



CORSO TECNICO-PRATICO CALCOLO PRESTAZIONE ENERGETICA EDIFICI

Giovedì 20 Ottobre 2016
Ing. Emanuele Pifferi



Programma della giornata

1

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Novità e aggiornamenti per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento con la norma UNI TS 11300-2:2014. Panoramica sul metodo di calcolo, bilancio di un generico sottosistema impiantistico

2

REQUISITI MINIMI PER CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

I requisiti minimi in vigore dal 1° Ottobre 2015 ai sensi del DM 26/06/2015 e della DGR 967/2015 della Regione Emilia-Romagna per gli interventi sugli impianti di climatizzazione invernale

3

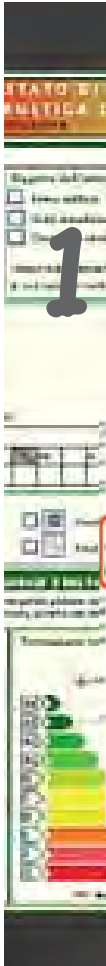
RENDIMENTI E PERDITE DEI SOTTOSISTEMI IMPIANTISTICI

Sottosistemi di erogazione, regolazione, distribuzione, accumulo e generazione del calore: cosa cambia nel calcolo dei rendimenti e delle perdite con la UNI TS 11300-2:2014

4

CALCOLO ANALITICO DELLE PERDITE DI DISTRIBUZIONE

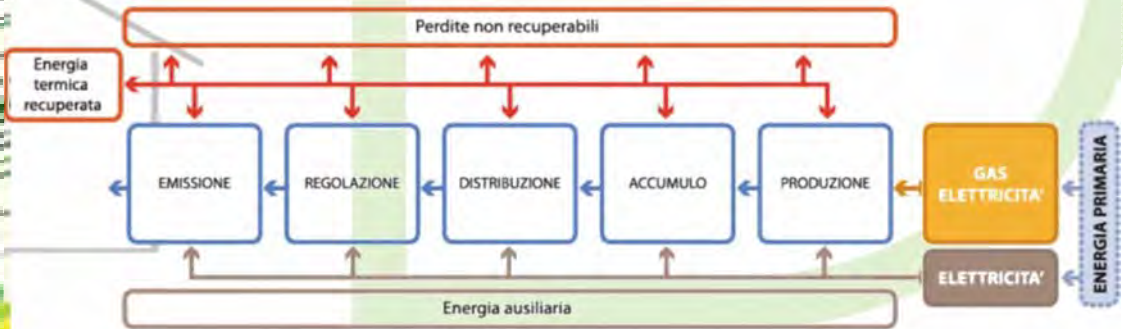
La nuova impostazione del calcolo delle perdite di distribuzione da Appendice A della UNI TS 11300-2:2014, per sistemi con fluido termovettore acqua e aria in impianti per la climatizzazione invernale



CORSO sulla Certificazione Energetica

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Novità e aggiornamenti per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento con la norma UNI TS 11300-2:2014. Panoramica sul metodo di calcolo, bilancio di un generico sottosistema impiantistico



IL BILANCIO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

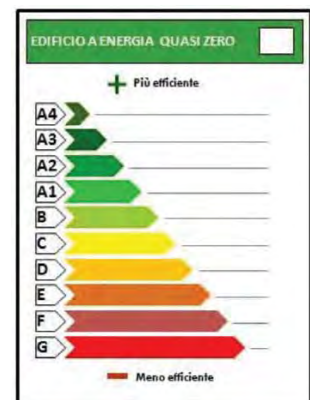
EP_{tot} - CLASSIFICAZIONE

- **EP_{gl,nr}** INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO, espresso in energia primaria non rinnovabile (indice nr o nren)

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

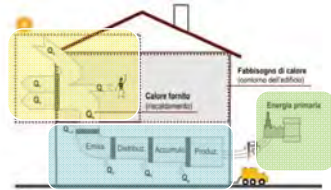
- **EP_{H,nr}** INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE espresso in energia primaria non rinnovabile (indice nr o nren)

Deriva dall'indice della capacità dell'involucro edilizio nel contenere il fabbisogno di energia per il riscaldamento (**EP_{H,nd}: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio**) e dal rendimento dell'impianto di riscaldamento (**η_H: rendimento medio stagionale dell'impianto di riscaldamento**)



IL BILANCIO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Indice di prestazione energetica invernale



$$Q_{p,H} = Q_{H,nd} / \eta_H$$

$$EP_H = Q_{p,H} / S_u \quad [\text{kWh} / \text{mq anno}]$$

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, RIFERITO L'UNITÀ DI **SUPERFICIE UTILE ENERGETICA PER ANNO**

S_u SUPERFICIE UTILE ENERGETICA: ai fini della determinazione degli indici di prestazione energetica, si intende la **superficie netta calpestabile** dell'area interessata dal funzionamento di ciascuno dei servizi energetici previsti in un edificio

IL SOFTWARE TERMO

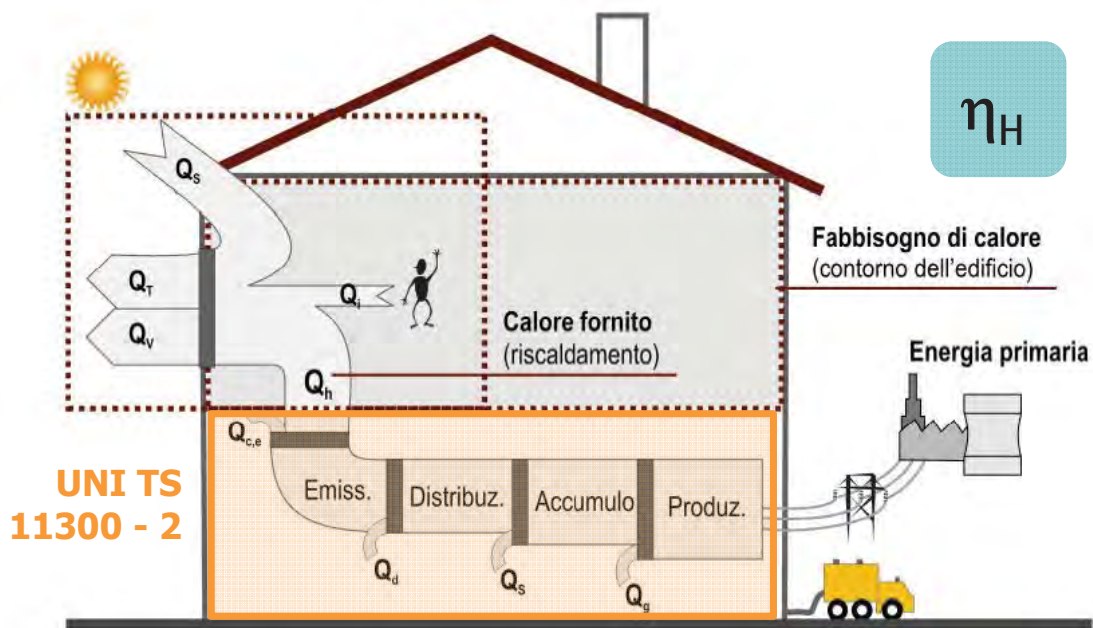
RISULTATI DI CALCOLO

Dati energetici edificio	EP _{H,nren}	EP _{W,nren}	EPC _{nren}	EP _{V,nren}	EPL _{nren}	UM EP
Certificazione	123.1	67.4	0.0	0.0	0.0	kWh/m ²
Subalterno						

Fabbisogno riscaldamento della certificazione [kWh]											
Mese	QHtr	QHve	QHint	QHsol,w	QHsol,op	QH,nd	QHgn,out	Qp,nren,H	Qp,ren,H	Qp,tot,H	
Gennaio	825.5	202.8	245.8	46.7	25.3	738.2	886.1	1'818.9	438.4	2'257.3	
Febbraio	660.4	165.2	222.1	67.5	34.8	540.6	644.7	1'323.3	318.9	1'642.2	
Marzo	556.3	143.1	245.8	115.1	55.6	355.6	413.9	849.5	204.8	1'054.3	
Aprile	199.9	53.1	119.0	68.1	30.9	88.0	96.5	198.1	47.7	245.8	
Maggio	175.2	45.2	126.9	44.1	22.9	71.9	75.7	155.5	37.5	192.9	
Giugno	508.3	126.7	237.9	55.4	29.9	351.9	410.1	841.8	202.9	1'044.7	
Luglio	727.8	178.5	245.8	43.0	23.8	620.8	741.2	1'521.4	366.7	1'888.1	
Agosto											
Settembre											
Ottobre											
Novembre											
Dicembre											
Totale	3'653.4	914.5	1'443.3	440.0	223.1	2'767.0	3'268.2	6'708.5	1'616.9	8'325.4	

BILANCIO ENERGETICO

Bilancio energetico: riscaldamento



BILANCIO ENERGETICO

UNI TS 11300 parte 1

UNI TS 11300-1 5.1

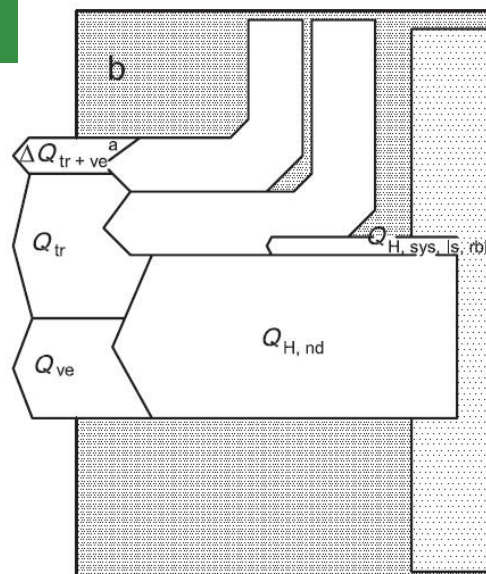
$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{gn}$$

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico dell'involucro in regime di riscaldamento continuo, assunto maggiore o uguale a zero (nella UNI TS 11300 chiamato fabbisogno ideale di energia dell'edificio per il riscaldamento) [kWh oppure J]

$Q_{H,ht}$: scambio termico totale nel caso di riscaldamento

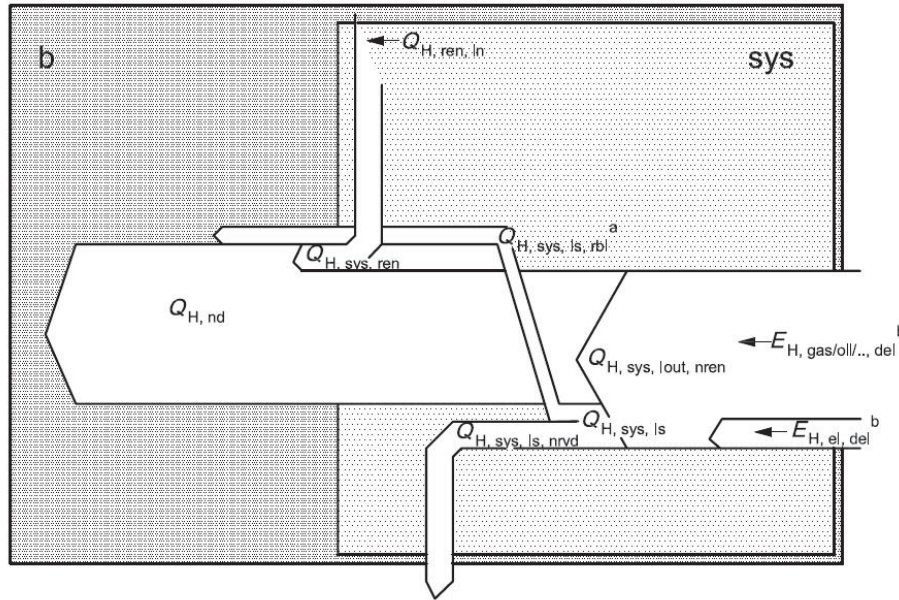
$\eta_{H,gn}$: fattore di utilizzazione degli apporti termici [-]

Q_{gn} : apporti termici totali



BILANCIO ENERGETICO

UNI TS 11300 parte 2



IL SOFTWARE TERMO

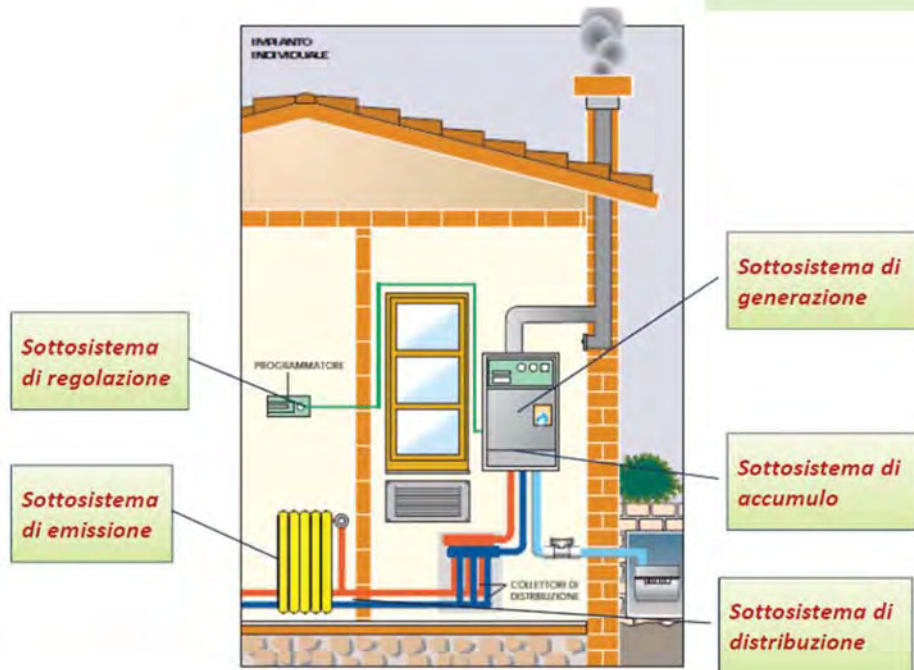
IMPIANTO

vedi SW

Modulo 2

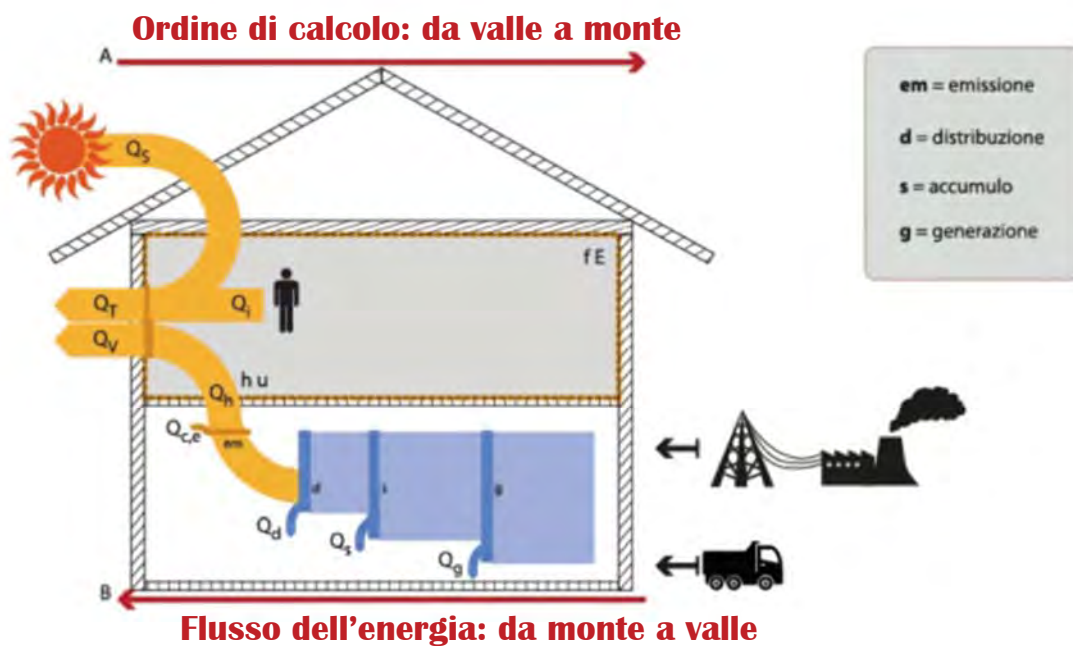
IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Sottosistemi impiantistici



PROCEDURA DI CALCOLO

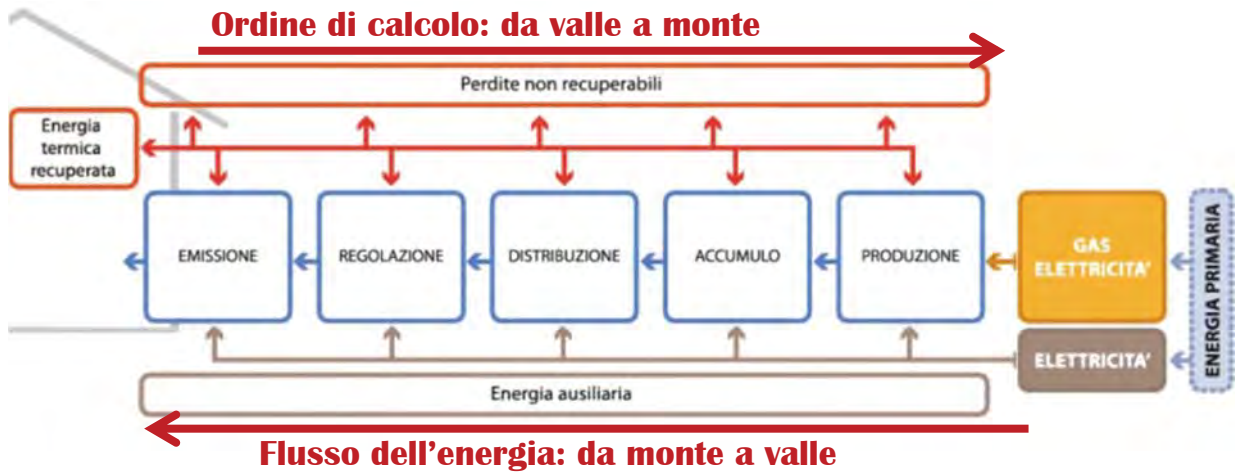
Ordine in cui calcolare i rendimenti dei sottosistemi



PROCEDURA DI CALCOLO

Ordine in cui calcolare i rendimenti dei sottosistemi

UNI TS 11300-2:2014, 5.5.1



Il flusso di calcolo da UNI TS 11300-2:2014 è inverso a quello dell'energia.

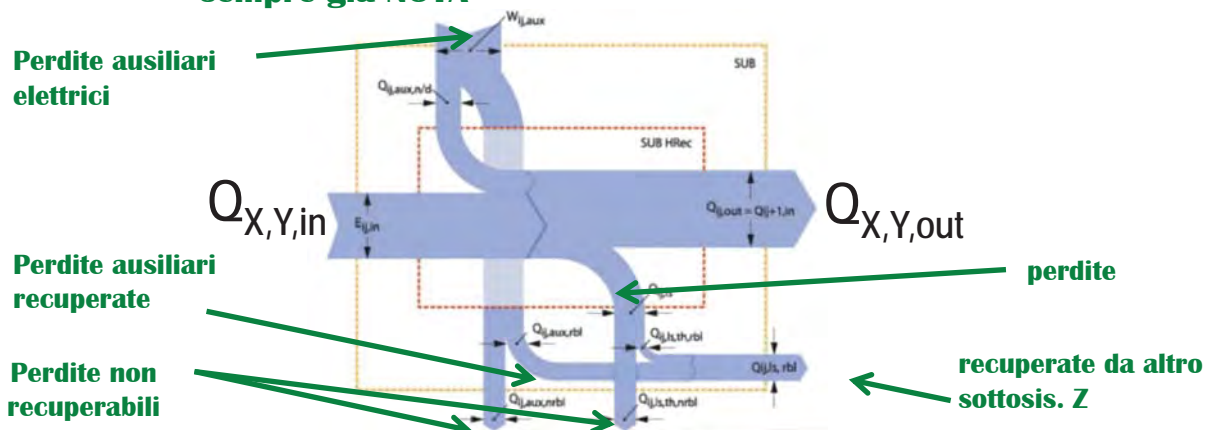
Per ciascun sottosistema, conoscendo il fabbisogno di energia termica in uscita, si deve calcolare il fabbisogno di energia termica in ingresso.

PROCEDURA DI CALCOLO

Bilancio termico dei sottosistemi impiantistici

$$Q_{X,Y,in} = Q_{X,Y,out} + Q_{X,Y,l} - (Q_{X,Y,l,rh} + Q_{X,Y,l,rh,Z} + Q_{X,Y,aux,rh})$$

↑ **energia in entrata**
 ↑ **energia in uscita, in entrata sottost. a valle, sempre già NOTA**
 } **perdite, in parte recuperate**



NORMATIVA TECNICA NAZIONALE - UNI TS

La Specifiche Tecniche UNI TS 11300

- **UNI TS 11300 - Parte 1** (pubblicata a ottobre 2014, sostituisce la precedente versione pubblicata a maggio 2008)
Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale **NEW**
- **UNI TS 11300 - Parte 2** (pubblicata a ottobre 2014, sostituisce la precedente versione pubblicata a maggio 2008)
Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali **NEW**
- **UNI/TS 11300 - Parte 3** (pubblicata a marzo 2010 e attualmente in revisione)
Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- **UNI/TS 11300 - Parte 4** (pubblicata nel maggio 2012)
Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria

UNI TS 11300 – PARTE 2: 2014

Novità introdotte dalla norma

UNI TS 11300-2:2014, indice

5	PROCEDURA DI CALCOLO	10
5.1	Periodo di attivazione degli impianti e intervalli di calcolo	10
5.2	Destinazione e suddivisione del sistema fabbricato-impianto	10
5.3	Modalità di suddivisione degli impianti	11
figura 1	Esempio di suddivisione di un impianto per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	11
5.4	Precisazioni sulla struttura di calcolo per gli impianti tecnici	12
figura 2	Suddivisione di un sistema di riscaldamento	13
figura 3	Suddivisione di sistema acqua calda sanitaria	14
figura 4	Suddivisione di un sistema di ventilazione	15
5.5	Bilancio termico dei sottosistemi	15
5.6	Metodi di calcolo e dati di ingresso in funzione del tipo di valutazione	17
prospetto 15	Metodi e dati di ingresso da adottare per i diversi tipi di valutazioni di calcolo (climatizzazione invernale)	18
prospetto 16	Metodi e dati di ingresso da adottare per i diversi tipi di valutazioni di calcolo (produzione di acqua calda sanitaria)	18



METODOLOGIE DI CALCOLO

Tipi di valutazione energetica

Classificazione tipologie di valutazione energetica per applicazioni omogenee all'intero edificio

Tipo di valutazione		Dati di ingresso		
		Uso	Clima	Edificio
A1	Sul progetto (<i>Design Rating</i>)	Standard	Standard	Progetto
A2	Standard (<i>Asset Rating</i>)	Standard	Standard	Reale
A3	Adattata all'utenza (<i>Tailored rating</i>)	In funzione dello scopo		Reale

Classificazione tipologie di valutazione energetica e relative applicazioni

		Edificio		
		Progetto	Reale	Misto
Utenza	Standard	<ul style="list-style-type: none"> - Richiesta del permesso di costruire (nuova costruzione) - Certificazione energetica del progetto (nuova costruzione) 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificazione energetica dell'edificio - Qualificazione energetica dell'edificio 	<ul style="list-style-type: none"> - Richiesta di titolo abilitativo (ristrutturazione) - Certificazione energetica del progetto (ristrutturazione)
	Reale	<ul style="list-style-type: none"> - Ottimizzazione del progetto (nuova costruzione) 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnosi energetica (analisi dell'esistente) - Validazione modelli di calcolo (confronto con consumi reali) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ottimizzazione del progetto (ristrutturazione)

Certificazione e energetica degli edifici

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente specifica fornisce dati e metodi di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica utile per il servizio di produzione di acqua calda sanitaria, nonché di energia fornita e di energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria. L'appendice C fornisce inoltre il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione, mentre l'appendice D fornisce indicazioni e dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione in accordo con la UNI EN 15193.

La presente specifica tecnica fornisce dati e metodi per il calcolo dei rendimenti e delle perdite dei sottosistemi di generazione alimentati con combustibili fossili liquidi o gassosi. Per vettori energetici diversi da quelli considerati dalla presente specifica tecnica si deve fare riferimento alla UNI/TS 11300-4.

La presente specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti per la sola climatizzazione invernale, misti o combinati per climatizzazione invernale e produzione acqua calda sanitaria, per sola produzione acqua calda, per i sistemi di sola ventilazione, per i sistemi di ventilazione combinati alla climatizzazione invernale, per i sistemi di illuminazione negli edifici non residenziali.

UNI TS 11300 – PARTE 2: 2014

Gli impianti di climatizzazione invernale



UNI TS 11300 – PARTE 2: 2014

Classificazione servizi energetici e parametri di calcolo

Servizio	Parametri correlati alla prestazione energetica	Simbolo	Unità di misura	Riferimenti per il calcolo
Climatizzazione invernale	Energia termica utile per il riscaldamento	$Q_{H,nd}$	[kWh]	UNI/TS 11300-1
	Energia termica utile per l'umidificazione	$Q_{L,um,nd}$	[kWh]	UNI/TS 11300-1
	Rendimento medio stagionale	η_s	[-]	UNI/TS 11300-2 UNI/TS 11300-4
	Energia primaria	$E_{P,H}$	[kWh]	UNI/TS 11300-2 UNI/TS 11300-4
Acqua calda sanitaria	Energia termica utile	$Q_{H,nd}$	[kWh]	UNI/TS 11300-2
	Rendimento medio annuo	η_W	[-]	UNI/TS 11300-2
	Energia primaria	$E_{P,W}$	[kWh]	UNI/TS 11300-2 UNI/TS 11300-4
Ventilazione	Portata d'aria per ventilazione meccanica	$q_{ve} \cdot FC_{ve}$	[m ³ /s]	UNI/TS 11300-1
	Temperatura d'immissione dell'aria	θ_{sub}	[°C]	UNI/TS 11300-1
	Frazione temporale con ventilazione meccanica funzionante	β	[-]	UNI/TS 11300-1
	Energia primaria	$E_{P,V}$	[kWh]	UNI/TS 11300-2
Climatizzazione estiva	Energia termica utile per il raffrescamento	$Q_{C,nd}$	[kWh]	UNI/TS 11300-1
	Energia termica utile per la deumidificazione	$Q_{C,um,nd}$	[kWh]	UNI/TS 11300-1
	Rendimento medio stagionale	η_c	[-]	UNI/TS 11300-3
	Energia primaria	$E_{P,C}$	[kWh]	UNI/TS 11300-3
Illuminazione	Energia primaria	$E_{P,L}$	[kWh]	UNI/TS 11300-2

NEW

NEW

PROCEDURA DI CALCOLO

I passi per il calcolo

La dettagliata identificazione e suddivisione del sistema fabbricato-impianto è prerequisito fondamentale per una coordinata e corretta utilizzazione della presente specifica tecnica per le finalità del calcolo.

Per quanto attiene le destinazioni d'uso si deve identificare a quale dei seguenti gruppi appartiene il sistema edificio impianto:

- D1) sistema fabbricato-impianto per sola destinazione residenziale;
- D2) sistema fabbricato-impianto per unica tipologia di destinazione non residenziale;
- D3) sistema fabbricato-impianto comprendente porzioni di involucro a destinazioni residenziale e non residenziali;
- D4) sistema fabbricato-impianto comprendenti porzioni a destinazioni non residenziali di diversa tipologia.

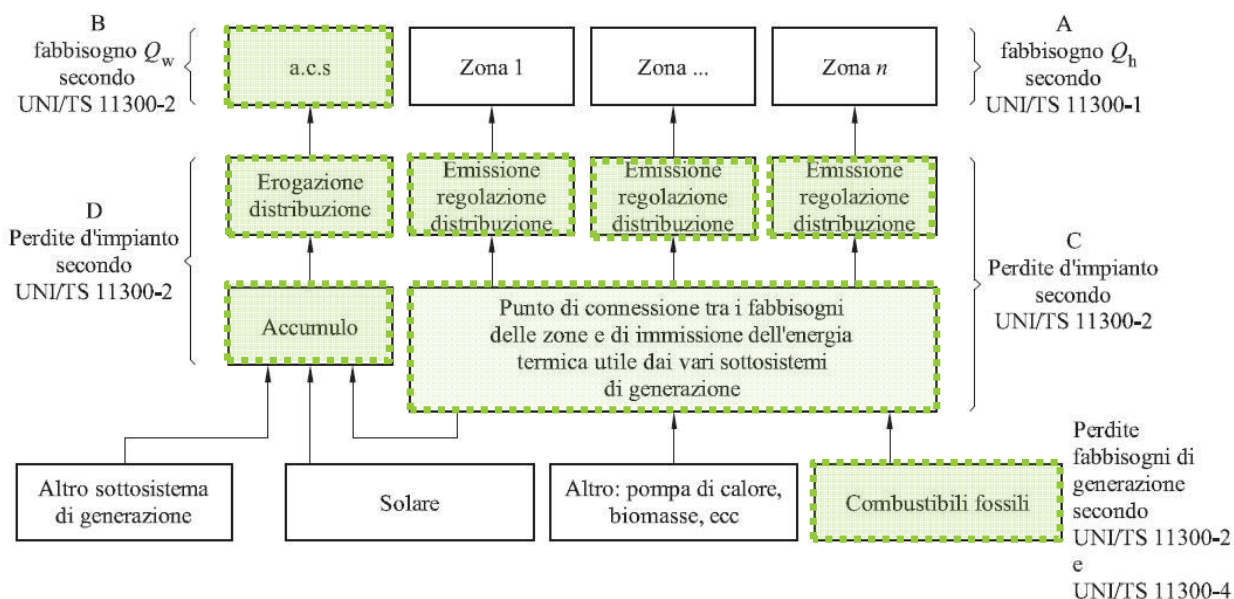
Per ciascuna destinazione d'uso si applicano i pertinenti dati e metodi della presente specifica tecnica.

Si deve, inoltre, distinguere tra:

- unità immobiliare di fabbricato unifamiliare, di fabbricato o di porzione di fabbricato collettivo;
- zona termica ossia porzione di un involucro edilizio con caratteristiche che richiedano particolari condizioni di climatizzazione, di regolazione e di tassi di ventilazione (UNI/TS 11300-1).

NORMA UNI TS 11300 -4

Sistemi polivalenti e pluri-energetici



NORMA UNI TS 11300 -4

Priorità dei generatori

Nel caso di sistemi che comprendono produzione di energia termica utile da energie rinnovabili e da altri sottosistemi di generazione (pompe di calore, cogenerazione, combustione a fiamma con vettori energetici non rinnovabili), la ripartizione del carico tra i generatori deve essere effettuata secondo un ordine di priorità, definito nel progetto, in modo di ottimizzare il fabbisogno di energia primaria, tenendo conto dei vettori energetici, dei rendimenti e delle caratteristiche dei singoli generatori.

In mancanza di condizioni specificate nel progetto, nel prospetto 6 è indicato come devono essere valutate le priorità per la produzione di energia termica utile per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria ai fini del calcolo.

prospetto 6

Priorità dei generatori

Priorità ^{a)}	Sottosistema di generazione	Produzione di energia
1	Solare termico	Termica
2	Cogenerazione	Elettrica e termica cogenerata ^{b)}
3	Combustione di biomasse	Termica
4	Pompe di calore	Termica o frigorifera
5	Generatori di calore a combustibili fossili	Termica

a) Qualora il sistema preveda l'utilizzo di energia termica utile da rete (teleriscaldamento) e di energia solare, a quest'ultima viene assegnata priorità 1.
b) La presente specifica si applica a sistemi cogenerativi a carico termico a seguire ossia regolati in funzione del carico termico. L'energia termica è quindi la produzione di base.

UNI TS 11300 – PARTE 2: 2014

Novità introdotte dalla norma

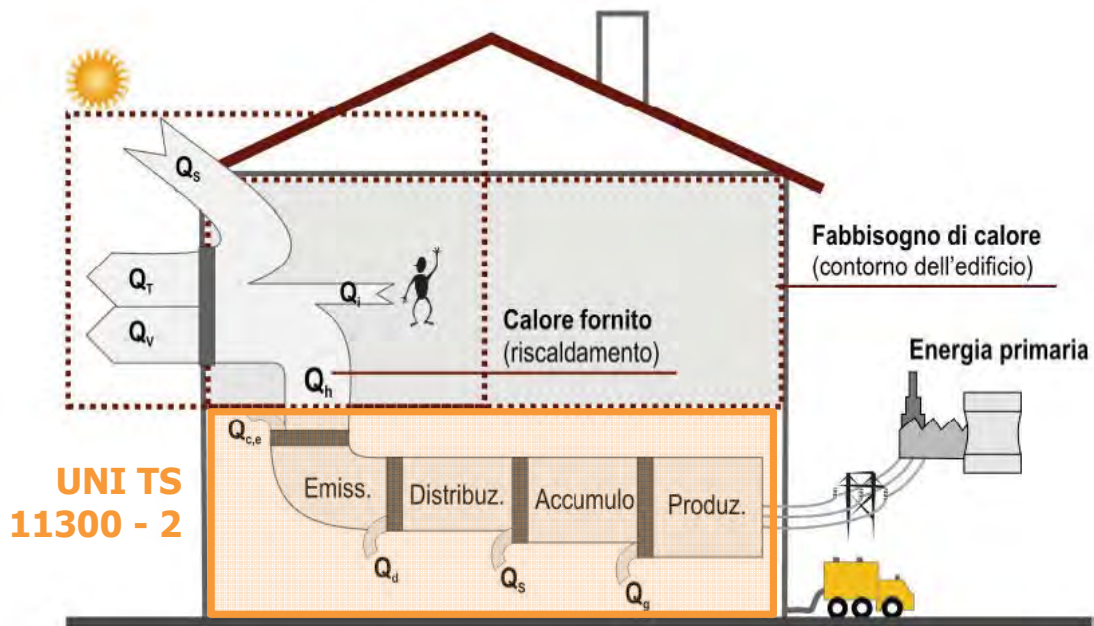
UNI TS 11300-2:2014, indice

APPENDICE (normativa)	C	FABBISOGNI DI ENERGIA PER LA VENTILAZIONE MECCANICA E PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE IN PRESENZA DI IMPIANTI AEREAULICI	94	NEW
C.1		Premessa	94	
C.2		Fabbisogni di energia primaria per la ventilazione meccanica	94	
prospetto C.1		Perdita d'aria per condotte rettangolari metalliche	95	
prospetto C.2		Perdita d'aria per condotte circolari metalliche	96	
prospetto C.3		Perdita d'aria per condotte non metalliche in materiale preisolato	96	
prospetto C.4		Classificazione della rete aeraulica in funzione della pressione totale	96	
C.3		Fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale con impianto aeraulico	96	
C.4		Classificazione impianti aeraulici e indicazioni per il calcolo dei fabbisogni	100	
APPENDICE (informativa)	D	FABBISOGNI DI ENERGIA PER L'ILLUMINAZIONE	102	
D.1		Generalità	102	
D.2		Calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria per illuminazione di ambienti interni	102	
D.3		Calcolo del fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza	102	
D.4		Calcolo del fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale di una zona o di un ambiente	103	
prospetto D.1		Tempi di operatività dell'illuminazione artificiale diurna t_D e notturna t_N	103	
prospetto D.2		Fattore F_A	104	
D.5		Calcolo del fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione delle zone esterne	105	



BILANCIO ENERGETICO

Bilancio energetico: riscaldamento



Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

25/118

SOTTOSISTEMI IMPIANTISTICI

Sottosistemi di utilizzazione

Ai fini della presente specifica tecnica, per la climatizzazione invernale degli ambienti, si considerano i seguenti sottosistemi di utilizzazione:

- emissione;
- regolazione;
- distribuzione (comprendente circuiti primari e secondari);
- accumulo esterno a componenti d'impianto.

Per la produzione di acqua calda sanitaria si considerano i seguenti sottosistemi di utilizzazione:

- erogazione;
- distribuzione (suddivisa in distribuzione finale e rete di ricircolo ove presente);
- accumulo (esterno a componenti d'impianto);
- distribuzione primaria (circuiti generatore/accumulo).

Per la ventilazione si considerano i seguenti sottosistemi:

- emissione;
- distribuzione;
- generazione (nel caso di impianto di ventilazione indipendente).

Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

26/118

SOTTOSISTEMI IMPIANTISTICI

Sottosistemi di generazione

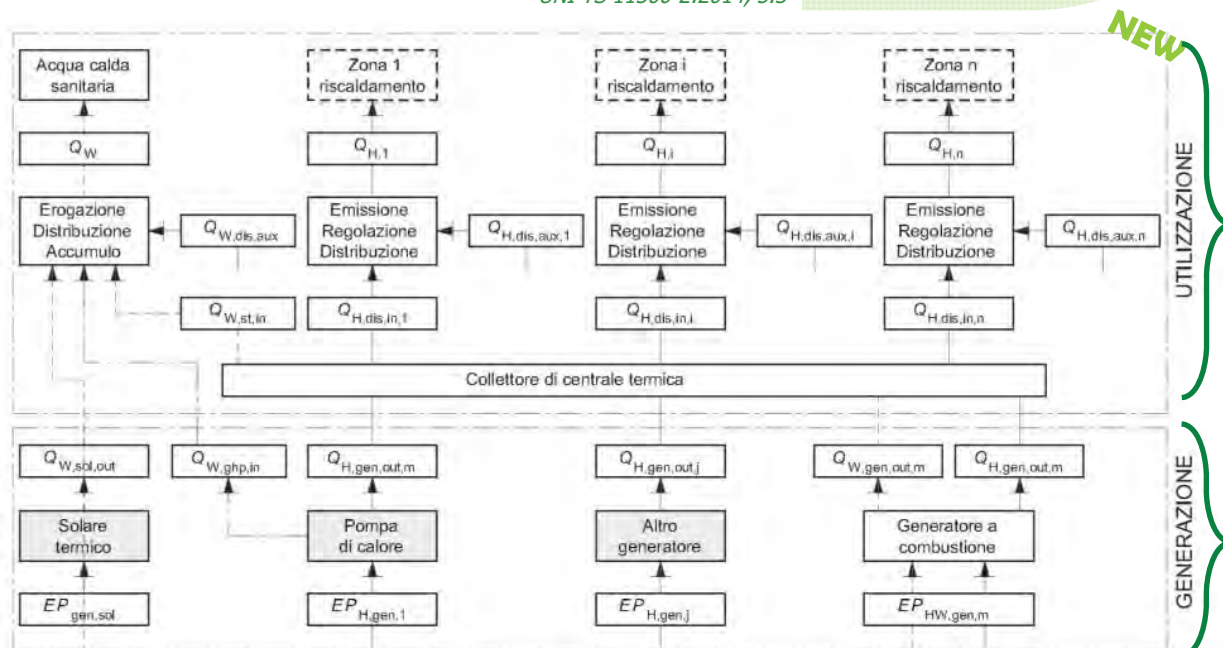
Ai fini della presente specifica tecnica, per riscaldamento, ventilazione e produzione di acqua calda sanitaria, si considerano:

- generatori di energia termica con combustibili fossili non rinnovabili liquidi o gassosi tramite combustione a fiamma (caldaie a gas o gasolio con bruciatore a fiamma);
- generatori di energia termica con energia elettrica tramite effetto Joule (caldaie elettriche o dispositivi di riscaldamento alimentati da energia elettrica installati in ambiente);
- impianti solari termici;
- generatori alimentati da biomasse;
- pompe di calore;
- sistemi cogenerativi;
- teleriscaldamento.

PROCEDURA DI CALCOLO

Suddivisione degli impianti

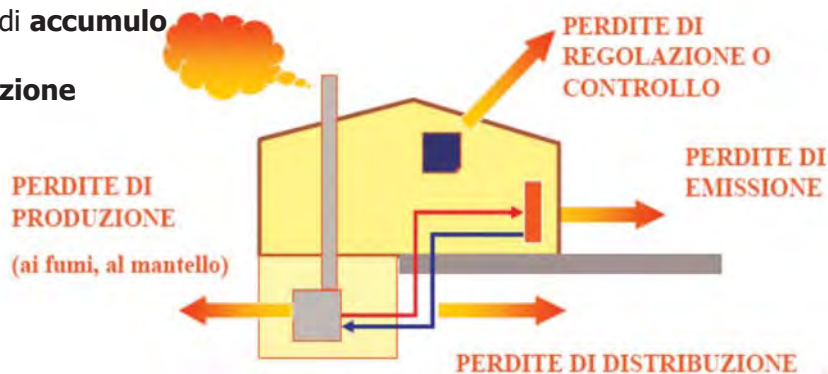
UNI TS 11300-2:2014, 5.3



PROCEDURA DI CALCOLO

Sottosistemi che compongono l'impianto termico

- Ai fini del calcolo, gli impianti si considerano suddivisi nei seguenti sottosistemi:
- sottosistema di **emissione** (sottosistema di erogazione per acs)
- sottosistema di **regolazione** dell'emissione di calore in ambiente (non c'è per acs)
- sottosistema di **distribuzione**
- eventuale sottosistema di **accumulo**
- sottosistema di **generazione**



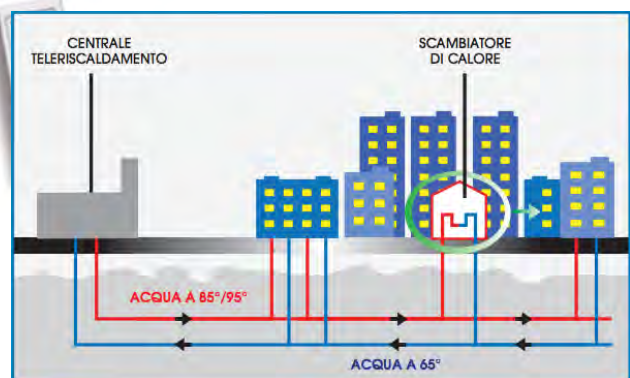
IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Sottosistema di Generazione



IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Sottosistema di Generazione



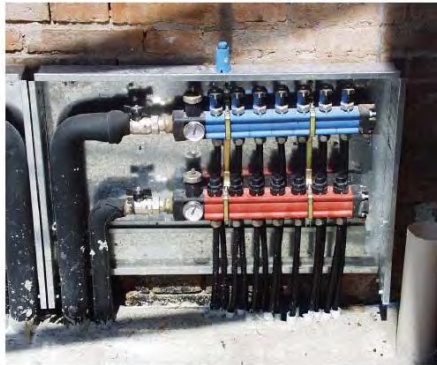
IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Sottosistema di Accumulo



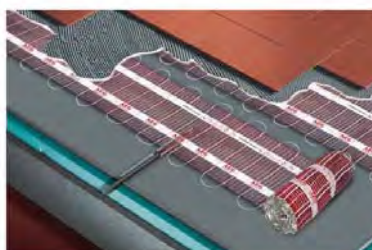
IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Sottosistema di Distribuzione



IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Sottosistema di Emissione



IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Sottosistema di Regolazione



CORSO sulla Certificazione Energetica

REQUISITI MINIMI PER CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

I requisiti minimi in vigore dal 1° Ottobre 2015 ai sensi del DM 26/06/2015 e della DGR 967/2015 della Regione Emilia-Romagna per gli interventi sugli impianti di climatizzazione invernale

2



REPUBBLICA ITALIANA
Regione Emilia-Romagna
BOLLETTINO UFFICIALE
Parte seconda - N. 137
Anno 46 24 luglio 2015 N. 154
DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 20 LUGLIO 2015, N. 967
Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.)



**DGR 967
del 20 Luglio
2015**
Requisiti minimi

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Decreto nazionale e DRG regionale

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Mercoledì, 15 luglio 2015

SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DECRETO 26 giugno 2015.

Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.



Parte seconda - N. 137

Anno 46

24 luglio 2015

N. 184

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 20 LUGLIO 2015, N. 967

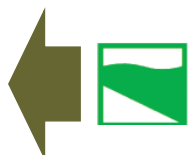
Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.)

Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

37/118



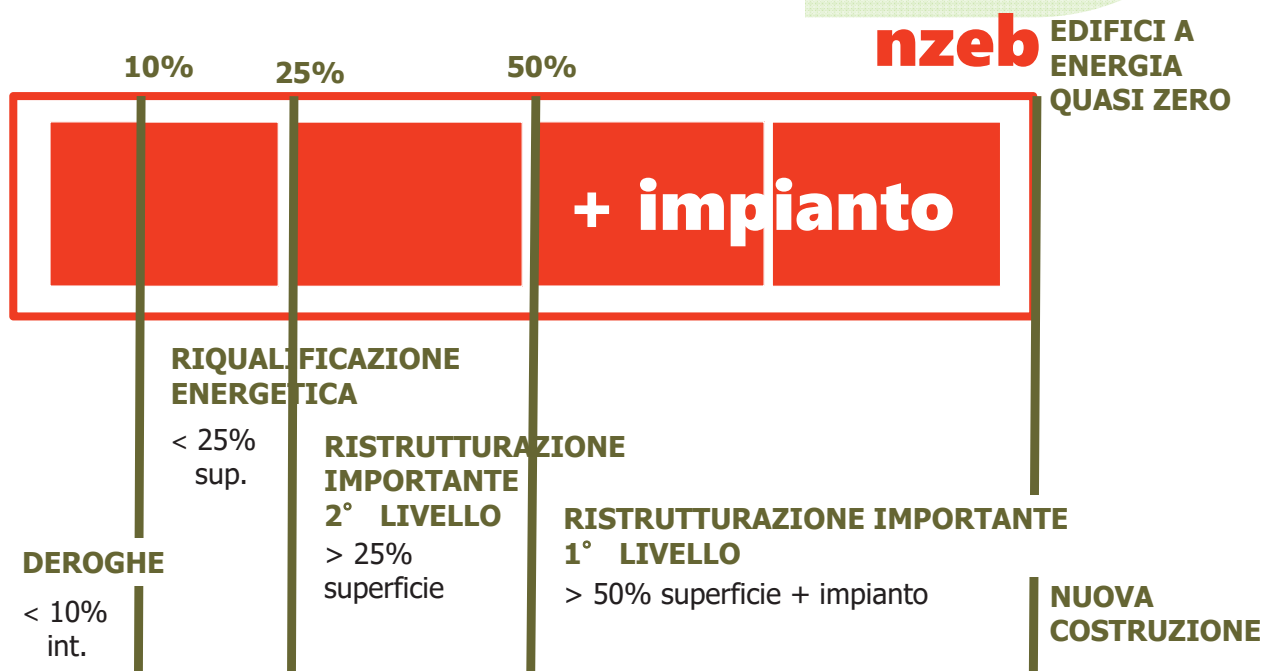
DM 26/06/2015
Requisiti minimi



DGR 967
del 20 Luglio 2015
Requisiti minimi

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Classificazione degli interventi

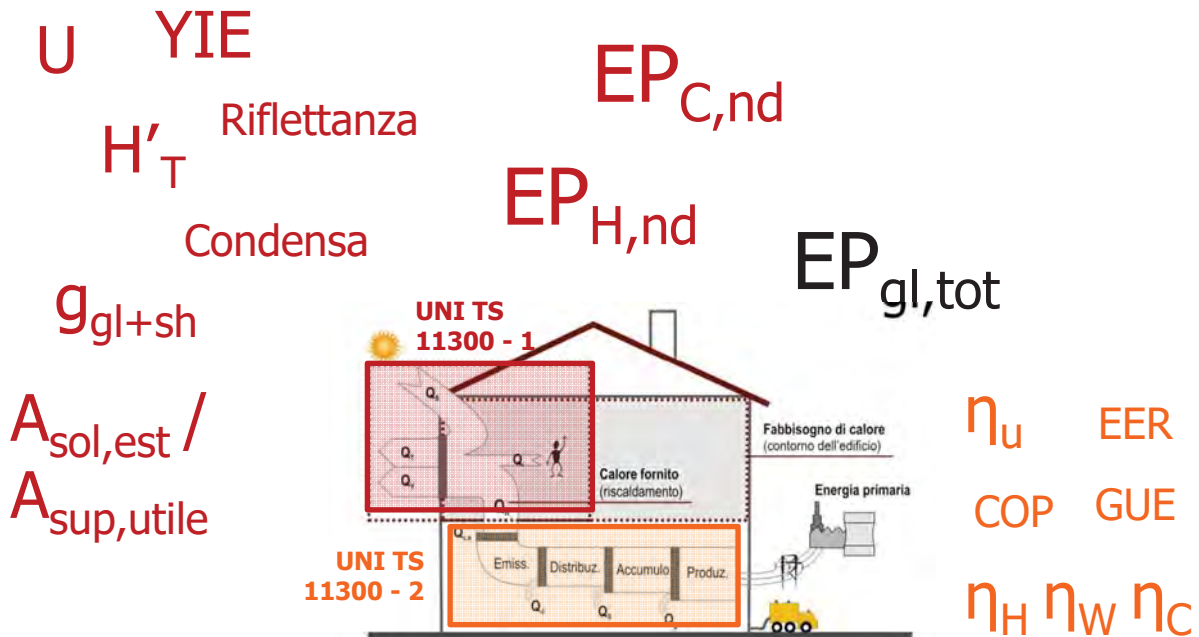


Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

38/118

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Grandezze da calcolare e da verificare

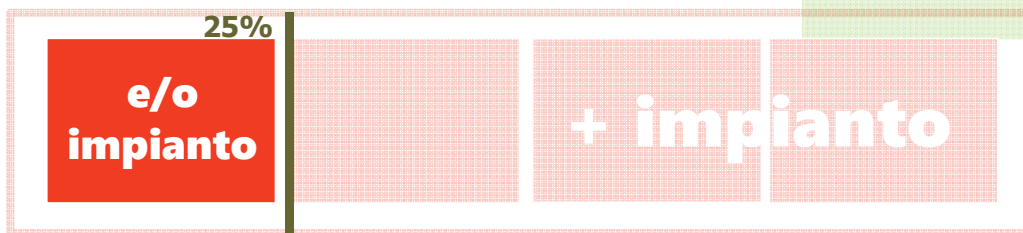


Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

39/118

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Riqualificazioni energetiche - INTERVENTI



RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

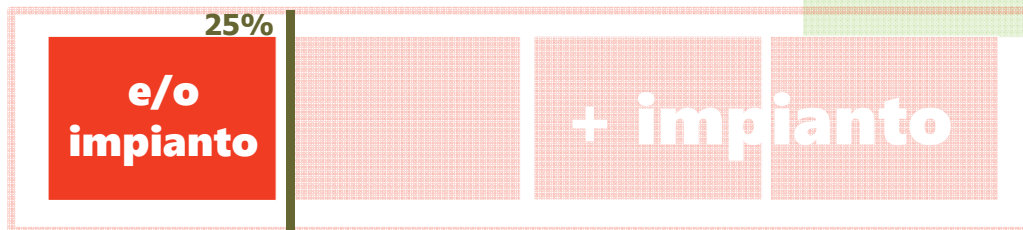
1. Ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera l-vicies ter) del decreto legislativo, si definiscono interventi di "riqualificazione energetica di un edificio" quelli non riconducibili ai casi di cui al paragrafo 1.4.1 e che hanno, comunque, un impatto sulla prestazione energetica dell'edificio. Tali interventi coinvolgono quindi una superficie inferiore o uguale al 25 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e/o consistono nella nuova installazione, nella ristrutturazione di un impianto termico asservito all'edificio o di altri interventi parziali, ivi compresa la sostituzione del generatore. In tali casi i requisiti di prestazione energetica richiesti si applicano ai soli componenti edilizi e impianti oggetto di intervento, e si riferiscono alle loro relative caratteristiche termo-fisiche o di efficienza.

Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

40/118

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Riqualificazioni energetiche – REQUISITI MINIMI



Verifica, in base agli interventi effettuati, di

- Condensa
- Riflettanza
- Trasmittanza strutt. verticali, orizzontali e infissi : $U < U_{limite}$
- Per strutture trasparenti: $g_{gl+sh} < g_{gl+sh,limite}$
- Per ristrutturazione impianti di climatizzazione $\eta_H \eta_W \eta_C > \eta_{limite}$
- Per sostituzione generatori η_U COP GUE EER
- Impianti idro-sanitari, illuminazione e ventilazione a norma

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Requisiti minimi - IMPIANTO



D.2 CONFIGURAZIONE IMPIANTI TERMICI

1. Nel caso di sostituzione del generatore di calore, nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione dell'impianto esistente di potenza termica nominale del generatore maggiore o uguale a 100 kW, ivi compresa la trasformazione dell'impianto centralizzato mediante il distacco anche di un solo utente/condomino, è fatto obbligo di realizzare preliminarmente una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto che metta a confronto le diverse soluzioni impiantistiche compatibili e la loro efficacia sotto il profilo dei costi complessivi (investimento, esercizio e manutenzione). La soluzione progettuale prescelta deve essere motivata nella relazione tecnica di cui all'art. 8 comma 2 dell'Atto, sulla base dei risultati della diagnosi.
2. Nel caso di nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti, nel caso di edifici pubblici o a uso pubblico, così come definiti nell'Allegato 1 è fatto obbligo in sede progettuale di prevedere la realizzazione di impianti termici centralizzati per la climatizzazione invernale e per la climatizzazione estiva, qualora quest'ultima fosse prevista. E' possibile derogare a tale obbligo in presenza di specifica relazione sottoscritta da un tecnico abilitato che attesti il conseguimento di un analoga o migliore prestazione energetica riferita all'intero edificio mediante l'utilizzo di una diversa tipologia d'impianto.

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Requisiti minimi - IMPIANTO



D.4 REQUISITI DI EFFICIENZA ENERGETICA DEI SISTEMI DI GENERAZIONE

η_u

D.4.1 RENDIMENTO DEI GENERATORI DI CALORE A COMBUSTIBILE LIQUIDO E GASSOSO

1. Il rendimento di generazione utile minimo, riferito al potere calorifico inferiore, per caldaie a combustibile liquido e gassoso è pari a $90 + 2 \log P_n$, dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore, espressa in kW. Per valori di P_n maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.
2. Qualora, nella mera sostituzione del generatore, per garantire la sicurezza, non fosse possibile rispettare le condizioni suddette, in particolare nel caso in cui il sistema fumario per l'evacuazione dei prodotti della combustione sia al servizio di più utenze e sia di tipo collettivo ramificato, si applicano le seguenti prescrizioni:
 - a) installazione di caldaie che abbiano rendimento termico utile a carico parziale pari al 30 per cento della potenza termica utile nominale maggiore o uguale a $85 + 3 \log P_n$; dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW. Per valori di P_n maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW;

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Requisiti minimi - IMPIANTO



D.4.2 RENDIMENTO DELLE POMPE DI CALORE E MACCHINE FRIGORIFERE

COP

1. Il coefficiente di prestazione minimo di pompe di calore e macchine frigorifere deve essere non inferiore ai valori riportati nelle successive Tabelle D.4.2.1 - D.4.2.2 - D.4.2.3 - D.4.2.4, riferite alle diverse tipologie e funzionalità

Tabella D.4.2.1 – Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore elettriche **servizio riscaldamento** (macchine reversibili e non)

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP
aria/aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento > 35 kW	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,5

Continua...

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Requisiti minimi - IMPIANTO



EER

Tabella D.4.2.2 – Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore elettriche servizio raffrescamento (macchine reversibili e non)

Tipo di pompa di calore	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	EER
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	3,0
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento > 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,0

Continua...

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Requisiti minimi - IMPIANTO



GUE

Tabella D.4.2.3 – Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore ad assorbimento ed endotermico servizio riscaldamento (macchine reversibili e non)

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

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

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Requisiti minimi - IMPIANTO



D.5.4 REQUISITI DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

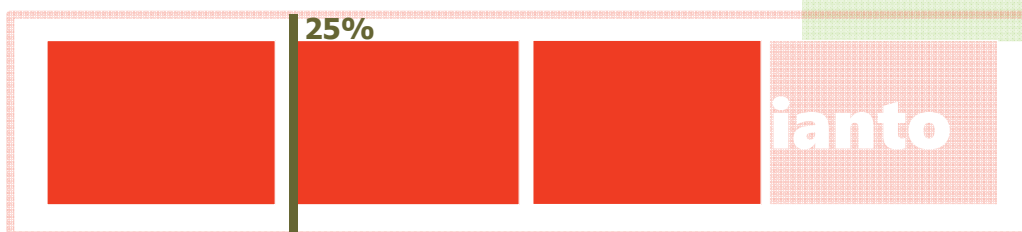
1. Nelle more della emanazione di specifiche prescrizioni in merito, per tutte le categorie di edifici, con l'esclusione della categoria E.1, fatta eccezione dei collegi, conventi case di pena caserme, nonché della categoria E.1 (3) in caso di sostituzione di singoli apparecchi di illuminazione, i nuovi apparecchi devono avere i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti.

D.5.5 REQUISITI DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE

1. In caso di sostituzione o riqualificazione di impianti di ventilazione, i nuovi apparecchi devono avere i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti.

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

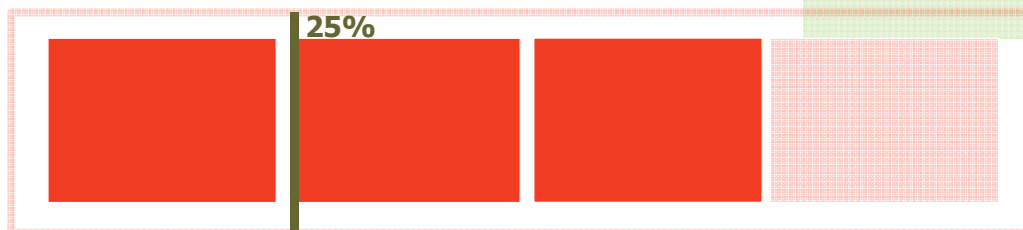
Ristrutturazioni 2° livello – INTERVENTI



1. Ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera l-vicies quater) del decreto legislativo 192/2005, si definisce ristrutturazione importante l'intervento che interessa gli elementi e i componenti integrati costituenti l'involucro edilizio che delimitano un volume a temperatura controllata dall'ambiente esterno e da ambienti non climatizzati, con un incidenza superiore al 25 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio.
 - b) ristrutturazioni importanti di secondo livello: l'intervento interessa l'involucro edilizio con un incidenza superiore al 25 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e può interessare l'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva. In tali casi, i requisiti di prestazione energetica da verificare riguardano le caratteristiche termo-fisiche delle sole porzioni e delle quote di elementi e componenti dell'involucro dell'edificio interessati dai lavori di riqualificazione energetica e il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione (H_T) determinato per l'intera parete, comprensiva di tutti i componenti su cui si è intervenuti.

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Ristrutturazioni 2° livello – REQUISITI MINIMI



Verifica, in base agli interventi effettuati, di

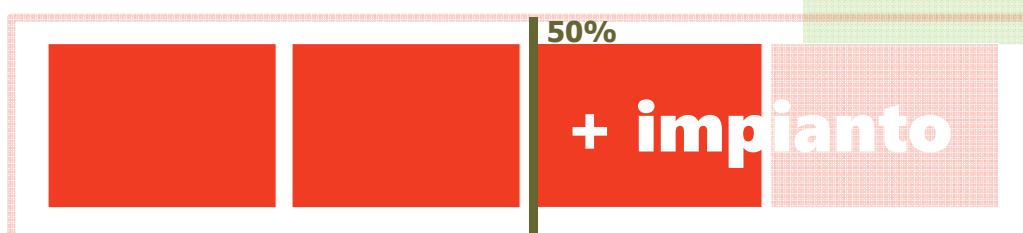
- Condensa
- Riflettanza
- Trasmittanza strutt. verticali, orizzontali e infissi: $U < U_{limite}$
- Per strutture trasparenti: $g_{gl+sh} < g_{gl+sh,limite}$
- Per ristrutturazione impianti di climatizzazione $\eta_H \eta_W \eta_C > \eta_{limite}$
- Per sostituzione generatori η_U COP GUE EER
- Impianti idro-sanitari, illuminazione e ventilazione a norma

=
RIQUAL.
ENERG.

- Parametro H'_T per la porzione $< H'_{T, limite}$

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Ristrutturazioni 1° livello – INTERVENTI



RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE 1° LIVELLO

- a) ristrutturazioni importanti di primo livello: l'intervento, oltre a interessare l'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, comprende anche la ristrutturazione dell'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio. In tali casi i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio e si riferiscono alla sua prestazione energetica relativa al servizio o servizi interessati;

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Nuova Costruzione – INTERVENTI

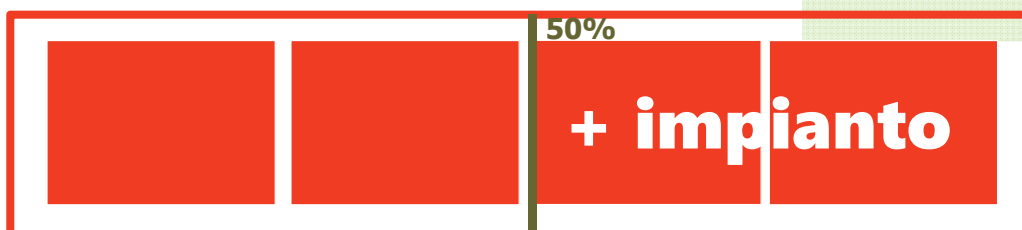


NUOVA COSTRUZIONE

1. Per edificio di nuova costruzione si intende l'edificio il cui titolo abilitativo sia stato richiesto dopo l'entrata in vigore del presente provvedimento. Sono assimilati agli edifici di nuova costruzione:
 - a) gli edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione, qualunque sia il titolo abilitativo necessario;
 - b) l'ampliamento di edifici esistenti, ovvero i nuovi volumi edilizi con destinazione d'uso di cui al punto 1.2, sempre che la nuova porzione abbia un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 m³. L'ampliamento può essere connesso funzionalmente al volume pre-esistente o costituire, a sua volta, una nuova unità

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Ristrutturazioni 1° livello e nuove Costruzioni – REQUISITI MINIMI

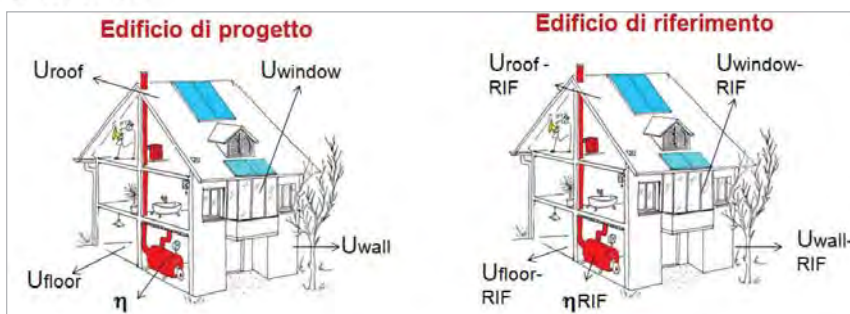


Verifica di:

- Condensa, Riflettanza
- Trasmittanza periodica YIE < 0.10 per pareti, 0.18 per coperture
- Trasmittanza divisori: $U_{\text{divisori}} < 0.8$
- Parametro $H'_T < \text{valore limite da Tabella}$
- Parametro $A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup,utile}} < \text{valore limite da Tabella}$
- $EP_{H,nd}, EP_{C,nd}, EP_{gl,tot} < \text{limite calcolato per l'Edificio di Riferimento}$
- $\eta_H, \eta_W, \eta_C > \eta_{H,limite}, \eta_{W,limite}, \eta_{C,limite}$ calcolate per l'Ed. di Rif.
- Obbligo FER D.Lgs n. 28/2011

Edificio di Riferimento - DEFINIZIONE

1. Con edificio di riferimento o target si intende un edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati conformemente alla presente Appendice all'Allegato 1.
2. Con edificio di riferimento si intende quindi un edificio avente un fabbricato di riferimento e degli impianti tecnici di riferimento.
3. Per i tutti i dati di input e i parametri non definiti nel presente capitolo si utilizzano i valori dell'edificio reale.



Fonte: ANIT, Articolo di Neo Eubios 51

Edificio di Riferimento - IMPIANTO

$\eta_H \eta_W \eta_C$

Per la determinazione degli indici di prestazione energetica dell'edificio di riferimento si utilizzano i valori di rendimento delle diverse tipologie impiantistiche indicati nelle tabelle seguenti. Si considerano solo gli impianti necessari alla fornitura dei servizi energetici previsti nell'edificio reale.

Efficienze medie η_u dei sottosistemi di utilizzazione (emissione/erogazione, regolazione, distribuzione e dell'eventuale accumulo) dell'edificio di riferimento per i servizi di H, C, W. I valori sono comprensivi dell'effetto dei consumi di energia elettrica ausiliaria:

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u :	H	C	W
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Edificio di Riferimento - IMPIANTO



$\eta_H \eta_W \eta_C$

Efficienze medie η_{gn} dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ. I valori sono comprensivi dell'effetto dei consumi di energia elettrica ausiliaria. Per le pompe di calore e le macchine frigorifere sono indicati i valori del COP e EER.

Sottosistemi di generazione:	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	(*)	2,50	-
Macchina frigorifera a compressione di vapore con motore elettrico	-	2,50	-	-
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	-	1,10	-

Continua...

DM 26/06/2015 | DGR 967 REQUISITI MINIMI

Edificio di Riferimento - IMPIANTO



Sottosistemi di generazione:	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	-	1,10	-
Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	0,60* η_{gn} (**)	-	-
Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-
Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	1,00	1,05	-
Cogeneratore	0,55	-	0,55	0,25
Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
Teleriscaldamento	0,97	-	-	-
Teleraffrescamento	-	0,97	-	-
Solare termico	0,30	-	0,3	-
Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
Mini eolico e mini idroelettrico	-	-	-	(**)

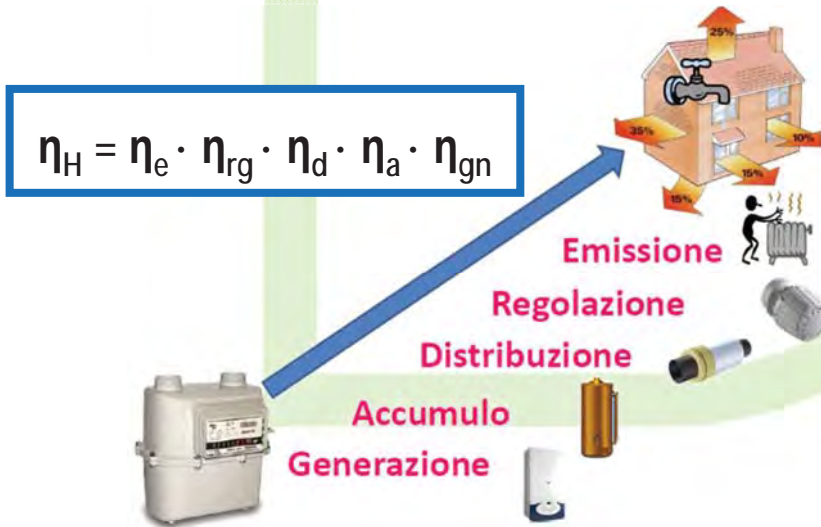
NOTA: Per i combustibili tutti i dati fanno riferimento al potere calorifico inferiore
 (*) Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento di considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia
 (**) si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio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



CORSO sulla Certificazione Energetica

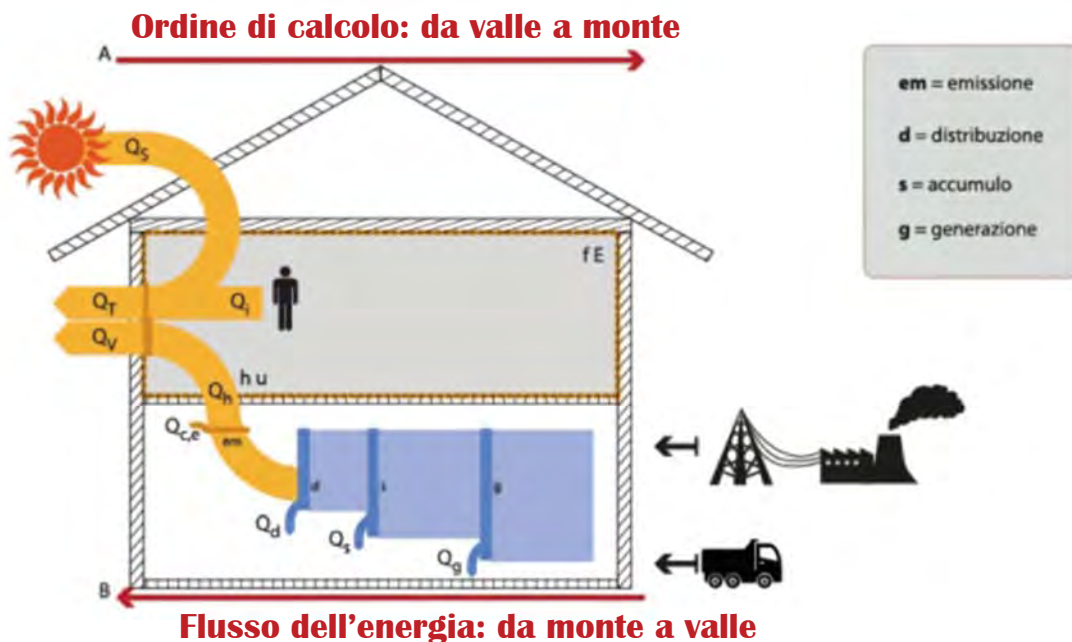
RENDIMENTI E PERDITE DEI SOTTOSISTEMI IMPIANTISTICI

Sottosistemi di erogazione, regolazione, distribuzione, accumulo e generazione del calore: cosa cambia nel calcolo dei rendimenti e delle perdite con la UNI TS 11300-2:2014



PROCEDURA DI CALCOLO

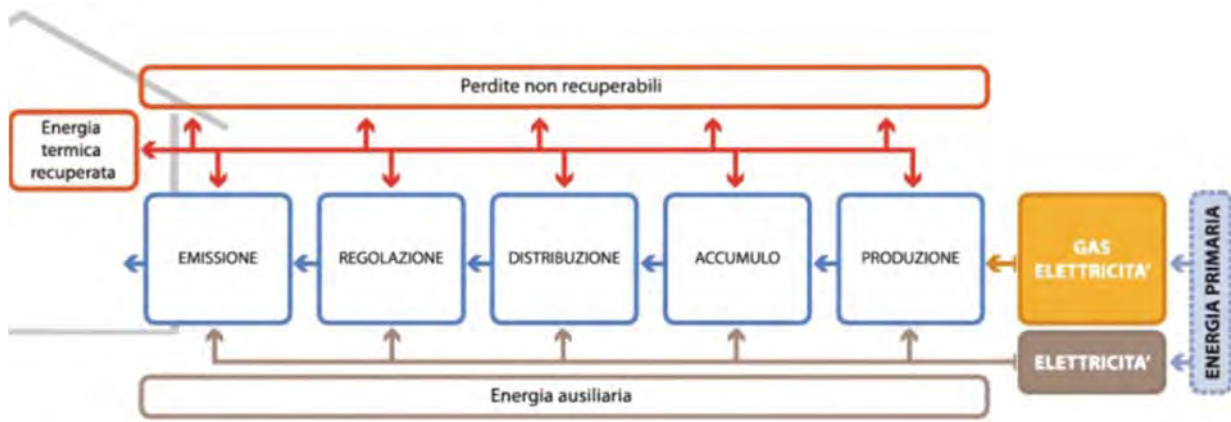
Ordine in cui calcolare i rendimenti dei sottosistemi



PROCEDURA DI CALCOLO

Ordine in cui calcolare i rendimenti dei sottosistemi

UNI TS 11300-2:2014, 5.5.1



Il flusso di calcolo da UNI TS 11300-2:2014 è inverso a quello dell'energia.

Per ciascun sottosistema, conoscendo il fabbisogno di energia termica in uscita, si deve calcolare il fabbisogno di energia termica in ingresso.

PROCEDURA DI CALCOLO

Bilancio termico dei sottosistemi impiantistici

UNI TS 11300-2:2014, 5.5.1

Per ciascun sottosistema Y dedicato al servizio X, si devono determinare:

- il fabbisogno di energia richiesto in ingresso del sottosistema $Q_{X,Y,in}$;
- l'energia ausiliaria totale richiesta $E_{X,Y,aux}$;
- le perdite $Q_{X,Y,l}$;
- le perdite recuperate $Q_{X,Y,lrh}$.

Sulla base di:

- energia utile da fornire in uscita $Q_{out,x}$;
- caratteristiche del sottosistema e condizioni di funzionamento dell'impianto.

PROCEDURA DI CALCOLO

Bilancio termico dei sottosistemi impiantistici

UNI TS 11300-2:2014, 5.5.1

$$Q_{X,Y,in} = Q_{X,Y,out} + Q_{X,Y,l} - (Q_{X,Y,l,rh} + Q_{X,Y,l,rh,Z} + Q_{X,Y,aux,rh})$$

↑ **energia in entrata**
↑ **energia in uscita, in entrata sottost. a valle, sempre già NOTA**
} **perdite, in parte recuperate**

Nel caso di valori precalcolati, quando cioè non tutte le perdite sono calcolate in modo analitico, si considera la seguente formula semplificata:

$$Q_{X,Y,in} = Q_{X,Y,out} + Q_{X,Y,l,nrh} - Q_{X,Y,aux,rh}$$

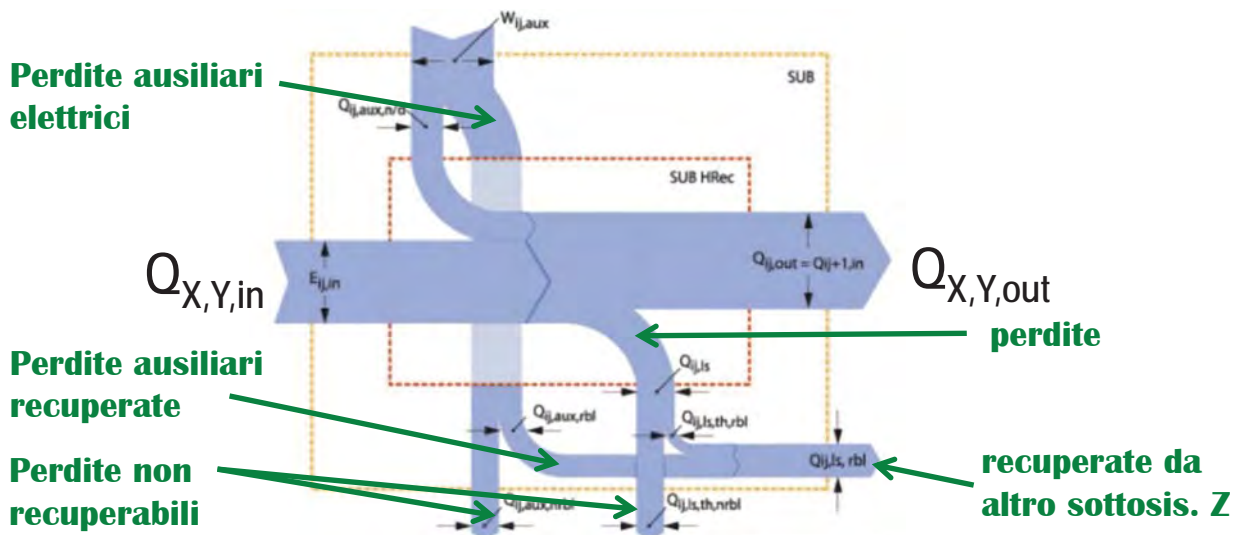
↑ **energia in entrata**
↑ **energia in uscita, in entrata sottost. a valle**

PROCEDURA DI CALCOLO

Bilancio termico dei sottosistemi impiantistici

UNI TS 11300-2:2014, 5.5.1

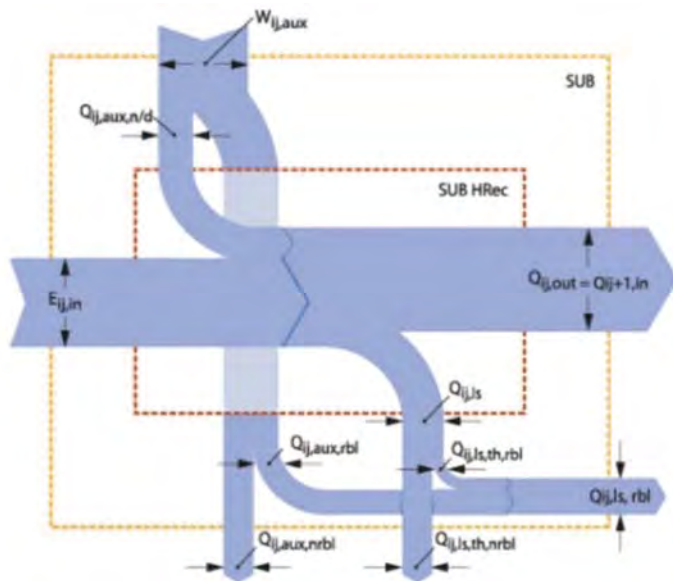
$$Q_{X,Y,in} = Q_{X,Y,out} + Q_{X,Y,l} - (Q_{X,Y,l,rh} + Q_{X,Y,l,rh,Z} + Q_{X,Y,aux,rh})$$



PROCEDURA DI CALCOLO

Rendimento di un sottosistema

UNI TS 11300-2:2014, 5.5.4

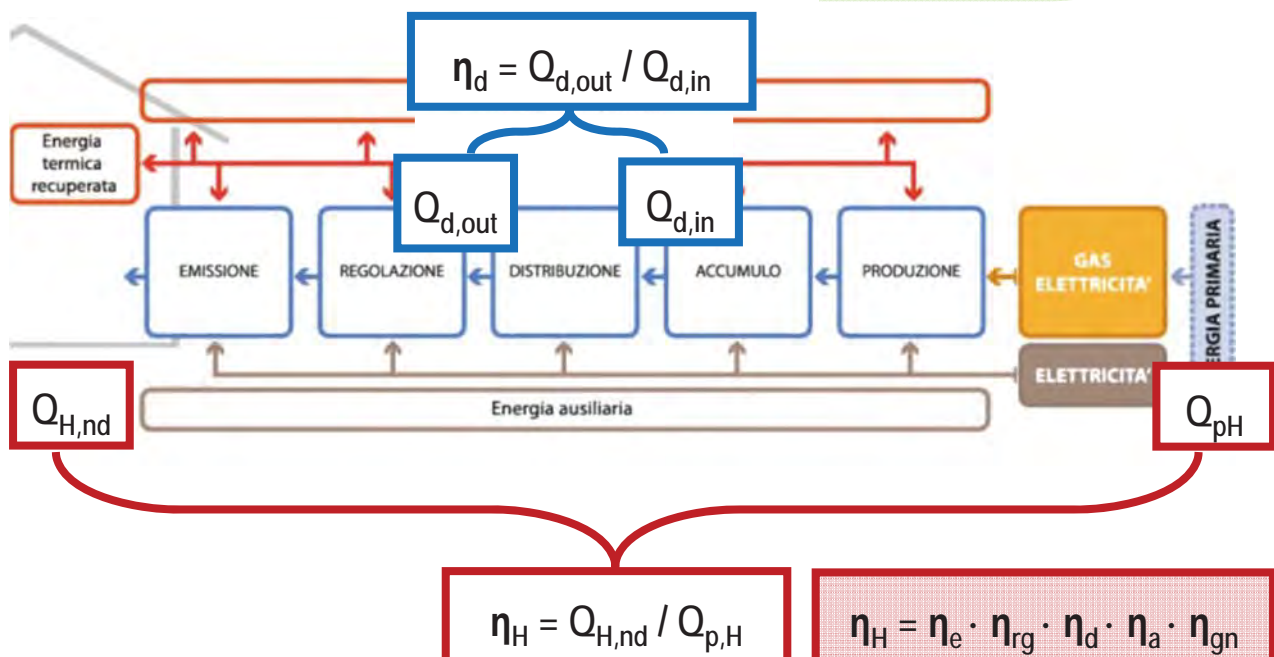


$$\eta_1 = \frac{Q_{i,out} + f_j \cdot E_{el,i,out}}{f_y \cdot Q_{i,in} + f_z \cdot W_{i,aux}}$$

$$\eta = \frac{\text{energia in uscita}}{\text{energia in ingresso}}$$

PROCEDURA DI CALCOLO

Rendimento di un sottosistema



$$\eta_H = Q_{H,nd} / Q_{p,H}$$

$$\eta_H = \eta_e \cdot \eta_{rg} \cdot \eta_d \cdot \eta_a \cdot \eta_{gn}$$

PROCEDURA DI CALCOLO

Metodi di calcolo e dati di ingresso

UNI TS 11300-2:2014, 5.6

Utilizzazione UNI/TS 11300-2	Sottosistema	Valutazioni di calcolo			
		A1 e A2		A3	
	Emissione	$H \leq 4$ m	$H > 4$ m	$H \leq 4$ m	$H > 4$ m
		Valori da prospetto 17	Valori da prospetto 18 ove siano verificate le condizioni al contorno. Negli altri casi: calcolo in base alla stratificazione	Valori da prospetto 17	Valori da prospetto 18 oppure calcolo e misure in campo
	Regolazione	Valori secondo il punto 6.3			
	Distribuzione	A1	A2	A3	
		Valori determinati secondo il punto 6.4.3 o calcolo secondo appendice A, specificando nella relazione tecnica il metodo utilizzato. I valori precalcolati possono essere utilizzati in tutti i casi quando siano rispettate le condizioni al contorno ivi specificate. In caso diverso si deve effettuare il calcolo secondo l'appendice A.			
Accumulo	Calcolo secondo il punto 6.5				

Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

65/118

PROCEDURA DI CALCOLO

Metodi di calcolo e dati di ingresso

UNI TS 11300-2:2014, 5.6

Generazione UNI/TS 11300-2 UNI/TS 11300-4	Mediante combustione a fiamma di combustibili fossili	In tutti i tipi di valutazioni calcolo secondo appendice B della UNI/TS 11300-2. Per valutazioni di tipo A1 si deve effettuare il calcolo secondo appendice B. Per valutazioni di tipo A2 è possibile utilizzare i valori precalcolati in assenza di dati per effettuare il calcolo secondo appendice B e solo nelle condizioni specificate nel punto 6.6. Nel caso di valutazioni A3 si raccomanda di effettuare il calcolo secondo appendice B.
	Mediante altri metodi di generazione	In tutti i tipi di valutazioni calcolo secondo UNI/TS 11300-4
	Combustione di biomasse	Calcolo secondo UNI/TS 11300-4 con possibilità di utilizzare valori precalcolati in tutti i tipi di valutazioni quando siano rispettate le condizioni al contorno
	Solare termico	In tutti i tipi di valutazioni calcolo secondo UNI/TS 11300-4
	Elettrico (effetto Joule e/o radiante)	Secondo il punto 6.6.4.

Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

66/118

UNI TS 11300 – PARTE 2: 2014

Fabbisogno ideale, ideale netto e effettivo

UNI TS 11300-2:2014, 6.1

$$Q_H^I = Q_{H,nd} - Q_{lrh,W}$$

↑ ↑ ↑

Fabb. ideale netto per riscaldamento **Fabbisogno ideale energia termica utile** **Perdite recuperate da sistema acs (es. boiler che disperde in ambiente scaldato)**

$$Q_{hr} = Q_H^I + Q_{l,e} + Q_{l,rg} - Q_{aux,e,lrh}$$

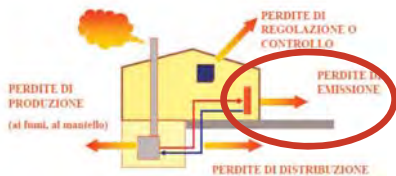
↑ ↑ ↑ ↑

Fabbisogno effettivo per riscaldamento **Fabbisogno ideale netto riscaldamento** **Perdite emissione + regolazione** **Energia recuperata da ausiliari sottosist. emissione (es. ventilatore fancoil che scalda)**

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Perdite e rendimenti del sottosistema

UNI TS 11300-2:2014, 6.2



$$Q_{l,e} = Q_H^I \cdot (1 - \eta_e) / \eta_e$$

η_e rendimento di emissione, ricavato da prospetti 17 e 18 della norma

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Rendimento di emissione

UNI TS 11300-2:2014, 6.2

Le perdite per emissione dipendono da vari fattori:

- Tipologia e modalità di installazione dei terminali di emissione;
- Caratteristiche dimensionali e termofisiche dell'ambiente riscaldato;
- I carichi termici

La maggior parte delle perdite dovute a tale componente dell'impianto sono attribuibili a **fenomeni di non corretta distribuzione della temperatura** nell'ambiente riscaldato causati dalle apparecchiature terminali, come ad esempio:

- maggiori perdite verso l'esterno dovute ad una distribuzione non uniforme di temperatura dell'aria all'interno degli ambienti riscaldati, soprattutto se molto alti (**stratificazione**)
- maggiori perdite verso l'esterno dovute alla presenza di corpi scaldanti anegati nelle strutture o di radiatori installati su pareti esterne
- **sbilanciamento dell'impianto**

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Ventilconvettori



SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Pannelli radianti a pavimento, isolati

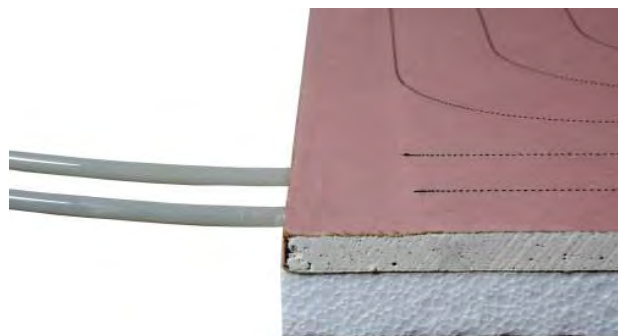


Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

71/118

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Pannelli radianti a soffitto



Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

72/118

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Rendimenti di emissione

UNI TS 11300-2:2014, 6.2

prospetto 17 Rendimenti di emissione in locali con altezza fino a 4 m

Tipologia di terminale	Carico termico medio annuo ^{a)} [W/m ³]		
	<= 4	4-10	>10
Radiatori su parete esterna isolata ¹⁾	0,98	0,97	0,95
Radiatori su parete interna	0,96	0,95	0,92
Ventilconvettori ²⁾ (valori riferiti a t_{media} acqua = 45 °C)	0,96	0,95	0,94
Termoconvettori	0,94	0,93	0,92
Bocchette in sistemi ad aria calda ³⁾	0,94	0,92	0,90
Pannelli annegati a pavimento	0,99	0,98	0,97
Pannelli annegati a soffitto	0,97	0,95	0,93
Pannelli a parete	0,97	0,95	0,93
Riscaldatori ad infrarossi	0,99	0,98	0,97

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Rendimenti di emissione

UNI TS 11300-2:2014, 6.2

a)	Il carico termico medio annuo espresso in W/m ³ è ottenuto dividendo il fabbisogno annuo di energia termica utile espresso in Wh, calcolato secondo la UNI/TS 11300-1, per il tempo convenzionale di esercizio dei terminali di emissione, espresso in ore, e per il volume lordo riscaldato del locale o della zona espresso in metri cubi.
*)	Il rendimento indicato è riferito ad una temperatura di mandata dell'acqua minore o uguale a 55 °C. Per temperatura di mandata dell'acqua di 85 °C il rendimento decrementa di 0,02 e per temperature di mandata comprese tra 55 e 85 °C si interpola linearmente. Per parete riflettente, si incrementa il rendimento di 0,01. In presenza di parete esterna non isolata (U > 0,8 W/m ² K) si riduce il rendimento di 0,04.
**)	I consumi elettrici non sono considerati e devono essere calcolati separatamente. Il valore di rendimento riportato in tabella tiene già conto del recupero dell'energia elettrica, che quindi deve essere calcolata solo ai fini della determinazione del fabbisogno di energia ausiliaria e non dell'eventuale recupero.
***)	Per quanto riguarda i sistemi di riscaldamento ad aria calda i valori si riferiscono a impianti con: - bocchette o diffusori correttamente dimensionati in relazione alla portata e alle caratteristiche del locale; - corrette condizioni di funzionamento (generatore di taglia adeguata, corretto dimensionamento della portata di aspirazione); - buona tenuta all'aria dell'involucro e della copertura. La distribuzione con bocchette di mandata in locali di altezza maggiore di 4m non è raccomandata. In presenza di tale situazione e qualora le griglie di ripresa dell'aria siano posizionate ad un'altezza non maggiore di 2 metri rispetto al livello del pavimento è opportuno un controllo della stratificazione.

$$\text{Carico termico } \Phi_t = Q_{H,nd} / (V_l \cdot t)$$

SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Rendimenti di emissione

UNI TS 11300-2:2014, 6.2

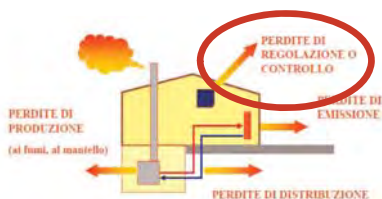
prospetto 18 Rendimenti di emissione in locali con altezza maggiore di 4 m

Descrizione	Carico termico (W/m ³)								
	<4			4 - 10			>10		
	Altezza del locale								
	6	10	14	6	10	14	6	10	14
Radiatori su parete esterna isolata ¹⁾	0,96	0,94	0,92	0,95	0,93	0,91	0,93	0,91	0,89
Radiatori su parete interna	0,94	0,92	0,90	0,93	0,91	0,89	0,90	0,88	0,86
Ventilconvettori ²⁾ (valori riferiti a temperatura media acqua = 45 °C)	0,94	0,92	0,90	0,93	0,91	0,89	0,92	0,90	0,88
Bocchette in sistemi ad aria calda	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91
Generatore d'aria calda singolo a basamento o pensile	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91
Aerotermi ad acqua	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90
Generatore d'aria calda singolo pensile a condensazione	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92
Strisce radianti ad acqua, a vapore, a fuoco diretto	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95
Riscaldatori ad infrarossi	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94
Pannelli a pavimento annegati ³⁾	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95
Pannelli a pavimento (isolati)	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95

SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Perdite e rendimenti del sottosistema

UNI TS 11300-2:2014, 6.3



$$Q_{l,rg} = (Q_H^l + Q_{l,e}) \cdot (1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg}$$



η_{rg} rendimento di regolazione, ricavato da prospetto 20 della norma

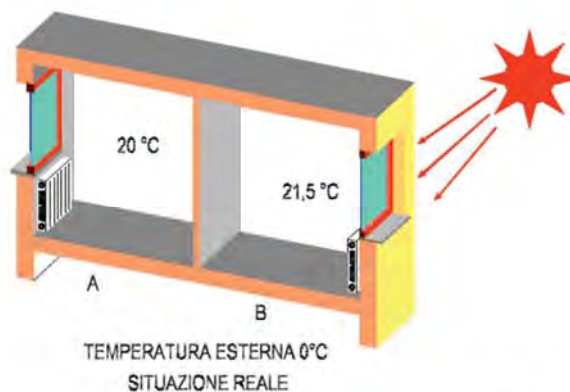
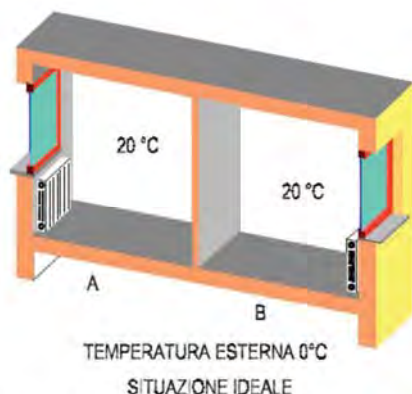
SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Rendimento di regolazione

UNI TS 11300-2:2014, 6.3

Le perdite dovute a tale componente dell'impianto, sono dovute a fenomeni di non corretta erogazione dell'energia nell'ambiente, legati a:

- **ritardi o anticipi** nell'erogazione del calore
- **mancato utilizzo degli apporti gratuiti** che si traduce in maggiori temperature ambiente anziché riduzioni dell'emissione di calore



SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

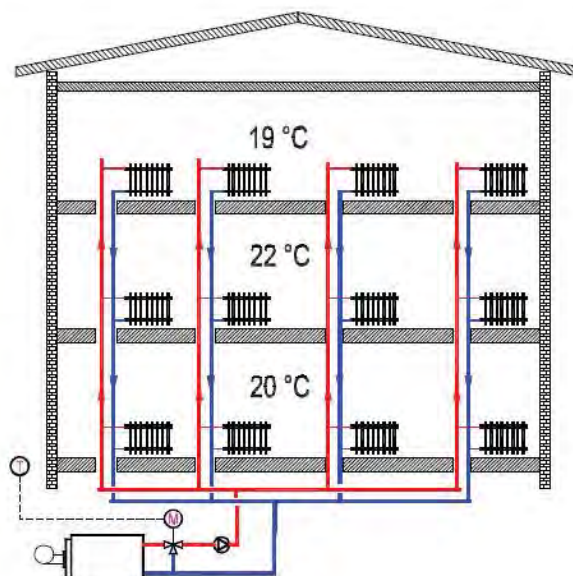
Centralina climatica con sonda esterna

Le dispersioni aumentano quando la temperatura esterna si abbassa

Misuro la temperatura esterna (sonda esterna)

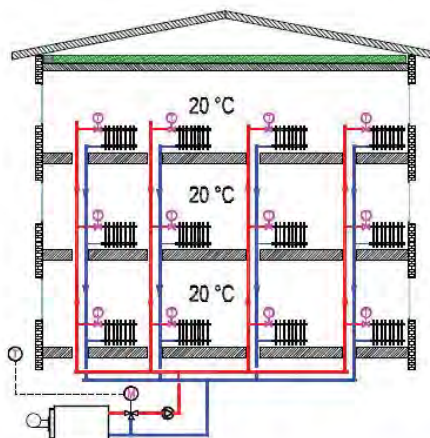
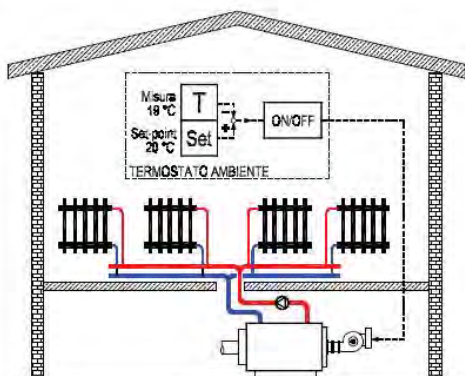
Decido la temperatura di mandata («curva climatica»)

Regolo la temperatura di mandata (valvola miscelatrice)



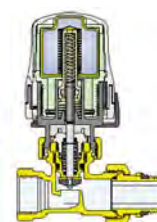
SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Regolazione di zona e per singolo ambiente



REGOLAZIONE DI ZONA
Esempio: cronotermostato unico
o per gruppi di locali
BUONO

REGOLAZIONE PER SINGOLO AMBIENTE
Esempio: termostato in ogni stanza o
valvole termostatiche
OTTIMO



SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Rendimenti di regolazione

UNI TS 11300-2:2014, prospetto 20

Tipo di regolazione	Caratteristiche della regolazione	Sistemi ad elevata inerzia termica		
		Sistemi a bassa inerzia termica Radiatori, convettori, strisce radianti ed aria calda	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente
Solo Climatica (compensazione con sonda esterna) $K = (0,6 \eta_u \gamma)^{0,5}$		K = 1	K = 0,98	K = 0,94
Solo di zona	On-off	0,93	0,91	0,87
	P banda prop. 2 °C	0,94	0,92	0,88
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,95	0,91
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,96	0,92
	PI o PID	0,99	0,97	0,93
Solo per singolo ambiente	On off	0,94	0,92	0,88
	P banda prop. 2 °C	0,95	0,93	0,89
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	PI o PID	0,995	0,99	0,97

vecchi impianti centralizzati

Imp. autonomo, caldaia atmosferica

ventilconvettori

SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Rendimenti di regolazione

UNI TS 11300-2:2014, prospetto 20

Zona + climatica	On off	0,96	0,94	0,92
	P banda prop. 2 °C	0,96	0,95	0,93
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,96	0,94
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,97	0,95
	PI o PID	0,995	0,98	0,96
Per singolo ambiente + climatica	On off	0,97	0,95	0,93
	P banda prop. 2 °C	0,97	0,96	0,94
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	PI o PID	0,995	0,99	0,97

Imp. autonomo, econdensazione

Con valvole termostatiche

Regolazione PID (Proporzionale-Integrativo-Derivativo) con termostati elettronici

SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Da UNI TS 11300-1

Fattore utilizzazione apporti termici:

$$\gamma_H = \frac{Q_{gn}}{Q_{H,ht}} \quad \frac{\text{Apporti } (Q_{sol} + Q_{int})}{\text{Dispersioni } (Q_{tr} + Q_{ve})}$$

$$\eta_{H,gn} = \frac{1 - \gamma_H^{a_H}}{1 - \gamma_H^{a_H+1}}$$

$$\tau = \frac{C_m}{H_{ht}} \quad \frac{\text{Capacità termica}}{\text{Coeff globale scambio term}}$$

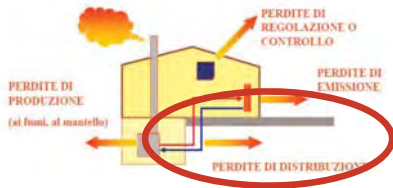
$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}} \quad a_{H,0} = 1$$

$$\tau_{H,0} = 15$$

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

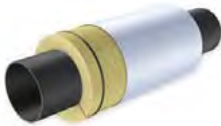
Perdite e rendimenti del sottosistema

UNI TS 11300-2:2014, 6.4



$$Q_{l,d} = Q_{hr} \cdot (1 - \eta_d) / \eta_d$$

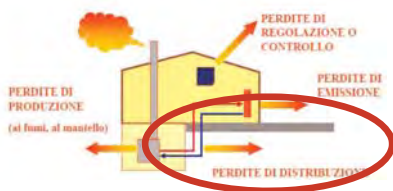
$$Q_{hr} = Q_{l,H} + Q_{l,e} + Q_{l,rg} - Q_{aux,e,lrh}$$



η_d rendimento di distribuzione, ricavato da prospetti 21, 22, 23 per le tipologie di reti previste della norma, in modo analitico da APPENDICE A negli altri casi

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Perdite e rendimenti del sottosistema



Distribuzione Analitica

Cosa cambia	Rif.
Introdotti livelli di una rete di distribuzione ed esempi di schemi reti di distribuzione	6.4.1
Introdotti vari metodi di calcolo delle perdite per i cari circuiti di distribuzione: reti di utenza, circuiti comuni, circuito primario e circuito di generazione	6.4.2
Modificati nell'impostazione e nei valori i prospetti con rendimenti di distribuzione precalcolati	Prosp. 21, 22, 23,
Ampliata Appendice A: introdotto calcolo analitico perdite recuperate e recuperabili, calcolo potenze e temperature nei vari tratti della rete, perdite distribuzione sistemi aeraulici	Appendice A

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Livelli di una rete di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, 6.4.1

Sul piano generale, una rete di distribuzione può articolarsi in tutti i seguenti livelli o in uno o due di essi:

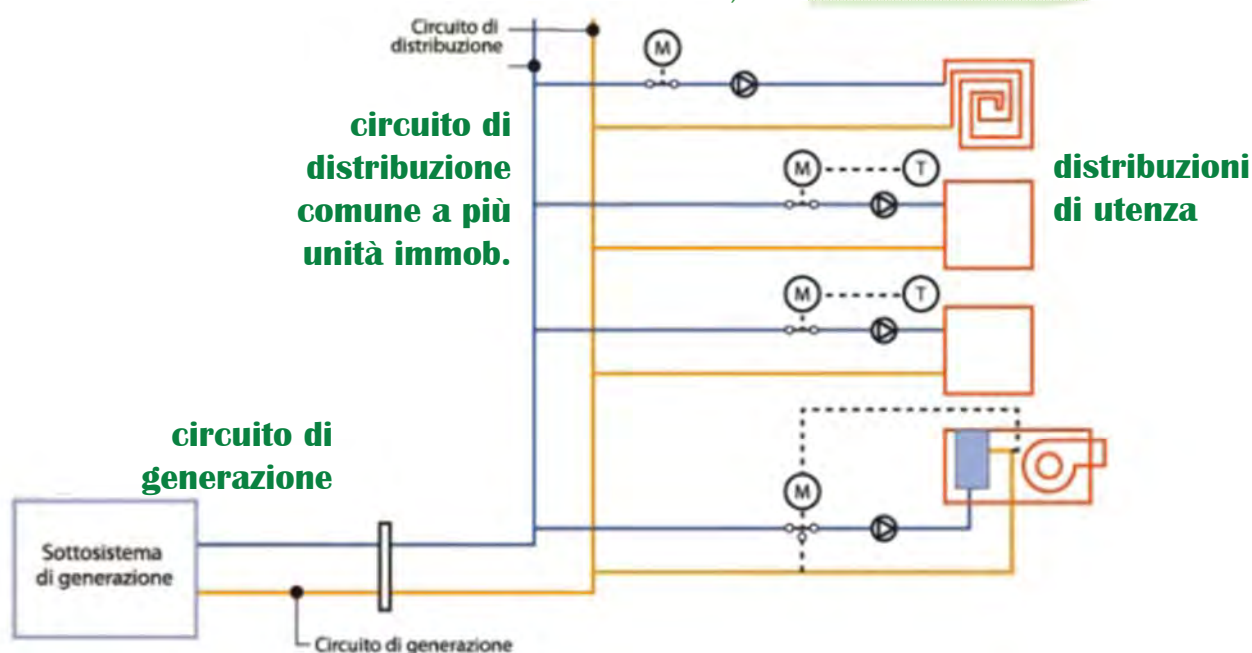
- 1) Distribuzione interna di seguito definita "di utenza" alle singole unità immobiliari;
- 2) Distribuzione comune a più unità immobiliari di seguito definita "circuito di distribuzione";
- 3) Circuito primario, circuito che alimenta più reti di utenza circuiti di distribuzione o fabbricati;
- 4) Circuito di generazione ossia quello nel quale è inserito il sottosistema di generazione.

I livelli elencati si riferiscono a reti di distribuzione per solo servizio riscaldamento come illustrati negli schemi delle figure seguenti o a distribuzione per servizio misto riscaldamento e acqua calda sanitaria.

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Livelli di una rete di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, 6.4.1



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Accumulo e circuito di generazione

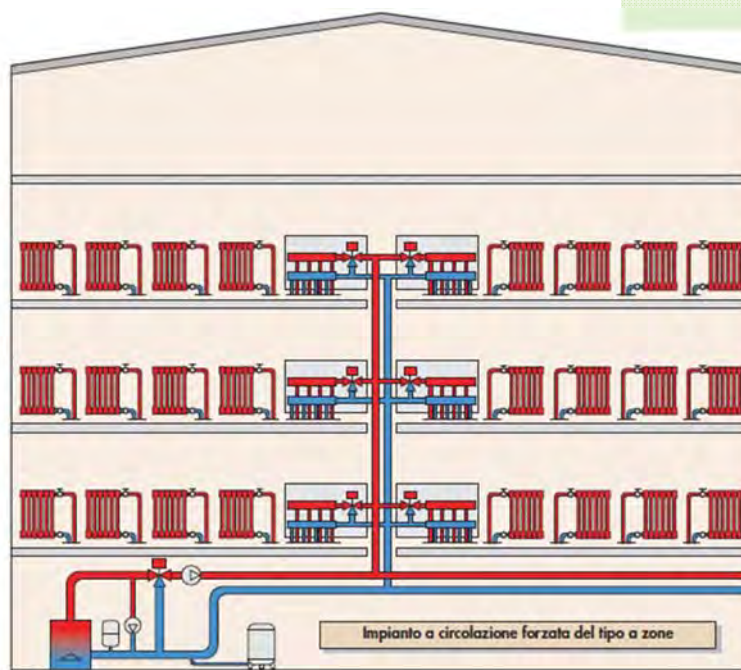


Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

87/118

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Esempio di distribuzione con collettori

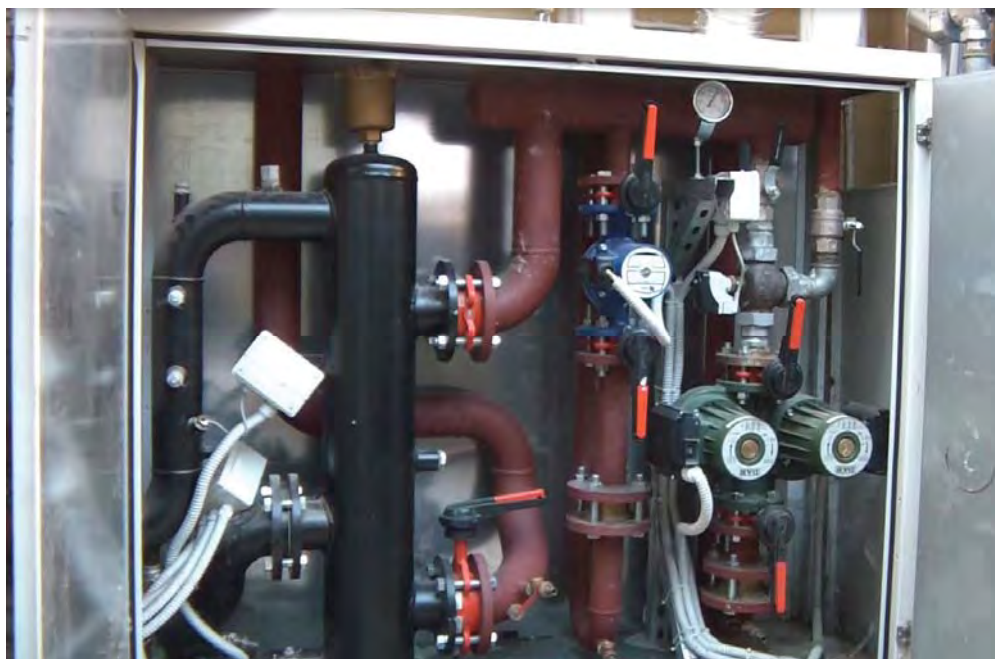


Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

88/118

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Collettore



Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

89/118

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Rendimenti di distribuzione precalcolati

UNI TS 11300-2:2014, 6.4.3

Le cause che peggiorano il rendimento di distribuzione sono:

- Coibentazione non sufficiente o obsoleta (limite minimo da allegato B DPR 412)
- Estesi percorsi all'esterno delle zone riscaldate

Il prospetto 15 specifica quale metodo utilizzare per la determinazione delle perdite di distribuzione. In merito all'utilizzo dei prospetti con i rendimenti di distribuzione precalcolati si deve tenere presente quanto segue:

- I valori in essi contenuti si riferiscono solo alle tipologie di reti di distribuzione indicate in ciascun prospetto e possono essere utilizzati solo per reti delle tipologie indicate, tenuto conto delle condizioni di applicabilità specificate;
- Le tipologie previste nei prospetti sono riferite a edifici o porzione di edifici con prevalente destinazione residenziale;
- I valori indicati nei prospetti considerano già i recuperi termici da dispersioni delle reti e di energia termica da energia elettrica ausiliaria;

I fabbisogni di energia elettrica ausiliaria, da convertire in energia primaria, devono essere calcolati a parte.

Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

90/118

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Rendimenti di distribuzione precalcolati

UNI TS 11300-2:2014, 6.4.3

Nei seguenti prospetti (da prospetto 21 a prospetto 23) sono considerati i seguenti livelli di isolamento:

- A) Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR 412/93;
- B) Isolamento discreto, di spessore non necessariamente conforme alle prescrizioni del DPR 412/93, ma eseguito con cura e protetto da uno strato di gesso, plastica o alluminio;
- C) Isolamento medio, con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo;
- D) Isolamento insufficiente, gravemente deteriorato o inesistente;
- E) Isolamento scadente o inesistente in impianti realizzati precedentemente all'entrata in vigore del DPR 412/93 (per esempio tubo preisolato con spessore ridotto o tubo nudo inserito in tubo corrugato).

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

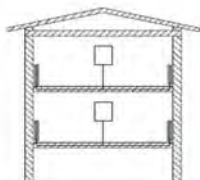
Tubi e isolamento



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Rendimenti precalcolati – impianti autonomi

UNI TS 11300-2:2014, prospetto 21

	IMPIANTI AUTONOMI			
	Isolamento distribuzione			
	Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1997	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
	0,990	0,980	0,969	0,958

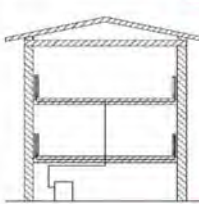
1. Impianti autonomi con generatore unifamiliare in edificio condominiale		Isolamento della rete di distribuzione orizzontale	
I valori sono applicabili solo qualora le tubazioni corrano interamente all'interno della zona riscaldata, come nel caso di generatore interno all'appartamento		A	E
		Impianto autonomo a piano intermedio	0,99
Impianto autonomo a piano terreno su ambienti non riscaldati e terreno con distribuzione monotubo	0,96	0,95	
Impianto autonomo a piano terreno su ambienti non riscaldati e terreno con distribuzione a collettori	0,94	0,93	

Nota È escluso il caso su esterno o su pilotis; in tali casi si ricorra a metodi analitici.

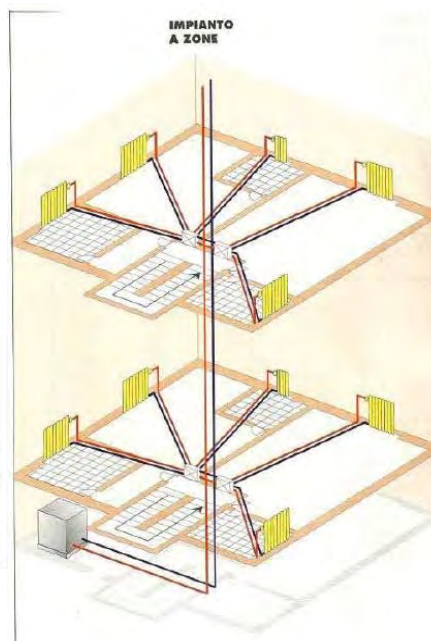
SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Rendimenti precalcolati – impianti centralizzati

UNI TS 11300-2:2014, prospetto 22

	Altezza edificio	IMPIANTI CENTRALIZZATI A DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE			
		Isolamento distribuzione			
		Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1997	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
Fino a 3 piani		0,980	0,969	0,958	0,947
Oltre 3 piani		0,990	0,980	0,969	0,958

1. Impianti unifamiliari a zone in edificio condominiale		Isolamento della rete di distribuzione orizzontale	
I valori sono riferiti alla porzione di impianto completamente interna all'appartamento. Le dispersioni del montante che alimenta le zone devono essere calcolate analiticamente secondo appendice A, tenendo conto della temperatura media stagionale e caricate sulle singole zone in proporzione al fabbisogno di ciascuna di esse.		A	E
		1.1. impianto a zone al piano intermedio	0,99
1.2. impianto a zone al piano terreno su locali non riscaldati e terreno con distribuzione monotubo	0,96	0,95	
1.3. impianto a zone al piano terreno su locali non riscaldati e terreno con distribuzione a collettori	0,94	0,93	



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

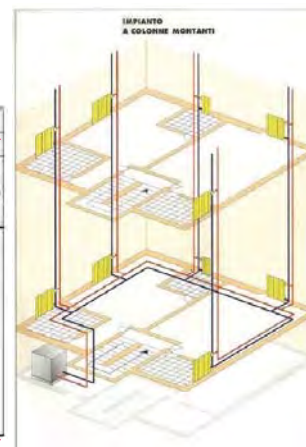
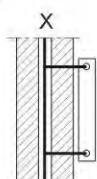
Rendimenti precalcolati – impianti centralizzati

UNI TS 11300-2:2014, prospetto 23

Altezza edificio	Isolamento distribuzione nel cantinato			
	A	B	C	D
1 piano	0,964	0,950	0,920	0,873
2 piani	0,933	0,924	0,901	0,866
3 piani	0,929	0,923	0,906	0,879
4 piani e più	0,928	0,923	0,910	0,890

Tipo di distribuzione	Altezza edificio	Isolamento distribuzione nel cantinato			
		Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1978	Intermedio Periodo di realizzazione prima del 1976
Montanti correnti nell'intercapedine. Senza isolamento. Periodo di costruzioni, prima del 1976	1 piano	0,907	0,876	0,851	0,824
	2 piani	0,920	0,925	0,901	0,876
	3 piani	0,920	0,933	0,913	0,889
	4 piani	0,936	0,933	0,913	0,901
	5 piani e più	0,947	0,947	0,925	0,913

4.1. Distribuzione orizzontale nel cantinato
Montanti non isolati correnti nell'intercapedine dei muri esterni



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Fattori di correzione per temperatura

I valori riportati nei prospetti si riferiscono alla distribuzione con temperatura variabile, con temperature di mandata e ritorno di progetto di (80/60) °C. Per temperature di progetto differenti il rendimento di distribuzione si calcola come:

$$\eta_{H,dx} = 1 - (1 - \eta_d) \times C \quad [kWh] \quad (23)$$

dove:

η_d è il rendimento di distribuzione non corretto ricavato dai prospetti precedenti;

C è il fattore di correzione ricavato dal prospetto 24.

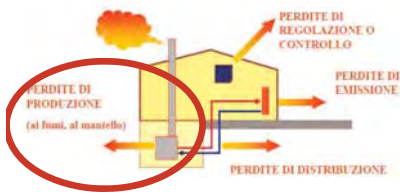
Fattori di correzione del rendimento di distribuzione

Temperature di mandata e di ritorno di progetto °C	Δt di progetto corrispondente °C	Temperatura media stagionale °C	Fattore di correzione C del rendimento tabulato	Tipologia di impianto corrispondente (indicativa)
80-60	50	37,3	1,00	Impianti a radiatori
	45	36,0	0,94	
	40	34,7	0,89	
	35	33,0	0,82	
55-45	30	31,4	0,77	Impianti a ventilconvettori
	25	29,8	0,69	
	20	27,9	0,62	
35-30	15	26,1	0,55	Impianti a pannelli radianti
	12,5	25,1	0,51	
	10	24,2	0,47	

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Perdite e rendimenti del sottosistema

UNI TS 11300-2:2014, 6.6



$$Q_{l,gn} = (Q_{hr} + Q_{l,d}) \cdot (1 - \eta_{gn}) / \eta_{gn}$$

$$Q_{hr} = Q_{l,H} + Q_{l,e} + Q_{l,rg} - Q_{aux,e,lrh}$$



η_{gn} rendimento di generazione, ricavato da prospetti 25-29 per le tipologie di generatori previste della norma, in modo analitico da APPENDICE B negli altri casi

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Rendimento di generazione

UNI TS 11300-2:2014, 6.6.1

Le perdite di generazione dipendono da vari fattori:

- Tipologia e caratteristiche del generatore di calore;
- Modalità di inserimento del generatore nell'impianto;
- Dimensionamento del generatore rispetto ai fabbisogni dell'edificio;
- Modalità di installazione del generatore e ambiente in cui è installato;
- Temperatura dell'acqua (media e/o di ritorno al generatore) nelle condizioni di esercizio media mensili

Comprende l'analisi del rendimento di combustione e del fattore di carico del generatore, nonché dei **consumi elettrici** associati al funzionamento delle apparecchiature (bruciatore, elettropompe...).

Si possono utilizzare **valori precalcolati da Prospetti 25-29** nel caso in cui i generatori corrispondano per tipologie e condizioni al contorno a quelli previsti dei prospetti stessi. In caso contrario si deve ricorrere al calcolo secondo l'**Appendice B**.

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Rendimento di generazione precalcolati

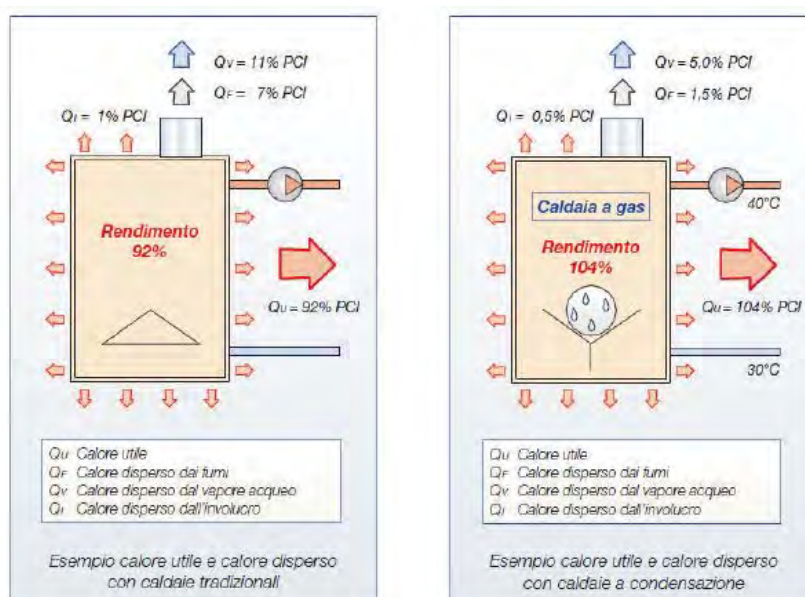
UNI TS 11300-2:2014, 6.6.2

Legenda dei fattori di correzione:

- F1 rapporto fra la potenza del generatore installato e la potenza di progetto richiesta. Per generatori modulanti, F1 si determina con riferimento alla potenza minima regolata. La potenza di progetto richiesta è quella calcolata secondo la UNI EN 12831. Per valori di rapporto tra potenza del generatore installato e potenza richiesta compresi tra i valori indicati nei prospetti si procede per interpolazione lineare. Per valori di rapporto superiori al massimo indicato si prenda il corrispondente valore di quest'ultimo;
- F2 installazione all'esterno;
- F3 camino di altezza maggiore di 10 m;
- F4 temperatura media di caldaia maggiore di 65 °C in condizioni di progetto;
- F5 generatore monostadio;
- F6 camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto (non applicabile ai premiscelati);
- F7 temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo.

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Caldaia tradizionale e a condensazione



SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Rendimenti di generazione

Generatori di calore atmosferici tipo B classificati ** (2 stelle)

Valore di base	F1			F2	F3	F4
	1	2	4			
90	0	-2	-6	-9	-2	-2

Nota:
 per generatori antecedenti al 1996 valore di base 84.
 per generatori classificati * (1 stella) valore di base 88.
 valore di base riferito a: caldaia a due stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C.

Generatori di calore a camera stagna tipo C per impianti autonomi classificati *** (3 stelle)

Valore di base	F1			F2	F4
	1	2	4		
93	0	-2	-5	-4	-1

Nota:
 valore di base riferito a: caldaia a tre stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C.

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Rendimento di generazione

Generatori di calore a gas a condensazione **** (4 stelle)

$\Delta T_{fumi-acqua}$ ritorno a P_n	Valore di base	F1			F2	F5	F7			
		1	1,25	1,5			40	50	60	>60
<12 °C	104	0	0	0	-1	-3	0	-4	-6	-7
Da 12 a 24 °C	101	0	0	0	-1	-3	0	-2	-3	-4
> 24 °C	99	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	-3

Nota:
 valori di base riferito a: caldaia a quattro stelle, regolazione modulante su aria e gas, sovradimensionamento 1 riferito alla potenza nominale, installazione in centrale termica, chiusura aria comburente all'arresto (o bruciatore a premiscelazione totale), ΔT finale acqua ritorno/fumi per classi <12 – da 12 a 24 °C – oltre 24 °C a potenza nominale.
 Nel caso di installazione di caldaie a condensazione con accumulo in esterno, il fattore di correzione F2 è pari a -3.

Generatori di calore a gas o gasolio, bruciatore ad aria soffiata o premiscelati, modulanti, classificati ** (2 stelle)

Valore di base	F1			F2	F4	F5	F6
	1	1,25	1,5				
90	0	-1	-2	-1	-1	-1	-2

Nota:
 per generatori antecedenti al 1996 valore di base 86.
 per generatori classificati * (1 stella) valore di base 88.
 valore di base riferito a: caldaia a due stelle, sovradimensionamento 1 riferito alla potenza nominale, installazione in centrale termica, chiusura aria comburente all'arresto (o bruciatore a premiscelazione totale), temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C.

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Caldaia a basamento



Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

103/118

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Centrale termica



Giovedì 20 Ottobre 2016 | ING. EMANUELE PIFFERI | Gruppo EDEN

104/118

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Perdite di generazione da Direttiva 92/42/CEE (Metodo B1)

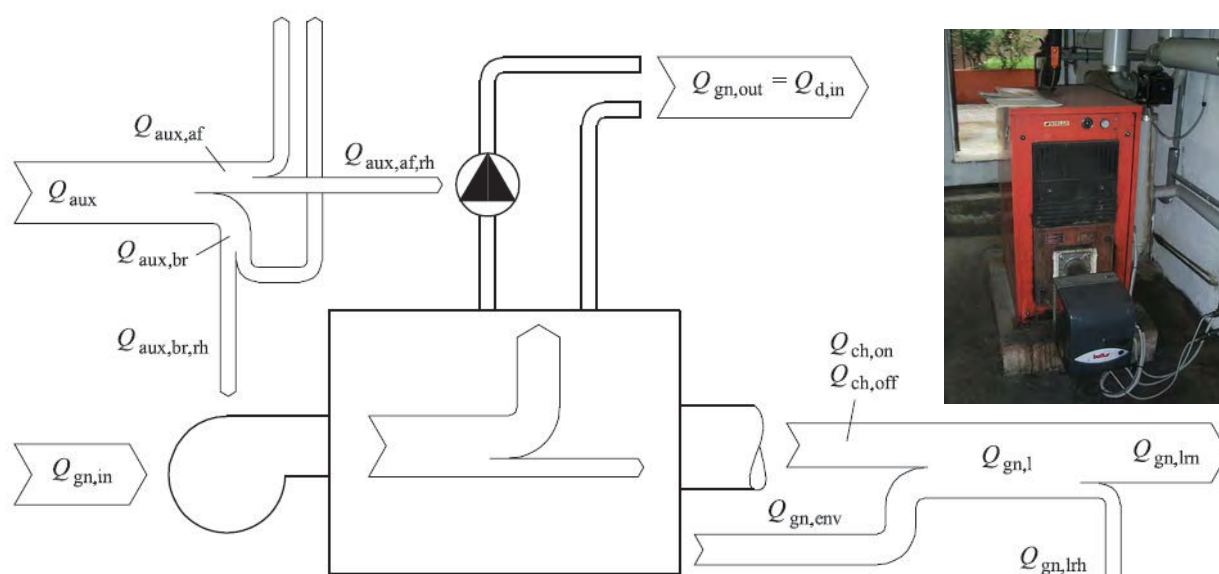
Il metodo è basato sui dati di rendimento dei generatori di calore richiesti dalla direttiva 92/42/CEE determinati secondo le relative norme di prodotto.

I dati richiesti sono relativi a tre fattori di carico:

- rendimento al 100% del carico $\eta_{gn,Pn}$;
- rendimento a carico intermedio $\eta_{gn,Pint}$;
- perdite a carico nullo $\Phi_{gn,I,Po}$.

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Metodo analitico per perdite di generazione (Metodo B2)



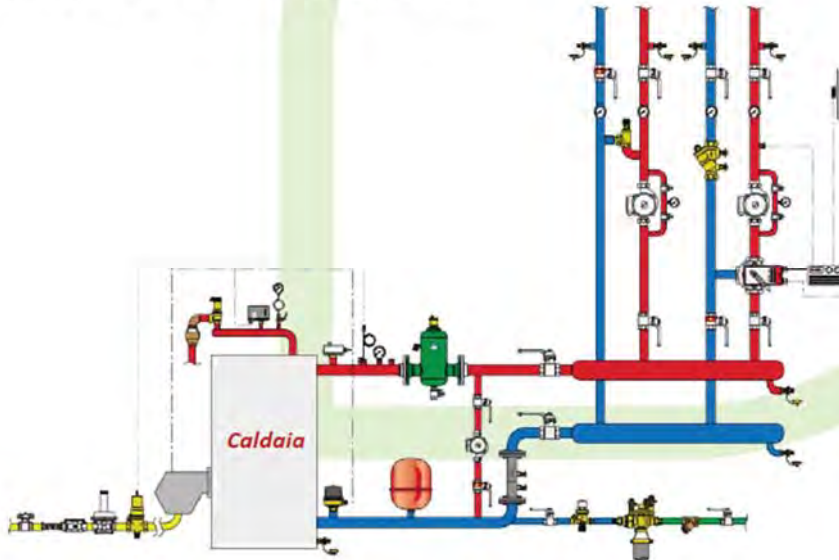
$$Q_{gn,out} = Q_{cn} + (Q_{aux,br,rh} + Q_{aux,af,rh}) - (Q_{ch,on} + Q_{ch,off} + Q_{gn,env}) \text{ [Wh]}$$



CORSO sulla Certificazione Energetica

CALCOLO ANALITICO DELLE PERDITE DI DISTRIBUZIONE

La nuova impostazione del calcolo delle perdite di distribuzione da Appendice A della UNI TS 11300-2:2014, per sistemi con fluido termovettore acqua e aria in impianti per la climatizzazione invernale



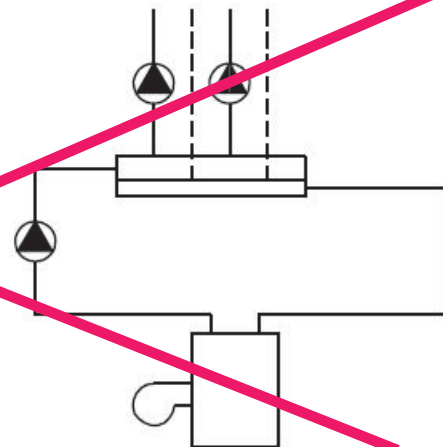
DISTRIBUZIONE

Calcolo analitico delle perdite di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

Il sistema edificio-impianto comprendente più zone termiche e il sistema edificio-impianto costituito da più edifici serviti da unica centrale termica prevedono generalmente la suddivisione della distribuzione in:

- **circuito primario** nel quale sono inseriti il generatore o i generatori di calore;
- **circuiti secondari** che alimentano le varie zone termiche dotate di propria regolazione e con terminali di erogazione che possono essere di tipo diverso e quindi con curve caratteristiche diverse.



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

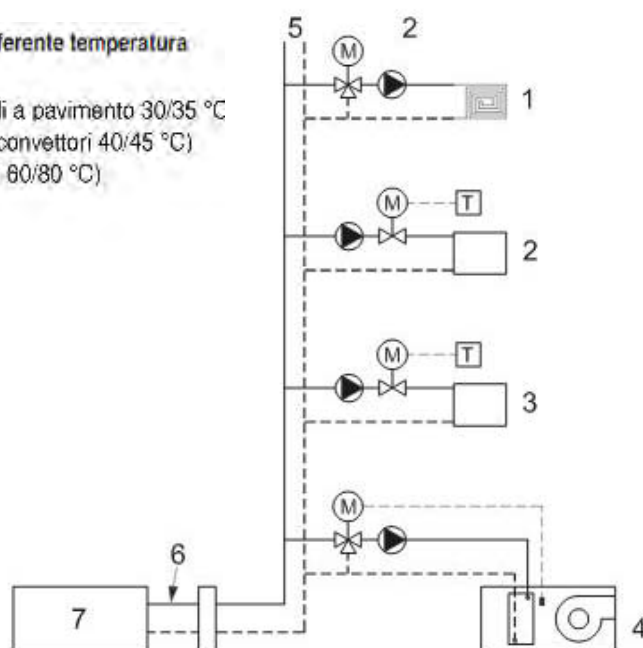
Livelli di una rete di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

Esempio di impianto termico con reti di utenza a differente temperatura

Legenda

- 1 Reti di utenza a bassa temperatura (pannelli a pavimento 30/35 °C)
- 2 Reti di utenza a media temperatura (ventiloconvettori 40/45 °C)
- 3 Reti di utenza ad alta temperatura (radiatori 60/80 °C)
- 4 Unità di trattamento aria (UTA)
- 5 Rete di distribuzione
- 6 Circuito del generatore
- 7 Sottosistema di generazione



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Calcolo analitico delle perdite di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

Il calcolo delle perdite di energia termica del circuito di distribuzione dell'acqua si effettua secondo la seguente procedura:

- 1) Si suddivide il circuito di distribuzione in tratti di tubazione che presentino caratteristiche omogenee per quanto concerne locazione, caratteristiche termiche (trasmittanza termica lineica) e temperature dell'acqua;
- 2) Per ciascun tratto omogeneo di tubazione i si calcolano le perdite di energia termica come:

$$Q_{l,d,i} = \frac{L_i \times \psi_i \times (\theta_{w,avg,i} - \theta_{a,i}) \times t}{1000} \quad [\text{kWh}] \quad (\text{A.1})$$

dove:

L_i è la lunghezza dell' i -esimo tratto di tubazione [m];

ψ_i è la trasmittanza termica dell' i -esimo tratto di tubazione calcolata secondo il punto A.2.3 [W/(m × K)];

$\theta_{w,avg,i}$ è la temperatura media dell'acqua nell' i -esimo tratto di tubazione determinata secondo quanto indicato al punto A.3 [°C];

$\theta_{a,i}$ è la temperatura dell'ambiente nel quale è localizzato l' i -esimo tratto di tubazione. In assenza di dati più precisi o rilievi effettuati in campo si prendano i valori del prospetto A.1;

t è la durata del periodo considerato [h].

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Calcolo analitico delle perdite di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

$$Q_{l,d,i} = \frac{L_i \times \psi_i \times (\theta_{w,avg,i} - \theta_{a,i}) \times t}{1000} \quad [\text{kWh}]$$

Ponti termici e singolarità

Si tiene conto delle seguenti tipologie di interruzioni dell'isolamento della tubazione:

- per staffaggi di linea non isolati (con interruzione dell'isolamento, scoperti), maggiorare del 10% la lunghezza totale della tubazione;
- per singolarità in centrale termica: lunghezza equivalente di tubazione non isolata dello stesso diametro del componente scoperto, come da prospetto A.4:

Lunghezze equivalenti

Componente non isolato	Lunghezza equivalente non isolata
Pompa di circolazione	0,3 m
Valvola miscelatrice	0,6 m
Flangia, bocchettone	0,1 m

Nota Le tubazioni non isolate devono essere valutate a parte, conformemente al punto A.2.3.1. La lunghezza equivalente riportata nel presente prospetto si riferisce esclusivamente alla singolarità, assumendo che la tubazione sia per il resto isolata.

DISTRIBUZIONE

Calcolo trasmittanze lineiche delle tubazioni

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

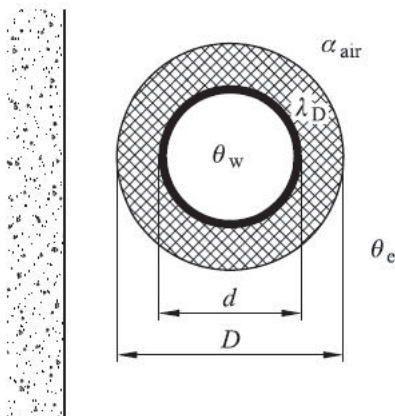
$$Q_{l,d,i} = \frac{L_i \times \psi_i \times (\theta_{w,avg,i} - \theta_{a,i}) \times t}{1000} \quad [\text{kWh}]$$

La trasmittanza lineica è data da:

$$U_i = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_i} \cdot \ln \frac{D_i}{d_i} + \frac{1}{\alpha_{air} \cdot D_i}} \quad [\text{W/m} \cdot \text{K}]$$

dove:

- d_i [m] è il diametro esterno della tubazione;
- D_i [m] è il diametro esterno dell'isolante;
- λ [W/m·K] è la conduttività dello strato isolante;
- α_{air} [W/m²·K] è il coefficiente di scambio convettivo;



α_{air}

è pari a:

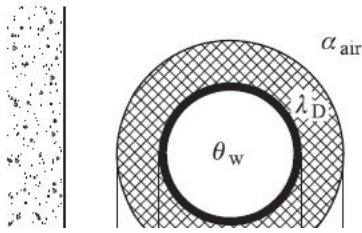
- 4 W/m²·K
- 10 W/m²·K

- tubazione corrente in ambienti interni;
- tubazione corrente in ambienti esterni.

DISTRIBUZIONE

Calcolo trasmittanze lineiche delle tubazioni

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A



$$Q_{l,d,i} = \frac{L_i \times \psi_i \times (\theta_{w,avg,i} - \theta_{a,i}) \times t}{1000} \quad [\text{kWh}]$$



vedi sw Termo
per varie
casistiche

La conduttività deve essere ricavata dai dati dichiarati dal fornitore del materiale. In mancanza di tale informazione si utilizzano i valori indicativi riportati nel prospetto A.2:

Prospetto A.34– Valori indicativi della conduttività di alcuni materiali

Materiale	Conduttività λ [W/ m·K]
Materiali espansi organici a cella chiusa	0,04
Lana di vetro, massa volumica 50 kg/m ²	0,045
Lana di vetro, massa volumica 100 kg/m ²	0,042
Lana di roccia	0,060
Poliuretano espanso (preformati)	0,042

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Calcolo analitico delle perdite di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

$$Q_{l,d,i} = \frac{L_i \times \psi_i \times (\theta_{w,avg,i} - \theta_{a,i}) \times t}{1000} \quad [\text{kWh}]$$

Il calcolo delle temperature dell'acqua può riguardare:

- le temperature di andata e ritorno delle unità terminali (em);
- le temperature di andata e ritorno dei circuiti di distribuzione (cr);
- le temperature di andata e ritorno dei circuiti dei sottosistemi di generazione (gen);
- le temperature di andata e ritorno dei singoli generatori di calore (boil).

In parentesi sono indicati i pedici utilizzati nelle formule.

Ai fini del calcolo, si considerano separatamente:

- Reti di utenza ossia quelle comprendenti i terminali di utilizzazione e circuiti di distribuzione ossia quelli che alimentano reti di utenza;
- Circuiti di generazione ossia quelli comprendenti i sottosistemi di generazione.

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Calcolo analitico delle perdite di distribuzione

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

Temperature ambiente

Posizione della tubazione	Temperatura [°C]
Corrente in ambienti climatizzati	Temperatura di set-point dell'ambiente climatizzato
Incassata in struttura isolata delimitante l'involucro, all'interno dello strato di isolamento principale	Temperatura di set-point dell'ambiente climatizzato
Incassata in struttura isolata delimitante l'involucro, all'esterno dello strato di isolamento principale	Temperatura media mensile dell'aria esterna
Incassata in struttura non isolata delimitante l'involucro	Temperatura media mensile dell'aria esterna
Incassata in struttura interna all'involucro	Temperatura di set-point dell'ambiente climatizzato
Corrente all'esterno	Temperatura media mensile dell'aria esterna
Corrente in ambiente non climatizzato adiacente ad ambienti climatizzati	Temperatura dell'ambiente non climatizzato calcolata in funzione del $\dot{b}_{i,x}$ della zona non climatizzata
Corrente in altri ambienti non climatizzati	Calcolo secondo UNI/TS 11300-1
Interrata (a profondità minore di 1m)	Media mensile aria
In centrale termica (nel caso in cui non sia adiacente ad ambienti non climatizzati)	Temperatura media mensile esterna + 5 °C

$$Q_{l,d,i} = \frac{L_i \times \psi_i \times (\theta_{w,avg,i} - \theta_a) \times t}{1000} \quad [\text{kWh}]$$

- 3) Si calcolano le perdite totali come la sommatoria delle perdite di ciascun tratto di tubazione:

$$Q_{l,d} = \sum_l Q_{l,d,i} \quad [\text{kWh}] \quad (\text{A.2})$$

SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Impianti ad aria

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

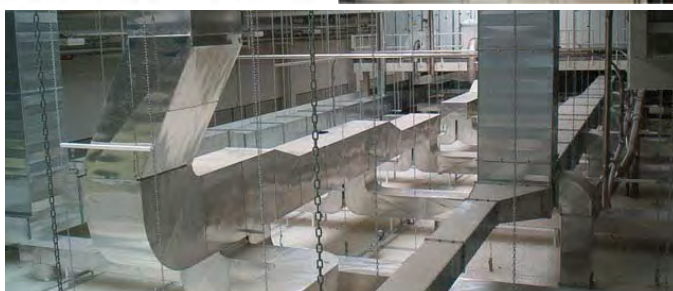
Negli impianti con fluido termovettore aria le perdite di energia termica della rete aerea di distribuzione $Q_{l,da,j}$, sono dovute principalmente alle perdite termiche per trasmissione attraverso le pareti delle condotte, cioè:

$$Q_{l,da,j} = Q_{l,da,tr,j} \quad [\text{kWh}] \quad (\text{A.52})$$

dove per la zona j -esima:

$Q_{l,da,tr,j}$ sono le perdite di energia termica per trasmissione delle condotte che servono la zona j -esima.

Ai fini della presente specifica tecnica, non sono prese in considerazione le perdite energetiche di massa legate alle esfiltrazioni di aria dalla canalizzazione, in quanto calcolate come incremento di portata che deve essere fornita dal ventilatore per compensare le esfiltrazioni stesse, risultando quindi energeticamente a carico dell'unità ventilante.



SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Impianti ad aria

UNI TS 11300-2:2014, Appendice A

La determinazione delle perdite di energia termica per trasmissione $Q_{i,da,tr,j}$ è effettuata con la seguente formula:

$$Q_{i,da,tr,j} = \left(\sum_k \rho_a \times c_a \times q_{v,duct,k} \times \Delta\theta_{duct,k} \times \beta_{i,k} \times FC_{v,j,k} \right) \times t \quad [\text{kWh}]$$

dove per la zona j-esima:

$q_{v,duct,k}$ è la portata di nominale della ventilazione meccanica che attraversa la condotta k-esima;

$\Delta\theta_{duct,k}$ è la differenza tra la temperatura dell'aria in ingresso e quella in uscita alla condotta k-esima;

$\beta_{i,k}$ è la frazione dell'intervallo temporale di calcolo con ventilazione meccanica funzionante per il flusso d'aria per la zona j-esima attraverso la condotta k-esima, determinato secondo la UNI/TS 11300-1);

$FC_{v,j,k}$ è il fattore di efficienza di regolazione dell'impianto di ventilazione per la zona j-esima attraverso la condotta k-esima, determinato secondo la UNI/TS 11300-1);

t è l'intervallo di tempo di calcolo.

*Grazie
per
l'attenzione...*

 **eden**
edilizia energetica

Gruppo EDEN | Via della Barca, 24/3 - 40133 Bologna
Tel. 051-7166459 | e-mail: info@gruppoeden.it

www.ediliziaenergetica.it

...e restiamo in contatto!



Ing. Emanuele Pifferi
emanuele.pifferi@gruppoeden.it
www.facebook.com/gruppoeden