE INDICAZIONI IN MERITO AGLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI PER RIDURNE IL FABBISOGNO ENERGETICO, MIGLIORARNE L'EFFICIENZA ENERGETICA, RIDURRE L'EMISSIONE DI GAS INQUINANTI IN ATMOSFERA, RIDURRE I COSTI PER GLI APPROVVIGIONAMENTI ENERGETICI, MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE VALUTANDO ANCHE L'UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI NELLA MISURA IN CUI CIÒ RISULTI VANTAGGIOSO.

Il presente documento ha inoltre la finalità di offrire un aiuto al professionista relativamente alla presentazione del frutto del suo lavoro al proprio Committente, affinché la sua proposta sia meglio e più favorevolmente recepita dalla platea condominiale, non solo dal punto di vista tecnico ma anche sotto il profilo economico/finanziario e delle garanzie.

2. QUADRO NORMATIVO VIGENTE

DIRETTIVE EUROPEE	CONTENUTI	DECRETI ITALIANI	CONTENUTI
		Legge 373/1976	Contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici
		Legge 10/1991	- Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia - L'obiettivo è la riduzione dei consumi e il miglioramento delle condizioni di compatibilità ambientale dell'utilizzo di energia in accordo con le politiche energetiche Europee
Direttiva 2002/91	- Migliorare il rendimento energetico degli edifici - Adottare interventi per ottenere un rendimento energetico efficace e soddisfacente per costi/benefici - Istituire l'attestato di prestazione energetica - Mantenere in efficienza gli impianti sottoponendoli ad adeguata manutenzione	**D.Lgs. 192/2005**	- Calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici - I requisiti minimi delle predette prestazioni - La certificazione energetica - Le ispezioni degli impianti di climatizzazione - Qualificazione dei tecnici che redigeranno le certificazioni energetiche
		D.Lgs.311/2006	Come sopra
Direttiva 2009/28	Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica ed abrogazione delle direttive 2001/77 e 2003/30	**D.Lgs. 28/2011**	Questo decreto con l'Allegato 3 definisce gli obblighi in materia di fonti rinnovabili per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni importanti. La contemporanea soddisfazione dei tre parametri introdotti dall'Allegato 3 è condizione necessaria per poter classificare un edificio come NZEB ("*nearly zero energy building*")
Direttiva 2010/31	Disposizioni puntuali relative agli interventi di manutenzione degli edifici esistenti e all'introduzione dell'obbligo di costruire i nuovi a energia quasi zero entro il 2018/2020	**D.Lgs. 63/2013**	Questo decreto promuove il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e dei nuovi tenendo conto delle condizioni locali e delle condizioni climatiche esterne. Rinvia a successivi decreti l'individuazione dei requisiti minimi e delle Linee Guida per la certificazione energetica
		Legge 90/2013	Come sopra

Direttiva 2012/27	Direttiva sull'efficienza energetica che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. Stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico; il decreto detta anche norme finalizzate a rimuovere gli ostacoli sul mercato dell'energia e a superare le carenze del mercato che frenano l'efficienza nella fornitura e negli usi finali dell'energia	**D.Lgs. 102/2014**	Questo decreto introduce l'obbligo di installazione di sistemi per la suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi di ogni utente e l'obbligo di termoregolazione per ogni singola unità.
		DM 26/06/2015	E' il cosiddetto "decreto requisiti minimi"; suddiviso in 3 capitoli: - schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica e di progetto - adeguamento delle linee guida nazionali per la certificazione energetica - applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
		D.Lgs. 141/2016	Introduce disposizioni integrative al D.Lgs. 102/2014. E' un provvedimento noto soprattutto per le modifiche introdotte in materia di termoregolazione e contabilizzazione del calore, in particolare sulla suddivisione delle spese di riscaldamento quando centralizzato.
Direttiva 2018/844	Questa direttiva, pubblicata il 19 giugno 2018 in Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea e datata 30 maggio 2018, modifica la Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia (EPDB) e la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (DEE)	**Il Governo è delegato al recepimento, legiferando di conseguenza**	
		DM 25/01/2019	Modifiche ed integrazioni all'APPENDICE del Decreto 16 maggio 1987, n. 246 concernente norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione

TABELLA 1 – NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

NOTA: Il D.Lgs. 192/2005 contiene la cosiddetta "Clausola di cedevolezza" (art. 17) che prevede che le Regioni e le Province Autonome possano recepire la direttiva europea, di riferimento, con proprio provvedimento, che automaticamente fa decadere, in quella parte di territorio, l'applicazione del decreto legislativo

A LIVELLO NAZIONALE IL RIFERIMENTO NORMATIVO È IL D.M. DEL 26 GIUGNO 2015 E S.M.I. CHE STABILISCE I REQUISITI MINIMI IN TUTTI GLI INTERVENTI CHE RIGUARDANO GLI EDIFICI; TRATTANDOSI DI MATERIA CONCORRENTE STATO-REGIONI, LA NORMATIVA LOCALE PUÒ RECEPIRE O RENDERE PIÙ RESTRITTIVI TALI REQUISITI.

Alcune Regioni hanno provveduto a legiferare in proprio con provvedimenti che comunque sono rispettose dei vincoli derivanti dall'ordinamento europeo e dei principi fondamentali delle Leggi Italiane.

2.1 DISPOSIZIONI NAZIONALI

2.1.1 DM 26/06/2015 REQUISITI MINIMI PER I SINGOLI COMPONENTI DELL'EDIFICIO

In questo paragrafo sono riportate, per sommi capi, le prescrizioni per i singoli componenti dell'edificio – involucro, impianto – con le precisazioni relative ai parametri da verificare.

Ristrutturazioni importanti di primo livello	Ristrutturazioni importanti di primo livello (All. A def.63) La ristrutturazione prevede contemporaneamente: - un intervento che interessa l'involucro edilizio con un'incidenza > 50 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio costituito dall'unione di tutte le unità immobiliari che lo compongono; - la ristrutturazione dell'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio. In tal caso i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio e si riferiscono alla sua prestazione energetica relativa al servizio o servizi interessati.
Ristrutturazioni importanti di secondo livello	Ristrutturazioni importanti di secondo livello (All. A def.64) L'intervento interessa l'involucro edilizio con un'incidenza > 25 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio costituito dall'unione di tutte le unità immobiliari che lo compongono e può interessare l'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva. *Le verifiche previste per questa casistica riguardano quindi il controllo di prestazioni sull'involucro e/o sugli impianti in base all'intervento previsto.*
Riqualificazione energetica dell'involucro	Riqualificazione energetica dell'involucro (All.A def.66) Interventi sull'involucro che coinvolgono una superficie ≤ 25 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edifici.
Ristrutturazione di impianto termico	Ristrutturazione di impianto termico (All. A def.65 e 66) Gli interventi di ristrutturazione di impianto termico asservito all'edificio.
Sostituzione del generatore	Sostituzione del generatore (All.A def.81) È la rimozione di un generatore e l'installazione di un altro, di potenza termica non superiore di più del 10% della potenza del generatore sostituito, destinato a erogare energia termica alle medesime utenze; rientra in questa fattispecie anche la rimozione di un generatore di calore a seguito dell'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento.

TABELLA 2 - CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI SU INVOLUCRO E IMPIANTO

2.1.2 ESCLUSIONE DAL RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI

Secondo l'Art. 3 del DL 192/2005 modificato dalla Legge 90/2013, sono esclusi dall'applicazione del decreto le seguenti categorie di edifici:

- gli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del DL 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio solo nel caso in cui, previo giudizio dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione ai sensi del codice di cui al DL 22 gennaio 2004, n. 42, il rispetto delle prescrizioni implichi un'alterazione sostanziale del loro

carattere o aspetto, con particolare riferimento ai profili storici, artistici e paesaggistici. E fatto salvo le disposizioni concernenti:
  - l'attestazione della prestazione energetica degli edifici;
  - l'esercizio, la manutenzione e le ispezioni degli impianti tecnici.
- gli edifici industriali e artigianali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici[1] non altrimenti utilizzabili;
- gli edifici rurali non residenziali sprovvisti di impianti di climatizzazione;
- i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;
- gli edifici che risultano non compresi nelle categorie di edifici classificati sulla base della destinazione d'uso di cui all'articolo 3 del DPR 412/1993, il cui utilizzo standard non prevede l'installazione e l'impiego di sistemi tecnici, quali box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi, strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi, fatto salvo le porzioni eventualmente adibite ad uffici e assimilabili, purché scorporabili ai fini della valutazione di efficienza energetica;
- gli edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose.
- Inoltre in base i DM 26/06/2015 All.1 Art. 1.4.3 i seguenti interventi sono esclusi dall'applicazione dei requisiti minimi:
  - interventi su strati di finitura ininfluenti dal punto di vista termico (secondo la FAQ 2.41 tra questi si può considerare anche la posa in opera di uno strato di impermeabilizzazione, con l'applicazione di vernici bituminose o assimilabili, direttamente sull'estradosso del solaio senza demolizione della pavimentazione, sarebbe comunque opportuno verificare l'efficacia dell'utilizzo di materiali impermeabilizzanti ad elevata riflettanza solare);
  - interventi di rifacimento di porzioni di intonaco per quantità di superfici < 10% della superficie disperdente lorda[2].

SI PRECISA CHE IN MATERIA DI VERIFICA DEI REQUISITI MINIMI, SUCCESSIVAMENTE ALLA PUBBLICAZIONE DEL DM 26/06/2015, IL MISE HA DIFFUSO ALCUNE PRECISAZIONI.

- Domande frequenti - Documento del ottobre 2015 (FAQ- APE e requisiti minimi)
- Domande frequenti - Documento del agosto 2016 (FAQ - APE e requisiti minimi)
- Domande frequenti - **DOCUMENTO DICEMBRE 2018** (FAQ - APE e requisiti minimi)

Tali precisazioni sono raccolte in numerosi "**Chiarimenti in materia di Efficienza Energetica in Edilizia**" e che potranno proseguire anche dopo la pubblicazione di questo documento.

2.1.3 DM 25/01/2019 REQUISITI DI "COMPORTAMENTO AL FUOCO DELLE FACCIATE"

"Modifiche ed integrazioni all'APPENDICE del Decreto 16 maggio 1987, n. 246 concernente norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione." Legge che regolamenta un aspetto fondamentale della progettazione di soluzioni isolanti poste all'esterno (cappotto e parete ventilata) al fine di evitare nel modo più assoluto l'eventuale propagarsi di incendi innescatisi o in un alloggio o al piano stradale.

[1] La FAQ 3.17 di dicembre 2018 specifica che per reflui energetici si intende un calore residuo che rappresenta lo scarto energetico di processo; tale calore nelle giuste condizioni e con opportuni impianti spesso può essere recuperato e riutilizzato per fini energetici.

[2] Con superficie disperdente si intende la superficie disperdente lorda degli elementi opachi e trasparenti che delimitano il volume a temperatura controllata dall'ambiente esterno e da ambienti non climatizzati quali le pareti verticali, i solai contro terra e su spazi aperti, i tetti e le coperture.

2.2 DISPOSIZIONI REGIONALI

Fare riferimento ai dispositivi emessi dalle Regioni che hanno legiferato in merito, che possono essere a carattere più restrittivo rispetto a quelli nazionali

Vengono di seguito elencati a titolo **non esaustivo ma solo indicativo alcuni decreti regionali,** per maggiore definizione si rimanda all'**APPENDICE A**.

Vedi APPENDICE A – Elenco completo di tutte le normative tecniche e fiscali citate nelle LL.G.

3. PROCESSO OPERATIVO PER LA RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI

3.1 STUDIO ENERGETICO DELL'INTERVENTO: DIAGNOSI, ANALISI E RELAZIONI

Un corretto studio energetico si basa sulle informazioni riportate nella Check-list e sulla scrupolosa applicazione delle norme disponibili.

Tuttavia la **valutazione dei sistemi edificio-impianto** è subordinata agli standard di calcolo e ad autonome correzioni che derivano dalle informazioni acquisite, riprese nella check-list e da esperienza e capacità del tecnico. La **diagnosi è l'attività ove sono esaltati la ricerca e la valutazione degli interventi**; un'adeguata conoscenza delle tecniche di intervento su edificio, impianto o edificio/impianto permette ai tecnici di individuare e progettare le soluzioni più efficaci, qualificando ed esaltando il lavoro di progettazione.

La studio energetico dovrà essere elaborato con un programma di calcolo in possesso della garanzia di conformità di cui al DM 26/06/2015, rilasciata dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI)

Lo stesso dicasi per la **relazione tecnica inerente l'efficienza energetica nell'edilizia**, ove eseguire le verifiche richieste dal legislatore sulla base dello specifico tipo d'intervento da affrontare.

Fattori importanti per una corretta ed affidabile diagnosi energetica, oltre a tutti i dati raccolti nella check-list, sono:

- condizioni climatiche
- modalità di funzionamento dell'impianto
- comportamento dell'utente.

Per quanto riguarda le condizioni climatiche, occorre intervenire sui gradi giorno: trattasi della somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra i 20 gradi centigradi e la temperatura media esterna giornaliera di una località rilevata dall'Osservatorio Ufficiale di competenza geografica.

Pur considerando che l'andamento della variazione non è lineare, trattasi di un'approssimazione accettabile che consente una migliore precisione nei calcoli dei consumi.

In merito al funzionamento dell'impianto, occorre fare riferimento a quello reale, oggi generalmente caratterizzato dall'attenuazione notturna: sono infatti sempre più numerosi, per fortuna, gli impianti che possiedono caratteristiche tali per cui non sono soggetti a limitazioni della durata giornaliera del riscaldamento.

Infine, la variabile utente, la meno facilmente prevedibile, in quanto strettamente connessa al tempo di occupazione dell'unità immobiliare e alle modalità d'impiego dei sistemi di termoregolazione: ciò comporta importanti modifiche al funzionamento dell'impianto e, di conseguenza, a rendimenti e consumi, in particolare in presenza di acqua calda centralizzata.

Questa funzione fondamentale è alla base di tutte le valutazioni successive per la determinazione dell'intervento sul sistema edificio-impianto**.** Dalla Diagnosi emergeranno i singoli ed il complesso di

interventi su involucro, impianto, involucro/impianto che consentiranno la riduzione dei consumi energetici.

Le operazioni da eseguirsi per elaborare la diagnosi energetica sono le seguenti:

- sopralluogo per prendere visione della centrale termica e di alcune unità immobiliari prese "a campione"
- sopralluogo presso l'edificio per individuarne le relative caratteristiche tecniche, geometriche ed architettoniche
- acquisizione degli elaborati grafici disponibili e delle bollette energetiche della centrale termica, possibilmente degli ultimi 3 anni
- calcoli dei fabbisogni termici ed energetici per simulare la realtà oggetto d'analisi
- validazione del modello di simulazione attraverso un confronto diretto con i consumi
- simulazione di interventi migliorativi da individuarsi in considerazione delle caratteristiche degli edifici e del relativo impianto di riscaldamento; naturalmente la scelta degli interventi sarà operata non solo nel rispetto dei parametri di norma previsti dalla legislazione nazionale/locale, ma anche nella ricerca dell'ottenimento dei benefici fiscali o incentivanti promossi dal legislatore nazionale e/o locale
- studio economico-finanziario degli interventi realizzabili, comprensivo dei tempi di rientro dei costi sostenuti
- relazione tecnica riassuntiva di quanto svolto, contenente tutto quanto sopra elaborato.

Come detto, dalla relazione si evidenzieranno:

A. **il dato di risparmio energetico atteso**
B. **il dato di minor emissione in atmosfera di CO_2**

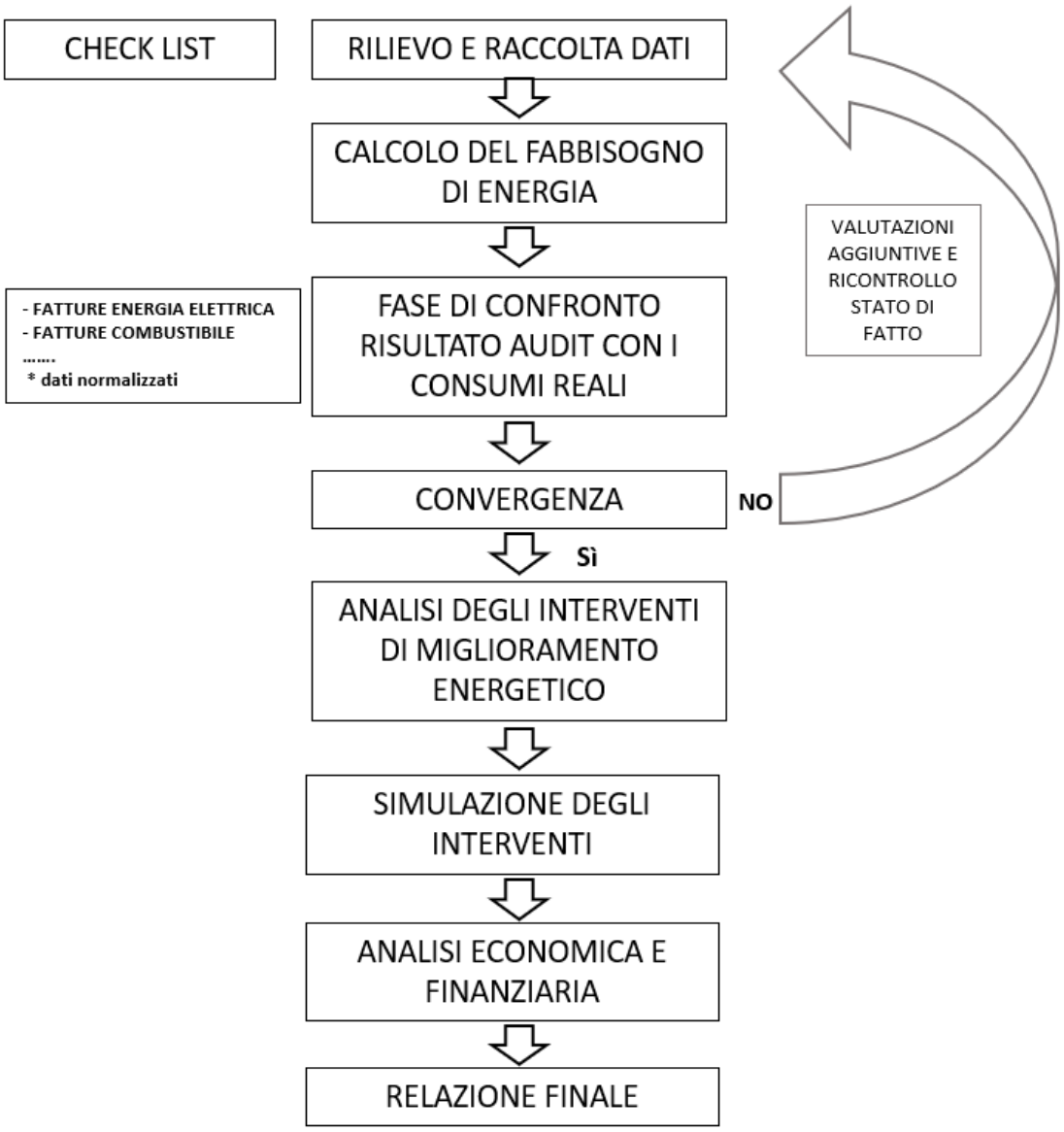
conseguenti al tipo di intervento ipotizzato.

Questi due dati (A e B) sono fondamentali ai fini di valorizzare il tipo di intervento che ci si appresta a progettare perché sintomatici della qualità di ciò che viene proposto

Successivamente ne deriverà la progettazione definitiva dell'intervento in tutti i suoi dettagli tecnici, il Capitolato delle Opere e la conseguente valutazione economica delle stesse.

Attualmente in Italia le diagnosi energetiche e gli audit energetici **devono** essere eseguiti e redatti nel rispetto della seguente normativa:

- **UNI CEI EN 16247-1-2012, "Diagnosi energetiche – parte 1: requisiti generali".**
- **UNI CEI EN 16247-2-2014, "Diagnosi energetiche - parte 2: edifici".**
- **UNI CEI EN 16247-3-2014, "Diagnosi energetiche - parte 3: processi".**



In conclusione la relazione finale[3] risulterà essere il frutto di una corretta diagnosi in sintonia con le presenti Linee Guida e dovrà contenere tutte le indicazioni che indirizzeranno il Capitolato delle Opere necessarie al contenimento dei consumi previsti e con le indicazioni attese di risparmio energetico e di minore emissione di gas inquinanti.

La relazione finale deve contenere le indicazioni degli interventi che si dovranno adottare sull'involucro o sull' impianto o sull'involucro/impianto volte alla messa a norma del componente su cui si interviene e alla risoluzione dei nodi critici che verranno descritti specificatamente nel Capitolato delle Opere.

[3] redatta dal Progettista incaricato dal Committente

3.2 RACCOLTA DATI DELL'EDIFICIO IN ESAME – CHECK-LIST

La Check-List è un documento, suddiviso in più parti - in cui vengono raccolte tutte le caratteristiche architettoniche, geometriche, costruttive (piante e prospetti, stratigrafie delle pareti), e i dati tecnico amministrativi che riguardano l'edificio oltre alla tipologia e stato degli impianti e della distribuzione del riscaldamento dell'edificio oggetto di intervento, atte a definire le caratteristiche dell'edificio in esame.

Nella Check–list è riportato lo stato di fatto delle delimitazioni verticali e orizzontali sia opache che trasparenti; vengono indicate le tipologie degli impianti tecnologici, le loro caratteristiche e la loro datazione e quant'altro necessario per una corretta valutazione dell'intervento da attuare per poter determinare i risultati che si attendono.

L'insieme delle check-list sarà la base di informazioni su cui costruire l'intero progetto di riqualificazione dell'edificio sia per quanto riguarda l'involucro, l'impianto o il sistema involucro/impianto

Nei capitoli specifici dovranno inoltre essere esplicitate le criticità presenti sulle parti comuni dell'edificio, quelle relative agli impianti ed alla distribuzione del riscaldamento/raffrescamento, le eventuali presenze di muffe o condense all'interno delle unità immobiliari.

Al fine di ottenere uno studio energetico il più vicino alla realtà dello stato di fatto e che indichi risultati affidabili a seguito degli interventi previsti, ***dovranno essere documentati i consumi energetici (in particolare per il riscaldamento) di almeno gli ultimi 3 anni.***

Nella Check-list si dovranno evidenziare gli eventuali **VINCOLI** ai quali è soggetto l'edificio, ossia eventuali regolamenti, norme etc. che possono impedire l'attuazione di un intervento di carattere energetico in osservanza con le normative vigenti.

I Vincoli sono quelli previsti dalle Normative Nazionali, Regionali e locali:

- vincoli urbanistici
- vincoli paesaggistici
- vincoli storici/architettonici
- vincoli igienico-sanitari (es.: altezze minime interne etc.)
- Vincoli tecnici o tecnico/economici (barriere architettoniche, prevenzione incendi, sismica – esistenza di ***elementi disperdenti non correggibili*** o correggibili con rapporto costo / beneficio non adeguato.

Vedi APPENDICE B - CheckList

4. SOLUZIONI DI ISOLAMENTO TERMICO

In questo paragrafo sono indicate le varie soluzioni per conferire il corretto isolamento termico previsto in sede di studio energetico dell'edificio sia sulle pareti verticali opache che sulle superfici orizzontali/inclinate di copertura/ultimo solaio e di pavimento.

- Isolamento esterno con Cappotto Termico
- Isolamento esterno con Facciata Ventilata
- Isolamento in intercapedine
- Isolamento interno
- Isolamento di coperture
- Isolamento su primo solaio
- Soluzioni con elementi verdi

4.1 PARAMETRI DI VERIFICA A LIVELLO NAZIONALE

CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI EDILIZI NEGLI EDIFICI ESISTENTI SOTTOPOSTI AD INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO **DA CONFRONTARE CON EVENTUALI DISPOSIZIONI REGIONALI**

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

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

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

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

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

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

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

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

TABELLA 3 - TRASMITTANZA TERMICA U MASSIMA

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

TABELLA 4 - COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO H'T (W/m2°K)

ALCUNE NOTE ESPLICATIVE – in parte dedotte e riprese da vari e successivi Chiarimenti in Materia di Efficienza Energetica in Edilizia emessi dal MISE:

✓ Ai fini della verifica del **coefficiente di scambio termico per trasmissione H't** si dovrà considerare sia le strutture opache che trasparenti **nel solo caso** in cui ambedue siano della medesima proprietà giuridica a meno che non siano oggetto di intervento (esempio: le facciate di un Condominio sono di proprietà comune, i serramenti di proprietà privata del singolo Condomino e pertanto non essendo della stessa proprietà non sono da considerare insieme ai fini della verifica dell'H't)

✓ La Trasmittanza Termica U delle strutture dell'involucro - Us - si calcola comprensiva dei Ponti Termici che insistono sulle parti dell'involucro su cui si interviene.

✓ **La verifica della trasmittanza – U - va eseguita su tutte le parti dell'involucro di analoga tipologia indipendentemente dall'orientamento, dallo spessore e dalla stratigrafia delle differenti porzioni: le tipologie sono solo tre – strutture opache verticali, di copertura (orizzontale o inclinate) e di pavimento**

✓ Per i ponti termici gravanti su due diverse tipologie di struttura, lo stesso va attribuito per metà a ciascuna delle due strutture su cui incide.

✓ Particolare attenzione va posta nella verifica della formazione di muffe e di condense interstiziali:

- Va assicurata l'assenza di rischio di formazione di muffe in particolare nelle zone dei ponti termici
- Va inoltre verificata l'assenza di condensazioni interstiziali in conformità alla norma UNI EN ISO 13788 in cui si ritiene che la condensa interstiziale possa considerarsi assente allorché la quantità formatasi sia inferiore a quella indicata dalle norme e che non sia presente alcun residuo a fine ciclo annuale

4.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E REQUISITI DI BASE DELLE OPERE DA COSTRUZIONE

4.2.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI PRODOTTI E DEI SISTEMI IMPIEGATI NELLE OPERE

Premesso che per l'isolamento sia a parete che in copertura dovranno essere impiegati unicamente sistemi dotati di idonea documentazione tecnica e di specifici attestati di livello Europeo . **L'ente tecnico europeo di riferimento per il settore delle costruzioni, è l'EOTA** (European Organisation for Technical Assessment) **che ha redatto le Linee Guida di omologazione tecnica ETAG** (European Technical Approval Guideline) in cui sono riportate caratteristiche prestazionali e le metodologie di prova che i componenti singolarmente e i sistemi nel loro insieme dovranno rispettare. Citiamo a titolo di esempio Benestare Europeo ETAG 004 per il cappotto termico e ETAG 006 per le coperture. I documenti rilasciati in base a tali linee guida sono i Benestari Tecnici Europei ETA (European Technical Approval)

4.2.2 I SEI REQUISITI DI BASE DELLE OPERE DA COSTRUZIONE:

I. Resistenza meccanica e stabilità
II. Sicurezza in caso di incendio
III. Igiene, salute e ambiente
IV. Sicurezza e accessibilità nell'uso
V. Protezione contro il rumore
VI. Risparmio energetico e ritenzione del calore

AI QUALI AGGIUNGERE L'IMPORTANTE REQUISITO:

VII. Uso sostenibile delle risorse naturali

Ad oggi il processo di armonizzazione delle Norme Europee non si è ancora concluso. Per questo motivo, a integrazione della Direttiva Europea sui prodotti da costruzione - **CDP: Construction Products Directive** – si applica il diritto del singolo Paese in materia di edilizia per l'applicazione dei sei Requisiti Essenziali – ER: Essenzial Requirements.

4.3 I REQUISITI FONDAMENTALI DEI MATERIALI ISOLANTI TERMICI

Per i pannelli isolanti, la marcatura CE è necessaria per l'immissione dei prodotti sul mercato edile ed è applicata in base alle norme di prodotto. Vengono di seguito elencati a titolo di esempio i seguenti materiali:

- EPS : UNI EN 13163:2017
- Lana Minerale : UNI EN 13162:2015
- PU (poliuretano) : UNI EN 13165:2016

4.4 ISOLAMENTO ESTERNO CON CAPPOTTO TERMICO

Il Cappotto - denominato ETICS (External Thermal Insulation Composite System) – è un sistema adottato in Europa da oltre cinquant'anni e rappresenta il sistema isolante più determinante per la riduzione delle dispersioni termiche dell'involucro opaco dell'edificio. Negli interventi su edifici esistenti rappresenta, nella quasi totalità dei casi, la soluzione più idonea, più semplice, più efficace e più economica per far si che vengano rispettati i requisiti minimi richiesti dalle disposizioni di legge.

IL BUON RISULTATO DI QUESTO SISTEMA SI BASA PRINCIPALMENTE SU CINQUE FATTORI FONDAMENTALI:

- Una progettazione corretta ed attenta
- Una scelta del ciclo più idoneo al caso in esame e più prestazionale
- Una cura assoluta dell'applicazione
- Il rispetto del concetto di Sistema specifico definito dal produttore
- L'adozione unicamente di sistemi dotati di Benestare Europeo ETA

Il rispetto delle indicazioni suddette e l'esperienza pratica dimostrano che la vita di tali soluzioni di isolamento termico va ben oltre, almeno del doppio, il periodo di 25 anni a cui si riferiscono le prove stabilite dalle Linee Guida europee vigenti ETAG 004.

Il Benestare ETA indica con precisione il comportamento al fuoco del sistema approvato, le principali caratteristiche tecniche del sistema nel suo insieme (KIT) e dei singoli componenti

La Direttiva Europea stabilisce che, tutti i produttori e/o rivenditori di sistema di isolamento termico esterno a cappotto, sono obbligati a **fornire ETICS completi con BENESTARE TECNICO EUROPEO ETA** (European Technical Approval) se si vuole che il sistema applicato sia definito in tutte le sue caratteristiche prestazionali .
Il Benestare ETA si ottiene seguendo quanto indicato nella Linea Guida ETAG 004 per Sistemi ETICS su supporti in muratura e calcestruzzo.

I componenti del sistema Cappotto sono:

- Il collante
- L'isolante (termico ma, per alcuni prodotti, anche acustico)
- I fissaggi meccanici – tasselli – nel caso di edifici esistenti SEMPRE necessari
- Intonaco di fondo armato con rete in tessuto di fibra di vetro
- Rivestimento di finitura e protettivo
- Accessori di sistema

Cosa si intende per "KIT": (estratto dalla Circolare del Ministero Interni n° 5043 del 15/04/2013 ad oggi vigente – par. 2.6)
KIT: nell'accezione della Direttiva Prodotti da Costruzioni (DPC) e del nuovo Regolamento Prodotti da Costruzioni (CPR), un kit è equivalente ad un prodotto da costruzione. Un prodotto da costruzione è un kit quando è costituito da una serie di almeno due componenti separati che necessitano di essere uniti per essere installati permanentemente nelle opere (es: per diventare un sistema assemblato). Per rientrare nello scopo della DPC (o del CPR), un kit deve soddisfare le seguenti condizioni:

a) il kit deve essere collocato sul mercato consentendo all'acquirente di comperarlo in un'unica transazione da un singolo fornitore;
b) il kit deve possedere caratteristiche che consentano alle opere nelle quali è incorporato di soddisfare i requisiti essenziali, quando le opere sono soggette a regole che prevedano detti requisiti.

Esistono due possibili tipi di kit: quelli in cui il numero e il tipo dei componenti sono predefiniti e rimangono costanti e quelli in cui il numero, il tipo e la disposizione dei componenti cambia in relazione a specifiche applicazioni.

I sistemi che si possono adottare sono quelli che sono dotati di certificazioni che riguardano:
- Comportamento al fuoco del sistema (minimo B-s3,d0)
- Comportamento all'urto del sistema
- Comportamento di resistenza alla penetrazione del sistema.

I riferimenti per una **corretta progettazione, impiego di componenti, posa in opera e soluzione di nodi critici per un sistema di isolamento a cappotto sono**:
- UNI/TR 11715:2018
- UNI 11716:2018.

In particolare si rimanda al MANUALE PER L'APPLICAZIONE DEL SISTEMA A CAPPOTTO redatto da Cortexa per ogni e qualsiasi chiarimento in merito ai sistemi Cappotto.

L' aspetto del **COMPORTAMENTO AL FUOCO DEI SISTEMI APPLICATI IN FACCIATA** è fondamentale in particolare nella progettazione di soluzioni isolanti poste all'esterno (cappotto e parete ventilata) al fine di evitare nel modo più assoluto l'eventuale propagarsi sull'edificio di incendi innescatisi o in un alloggio o al piano stradale.

Requisiti di "comportamento al fuoco delle facciate"

Allo stato dei fatti ed in attesa di nuove Normative a livello Europeo, **il Comportamento al Fuoco delle facciate è precisato nella Circolare del Ministero Interni n° 5043 del 15.04.2013** (***richiamata dal più recente* D.M. del 25 Gennaio 2019 *del Ministero Interni***) in cui si definisce, per quanto riguarda i differenti sistemi applicati all'esterno, che la loro **classe di reazione al fuoco sia almeno (nel loro insieme di componenti applicati –KIT–) B,S3-d0.**

Legenda:
B – significa che non c'è propagazione di fiamma (ex autoestinguenza)
S – "Smoke": fumi prodotti
s1 → produzione molto limitata di fumo
s2 → sia la produzione del fumo che l'incremento della quantità del fumo sono limitati
s3 → elevata produzione di fumo
d – "Dropping": gocciolamento di parti incendiate
d0 → assenza di gocce ardenti
d1 → presenza di gocce ardenti per un tempo limitato
d2 → presenza di gocce ardenti per un tempo illimitato

Le soluzioni di **isolamento a Cappotto** sono, a tutti gli effetti, da considerarsi **KIT** e quindi vanno poste in opera acquistando il sistema in un'unica transazione da un singolo fornitore – Tale condizione va posta in evidenza nel Capitolato delle opere per essere sicuri di avere a disposizione un sistema con preciso e documentato comportamento al fuoco.

ANIT Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, ha come obiettivo la diffusione, la promozione e lo sviluppo dell'isolamento termico ed acustico nell'edilizia e nell'industria come mezzo per salvaguardare l'ambiente e il benessere delle persone

Riteniamo inoltre opportuno richiamare le pubblicazioni ANIT relative ai MATERIALI ISOLANTI ed in particolare alcune pubblicazioni che fanno chiarezza su soluzioni inappropriate e non efficaci quali le vernici o i rasanti isolanti.

4.5 ISOLAMENTO ESTERNO CON FACCIATA VENTILATA

Il sistema di isolamento termico con finitura in facciata ventilata è un complesso di elementi strutturali assemblati per fornire l'ottimale e salubre condizione di coibentazione, realizzata con materiale minerale separato dal rivestimento esterno da un'intercapedine d'aria. In questo modo viene garantita la circolazione naturale dell'aria per effetto del moto convettivo prodotto dalla presenza di aperture disposte alle sommità della facciata.

Le componenti fondamentali che compongo il pacchetto sono:
- ISOLAMENTO TERMICO
- STRUTTURA
- RIVESTIMENTO

Il materiale utilizzato per la realizzazione di sistemi in facciata ventilata sono esclusivamente lane minerali, adatte per le loro caratteristiche di resistenza al fuoco.

La struttura di sostegno del rivestimento è composta da fissaggi puntuali, staffe, montanti verticali e sistemi di aggancio per il rivestimento esterno. L'orditura è quindi molto variabile e dipende dalle caratteristiche della muratura presente, dalla tipologia e dal fissaggio del rivestimento.

La scelta del rivestimento esterno invece è molto ampia e può comprendere materiale lapideo e materiale ceramico di diverso spessore, alluminio e rivestimenti realizzati con materiali compositi.
I riferimenti per una corretta progettazione, impiego di componenti, posa in opera e soluzione di nodi critici, sono contenuti nella norma **UNI 11018:2003.**

4.6 ISOLAMENTO IN INTERCAPEDINE

L'intervento consiste nel riempimento dell'intercapedine dei muri attraverso l'insufflaggio di un materiale coibentante sfuso (o espanso in opera) attraverso la realizzazione di una maglia quadrata di fori con passo 1 metro in orizzontale e 2 metri circa in verticale praticati nella parete.
Condizione necessaria è che la muratura esistente sia a cassa vuota e che l'intercapedine sia tale da permettere l'intero riempimento.
Particolare attenzione deve essere rivolta allo studio termo-igrometrico ed alla verifica delle condense interstiziali.
Evidenziamo come – tranne che in sporadici casi – la soluzione di isolamento in intercapedine non risulta autonomamente sufficiente per rispettare le verifiche di legge. Si consiglia pertanto di intervenire in maniera combinata con isolamento in intercapedine e cappotto termico (cap. 4.1) o facciate ventilate (cap. 4.2).

4.7 ISOLAMENTO INTERNO

L'intervento consiste nel coibentare la superficie disperdente operando su elementi non esposti alle intemperie ed all'azione degli agenti atmosferici.
Si configurano due tipologie di isolamento dall'interno:

- La coibentazione della faccia rivolta verso il volume riscaldato (ovvero “lato caldo”) della struttura che disperde indifferentemente verso l’esterno o verso Zona Non Riscaldata (ZNR);
- La coibentazione del “lato freddo”, nei soli casi di dispersioni verso Zona Non Riscaldata (ZNR), come ad esempio il pavimento di un sottotetto non riscaldato, le pareti di separazione tra unità climatizzate e vani scala chiusi, oppure il soffitto di un piano interrato o seminterrato sottostanti il volume riscaldato.

4.7.1 CAPPOTTO INTERNO

L’attuale normativa vigente prescrive – qualora si esegua una coibentazione dall’interno del volume riscaldato od in intercapedine – l’incremento del 30% per il valore $\mathbf{U_{lim}}$ di verifica della struttura sulla quale si interviene (verticale, orizzontale sommitale, oppure orizzontale inferiore).
Tale incremento è reso necessario dall’impossibilità attraverso suddette metodologie di isolamento di trattare alcuni ponti termici (se non tutti) insistenti sulle strutture considerate; tuttavia l’incremento raramente è in grado di compensare in maniera completa il peso dei ponti termici non corretti.
In fase di studio progettuale, è opportuno valutare attentamente il comportamento termo-igrometrico delle stratigrafie comprensive di cappotto interno, al fine di individuare la soluzione che garantisca l’assenza di formazione di condensa interstiziale.
Dal punto di vista realizzativo, l’utilizzo di prodotti a base di composti basici, quali ad esempio la “calce”, può impedire l’insorgenza e la proliferazione fungina qualora si verifichino in corso di esercizio condense dovute, ad esempio, a variati profili comportamentali di umidità relativa interna.

4.7.2 ULTIMO SOLAIO SOTTO TETTO

È una superficie che richiede un intervento di isolamento che rispetti i requisiti di trasmittanza termica indicati dalla normativa vigente in merito alle strutture opache orizzontali od inclinate di copertura.
Tale intervento di isolamento richiede che sia posta particolare attenzione alle eventuali esigenze di pedonabilità richieste dalla proprietà, nonché di aumento dei carichi permanenti in rapporto al carico statico ammissibile della struttura.
Soluzioni correnti:

- lastre isolanti appoggiate a pavimento con percorsi pedonabili per servizi quali antenne etc. (possibile criticità costituita dall’eventuale assenza di planarità della superficie di supporto);
- materassini isolanti non rigidi appoggiati a pavimento (possibile criticità costituita dalla realizzazione di percorsi pedonabili);
- Sottofondi alleggeriti che garantiscono un ottimo isolamento termico senza soluzione di continuità, livellando qualsiasi asperità o sporgenza del solaio (possibile criticità costituita dall’attenzione da porre – nel contesto esistente – alla realizzazione di strati di materiale impastati con acqua onde evitare un imbevimento delle strutture e conseguenti macchie od efflorescenze sul soffitto sottostante la zona di intervento).

In tutti i casi si deve aver cura di individuare gli impianti elettrici che eventualmente corrono a pavimento e di adottare, qualora necessario, tutti gli accorgimenti tecnici protettivi prima dell’applicazione dell’isolamento.

CHIARIMENTI ENEA ECOBONUS

COIBENTAZIONE COPERTURA E DIRITTO ALLA DETRAZIONE FISCALE

Abitabile e riscaldato - Per avvalersi della detrazione sulla coibentazione di un tetto è necessario, in linea generale, che il sottotetto sia abitabile e riscaldato.
Non abitabile - Se invece è non abitabile o addirittura non praticabile e di dimensioni tanto esigue da potersi considerare un'intercapedine facente tutt'uno con la copertura e con il solaio orizzontale che delimita una zona sottostante riscaldata occorre che il tecnico asseveri e diritto alla questa circostanza. Ossia che il sottotetto forma un corpo detrazione fiscale unico con tetto e solaio in modo da considerare

il rispetto della trasmittanza complessiva copertura/sottotetto/solaio per consentire la detrazione.
Praticabile - Infine, se il sottotetto è praticabile, ma non abitabile e non riscaldato, è agevolabile la coibentazione tra solaio e ambienti sottostanti riscaldati, ma non tra falde della copertura e sottotetto non riscaldato. La normativa, infatti, si limita ad agevolare la protezione di ambienti riscaldati verso l'esterno o verso vani non riscaldati.

4.8 ISOLAMENTO DI COPERTURE

Progettare correttamente una copertura è un procedimento complesso, che deve seguire delle regole e sequenze di scelta logiche e ben precise, che necessita di un'attenta analisi di tutte le componenti del sistema di copertura.

4.8.1 COPERTURA PIANA ISOLATA

Le coperture piane isolate si distinguono fondamentalmente in due tipi:
- tetto CALDO
- tetto ROVESCIO

Per la corretta progettazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche degli elementi coibentanti è necessario distinguere principalmente il fatto che la copertura possa essere praticabile o non praticabile.

I riferimenti per una **corretta progettazione, impiego di componenti, posa in opera e soluzione di nodi critici per un sistema di isolamento per le coperture piane** sono:
- UNI 8627 PUNTO 4.3
- UNI 8178-2:2019
- UNI 11442:2015
- UNI 11540:2014
- Codice di Pratica IGLAE.

CHE COS'È IGLAE: Istituto per la garanzia dei lavori affini all'edilizia, è stato costituito nel 1969, per iniziativa dell'ANCE, opera senza fini di lucro al fine di realizzare una qualificazione professionale delle imprese del settore. I Capitoli del Codice Pratica IGLAE trattano di argomenti generali riguardanti la progettazione e l'applicazione dei sistemi impermeabili, mentre le Appendici trattano argomenti specifici di carattere prettamente pratico.

Qualunque sia il modello costruttivo, la copertura piana viene realizzata attraverso la sovrapposizione di strati che di norma svolgono precise e differenziate funzioni, a titolo indicativo gli strati principali di una copertura piana sono:
- Lo strato di impermeabilizzazione e di eventuale protezione
- Isolamento termico ed eventualmente acustico (che può essere posizionato sopra l'impermeabilizzazione e sotto la zavorratura in caso di tetto rovescio)
- La barriera al vapore, da posizionare sotto lo strato isolante e sopra la struttura portante ossia nella zona "calda" del tetto
- La struttura portante (solaio), che è la parte resistente e sostiene i carichi derivanti dal modello funzionale e di accessibilità adottato.

4.8.2 COPERTURA INCLINATA ISOLATA

I riferimenti per una corretta progettazione, impiego di componenti, posa in opera e soluzione di nodi critici per un sistema di isolamento per le coperture piane sono costituiti dalla norma UNI 8178-1.

Le coperture a falde inclinate, con isolante in estradosso, generalmente sono di due tipi:
- coperture ventilate
- coperture non ventilate

Le **coperture isolate ventilate** sono caratterizzate da un'intercapedine d'aria al di sotto del manto di tegole dove si crea una corrente d'aria continua che favorisce il naturale smaltimento di quantità eccessiva di vapore acqueo. La ventilazione è attivata attraverso la realizzazione di 2 aperture sottotegola: una in gronda e una in colmo.

Le condizioni ideali per la ventilazione di una copertura inclinata sono una pendenza della falda pari almeno a 30°, e un'intercapedine per il passaggio di aria di circa 8-10 cm.

I vantaggi offerti dal tetto ventilato sono i seguenti:
- si favorisce la cessione all'ambiente esterno dell'eccesso di vapore acqueo che, in situazione di saturazione, provoca fenomeni di condensa
- si riduce il carico termico durante il periodo estivo grazie alla continua ventilazione naturale.

Copertura isolate non ventilate sono caratterizzate dall'isolamento all'estradosso della copertura senza intercapedine d'aria tra isolante e rivestimento protettivo (generalmente tegole). Tale soluzione consente di migliorare la coibentazione dell'involucro attraverso l'applicazione di uno strato continuo di pannelli isolanti protetti all'esterno da uno strato di finitura (tegole o altro).

4.9 ISOLAMENTO SU PRIMO SOLAIO

4.9.1 PRIMO SOLAIO VERSO L'ESTERNO: IL PIANO PILOTIS

Il primo solaio su portico aperto richiede alcune particolari attenzioni che riguardano
- il sottofondo su cui si opera (per tipologia di solaio e per trattamenti cui è stato sottoposto negli anni)
- il carico di vento che caratterizza questi androni
- la presenza o meno di travi ribassate

Il sottofondo su cui si deve operare determina la scelta dei trattamenti di preparazione (picchettature, primer consolidanti, etc.) la tipologia e il numero dei tasselli. Sono consigliate prove di strappo ante applicazione.
È necessario verificare che non sussistano le condizioni perché il vento non si incanali tra il supporto e lo strato di isolamento che potrebbe nel tempo provocare distacchi. quindi il cappotto deve essere applicato con particolari attenzioni di tenuta all'aria, i controsoffitti vanno realizzati con strutture verificate ai carichi di vento della zona in cui si opera con valori ricaricati per sicurezza con coefficiente di sicurezza almeno 2,5 per effetto Venturi.
La presenza di travi ribassate sottoportico richiede la soluzione di isolare termicamente anche questi elementi costruttivi e l'attenzione di separare le superfici orizzontali dalle superfici delle travi con elementi elastici onde evitare spaccature che poi consentono infiltrazioni di vento.

4.10 SOLUZIONI CON ELEMENTI VERDI

Il ricorso a soluzioni con elementi verdi risulta essere un utile complemento ad un intervento di efficientamento energetico profondo non solo dell'involucro dell'edificio ma anche del suo intorno, riqualificando il contesto sia da un punto di vista estetico che di comfort dell'aria respirata.
Le soluzioni con elementi verdi, siano esse verticali (in facciata) o pensili (in copertura dell'edificio o di eventuali box auto, ma anche in un cavedio di illuminazione), sortiscono il loro effetto da un punto di vista energetico relativamente in particolar modo alla prestazione estiva del fabbricato.

Trattandosi di soluzioni particolarmente delicate è necessario avvalersi per la loro progettazione del supporto tecnico di specialisti di sistemi, nonché di strutturisti ed in taluni casi professionisti illuminotecnici.

4.10.1 VERDE PENSILE

Il cosiddetto "tetto verde" è una superficie di copertura (generalmente piana, ma non necessariamente) che presenta una stratigrafia costituita da uno strato finale di terreno e di specie vegetali.
A seconda del dimensionamento di tale strato di terreno è possibile determinare quali tipi di specie vegetali sia possibile piantumare.
Per una vegetazione varia e rigogliosa, costituita non solo da piante basse od erba, è necessario uno strato di terra compreso tra i 25 ed i 50 cm; si definisce **inverdimenti intensivo** e richiede una manutenzione continuativa lungo tutto il corso dell'anno (almeno 5-6 interventi l'anno).
Per una vegetazione più omogenea e bassa, con poco sviluppo in verticale, invece può essere sufficiente uno strato di terra compreso tra gli 8 ed i 20 cm; in questo caso si definisce **inverdimento estensivo** e la richiesta di manutenzione sarà di tipo sporadico o stagionale (circa 1-3 interventi l'anno).
È importante tenere in considerazione che una soluzione di verde pensile comporta un aggravio dei carichi permanenti della struttura e comporta che sia effettuata una verifica preventiva relativamente ai vincoli di legge insistenti sul fabbricato (capacità portante del solaio di copertura, quota di incremento di carichi prima che sia richiesto l'adeguamento strutturale delle fondazioni, prescrizioni sulle altezze massime degli edifici, etc.); in caso di verde estensivo il peso per la soluzione verde potrà essere ricompreso tra i 100 ed i 150 kg/m^2, mentre in caso di verde intensivo il peso supererà sicuramente i 150 kg/m^2.
I principali benefici derivanti da una soluzione di verde pensile, oltre alla **mitigazione dell'effetto "isola di calore"** (con una diminuzione anche fino a 5°C della temperatura dell'aria in prossimità della copertura verde rispetto ad una tradizionale), sono il **miglioramento del rendimento** – qualora presenti – **di impianti a pannelli solari o fotovoltaici** (il contenimento delle temperature massime di copertura intorno ai 30°C rispetto agli 80°C che possono essere raggiunti dalle coperture tradizionali comporta un significativo incremento di produzione delle tecnologie solari) e la **captazione delle acque piovane con conseguente riduzione del deflusso delle acque verso il sistema fognario** (corrispondente ad una riduzione dei rischi di allagamento in concomitanza con piogge intense).

4.10.2 VERDE VERTICALE

Come per il verde pensile, anche quello verticale – da un punto di vista meramente energetico – vanta maggiori benefici durante il regime estivo, piuttosto che durante il periodo invernale.
Tanto più fitti sono gli elementi che compongono una parete, tanto maggiore sarà la schermatura solare sulla parete retrostante e la conseguente **riduzione della temperatura superficiale della muratura** (comportando internamente un risparmio energetico per il raffrescamento, ove presente); oltre a ciò gli elementi verdi stessi **contribuiscono a mitigare la temperatura dell'aria** (la riduzione può arrivare anche fino a 4°C), nonché – in base alla tipologia delle piante scelte, la forma delle foglie, la rugosità, etc. – **possono fornire un'azione disinquinante a livello atmosferico limitrofo**.
Il verde verticale si può suddividere secondo due categorie: l'inverdimento diretto od indiretto; la piantumazione di elementi vegetali arbustivi od a sviluppo rampicante.
In particolare in combinazione con interventi di riqualificazione energetica **l'inverdimento diretto**, cioè con piante rampicanti direttamente ancorate alla superficie delle facciate, è altamente sconsigliabile.
Le soluzioni di **inverdimento indiretto** – in grado di sostenere lo sviluppo verticale della vegetazione con delle **controstrutture** rispetto alle facciate, financo con delle vere e proprie **contropareti** – si diversificano sulla base degli elementi vegetali utilizzati, passando da una "facciata verde" costituita da una semplice struttura di appiglio per piante a sviluppo rampicante piantumate a terra e prevalentemente irrigate naturalmente dalle acque meteoriche, fino ad arrivare ai cosiddetti "living wall" composti da pannelli o moduli che possono accogliere molteplici varietà di piante arbustive e che integrano al loro interno i sistemi di irrigazione necessari per la cura delle specie vegetali installate.

A livello di manutenzione richiesta il **verde verticale comprendente specie arbustive richiede maggior attenzione e regolarità** di ispezione od intervento; **tutte le soluzioni di inverdimento richiedono inoltre la cura delle piante**, compresa la loro eventuale potatura laddove necessarie per garantirne l'adeguato sviluppo e la corretta crescita.

4.11 ALTRI CASI

Isolamento interno su copertura non isolata. Questa soluzione si può presentare quando si ha a che fare con un alloggio nel quale uno o più locali si trovano sottostanti a terrazzi di proprietà altrui oppure il/i locali si trovano all'ultimo piano sotto tetto piano o inclinato che non può essere isolato sull'estradosso (ad esempio, per mancata decisione condominiale).

Prima di qualsiasi intervento va assolutamente verificata la buona tenuta all'acqua della copertura soprastante e vanno adottate soluzioni congrue all'uso e alle altezze degli alloggi.
Sostanzialmente le soluzioni sono:

- Cappotto interno a soffitto (soluzione che occupa il minor spazio)
- Controsoffitto con inserimento di isolante

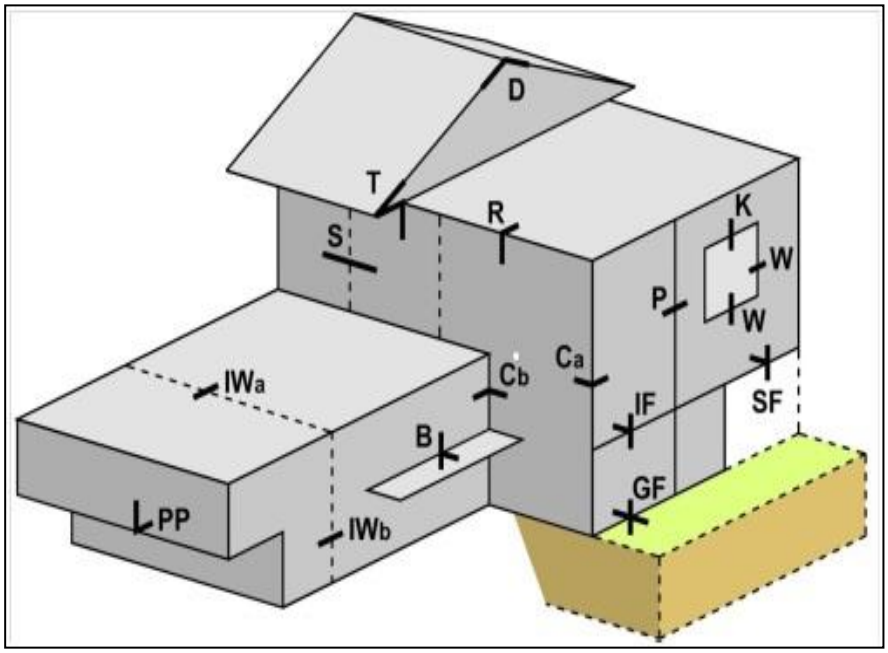
In entrambi i casi si devono adottare soluzioni tecniche che presentino un comportamento al fuoco di tutta sicurezza. Ulteriore attenzione va posta nella scelta e nell'impiego di sistemi di ancoraggio che garantiscano una tenuta certa e continua nel tempo in considerazione della tipologia della soletta a cui vengono fissati.

5. PONTI TERMICI

Le perdite energetiche indotte dalla presenza dei ponti termici (siano essi geometrici, materici o dovuti ad ambedue le casistiche) vanno sempre inserite nel calcolo energetico e **si deve procedere seguendo le indicazioni di UNI EN ISO 10211 e UNI EN ISO 14683**.
L'incidenza dei ponti termici che si trovano all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione va calcolata secondo le disposizioni indicate e dettagliate nelle varie FAQ pubblicate a precisazione di quanto previsto secondo DM 26/06/2015 o Decreti Regionali ove vigenti.

I Ponti termici presenti negli edifici esistenti e normalmente da considerare sono:

- Parete con pilastro (P)
- Angolo sporgente (Ca)
- Angolo rientrante (Cb)
- Angolo sporgente con pilastro
- Angolo rientrante con pilastro
- Parete / solaio (R,IF)
- Attacco parete esterna con parete interna (S)
- Soletta balcone (B)
- Attacco parete esterna con soletta copertura



Tutti i ponti termici vanno affrontati con la volontà di risolverli nel modo più conveniente sia dal punto di vista delle dispersioni e del benessere, che della convenienza economica.
I ponti termici più rilevanti da affrontare progettando e realizzando la riqualificazione energetica di edifici esistenti **sono quelli relativi agli elementi aggettanti rispetto alle superfici disperdenti** (esempio: balconi, pensiline, pilastri di porticato, parapetti in muratura) **ed ai contorni delle aperture** (esempio: spalle, voltini, davanzali): si tratta dei nodi che presentano il minor grado di libertà di intervento.
Dovendo il professionista scontrarsi con condizioni al contorno (quali tipologia, morfologia, orientamenti, dimensioni, materiali, etc), il controllo che può esercitare su tali nodi è praticamente nullo o comunque molto limitato.

I principali *Programmi di Calcolo* offrono la possibilità di calcolare agli elementi finiti (calcolo F.E.M.) l'incidenza dei ponti termici (trasmittanza termica lineica: valore ψ), inserendo le geometrie dell'elemento in verifica e – per i più comuni ponti termici – potendo vantare l'ausilio di tipologie già note.

5.1 CORREZIONE ED ATTENUAZIONE DEI PONTI TERMICI

Per un intervento qualitativo, caratterizzato da un comportamento diffusamente omogeneo dell'involucro disperdente (cioè privo di situazioni puntuali di "stress") e da un adeguato comfort termico percepito dagli occupanti, è opportuno in regime invernale – parallelamente al calcolo agli elementi finiti dell'incidenza del ponte termico, espressa in W/m·K – verificare anche la temperatura superficiale interna nel punto più

freddo del nodo studiato: è possibile ottenere un adeguato comfort termico con valori pari o superiori a 17°C.

È necessario evidenziare che le due verifiche prospettate, seppur correlate tra loro, non sono legate da una relazione o corrispondenza semplice: esplicativa in tal senso è la casistica in fase di intervento riqualificativo per la quale, pur in presenza di un peggioramento della trasmittanza lineica del ponte termico (incremento del valore ψ), è possibile sperimentare un lieve miglioramento della temperatura superficiale interna (incremento della temperatura).
È da sottolineare per completezza che in fase di intervento riqualificativo la temperatura superficiale interna – a parità di condizioni di utilizzo degli ambienti – può solo aumentare e mai diminuire: il comportamento può variare tra un incremento della temperatura poco apprezzabile in caso di peggioramento della trasmittanza lineica del ponte termico, ed un incremento della temperatura tanto più significativo quanto più il valore ψ si approssima a 0.

Se la trasmittanza termica U di una stratigrafia, così come la resistenza termica R, è una proprietà fisica di un sistema di materiali ed elementi ed esiste una corrispondenza univoca tra una specifica stratigrafia definita ed il valore matematico ottenuto dal calcolo, la trasmittanza lineica ψ invece non è una proprietà di un nodo poiché, pur in assenza di modifiche al giunto in esame, può subire variazioni al valore matematico ottenuto dal calcolo in funzione del variare delle stratigrafie correnti limitrofe al nodo stesso.

Ciò avviene perché **il calcolo dell'incidenza dei ponti termici** (trasmittanza termica lineica: valore ψ) non misura in maniera diretta il flusso termico disperso attraverso il nodo in esame, bensì **costituisce una misura correttiva alle dispersioni** – generalmente sottostimate – **calcolate sulla base della stratigrafia corrente** (ovvero della stratigrafia prevalente riferita alla superficie disperdente in esame).

Il doppio controllo (incidenza delle perdite energetiche dei ponti termici e temperatura superficiale interna) suggerito dalle presenti linee guida, dunque, concorre a soddisfare – in fase di progetto prima ed in seguito in fase esecutiva – innanzitutto le verifiche richieste dalla normativa vigente in merito alla trasmittanza media delle strutture per medesima tipologia (cfr. "*Chiarimenti in materia di efficienza energetica in edilizia*", MiSe, dicembre 2018, F.A.Q. #3.16) ed all'assenza di formazione di muffe; in secondo luogo, l'attenzione alla temperatura superficiale interna permette di prevenire da un parte eventuali fenomeni di degrado estetico e funzionale (quali comparsa di macchie, polverizzazione degli intonaci) e d'altra parte di assottigliare il divario tra la temperatura interna dell'aria e la temperatura percepita, così da ridurre il consumo del vettore energetico usato per la climatizzazione invernale e migliorare le condizioni di comfort degli occupanti.

5.2 PONTI TERMICI RESIDUALI E NON RISOLTI

Qualora sussistano impedimenti o vincoli tali da rendere impossibile intervenire completamente oppure in parte su di un ponte termico, è necessario giustificare con apposita relazione le motivazioni tecniche od economiche che non consentono la loro correzione (vincoli Tecnici o Tecnici/Economici).

Vedi APPENDICE C – DETTAGLI COSTRUTTIVI

6. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE CAM

Questo Capitolo rappresenta una particolare novità nello sviluppo della proposta delle opere da eseguire indicando la corretta strada per la progettazione e per i lavori che si dovranno con la volontà di realizzare opere ad elevato contenuto di sostenibilità ambientale.

CRITERI AMBIENTALI MINIMI SUI CICLI DI INTERVENTO E DEI PRODOTTI UTILIZZATI

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di progettazione e di esecuzione, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione e sono adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del mare.

La loro applicazione sistematica ed omogenea consente di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili.

Si vuole sottolineare la necessità che, i prodotti impiegati direttamente o facenti parte di cicli complessi, è opportuno che siano dotati di **Dichiarazione ambientale di prodotto EPD** (***Enviromental Product Declaration***) che ha base volontaria ma che attesta con trasparenza gli impatti ambientali generati dalla produzione di una specifica quantità di prodotto, con riferimento all'analisi del suo intero ciclo di vita.

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della **L. 221/2015** e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del **D.lgs. 50/2016** "Codice degli appalti" (modificato dal **D.lgs 56/2017**), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

Siamo probabilmente ancora alquanto lontani dal poter definire e quindi indicare il prodotto o il ciclo ideale ed in assoluto più ECO-COMPATIBILE da impiegare nei lavori di riqualificazione energetica. Pur tuttavia la valutazione, in edilizia, di un prodotto o di un ciclo può essere fatta basandosi sui seguenti due aspetti ambientali:

- Dalla nascita al cantiere - aspetto indiretto
- In uso ed a fine vita – aspetto diretto

Pertanto sono particolarmente utili e fondamentali le Dichiarazioni Ambientali di Prodotto – EDP – che dovranno essere di accompagnamento ai prodotti/cicli impiegati nel cantiere

7. INTERVENTI SU SUPERFICI TRASPARENTI: VINCOLI DI PROPRIETÀ

Nei Condomini i serramenti sono di proprietà privata. Ad eccezione di particolari vincoli dettate dal regolamento condominiale, la sostituzione dei serramenti è decisione autonoma del singolo proprietario che si deve preoccupare unicamente di non arrecare danno alle parti comuni dell'immobile o di stravolgere il decoro architettonico dell'edificio stesso.

Non è ammessa la sostituzione di tutti i serramenti del Condominio per decisione a maggioranza dell'Assemblea vincolando anche coloro che sono contrari o che non hanno avuto modo di esprimere il proprio parere.

Ovviamente se il proprietario dell'immobile è unico le questioni di separazione tra parti comuni e infissi sono superate, anzi in caso di unica proprietà vale quanto qui riportato:

Estratto da "Chiarimenti in materia di efficienza energetica in edilizia" MISE – Dicembre 2018

3.1	DM 26/06/2015	pag. 18 punto 4.2 comma1 Lettera b)	DOMANDA Nel caso di ristrutturazione di 2° livello che comporti solamente l'isolamento delle superfici opache senza sostituzione dei componenti trasparenti, il coefficiente globale di scambio termico deve essere calcolato includendo anche i componenti trasparenti?	RISPOSTA Ai fini della verifica del coefficiente H't è necessario inserire sia le superfici opache che trasparenti NEL SOLO CASO CHE ENTRAMBE APPARTENGONO ALLA STESSA PROPRIETA'. Se il soggetto giuridico delle superfici opache è differente dal soggetto delle superfici trasparenti si considera unicamente la superficie su cui si interviene ([4])

Gli interventi sui serramenti permettono importanti riduzioni di fabbisogno energetico, in quanto rappresentano mediamente (secondo la tipologia dell'edificio: in linea, a torre, etc) dal 12 al 20% della superficie disperdente lorda.
Peraltro, i serramenti installati prima delle normative sull'efficienza energetica (quindi privi delle relative caratteristiche di bassa trasmittanza termica) costituiscono un vero "buco energetico" e rappresentano una porzione consistente delle dispersioni globali dell'edificio.

PARAMETRI DI VERIFICA A LIVELLO NAZIONALE

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

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

(*) I **Cassonetti** sono da valutare solo nel caso in cui si intervenga su di essi e comunque separatamente rispetto alle strutture trasparenti o opache.

TABELLA 5 – TRASMITTANZA TERMICA MASSIMA CHIUSURE TRASPARENTI

[4] questa indicazione comporta, per le proprietà uniche, che l'intervento sulle parti opache sia abbinato anche ad interventi sulle parti trasparenti affinché H't venga rispettato.

8. INTERVENTI SU IMPIANTI TERMICI CENTRALIZZATI

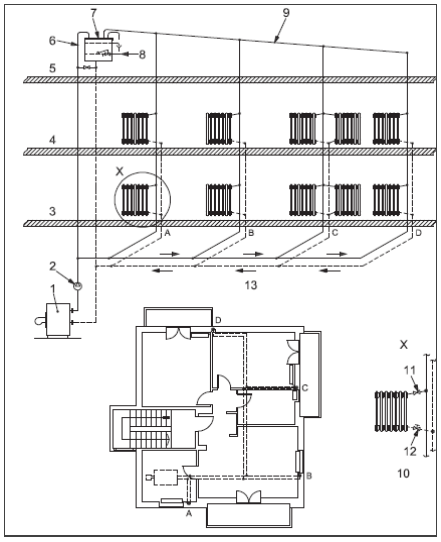
Considerato che le presenti linee guida si concentrano sugli interventi di **ristrutturazione energetica di secondo livello e sulle riqualificazioni energetiche in condominii di civile abitazione**, le operazioni che hanno impatto sulla parte impiantistica, sono:

- la sostituzione dei generatori di calore esistenti
- la ristrutturazione di impianti di climatizzazione estiva, invernale e di produzione dell'acqua calda di consumo
- la termoregolazione e contabilizzazione del calore

8.1 TIPOLOGIA DI IMPIANTI

Gli impianti termici si distinguono in 3 principali categorie:

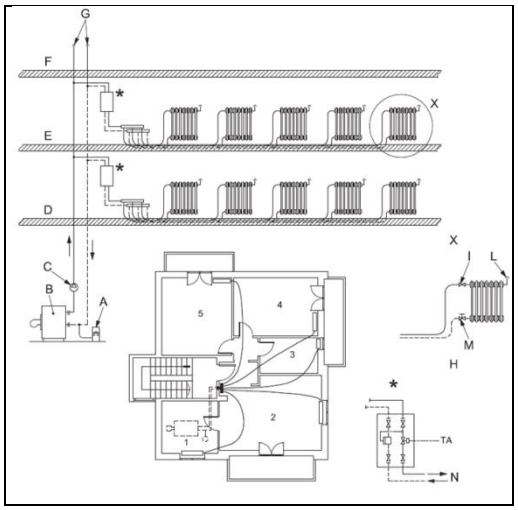
1. Impianti termici centralizzati a distribuzione verticale con o senza produzione di acqua calda di consumo



1. Caldaia
2. Pompa di circolazione
3. Primo piano
4. Piano secondo
5. Piano Sottotetto
6. Tubo di sicurezza
7. Vaso d'espansione aperto
8. Rete
9. Rete di sfogo aria
10. Particolare radiatore
11. Valvola di regolazione modulante
12. Detentore
13. Distribuzione a soffitto del piano cantinato

FIGURA 4 – IMPIANTO CENTRALIZZATO A COLONNE MONTANTI CON DISTRIBUZIONE DAL BASSO

2. Impianti termici centralizzati a distribuzione orizzontale con o senza produzione di acqua calda di consumo



A. Vaso d'espansione
B. Caldaia
C. Pompa di circolazione
D. Piano primo
E. Piano secondo
F. Piano Sottotetto
G. Dispositivi sfogo aria
H. Particolare radiatore
I. Valvola di regolazione modulante
J. Dispositivo sfogo aria
K. Detentore
L. Ai collettori
M. Detentore

FIGURA 5 - IMPIANTO CENTRALIZZATO A DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

3. Impianti autonomi per il riscaldamento e l'acqua calda di consumo, generati da caldaia individuali

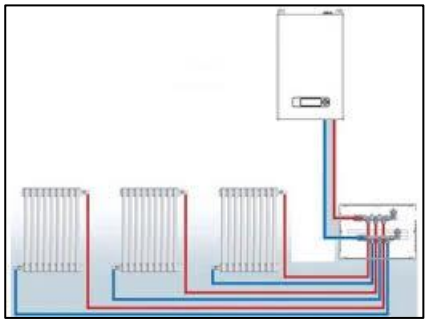


FIGURA 6 – IMPIANTO AUTONOMO

8.2 TIPOLOGIA DI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CENTRALIZZATO PIÙ DIFFUSA

La tipologia di impianto di riscaldamento centralizzato più diffusa è quella caratterizzata dalla **presenza di rete di distribuzione con montanti verticali** che distribuiscono l'acqua calda ai radiatori dei vari appartamenti su diversi piani, con una conformazione così schematizzabile:
IN QUESTO TIPO DI IMPIANTI, I PRINCIPALI ASPETTI DA AFFRONTARE SONO I SEGUENTI:

- **problemi di circolazione dell'acqua** dovuti in parte a sbilanciamento idraulico dei circuiti di distribuzione e in parte alla continua formazione di aria nei radiatori
- problemi di formazione di fanghi e calcare dovuti sia all'età della rete di distribuzione, sia ai reintegri di acqua non filtrata e non trattata, sia ai fenomeni di ossigenazione dell'acqua dovuti alla presenza di vasi d'espansione di tipo aperto
- sistema di espansione dell'impianto di riscaldamento di tipo a vaso aperto, con problematiche connesse alla corretta circolazione dell'acqua nella rete di distribuzione, soprattutto a seguito dell'installazione delle valvole termostatiche (l'impianto da portata fissa diventa a portata variabile); inoltre il sistema di espansione a vaso aperto costituisce una fonte di potenziale pericolo per gli appartamenti sottostanti in caso di perdite, oltre al fatto di essere fonte di circolazioni passive di acqua calda con conseguenti dispersioni termiche, evaporazioni e reintegri di nuova acqua non sempre trattata e possibilità d'ingresso di ossigeno dallo stesso vaso aperto, fenomeni particolarmente dannosi per caldaia, tubazioni, radiatori e apparecchiature costituenti l'intero impianto di riscaldamento
- generatore di calore, di vecchia concezione e di vecchia costruzione che non garantisce i rendimenti minimi prescritti dal legislatore in materia di risparmio energetico e risulta spesso essere di potenza sovrabbondante rispetto ai fabbisogni di calore del condominio e con bruciatori di tipo bi-stadio e non modulanti, ciò comporta bassi rendimenti di produzione del calore e conseguenti sprechi di combustibile
- impianto di riscaldamento privo di sistemi di termoregolazione ambiente e contabilizzazione individuale del calore, secondo quanto prescritto dalle normative nazionali e regionali
- rete idrica di carico dell'impianto di riscaldamento e dell'eventuale alimentazione del sistema di produzione acqua calda sanitaria, priva di idoneo sistema di trattamento acqua.

8.3 RIQUALIFICAZIONE TECNOLOGICA ED ENERGETICA DELL'IMPIANTO ESISTENTE

I principali punti che devono essere presi in considerazione nell'ambito della riqualificazione tecnologica ed energetica dell'esistente impianto di riscaldamento sono i seguenti.

- Per il generatore di calore si tratta dello stato di conservazione e dell'età, del rendimento e della verifica del rapporto tra la potenza erogata e i fabbisogni termici. Inoltre, le stagioni di esercizio di riscaldamento hanno sicuramente lasciato tracce: il ferro, metallo prevalente in impianti di

riscaldamento centralizzati esistenti, tende a corrodersi, ciò genera fanghi, un misto di ossidi di ferro e di calcare proveniente dalla durezza dell'acqua che è stata usata per i vari riempimenti.
Negli impianti di riscaldamento tradizionali, la caldaia costituisce il punto in cui si concentra l'incrostazione calcarea e il deposito di fanghi, fenomeni che concorrono a pregiudicarne la funzionalità e la durata nel tempo e comportano riduzioni di resa.

- Il trattamento dell'acqua negli impianti termici è di fondamentale importanza per contrastare incrostazioni, corrosioni, depositi e crescite biologiche. Gli impianti esistenti, svuotati e riempiti molte volte con acqua non trattata, sono spesso affetti da corrosioni che generano ferro che, unendosi al calcare, originano fanghi più o meno compatti. Questi fanghi si depositano in caldaia e nelle tubazioni, alterando la resa termica e i regimi di flusso, quindi gli interventi di bonifica dei circuiti di riscaldamento, diventano una necessità imprescindibile nel momento in cui si montano le valvole termostatiche, i cui passaggi sono molto ridotti; è pertanto facile che possano essere ostruite dalle impurità e dai depositi, comportandone il malfunzionamento.

Per evitare che i fanghi contenuti nell'impianto possano creare i problemi descritti c'è un solo modo: asportarli con un lavaggio efficace, senza però impiegare acidi minerali forti, che danneggerebbero inevitabilmente gli impianti.
I prodotti più efficaci e affidabili sono formulati a base di umettanti, fluidificanti e disperdenti che riescono a disgregare questi depositi, portandoli in sospensione nell'acqua, così che si possano eliminare svuotando e sciacquando più volte l'impianto.

È buona norma eseguire la bonifica con l'impianto di riscaldamento acceso, in quanto i prodotti impiegati sono molto più efficaci a caldo che a freddo; in genere si opera all'inizio o alla fine della stagione termica per diminuire i disagi.

Fatta la bonifica l'intervento non si può considerare ancora finito, infatti il risciacquo non può asportare completamente i fanghi che il lavaggio ha mobilitato perché tutti gli impianti hanno contropendenze, cavallotti e punti che non possono essere svuotati, quindi una piccola parte di depositi rimane inevitabilmente in circolo e può a sua volta provocare disfunzioni.

Per asportare gli ultimi residui è necessario montare un filtro defangatore che trattenga tutti i depositi ancora in circolazione. Questo filtro deve trattare l'intero flusso d'acqua prima del ritorno in caldaia o nello scambiatore di calore nel caso di teleriscaldamento e deve essere pulito con una frequenza sufficiente. E 'consigliabile l'impiego di un filtro defangatore di tipo magnetico per un'efficace trattenimento della polvere di magnetite presente in sospensione nell'acqua d'impianto.

Il trattamento dell'acqua è imposto dalle norme e dai decreti ed è soprattutto indispensabile per assicurare protezione ad un impianto già interessato da fenomeni di corrosione e incrostazioni; occorre introdurre un buon prodotto anticorrosivo e antincrostante e, se necessario, addolcire l'acqua.
Il risanamento di un impianto deve essere eseguito prima dell'eventuale sostituzione della vecchia caldaia e richiede, secondo il prodotto risanante utilizzato e la modalità di esecuzione a caldo o a freddo, un tempo variabile da una a quattro settimane.

PROCEDURA OPERATIVA PER IL RISANAMENTO DEI CIRCUITI IDRAULICI

- Eseguire l'esame chimico dell'acqua su un campione prelevato in centrale termica per la valutazione di eventuali fenomeni di corrosione in atto, tramite controllo dei parametri di PH, Fe, durezza, conduttività, alcalinità
- determinare il contenuto d'acqua dell'impianto per stabilire le quantità di additivo eventualmente da aggiungere (l'opzione migliore è quella di misurare con un contalitri l'acqua necessaria per riempire l'impianto vuoto)

- introdurre la quantità necessaria di risanante in base alle istruzioni del fornitore, con le pompe di circolazione sempre in funzione e accendere il generatore di calore, se il lavaggio viene eseguito a caldo
- verifica del dosaggio del prodotto con periodici controlli ed eventuali rabbocchi per raggiungere la concentrazione ottimale sui parametri PH e conducibilità elettrica
- svuotare e risciacquare l'impianto, se necessario ripetere le operazioni, montare i componenti previsti (valvole termostatiche, filtro defangatore, eccetera).
- Dopo le prove di tenuta ricaricare l'impianto, se necessario con acqua addolcita e in ogni caso additivata con l'anticorrosivo e, infine, riaccendere l'impianto
- Verifica finale della qualità dell'acqua dell'impianto, comparando i risultati coi dati iniziali.

8.4 I SISTEMI DI TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE

8.4.1 NORMATIVA VIGENTE

I sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore negli impianti esistenti sono stati introdotti dal D.Lgs. 102/2014, poi modificato ed integrato dal D.Lgs. 141/16, provvedimento con il quale il nostro Paese ha recepito la direttiva europea che ne ha previsto l'adozione.

Il D.Lgs. 102/2014 e s.m.i. prevede che l'installazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore deve essere eseguita, tranne nei casi d'impossibilità tecnica, oppure di mancata convenienza economica. Qualora sussista una di queste ultime due condizioni, occorre una relazione tecnica asseverata.

RELAZIONE TECNICA ASSEVERATA
Attesta che, in caso di controlli da parte dell'ente preposto, **i lavori non sono stati fatti per precisi motivi**, previsti dal legislatore, sotto la responsabilità di un tecnico. Viene redatta da parte di un tecnico abilitato, da allegare al libretto d'impianto

8.4.2 CONTATORI DIRETTI IN CENTRALE TERMICA

Per quanto riguarda i contatori diretti in centrale termica, occorre precisare che, in presenza di generazione di calore unica per riscaldamento e produzione di acqua calda, la prima azione da compiere è quella di stabilire quanta energia e, di conseguenza quali spese, sono imputabili al riscaldamento e quali alla produzione di acqua calda sanitaria.

I due modi per stabilire quale energia è da imputare alla ACS e quale al riscaldamento

- quello "analitico-puntuale", che prevede la presenza, in centrale termica, di un contatore di calore a lettura diretta sul circuito della relativa utenza asservita (cioè un contatore di calore per riscaldamento e un contatore di calore per acqua calda sanitaria)
- quello di determinare, tramite calcoli, i consumi dei vettori energetici dei relativi servizi (riscaldamento e acqua calda) e stabilire poi di conseguenza i fabbisogni di energia utile.

Tra i due modi, è certamente da preferire quello che prevede la presenza di contatori diretti in centrale termica.

8.4.3 PARAMETRI DI VERIFICA A LIVELLO NAZIONALE

l'installazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore deve essere preceduta da verifiche di fattibilità tecnica ed economica; quest'ultima deve essere riferita a tutto il condominio: la condizione di **"inefficienza in termini di costi"** indicata nella legge non può riferirsi ad una singola unità immobiliare e quindi esimere eventualmente tale unità dall'installazione dei dispositivi previsti e dalla conseguente suddivisione dei costi secondo i consumi individuali.

Tali verifiche devono tuttavia considerare che:

- la norma UNI TS 11300-2 prevede che, grazie alla contabilizzazione del calore, si riduce del 10% il fabbisogno: si tratta di un dato statistico generale, applicabile a riscaldamento e produzione centralizzata di acqua calda di consumo, con valori che si fondano sul recupero di apporti gratuiti e su dati statistici generali
- l'effetto della termoregolazione deve essere valutato a parte ed aggiunto al precedente: il riferimento è anch'esso contenuto nella norma UNI TS 11300, che mostra come il rendimento di regolazione aumenti di circa il 10% passando dalla mera compensazione climatica alla regolazione per singolo ambiente o zona
- l'installazione dei sistemi termoregolazione e contabilizzazione del calore generalmente non presenta costose opere murarie
- la termoregolazione deve essere indipendente per singolo ambiente o per singola unità immobiliare e, ove possibile, assistita da compensazione climatica.

Inoltre, le disposizioni in materia di risparmio energetico nell'edilizia impongono l'adozione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore per tutti gli impianti nuovi e per tutti gli impianti centralizzati sottoposti a sostituzione del generatore di calore e/o ristrutturazione d'impianto, ciò a prescindere dalla convenienza economica, ma solo in base alla possibilità tecnica. Pertanto l'eventuale documentazione d'esenzione dall'installazione per mancata convenienza economica è superata nel momento in cui si manifesta la necessità di sostituire il generatore di calore.

In generale, il sistema di termoregolazione e contabilizzazione deve essere progettato da un tecnico abilitato; l'obbligo di progetto per i sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore deriva dall'applicazione della Legge 10/91 e della norma UNI 10200:2018.

8.4.4 INDICAZIONI CHE DEVONO ESSERE CONTENUTE NEI PROGETTI

- l'individuazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione meglio adattabili all'impianto in oggetto
- l'individuazione di soluzioni volte a evitare situazioni di disagio derivanti da eccessiva rumorosità dell'impianto e sbilanciamenti dello stesso
- la valutazione dello stato del sistema di distribuzione e del fluido termovettore, indicando eventuali opere di lavaggio impianto ed installazione di sistemi di trattamento e filtrazione dell'acqua, eventuali opere di bilanciamento idraulico della rete di distribuzione, il tutto per consentire il corretto funzionamento del sistema di termoregolazione
- la descrizione del sistema di termoregolazione e contabilizzazione da installare
- le modalità di suddivisione delle spese.

8.5 LA TRATTAZIONE DEL PROFILO ENERGETICO DELL'IMPIANTO

La trattazione del profilo energetico deve essere presa in considerazione, partendo dal fatto che l'impianto "inizia" con l'immissione di energia primaria e "termina" con l'emissione di energia necessaria (energia utile) nei locali da riscaldare.

Il rapporto tra energia utile ed energia primaria determina l'efficienza energetica dell'impianto termico: minore è il fabbisogno di energia necessaria (isolamento dell'edificio) minore sarà l'impiego di energia primaria.

I processi di trasformazione energetica, di trasporto ed emissione dell'energia sono sinteticamente i seguenti:

- trasformazione dell'energia primaria in energia termica (rendimento di produzione)
- trasporto dell'energia dalla centrale termica in prossimità del punto di utilizzazione (rendimento di distribuzione)

- emissione dell'energia nei locali da riscaldare (rendimento di emissione).

Tutto il sistema è soggetto fondamentalmente a due fasi di regolazione:
- quella del generatore di calore, o meglio, della centrale termica
- quella dell'energia utile immessa nei locali.

Le regolazioni avvengono in modo sequenziale e sono decisive per ottenere due obiettivi
- il minore impiego di energia primaria (rendimento globale del sistema)
- il migliore comfort ambientale desiderato (temperatura, umidità, ventilazione dei locali)

LE FASI DI REGOLAZIONE ED IL LORO CONTROLLO SONO DETERMINANTI PER OTTENERE LA MASSIMA EFFICIENZA ENERGETICA DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO.

8.6 RENDIMENTO DI UN IMPIANTO CENTRALIZZATO

8.6.1 RENDIMENTO DI PRODUZIONE

Nelle centrali termiche è fondamentale, sotto il profilo energetico, il rendimento di produzione che avviene istante per istante in tutto il periodo di attivazione del servizio di riscaldamento (e di disponibilità dell'acqua calda di consumo) e tiene conto anche delle fasi di interruzione della combustione (caldaie spente) per raggiunta temperatura di regolazione.
Sinteticamente, occorre quindi:
- il corretto dimensionamento della potenza necessaria dei gruppi termici (caldaie + bruciatori)
- la corretta posizione della sonda di rilevazione della temperatura esterna
- un elevato rapporto di modulazione della potenza termica per ridurre gli spegnimenti del generatore per raggiunta temperatura di mandata limite di regolazione
- una corretta impostazione della curva di regolazione climatica della centralina di termoregolazione
- il corretto dimensionamento delle elettropompe di circolazione (portata e prevalenza) su tutta la curva di modulazione progettata e una corretta impostazione dei parametri di funzionamento
- il controllo della temperatura di ritorno dell'acqua dell'impianto di riscaldamento
- il trattamento e la misurazione dell'acqua di carico e reintegro dell'impianto
- il controllo della temperatura dei prodotti della combustione e analisi di combustione periodiche.

8.6.2 RENDIMENTO DI DISTRIBUZIONE

L'obiettivo successivo all'ottimizzazione del rendimento di produzione è il rendimento di distribuzione che, in generale, trova il suo migliore risultato nella minore temperatura media di circolazione dell'acqua del riscaldamento ottenuta con il maggiore salto termico fra la temperatura di andata e la temperatura di ritorno.

È importante il corretto dimensionamento delle pompe di circolazione con regolazione modulante (da inverter) di portata e prevalenza e la corretta impostazione dei parametri di regolazione.

Nel caso reti di distribuzione che presentano più circuiti in parallelo che si diramano dalla centrale termica, in generale è preferibile l'installazione di un gruppo pompe modulante per ogni circuito; nel caso in cui sia invece presente un unico gruppo pompe modulante per l'intero sistema distributivo è fondamentale verificare il corretto bilanciamento di ogni singolo circuito: le temperature dei ritorni devono presentare differenze molto contenute. In caso contrario bisogna valutare l'opportunità d'installazione di valvole di bilanciamento, che in ragione del funzionamento a portata variabile del sistema distributivo, dovranno essere di tipo dinamico.

Al miglioramento del rendimento di distribuzione concorre il minore consumo di energia elettrica per la circolazione dell'acqua di riscaldamento.

8.6.3 RENDIMENTO DI EMISSIONE

Rappresenta il rapporto fra la temperatura ideale del locale da riscaldare (es: 20°C) e la temperatura reale nei vari punti del locale stesso. La temperatura reale è variabile da punto a punto per effetto dei moti convettivi dell'aria ambiente, dell'incidenza degli apporti solari e della variazione della temperatura esterna nell'arco del giorno.
Incide sul rendimento di emissione la dispersione di calore del corpo scaldante diretta verso l'esterno.

Il rendimento di emissione migliora con l'aumento dell'isolamento delle strutture opache e trasparenti.

8.6.4 RENDIMENTO DI REGOLAZIONE

Affinché in tutti i locali sia ottenuta la temperatura di progetto si deve procedere in primo luogo al bilanciamento dell'impianto. Quando le portate idrauliche di progetto sono calcolate correttamente e le pompe di circolazione non sono sovradimensionate, l'impostazione dei parametri di funzionamento delle stesse (modalità di regolazione e set point di pressione differenziale) e il bilanciamento dell'impianto diventano elementi indispensabili affinché, a seguito dell'installazione delle valvole termostatiche, non si presentino problematiche di rumorosità dovute al flusso dell'acqua.
Inoltre, è bene sottolineare che:

- ogni grado di riduzione della temperatura in ambiente vale circa il 7% di consumo in meno per il locale interessato
- gli apporti gratuiti concorrono alla riduzione dei consumi di energia utile
- è buona cosa risparmiare calore quando non serve (consigliabile una regolazione che permetta di stabilire gli orari di funzionamento del riscaldamento).

9. ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

È l'energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire **energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas**.

A partire dal 2021 (Dal 2016 in Regione Lombardia) i nuovi edifici o quelli soggetti a ristrutturazioni importanti, devono essere caratterizzati da bassa o nulla richiesta di energia, con il contributo significativo di fonti rinnovabili. Pertanto ad essi servono impianti di taglia contenuta, dotati delle moderne tecnologie disponibili, alimentati da combustibile di origine non fossile (in prima fila vi sono le pompe di calore, gli impianti solari termici e solari fotovoltaici, gli impianti di cogenerazione e trigenerazione e le reti di teleriscaldamento/teleraffreddamento).

9.1 POMPA DI CALORE

È un dispositivo che sottrae calore dall'ambiente esterno o da una sorgente di calore a bassa temperatura e lo trasferisce all'ambiente a temperatura controllata ed è classificabile in base al tipo di sorgente.

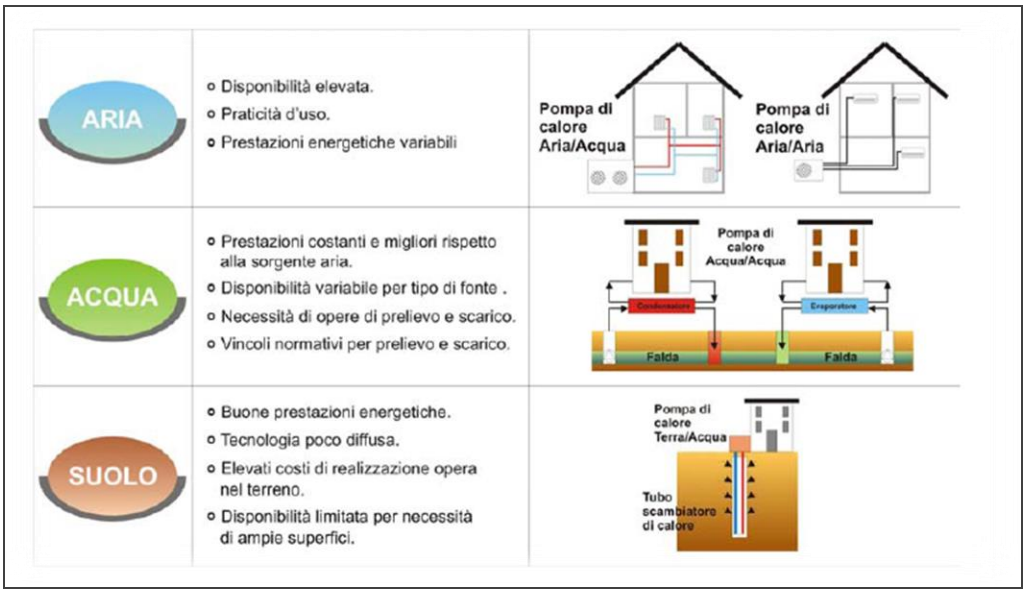


FIGURA 7 – TIPOLOGIE POMPE DI CALORE

È caratterizzata da:

- **coefficiente di prestazione COP:** trattasi del rapporto tra la potenza termica resa utile e la potenza elettrica assorbita di una pompa di calore elettrica
- **indice di efficienza energetica EER**: trattasi del coefficiente di prestazione di una macchina frigorifera in condizioni di riferimento, calcolato come rapporto tra la potenza frigorifera resa e la potenza elettrica assorbita.

Durante l'esercizio delle pompe di calore il valore del COP è variabile ed è inversamente proporzionale alla temperatura di produzione dell'acqua calda da inviare agli impianti.

Oltre a ciò occorre **considerare l'efficienza globale media stagionale dell'impianto termico**: trattasi del rapporto tra il fabbisogno di energia termica per la climatizzazione e/o la produzione di acqua calda per usi sanitari e l'energia primaria delle fonti energetiche, ivi compresa l'energia elettrica dei dispositivi ausiliari.

Le pompe di calore sono impiegabili quando il COP raggiunge valori di convenienza rispetto ai costi di produzione dell'energia termica con generatori a combustione, tale valore del COP limite è pertanto strettamente legato al prezzo corrente dell'energia elettrica e del gas metano (una indicazione di massima è un valore non inferiore a 2,80).

Negli interventi di riqualificazione energetica devono essere impiegate in modo integrato con le caldaie, implementando logiche di gestione del sistema ibrido con priorità di funzionamento per temperature di mandata basse (COP > 2,80)

L'impiego di Pompe di Calore può essere maggiormente conveniente quando c'è autoproduzione di energia elettrica (da impianto fotovoltaico o da cogenerazione).

9.2 FOTOVOLTAICO

È un impianto di generazione elettrica costituito essenzialmente da un campo di moduli fotovoltaici che sfruttano l'energia solare incidente per produrre energia elettrica mediante effetto fotovoltaico, della necessaria componente elettrica (cavi, quadri di stringa, ecc.) ed elettronica (inverter) ed eventualmente di sistemi meccanici-automatici ad inseguimento solare, per ottimizzare lo sfruttamento dell'irraggiamento incidente.
Può essere conveniente se l'energia prodotta viene contestualmente autoconsumata.

Gli impianti fotovoltaici installati sui condomini vengono connessi alla rete elettrica in servizio di Scambio sul Posto, particolare forma di autoconsumo in sito, che consente di compensare l'energia elettrica prodotta e immessa in rete in un certo momento con quella prelevata e consumata in un momento differente da quello in cui avviene la produzione.

Gli impianti con accumulo possono risultare convenienti previa attenta ed approfondita verifica progettuale.

9.3 SOLARE TERMICO

Il solare termico utilizza tecnologie volte a convertire le radiazioni solari in calore, per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento degli ambienti nel caso di impiego di terminali a bassa temperatura (fino a 45 °C).
A seconda del dimensionamento scelto in fase di progettazione, il sistema può coprire percentuali più o meno elevate del fabbisogno complessivo. La scelta del tipo di dimensionamento deve seguire valutazioni di tipo tecnico ed economico e va operata con attenzione a seconda del tipo di utenza e del relativo fabbisogno termico.

9.4 VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Nel caso di intervento di isolamento termico delle pareti verticali opache e/o sostituzione delle superfici trasparenti, venendo a modificarsi le condizioni igrometriche interne agli alloggi, è consigliabile l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica controllata (VMC).

In un intervento di riqualificazione energetica di un edificio esistente non è fattibile l'installazione di un sistema centralizzato di VMC; la soluzione ideale è rappresentata da un sistema decentralizzato di VMC

I sistemi di ventilazione decentralizzati sono concepiti per il rinnovo dell'aria di singoli locali e presentano un'installazione molto semplice, in quanto si richiede soltanto la realizzazione di un foro o un'apertura nel

muro esterno e di una presa elettrica di alimentazione; non servono quindi sistemi di canalizzazione per l'aria. Per ogni unità abitativa si possono installare più dispositivi indipendenti, idonei ad assicurare un clima ambiente confortevole attraverso il necessario ricambio d'aria. Tali sistemi dovranno inoltre essere dotati di recupero di calore ad alta efficienza.

9.5 COGENERAZIONE (AD ALTO RENDIMENTO)

La Cogenerazione è la produzione simultanea, nell'ambito di un unico processo, di energia termica e di energia elettrica e/o meccanica rispondente ai requisiti di cui al decreto del Ministro dello Sviluppo Economico 4/8/2011 (G.U. n.218 del 19/9/2011).
La possibilità di abbinare a caldaie a condensazione un cogeneratore, sostanzialmente costituito da un motore endotermico alimentato a gas metano, abbinato ad un generatore sincronizzatore raffreddato ad aria, permette:

- la produzione localizzata di energia elettrica, che potrà essere impiegata per autoconsumo secondo il servizio di Scambio sul Posto per potenze installate fino a 200 kW_e oppure immessa nella rete pubblica di distribuzione e ceduta al GSE secondo principi di semplicità procedurale e applicando condizioni economiche di mercato o in alternativa venduta al libero mercato
- la produzione di energia termica per riscaldamento e/o produzione di acqua calda sanitaria
- di ottenere la possibilità di acquistare il gas metano impiegato dal cogeneratore nel funzionamento ad alto rendimento (CAR) con Accisa per autoproduzione di energia elettrica (il cui valore è inferiore rispetto a quello previsto per il gas metano impiegato per la produzione di calore per usi civili)
- di ottenere la possibilità di accedere al meccanismo di incentivazione dei Certificati Bianchi o Titoli di Efficienza Energetica (TEE). Per ogni TEP (Tonnellata Equivalente di Petrolio) di risparmio conseguito grazie al funzionamento in CAR, viene riconosciuto un Certificato che rappresenta un titolo negoziabile sulla piattaforma di mercato gestita dal Gestore del Mercato Elettrico (GME) o attraverso contrattazioni bilaterali.

Nel caso di **impianti di cogenerazione connessi ad una rete di teleriscaldamento urbano** sussiste la possibilità che il gas naturale impiegato per la produzione del calore, oltre quello stabilito per la produzione di energia elettrica, venga assoggettato ad Accisa di tipo industriale, decisamente inferiore a quella per impieghi civili. Ciò **presuppone la presenza di un soggetto gestore, in possesso dei requisiti previsti dalla legge**, che acquisti l'energia primaria (gas naturale), venda l'energia termica prodotta e immetta in rete l'energia elettrica prodotta, cedendola al GSE o vendendola al libero mercato.

9.6 TELERISCALDAMENTO O TELERAFFRESCAMENTO

Distribuzione di energia termica in forma di acqua surriscaldata, acqua calda o liquidi refrigerati da una o più fonti di produzione verso una pluralità di edifici o siti tramite una rete, per il riscaldamento o il raffrescamento di spazi, per processi di lavorazione e per la fornitura di acqua calda sanitaria.
In un edificio di nuova costruzione il collegamento ad una rete di teleriscaldamento consente il rispetto dell'obbligo di integrazione da fonti rinnovabili, sia per riscaldamento sia per produzione di acqua calda, ma resta soggetto all'obbligo di impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza elettrica.
Il D.Lgs. 102/2014 prevede lo studio di regole che permettano all'utente di esercitare il diritto di scollegamento dalla rete di teleriscaldamento.

9.7 TELECONTROLLO

Permette di controllare in tempo reale il funzionamento dell'impianto, individuando nell'immediato le eventuali anomalie e di registrare nel tempo l'andamento dei principali parametri di funzionamento (temperature, pressioni, ecc.).
Oltre al telecontrollo occorre la telegestione, che riguarda sia le centrali termiche, sia le reti di distribuzione, sia i terminali d'utenza.
Occorre monitorare i servizi erogati all'utente finale in termini di lettura dei consumi, di regolazione delle temperature, con l'evidenza dei dati di servizio in tempo reale.
La telegestione è un elemento indispensabile per conseguire risultati di efficienza energetica e qualità del servizio.

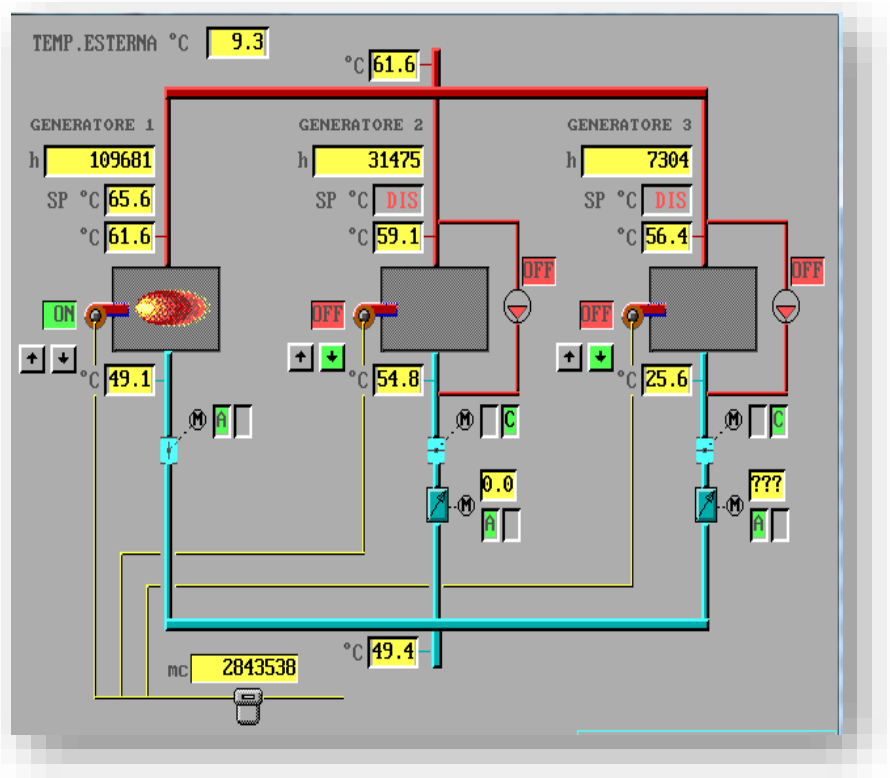
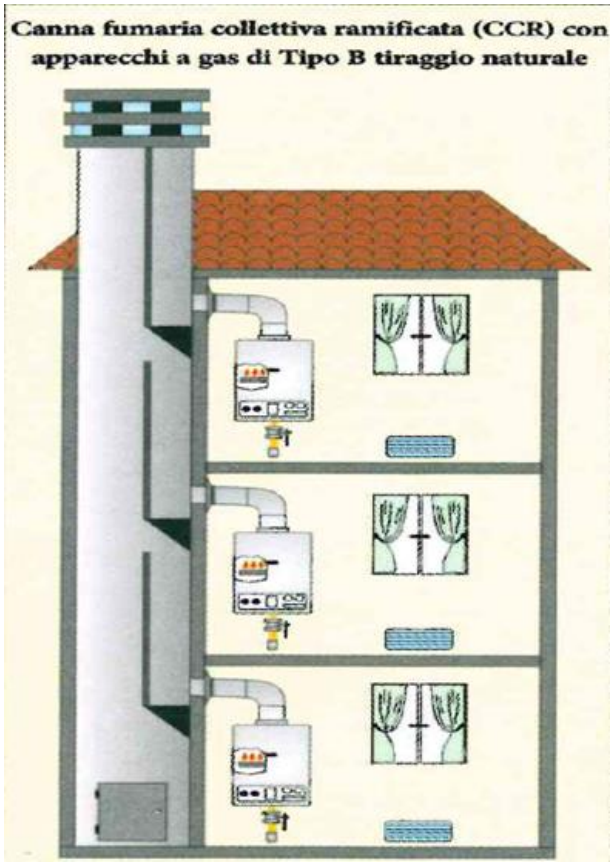


FIGURA 8 –SCHEMA DI TELEGESTIONE

10. CAMINI E CANNE FUMARIE

Il parco edilizio del nostro Paese, soprattutto nelle regioni del Nord Italia, è caratterizzato dalla presenza di un notevole numero di fabbricati pluripiano esistenti, costituiti prevalentemente da unità immobiliari ad uso abitativo, dotate di impianti con caldaia murale a camera aperta e tiraggio naturale (tipo "B1") che scarica i prodotti della combustione in canna fumaria collettiva ramificata (c.c.r.) sfociante oltre la copertura dello stabile, così schematizzabile:



FONTE UNI – CIG "LIBRETTO AZZURRO"

FIGURA 9 – SCHEMA DI CANNA FUMARIA



FIGURA 10 - TIPOLOGIA CANNA FUMARIA



FIGURA 11 - TIPOLOGIA CANNA FUMARIA

Queste canne fumarie sono costruite con elementi in calcestruzzo vibrocompresso, generalmente di tipo a parete semplice, di varie tipologie, (alcuni esempi in figura).

In questo tipo di canna fumaria i fumi sono immessi, ad ogni piano, nel condotto secondario di pertinenza, a sua volta collegato al condotto primario dopo una quota corrispondente all'altezza di un piano; ciò avviene per tutti i piani, ad eccezione dell'ultimo, dove il relativo condotto secondario sfocia direttamente a comignolo senza confluire nel primario.

Nel tempo queste canne fumarie si sono dimostrate inadeguate al corretto e sicuro smaltimento dei gas combusti, in particolare per difetti costruttivi e in quanto l'aumento di rendimento degli apparecchi a esse collegati ha comportato la produzione di fumi meno caldi e più pesanti di quelli generati dagli apparecchi più datati.

10.1 CANNE FUMARIE ED EFFICIENZA ENERGETICA

Tuttavia, mentre in origine la questione principale era quella di migliorare le condizioni di sicurezza all'interno delle abitazioni, ora la problematica si è allargata anche alla riqualificazione energetica degli edifici esistenti: il legislatore ha infatti imposto, tra l'altro, la necessità di migliorare i rendimenti e la qualità del parco apparecchi installato *(soprattutto per quanto riguarda le caldaie, apparecchi destinati al riscaldamento, con o senza produzione di acqua calda di consumo).*

La questione è importante e attuale e il tutto è così sintetizzabile:

- le canne fumarie collettive ramificate (tipo "Shunt") che costituiscono "parte comune dell'edificio", sono spesso caratterizzate da pericolosi deficit di tiraggio *(preoccupa, in particolare, il monossido di carbonio, gas inodore e incolore, che, in certe condizioni, può risultare letale)*

- per effetto di regolamenti europei imposti ai produttori di apparecchi a gas:
  - le caldaie a camera aperta e tiraggio naturale (tipo "B") che smaltiscono i gas combusti senza l'ausilio di un ventilatore, sono oggi prodotte per la sola applicazione riferita alla sostituzione di analoghe caldaie collegate a canne "tipo Shunt"
  - le caldaie a camera stagna e tiraggio forzato (tipo "C tradizionali") dove i fumi di combustione sono smaltiti mediante la spinta di un ventilatore, non sono più costruite da fine settembre 2015 *(quelle in precedenza immesse nel mercato sono ancora impiegabili, nel rispetto della legislazione vigente, ma oramai in estinzione)*
  - si costruiscono quasi esclusivamente caldaie di tipo "C a condensazione", apparecchi non compatibili con le canne tipo "Shunt"
  - al momento per gli scaldacqua non c'è impatto, anche si stanno producendo apparecchi a bassa temperatura in sostituzione di quelli di tipo "C tradizionali", ma è probabile che in un futuro non troppo lontano, anch'essi subiranno misure del tutto simili a quelle già in atto per le caldaie

- a febbraio 2018, l'Ente Italiano di Normazione (UNI) ha pubblicato la norma UNI 10845 versione 2018, che stabilisce i criteri di verifica della funzionalità di sistemi fumari a servizio di apparecchi inseriti in impianti a gas per uso civile.

10.2 CALDAIE TRADIZIONALI O A CONDENSAZIONE

Le ricadute dei regolamenti sulle classiche centrali termiche di condominio sono contenute, viceversa l'impatto sugli impianti autonomi è considerevole, anche perché gli apparecchi da utilizzare non sono compatibili con i sistemi fumari esistenti.
Dopo anni in cui gli interventi di adeguamento (condotti esterni, intubamenti, rivestimenti) hanno visto protagoniste le caldaie di tipo "C" tradizionali (camera stagna e tiraggio forzato) oggi siamo nella condizione in cui:

- è ancora notevole il numero di installazioni con caldaie di tipo "B" e c.c.r., con queste ultime non in grado di superare le prove di cui alla norma UNI 10845:2018 per dichiararle idonee
- la sostituzione di questo tipo di apparecchi è ancora possibile con altri analoghi, anche alla luce dei regolamenti europei qui in esame, ma non sappiamo fino a quando (peraltro la sostituzione dovrebbe essere possibile a patto che la c.c.r. sia idonea, cosa davvero difficile)
- le caldaie di tipo "C" tradizionali non sono più prodotte.

Quindi? Come gestire il passaggio dalle caldaie di tipo "B1" a quelle di tipo "C" a condensazione?

Nel merito occorre evidenziare che generalmente le caldaie di tipo "C tradizionali" e quelle a condensazione non possono scaricare i prodotti della combustione nello stesso condotto collettivo, in quanto non sono apparecchi similari.

Tuttavia l'ultima edizione della norma di riferimento (UNI 7129-parte 3, edizione 2015) ha invertito la tendenza: in certe condizioni (vedi in seguito), è possibile sostituire una o tutte le caldaie di tipo "C tradizionali" con altre a condensazione; è anche possibile fare ciò sostituendo una caldaia alla volta fino ad arrivare ad avere solo caldaie a condensazione.

Le relative condizioni indispensabili sono le seguenti:

- il materiale che costituisce la canna fumaria deve essere in grado di sopportare l'azione corrosiva della condensa generata in quantità importanti durante il funzionamento delle caldaie a condensazione
- il risultato positivo delle verifiche di calcolo in tutte le condizioni che si possono verificare, sino a quella finale dove tutte le caldaie sono di tipo a condensazione
- la presenza di un idoneo sistema di smaltimento delle condense alla base del sistema fumario (il riferimento è costituito dalla parte 5 della predetta norma UNI 7129:2015).

ALCUNE PRECISAZIONI

a) per caldaia di tipo "C tradizionale" (nota anche come "turbo") s'intende un apparecchio il cui circuito di combustione è a tenuta rispetto al locale in cui l'apparecchio è installato; il prelievo dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti della combustione avvengono direttamente all'esterno del locale. Per effetto dei regolamenti europei in materia di apparecchi a gas, questo tipo di caldaia non è più prodotto dal settembre 2015, ma è ancora impiegabile a condizione di trovarlo presso i rivenditori; quando questi ultimi termineranno le scorte (pare non manchi molto) la caldaia di tipo "C tradizionale" non sarà più disponibile

b) per caldaia di tipo "C a condensazione" s'intende un apparecchio che soddisfa i requisiti previsti dalla pertinente norma di prodotto nel quale, in condizioni di normale funzionamento e a talune temperature di funzionamento dell'acqua, il vapore d'acqua presente nei prodotti della combustione è parzialmente condensato, allo scopo di utilizzarne il calore latente per uso riscaldamento

c) per caldaia di tipo "B" s'intende un apparecchio previsto per il collegamento a camino/canna fumaria o a dispositivo che evacua i prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato; il prelievo dell'aria comburente avviene nel locale d'installazione e l'evacuazione dei prodotti della combustione avviene all'esterno del locale stesso.

10.3 LE SOLUZIONI DA ADOTTARE

Caso per caso, le soluzione da adottare, saranno individuate previa analisi tecnica ed economica tra quelle proponibili, quali:

- centralizzare i servizi di riscaldamento e produzione di acqua calda di consumo, magari inserendo, se conveniente dal punto di vista tecnico ed economico, una fonte rinnovabile d'energia
- costruire nuove canne fumarie, preferibilmente da inserire in quelle esistenti, oppure sulle facciate esterne dell'edificio.

Tuttavia, purtroppo, per motivi di carattere economico, ci sono casi in cui gli utenti scelgono di installare apparecchi con scarico diretto a parete, questione che presenta i seguenti aspetti:

- dal punto di vista tecnico è possibile scaricare a parete i prodotti della combustione di apparecchi a gas per uso domestico (caldaie o scaldacqua), tuttavia ciò deve essere eseguito nel rigoroso rispetto delle

indicazioni della norma UNI 7129:2015, impiegando apparecchi di caratteristiche idonee dal punto di vista delle prestazioni e della natura e composizione dei prodotti della combustione

- il posizionamento dei terminali di tiraggio esterni, eseguito nel rigoroso rispetto delle disposizioni della norma UNI 7129:2015, potrebbe però costituire condizione non sufficiente perché non si verifichino lamentele dovute a molestie (vere o presunte) per i prodotti della combustione emessi direttamente a parete.

Pertanto, di fronte a segnalazioni e/o a lamentele, vere o presunte, legate all'emissione diretta a parete dei prodotti della combustione, come si comportano le Aziende Sanitarie Locali? privilegiano l'aspetto igienico-sanitario o quello tecnico?.

Per quanto a noi noto, generalmente è privilegiato l'aspetto igienico-sanitario.

Ciò detto e considerato che la soluzione "scarico diretto a parete di apparecchi a gas":
- rischia di essere non duratura nel tempo (può esserne imposta la rimozione nel breve-medio-lungo periodo)
- produce un oggettivo peggioramento delle condizioni igieniche (ciò a prescindere dalla natura delle emissioni)
- male si concilia con gli interventi di coibentazione delle pareti perimetrali, primo tra tutti l'isolamento termico "a cappotto"
- non aiuta a centrare l'obiettivo di ottenere edifici esistenti riqualificati energeticamente, che risultino anche più gradevoli dal punto di vista estetico

Riteniamo preferibile e consigliabile lo scarico oltre la copertura. Eventuali casi di posizionamento di scarichi a parete, siano limitati a situazioni particolari, riferite soprattutto a ristrutturazioni di appartamenti inseriti in edifici plurifamiliari o in caso di adeguamento alle norme di impianti a gas esistenti. In questi casi è possibile la scelta di posizionare gli scarichi in facciata, a patto che essa sia comunque molto oculata, condivisa dai condomini, utilizzando apparecchi a gas con focolari a bassa emissione di elementi inquinanti (ossidi di azoto e ossidi di carbonio) i cui terminali siano installati nel rigoroso rispetto delle disposizioni di cui alla norma UNI 7129:2015 parte 3.

11. INCENTIVI FISCALI E PANORAMA FINANZIARIO

Parlare di riqualificazione energetica degli edifici esistenti vuol dire affrontare argomenti di forte contenuto **tecnico**: vuol dire avere competenza sulle modalità di intervento, sulle tecnologie da applicare, sui materiali da adottare; vuol dire anche conoscere gli aspetti e i vincoli normativi che regolano la materia.

Per proporre un intervento su di un edificio esistente è indispensabile, inoltre, aver ben presente quali possono essere gli strumenti incentivanti di cui il committente si può avvantaggiare per rendere meno oneroso il proprio impegno **economico**.

Ma oggi pensare un intervento di riqualificazione energetica significa soprattutto considerare di dover montare un'operazione molto articolata di carattere **finanziario** per rendere l'impegno del condòmino effettivamente sostenibile.

Nello sviluppo di un progetto di riqualificazione energetica, e quindi nell'analisi delle problematiche esistenti e nella formulazione delle proposte di intervento, dovrebbe sempre essere tenuto fermo **l'obiettivo di offrire la migliore soluzione in termini di rapporto costi/benefici**, questo per consentire al committente di ottenere i maggiori vantaggi possibili (in termini di risparmio energetico, comfort abitativo, incremento di valore) a fronte di un impegno economico possibilmente contenuto, ferma restando la necessità di soddisfare i vincoli normativi ed i requisiti che possono consentire l'accesso alle agevolazioni fiscali; questa "proposta di riferimento" potrà quindi essere successivamente integrata anche in funzione della propensione del committente a sostenere un maggior impegno economico.

L'importanza dell'impegno economico che si chiede ai Condòmini è tale per cui nell'assemblea condominiale le discussioni vertono per lo più su argomenti quali: detrazioni fiscali, ecobonus, sismabonus, cessione del credito, sconto fattura, finanziamenti pluriennali.

E il tecnico che interviene in assemblea è sovente chiamato a supportare l'Amministratore di condominio su questi argomenti o, quantomeno, deve necessariamente proporre soluzioni che non siano in contrasto, ma siano anzi in armonia, con le richieste del condominio in termini di riduzione dell'impatto economico.

Quanto più sarà ben costruita la proposta di intervento dal punto di vista economico, finanziario e degli incentivi, tanto maggiori saranno le possibilità di **trovare in assemblea l'ampio consenso necessario perché venga deliberato un intervento di riqualificazione energetica.**

PRECISAZIONI SULLE DELIBERE ASSEMBLEARI

E' stato più volte regolamentato il numero dei millesimi necessari ad approvare i lavori finalizzati ad ottenere un risparmio energetico nel proprio condominio. La disciplina attuale individua due diverse ipotesi a seconda o meno che le opere da eseguire siano state individuate tramite una diagnosi energetica redatti da tecnico abilitato.
Con una diagnosi energetica per approvare gli interventi di riqualificazione con valida delibera basterebbe la maggioranza degli intervenuti rappresentanti 1/3 dei millesimi + 1 e la maggioranza delle teste; In assenza, sarà necessario ottenere l'approvazione da parte della maggioranza degli intervenuti del 50% + 1.
SCONSIGLIAMO VIVAMENTE DI AFFRONTARE INTERVENTI IMPORTANTI E CHE COMPORTANO UNA SPESA RILEVANTE CON SOLO L'APPROVAZIONE DI 1/3 DEI PARTECIPANTI IN ASSEMBLEA.
E' importante riuscire ad ottenere sempre una maggioranza coesa e condivisa per non incorrere in problematiche tali da compromettere sia la delibera che l'avvio e lo sviluppo delle opere assegnate.

La normativa fiscale, in quanto ad articolazione, proroghe, estensioni, deroghe è alquanto complessa ed in continua evoluzione ed il quadro di riferimento che di seguito è stato considerato potrà subire mutamenti, se non addirittura stravolgimenti, nel corso del tempo le Linee Guida potranno quindi essere oggetto di successivi aggiornamenti: sarà cura del lettore verificare che il documento che sta consultando sia adeguato ed in sintonia con il contesto vigente.

11.1 LE DETRAZIONI FISCALI

In merito alle agevolazioni fiscali ed alle possibili detrazioni d'imposta sarà fatto riferimento a quanto disposto a livello nazionale; eventuali incentivi o contributi, anche a fondo perduto, resi disponibili da Regioni o da altri organismi territoriali non saranno tenuti in considerazione.

Nell'**APPENDICE A** al presente documento è stata predisposta una **tabella di sintesi per fare chiarezza sugli incentivi vigenti** e fornire così un'utile guida per aiutare sia il cittadino, sia l'amministratore e il professionista ad orientarsi su quale intervento eseguire sul proprio condominio.

E' IMPORTANTE SPECIFICARE CHE **IL MANCATO RISPETTO DEI REQUISITI OBBLIGATORI DI LEGGE, FA DECADERE IL DIRITTO AD USUFRUIRE DI QUALSIASI DETRAZIONE FISCALE**. I controlli a campione sulle agevolazioni fiscali edilizie sono svolti da ENEA secondo regole e procedure stabiliti dal Ministero dello Sviluppo Economico, che verificheranno la sussistenza delle condizioni di accesso alle detrazioni fiscali.

NON E' DI FATTO POSSIBILE INTERVENIRE SULL'INTERA FACCIATA, CON IL RIFACIMENTO DEGLI INTONACI CON RASATURA ARMATA E TINTEGGIATURA, SENZA ALCUN MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'INVOLUCRO PERCHE' NON E' RISPETTATO QUANTO DISPOSTO DAI DM 26 GIUGNO 2015.

L'eventuale accertamento darà luogo a ripresa fiscale e conseguente sanzione amministrativa; **il Professionista e l'Amministratore non devono avvallare questi comportamenti poiché essi stessi sanzionabili**

11.2 MASSIMALI DI SPESA E VADILITA' DELLE DETRAZIONI VIGENTI

Le detrazioni fiscali sono state introdotte dal "DECRETO LEGGE 4 giugno 2013, n.63" Art. 14, integrate e prolungate dalle varie leggi di bilancio. La seguente tabella fa riferimento alla Legge di Bilancio del 2018, tuttora in vigore.

	ECOBONUS	SISMABONUS	ECO-SISMABONUS	BONUS FACCIATE[1]
MASSIMALI DI SPESA importo indicato per ciascuna unità immobiliare	€ 40.000,00	€ 96.000,00	136.000,00	NESSUNA LIMITAZIONE MA NON SI PUO' USUFRUIRE DELLO SCONTO IN FATTURA
CESSIONE DEL CREDITO	SI			NO
PERIODO DI VALIDITA'	1/1/2017 - 31/12/2021			1/1/2020-31/12/2020
TIPOLOGIA IMMOBILI	ABITATIVI - PRODUTTIVI - IACP			Gli edifici devono essere ubicati nella zona A o B dei centri urbani ai sensi del decreto del Ministro dei lavori pubblici 2 aprile 1968, n. 1444
BENEFICIARI	SOGGETTI IRPEF ED IRES			SOGGETTI IRPEF ED IRES

TABELLA 6 - MASSIMALI DI SPESA E VADILITA' DETRAZIONI VIGENTI

[1]In attesa del provvedimento attuativo da parte dell'Agenzia delle Entrare.

11.3 LA CESSIONE DE CREDITO FISCALE

Con **Provvedimento n. 165110/2017 del 28 Agosto 2017 l'Agenzia delle Entrate** ha regolato la possibilità per tutti i condòmini, senza alcuna limitazione soggettiva, in luogo della fruizione delle dieci quote annuali di detrazione d'imposta, di cedere il proprio credito fiscale a soggetti terzi.

Il regolamento si applica agli incentivi per gli interventi sulle parti comuni dei condomini:

- miglioramento della qualità energetica dell'involucro degli edifici (art. 14, comma 2-quater del D.L. 63/2013, con detrazioni al 70-75%)
- riduzione del rischio sismico (art. 16, comma 1-quinquies dello stesso D.L., con detrazioni al 75-85%).
- Possibile per
- Fornitori di beni e servizi;
- Soggetti IRPEF ed IRES;

NOTA BENE: la cessione è possibile verso "terzi" con esclusione di istituti di credito ed intermediari finanziari; per i soggetti incapienti non vi è alcuna limitazione

SONO PRATICABILI DUE OPZIONI OPERATIVE:

1. le cessioni già previste nella delibera assembleare saranno gestite dall'amministratore del condominio. Non è richiesto che la delibera che prevede la cessione riguardi l'intero condominio, consentendo una gestione finanziaria più flessibile, utile quando in condominio sono presenti soggetti che non desiderano cedere le proprie detrazioni.
2. I singoli condòmini possono operare la cessione delle proprie detrazioni anche in assenza di apposita delibera assembleare (art. 3.2).

È previsto il caso della cessione delle detrazioni spettanti in più esercizi fiscali consecutivi, quando il sostenimento delle spese non avvenga interamente nello stesso anno (art. 3.4). È il caso degli interventi di maggiore dimensione, che a volte sono realizzati in un periodo che si estende su più anni solari.

Il provvedimento dell'Agenzia delle Entrate lascia a ciascun condòmino la **facoltà** di scegliere tra:

1. PAGARE I LAVORI E PORTARE AUTONOMAMENTE IN DETRAZIONE IN 10 ANNI L'AGEVOLAZIONE FISCALE
2. PAGARE I LAVORI E CEDERE IL PROPRIO CREDITO FISCALE L'ANNO DOPO LA FINE DEI LAVORI
3. CEDERE IL PROPRIO CREDITO FISCALE E PAGARE SOLO LA QUOTA RESIDUA A SUO CARICO

11.4 LO SCONTO IN FATTURA

Il proprietario di un immobile, al posto dell'utilizzo diretto delle detrazioni fiscali, può optare per un contributo di pari ammontare sotto forma di sconto, sul corrispettivo dovuto, anticipato dal fornitore che ha effettuato gli interventi.

La legge di Bilancio 2020 ha stabilito che è possibile usufruire dello sconto in fattura:

- unicamente per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello definiti dai DM 26 giugno 2015, per le parti comuni degli edifici
- con un importo dei lavori pari o superiore a 200.000 euro

11.5 LE POSSIBILI SOLUZIONI DI PAGAMENTO

Gli interventi di riqualificazione energetica implicano, nella maggiore parte dei casi, la necessità di dovere anticipare almeno una parte degli investimenti necessari ai lavori.
Tali investimenti, che rientreranno comunque nel tempo grazie ai risparmi conseguiti sui consumi e agli incentivi fiscali, possono costituire nel breve periodo un importante uscita di cassa per le famiglie.
Per tutti coloro i quali non hanno la disponibilità economica per pagare un intervento economicamente impegnativo, esistono diverse forme di finanziamento. I principali istituti di credito hanno studiato prodotti specificatamente dedicati alla riqualificazione energetica, erogati senza ipoteca, indirizzati sia al condominio, sia alla singolo condomino: questa ampiezza di offerta offre quindi molta flessibilità alle famiglie per valutare le proprie scelte di finanziamento.

PAGAMENTO DEI LAVORI			
DIRETTO	ISTITUTO DI CREDITO	SOCIETA' FINANZIARIA	DILAZIONATO DA IMPRESA
Valore pari all'importo dei lavori	Valore dei lavori + interessi	Valore dei lavori + interessi+commissione	Importo delle opere + interessi
Beneficio delle Detrazioni previste dalle leggi vigenti	Beneficio delle Detrazioni previste dalle leggi vigenti	Beneficio delle Detrazioni previste dalle leggi vigenti anche per la commissione	Detrazioni variabili in funzione della durata delle detrazioni

TABELLA 7 –POSSIBILI SOLUZIONI DI PAGAMENTO DEI LAVORI

11.5.1 PAGAMENTO DIRETTO

Il caso più tipico è il pagamento a SAL diretto da parte dei condomini che ha le seguenti caratteristiche:

- Permette di **usufruire immediatamente degli incentivi fiscali**
- Spesso è un ottimo strumento per **godere di sconti dall'impresa**
- **Non è spesso gestibile per investimenti elevati**
- Non solleva il soggetto dai rischi di potenziali insolvenze da parte di altri condomini, ma va ribadito, con forza, che tale prospettiva è assai remota

I creditori, come recita il nuovo articolo 63 del codice civile, **non possono agire nei confronti dei condomini in regola coi pagamenti**, se non dopo l'escussione degli altri condomini. In sostanza l'impresa che ha eseguito i lavori deve agire prima nei confronti dei condomini che non hanno pagato. In tal caso è l'amministratore che indica i nominativi. Solo nel caso sia impossibile soddisfarsi su questi, potrà rivolgersi ai condomini in regola ma sempre e solo limitatamente alle loro quote millesimali

11.5.2 PAGAMENTO DILAZIONATO

DILAZIONATO ATTUALMENTE È UNA PRATICA MOLTO DIFFUSA PER VENIRE INCONTRO ALLE RICHIESTE DEI CONDOMINI: DA 36 A 60, 72 MESI

I LIMITI DEL PAGAMENTO DILAZIONATO

- Diluisce nel tempo il godimento degli incentivi fiscali e li mette a rischio (essendo questi basati sul principio di cassa);
- Crea un potenziale «rischio azienda»: genera infatti tensioni finanziarie sulle aziende in una situazione di mercato già difficile;
- Nessuna azienda potrà mai avere la forza di dilazione di una banca-→impatto sulla rata media mensile
- Attenzione ai rischi IVA!!!!

11.5.3 FINANZIAMENTO AL CONDOMINIO

COME FUNZIONA

- Sul mercato sono oggi disponibili **prodotti sino a 120 mesi di durata** (oltre, al caso, un periodo di pre-ammortamento durante il cantiere)
- I tassi attualmente si muovono **sull'Euribor tre mesi intorno a 3/4 punti di spread**, ma sono presenti anche finanziamenti a tasso fisso, con un tasso intorno al 4%

VANTAGGI

- Permette di godere immediatamente e con certezza degli **incentivi fiscali**
- Si tratta di finanziamenti chirografari senza **alcuna ipoteca**
- Si applica a tutto il condominio
- le **rate di pagamento mensili sono fortemente ridotte** e quindi si riducono notevolmente i rischi di morosità;
- si **azzerano totalmente i rischi legati all'aumento dell'IVA** legati a clausole di salvaguardia europea.

11.5.4 FINANZIAMENTO AI SINGOLI CONDÓMINI

- Attualmente sono disponibili sul mercato **prodotti sino a 120 mesi di durata**
- Si tratta di strumenti chirografari e quindi non è prevista **nessuna ipoteca** (questo spiega anche il fatto che i tassi siano superiori rispetto ai mutui che prevedono le ipoteche sulla case)
- I tassi attualmente variano molto: si possono ottenere in convenzione anche **tassi inferiori al 4%**
- Per accedere al finanziamento servono i classici documenti reddituali (**Dichiarazione redditi, 730, Cud, buste paghe**)
- Va detto, in base alla nostra esperienza, che **spesso le Banche hanno risolto situazioni di potenziali criticità reddituali con strumenti di finanziamento ad hoc**
- Ovviamente, essendo un finanziamento personale, **non c'è nessun principio di solidarietà per il finanziamento: chi ottiene un finanziamento ne risponde, chi fa altre scelte non ha nessun vincolo**

11.5.5 COME GUIDARE UN'ASSEMBLEA CONDOMINIALE NELLA DELIBERA DI UN INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Alla base di tutto il processo tecnico, finanziario e fiscale si trova il tema dell'assemblea Condominiale.
L'assemblea è il momento più critico ed il vero momento di confronto a cui si deve dare molta attenzione e cura.
Non ci sono assemblee difficili ed assemblee semplici, ci sono semplicemente famiglie che devono essere rese edotte sulla reale e concreta opportunità che si stanno trovando a scegliere.
Qui il ruolo del progettista diventa fondamentale: rappresenta il medico curante dell'edificio che deve offrire la cura spiegandone profondamente i benefici ed i risultati.
Senza una corretta parte tecnica, ben progettata e ben illustrata, non si può iniziare ma altrettanto senza una profonda e completa illustrazione delle analisi economiche, fiscali e finanziarie non si riesce ad entusiasmare le famiglie e non si riesce a far comprendere il motivo per cui un intervento di riqualificazione energetica sia effettivamente conveniente.

12. CONCLUSIONI

Di conseguenza, a completamento di tuto quanto indicato in queste linee guida, possiamo riassumere che <u>un professionista</u>, per riuscire a guidare correttamente un'assemblea nella giusta scelta dell'intervento da realizzare (ed in assoluto interesse delle famiglie coinvolte), <u>deve</u>:

- Redigere un progetto tecnico congruo (secondo quanto indicato nei precedenti capitoli)
- Redigere un quadro economico di spesa il più corretto ed il più vicino alla realtà, inserendo tutti i capitoli di spesa e tutti gli oneri professionali necessari
- Redigere un quadro fiscale delle opportunità a cui le famiglie possono accedere, motivando e spiegando le differenti opportunità
- Redigere un quadro finanziario che tenga in considerazione di tutte le situazioni sopra esposte (risparmio energetico incluso) e che sfoci in un quadro economico-finanziario, suddiviso per millesimo di proprietà, con un valore di rata mensile che renda definitivo e chiaro il costo complessivo a cui una singola famiglia deve fare fronte.

Solo in questo modo, sia avrà la certezza di aver fornito tutte le informazioni necessarie e si avrà l'altrettanta certezza di aver illustrato e spiegato nel dettaglio che cosa significa realizzare un intervento di riqualificazione energetica.
Solo in questo modo un intervento apparentemente più onero si dimostra essere meno oneroso, più efficace e più conveniente.
In questo modo sarà possibile "guidare" l'assemblea verso una scelta corretta, condivisa e consapevole.