

**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM**

Milano, 20 ottobre 2017

CONVEGNO "ABITARE NEL RISPARMIO"

nell'ambito del programma della Regione Lombardia finanziato dal
Ministero dello Sviluppo Economico (ripartizione 2015)

**"IL RISPARMIO ENERGETICO e la
CONTABILIZZAZIONE del CALORE in CONDOMINIO"**

Relazione dell' Ing. Antonio De Marco - **DEAL PROGETTI**

EGE – ESPERTO di GESTIONE dell'ENERGIA - Settori: Civile e Industriale

Certificato n. 16-03660 – UNI-CEI 11339 – D.Lvo 102/2014

ENTERPRISE HOTEL C.SO SEMPIONE 91 – 20149 MILANO

DEAL PROGETTI – VIA G. MAMELI 2, 20129 MILANO TEL. 02.78.36.64; FAX 02.76.01.54.55

COIBENTAZIONE TERMICA e CONFORT nelle UNITÀ IMMOBILIARI

Gli impianti di riscaldamento sono installati per garantire il confort, ovviamente con la migliore disposizione di risparmio energetico possibile: gli interventi che s'intendono mettere in atto, devono essere appropriati a ottenere e mantenere il confort globale tenendo conto anche della fisiologia del corpo umano nel suo complesso.

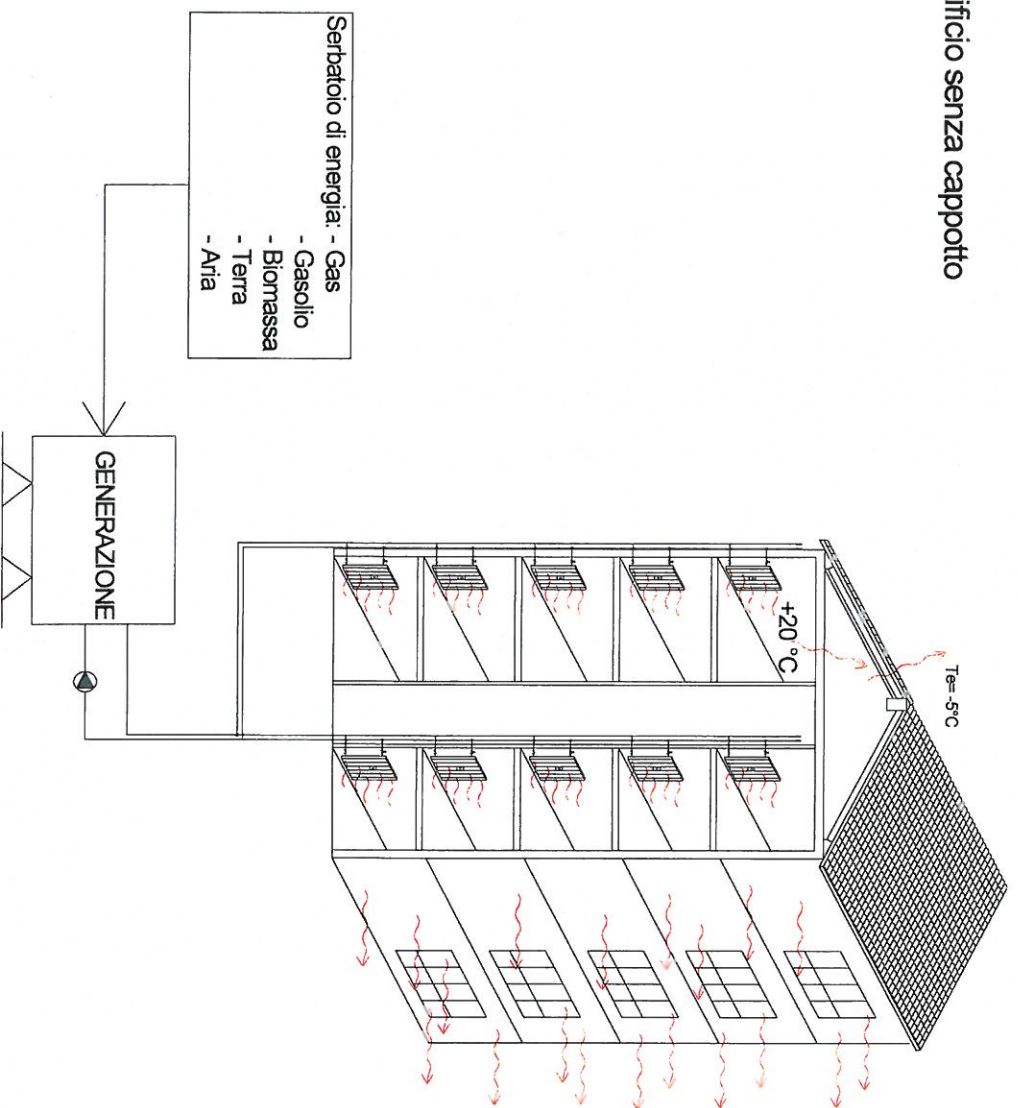
Il paradosso è che per mantenere in condizioni di confort gli edifici, a regime, e cioè quando finisce il transitorio di accensione, l'impianto di riscaldamento somministra, tramite l'acqua calda circolante nei terminali (radiatori, pannelli radianti, ecc..) la stessa quantità di calore che fuoriesce, per dispersione termica, dall'involucro:
energia entrante = energia uscente.

L'intervento più appropriato per ridurre la quantità di calore da somministrare è ridurre le dispersioni di calore attraverso l'involucro, migliorando l'isolamento termico delle pareti opache e vetrate.

L'energia non si consuma, si trasforma!

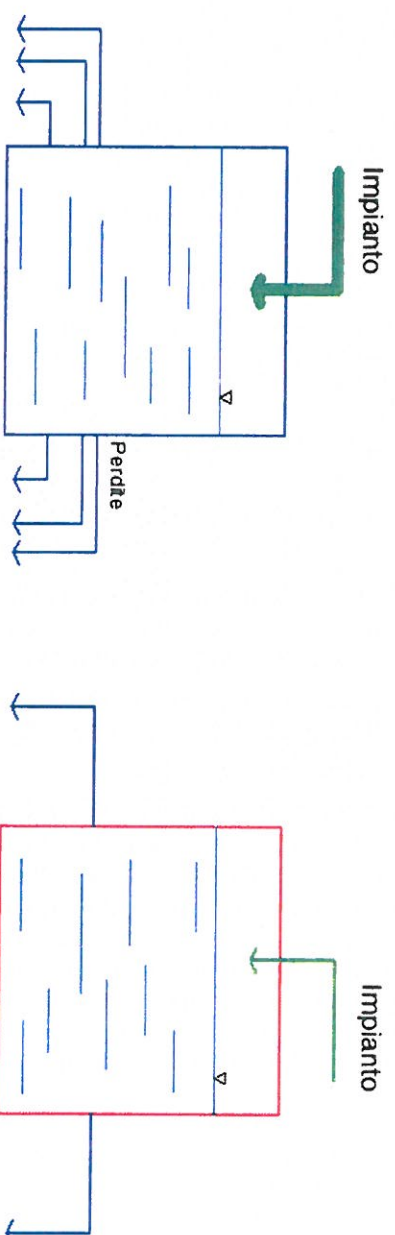
FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUM

Edificio senza cappotto



IL BILANCIO ENERGETICO DI UN EDIFICIO

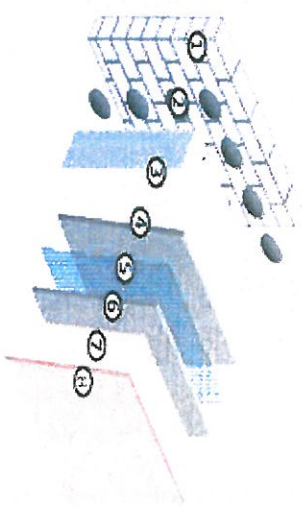
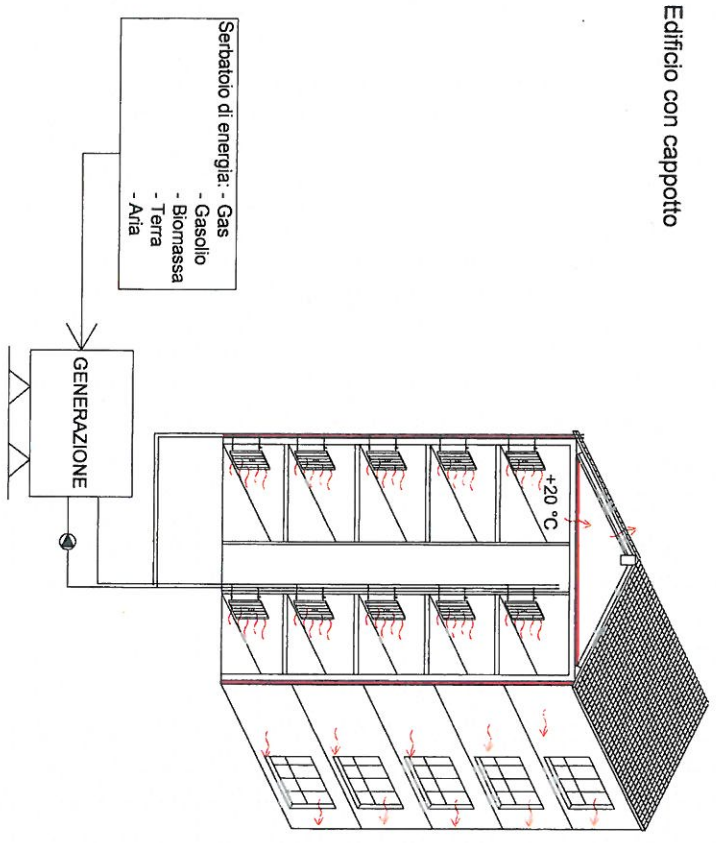
L'edificio si comporta come un serbatoio d'acqua con entrate e uscite: per mantenere un determinato livello d'acqua (ovvero di temperatura) occorre fornire tanta acqua (ovvero tanto calore) quanta ne esce (ovvero quanto si disperde)!



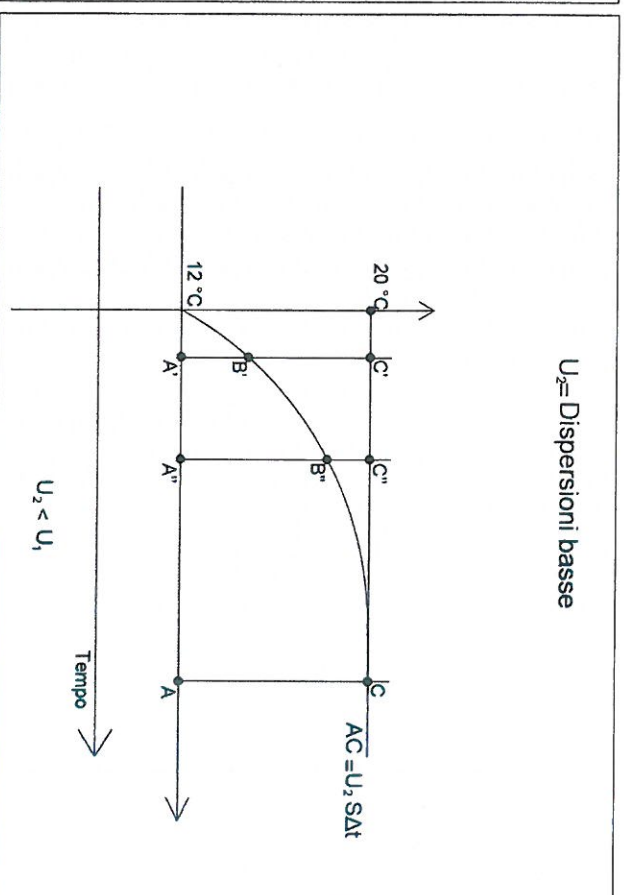
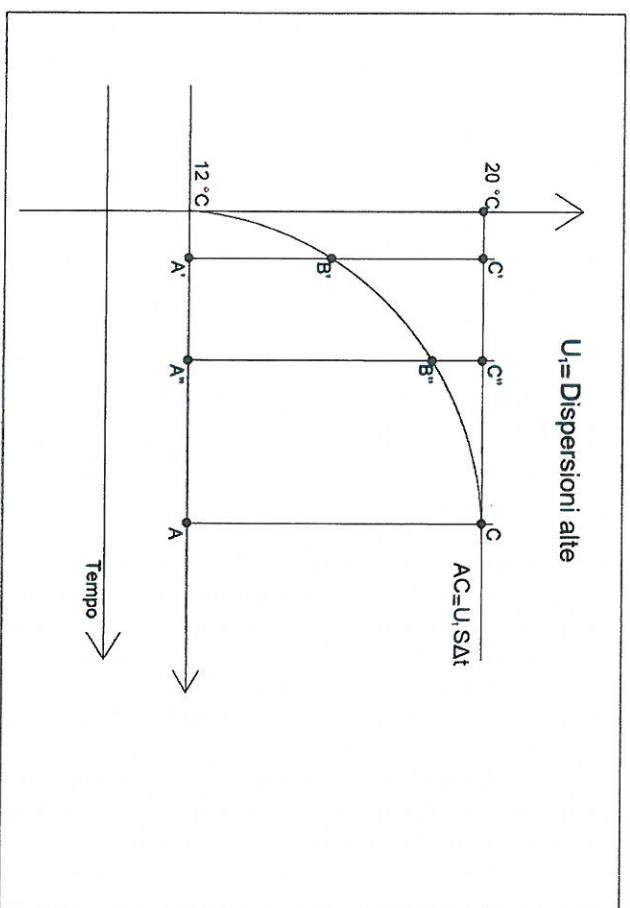
- 1) L'impianto serve solo per mantenere il livello del liquido compensando le perdite.
- 2) Se diminuisce il livello del liquido (temperatura) è più opportuno aumentare le entrate o diminuire le perdite?
E' opportuno ridurre le perdite aumentando la coibentazione!

CAPPOTTI TERMICI

Edificio con cappotto



FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUMI

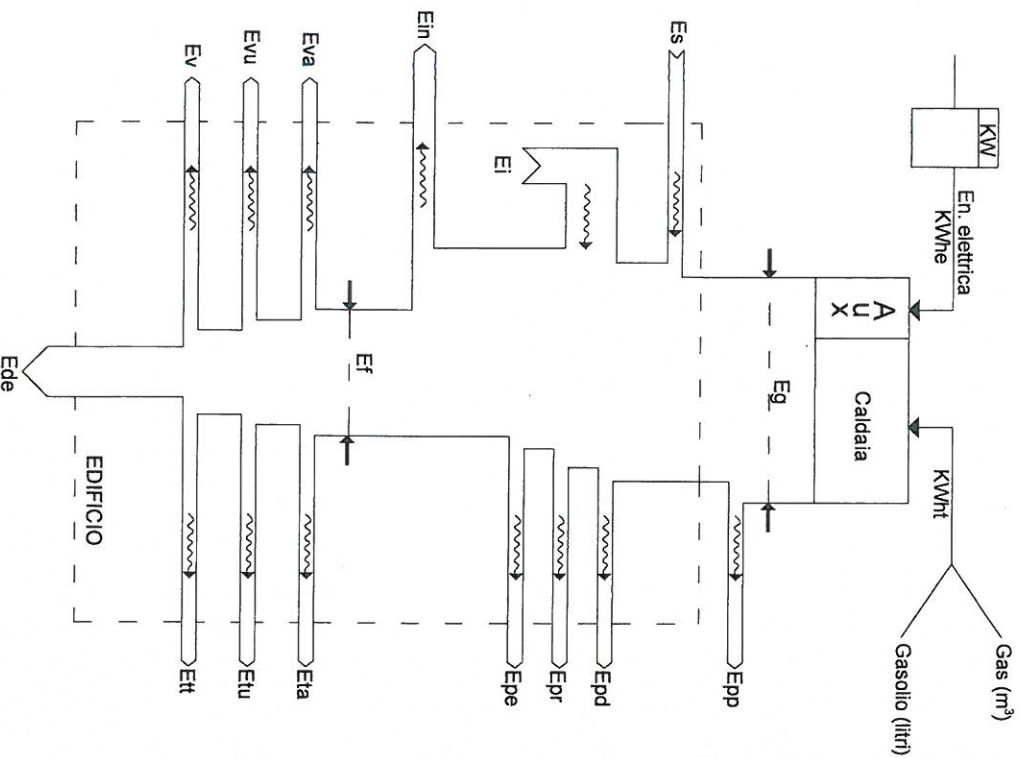


AC = calore fornito

AB = calore disperso

BC = calore accumulato per aumentare la temperatura

IL BILANCIO ENERGETICO di un EDIFICIO



$$E_f = E_{de} + E_{tt} + E_{tu} + E_{ta} + E_v + E_{vu} + E_{va}$$

LEGENDA:

- AUX = Servizi Ausiliari
- Eg = Energia generata
- Es = Energia solare
- Ei = Energia interna - Apporti gratuiti
- Ein = Energia interna - Apporti gratuiti non utilizzati
- Epp = Energia persa per produzione
- Epd = Energia persa per distribuzione
- Epr = Energia persa per regolazione
- Epe = Energia persa per emissione
- Ef = Energia fornita
- Eva = Energia dispersa verso locali adiacenti a temperatura fissa per ventilazione
- Evu = Energia dispersa verso locali adiacenti non riscaldati per ventilazione
- Ev = Energia dispersa verso l'esterno per ventilazione
- Eta = Energia dispersa verso locali adiacenti a temperatura fissa per trasmissione
- Etu = Energia dispersa verso locali adiacenti non riscaldati per trasmissione
- Ett = Energia dispersa verso il terreno per trasmissione
- Ede = Energia dispersa verso l'esterno

La FISILOGIA del CORPO UMANO e le CONDIZIONI di CONFORT

Per comprendere l'interazione, ai fini del benessere, tra l'uomo e l'ambiente confinato, bisogna prendere in considerazione i seguenti parametri:

- T_i (°C) = Temperatura a bulbo asciutto dell'aria in ambiente = 20°C;
- U.R. (%) = Umidità relativa (grado igrometrico) dell'aria in ambiente;
- V_a (m /sec) = Velocità dell'aria nelle zone occupate dalle persone;
- T_r (°C) = Temperatura media radiante;
- N (numero) di ricambio d'aria e qualità dell'aria;
- T_o = Temperatura Operante (temperatura percepita dal corpo umano);

LA FISILOGIA del CORPO UMANO e le CONDIZIONI di CONFORT

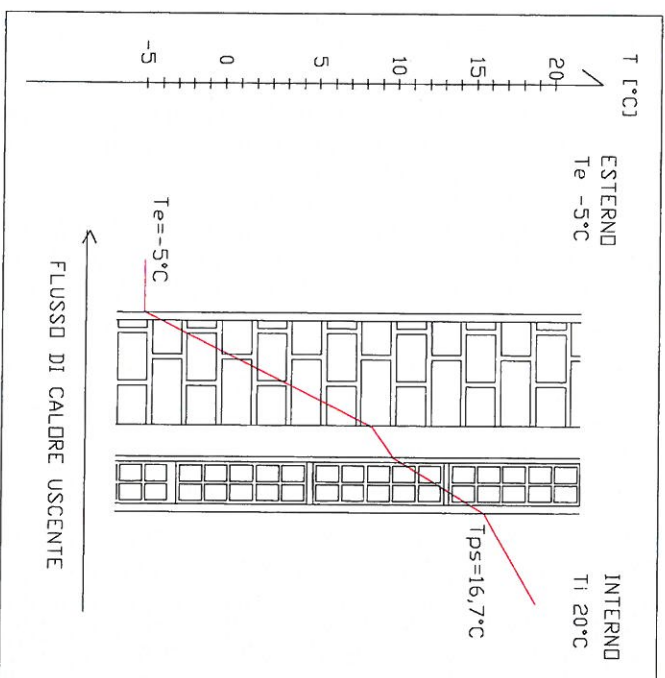
E' noto che, le persone che occupano un locale "percepiscono" una temperatura definita "temperatura operante" T_o calcolata come media aritmetica tra la temperatura dell'aria al centro del locale T_a e la temperatura media ponderale di parete T_p (o temperatura media radiante T_r).

$$T_o = (T_a + T_p) / 2$$

Evidentemente, se la temperatura di parete è bassa, anche la temperatura percepita sarà bassa, nonostante la temperatura al centro del locale sia di 20 °C – 21 °C

Vediamo un esempio pratico.....

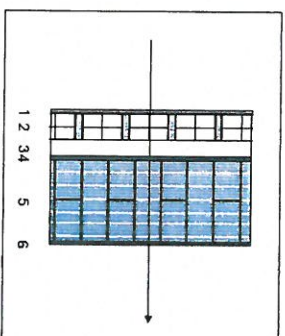
LA TEMPERATURA DI PARETTE



CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Mitturata in doppio Uni con intercapedine d'aria 5 cm e contropanne in forati da 8 - S=42 cm, cod 101 P.E*
 $Rv = 50 \text{ dB}$, $REI >= 180$

N	Massa [kg/m ³]	Capacità [kJ/m ² K]	325,5	TYPE ASTRATE				16	R
	Descrizione strato (definizione verso sistema)		λ	C	p	Sa 10 ⁻²	Bu 10 ⁻²		
		[m]	[W/mK]	[m ² /K]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kg/m ²]	[h ² /m ² K ²]	
1	Intonaco di calce e gesso (addestrato verso sistema)	0,0100	0,700	70,00	1400	18,0000	18,0000	0,014	
2	Lattini in mattoni forati da 8 cm, foratura orizzontale, 83% (da UNI 02555)	0,0800		7,220	780	38,0000	38,0000	0,139	
3	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 50 mm, superficie opache, flusso di calore orizzontale UNI 6946	0,0500		5,556	1,30	193,0000	193,0000	0,180	
4	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0,0100	0,900	90,00	1800	9,3800	9,3800	0,011	
5	Blocchi in laterizio da 25 cm, ad elevata resistenza per muratura portanti (12x25x12)	0,2500		2,315	1100	31,2500	31,2500	0,432	
6	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0,0100	1,200	120,00	1800	9,3800	9,3800	0,008	
SPESORE TOTALE [m]		0,4100							



Conduttanza unitaria superficiale interna	8	Resistenza unitaria superficiale interna	0,130
Conduttanza unitaria superficiale esterna	25	Resistenza unitaria superficiale esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE [W/m ² K]	1,048	RESISTENZA TERMICA TOTALE [m ² K/W]	0,954

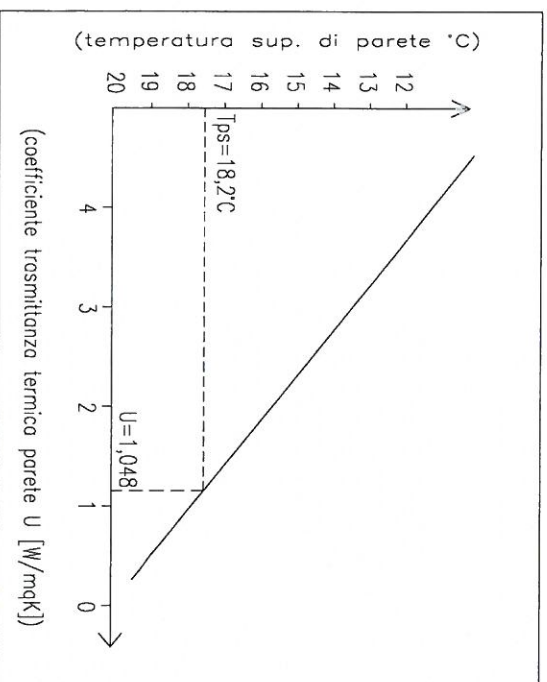
a) Temperatura superficiale di parete interna, alla temperatura esterna di -5 °C

$$T_{ps} = T_i - U/a_i (T_i - T_e) = 20 - 1,048/8 (20 - (-5)) = 16,7 \text{ °C}$$

b) **Temperatura superficiale del vetro, alla temperatura esterna di -5 °C**

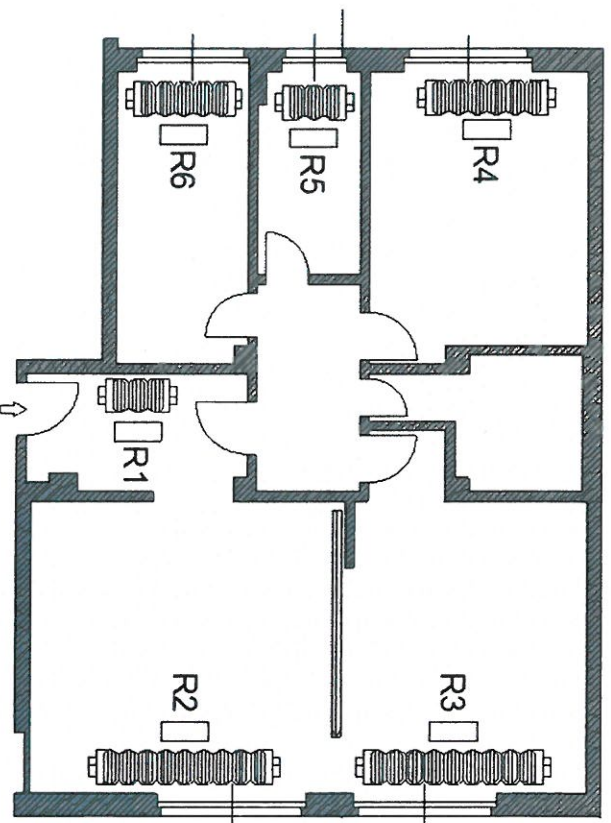
$$T_{vs} = T_i - U/\alpha_i (T_i - T_e) = 20 - 2,4/8 (20 - (-5)) = 12,5 \text{ °C}$$

Ipotizzando un tipico serramento con vetro doppio, avente coefficiente di trasmittanza termica di $U = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$



Al diminuire delle
trasmittanza di parete, ovvero
al miglioramento delle
prestazioni energetiche
dell'involucro, la temperatura
superficiale di parete aumenta

LA TEMPERATURA OPERANTE - ESEMPIO



$$T_o = (T_i + T_p) / 2 \text{ dove,}$$

T_e = Temperatura esterna [-5°C];

T_{vs} = Temperatura vano scala [12°C];

T_i = Temperatura interna locale [20°C];

T_p = Temperatura media ponderale di tutte le superfici disperdenti;

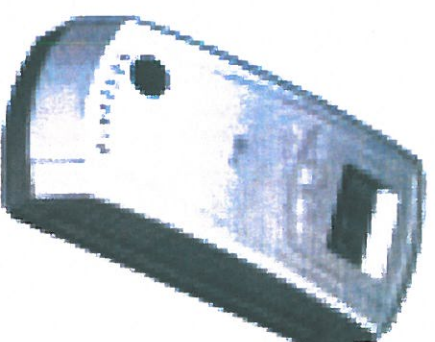
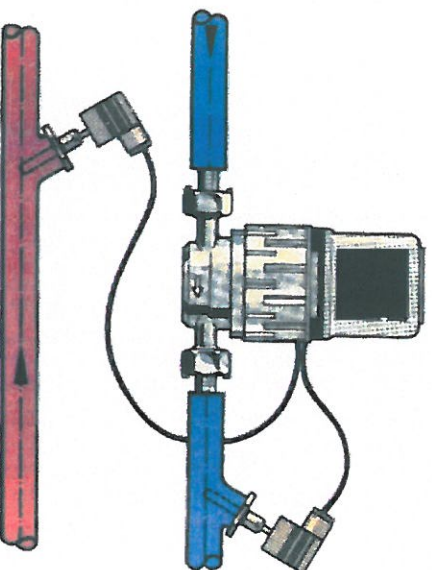
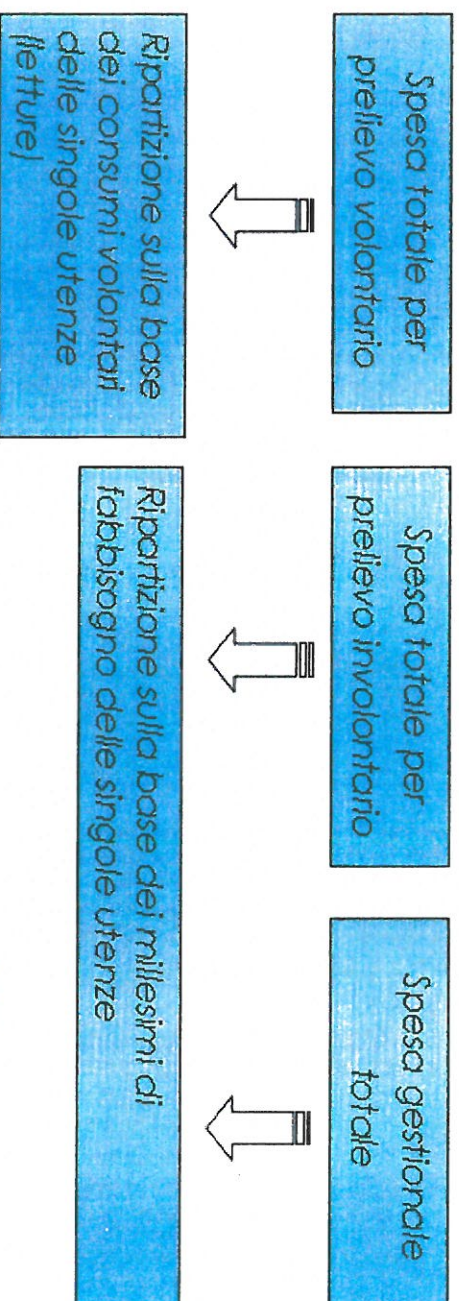
T_o = Temperatura operante.

$$T_p = (T_{ps1} S_1 + T_{ps2} S_2 + \dots + T_{psN} S_n + T_{vs} S_n) / S_{tot} = 16,9^{\circ}\text{C}$$

Dove: T_{ps1} è la temperatura interna di parete perimetrale esterna [$16,7^{\circ}\text{C}$], T_{ps2} è la temperatura interna di parete attestata sul vano scala [$18,9^{\circ}\text{C}$] e T_{vs} è la temperatura interna dei serramenti [$12,5^{\circ}\text{C}$].

$$T_o = (T_i + T_p) / 2 = (20 + 16,9) / 2 = 18,45^{\circ}\text{C}$$

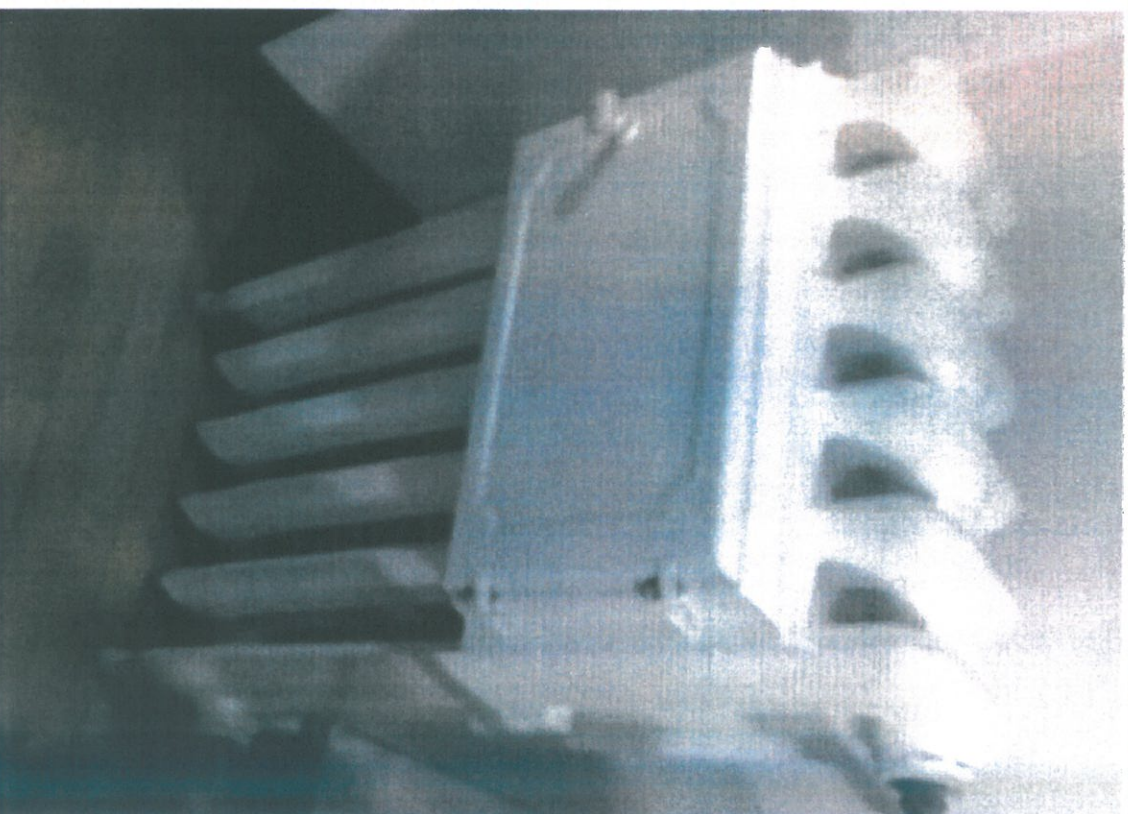
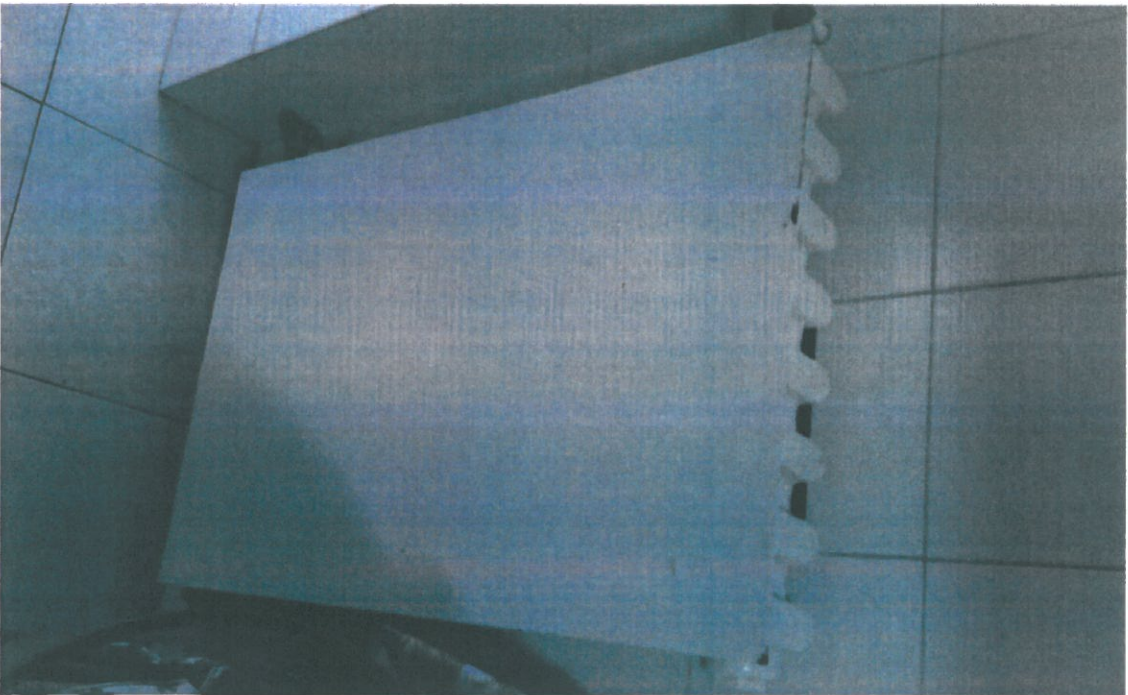
I criteri per la ripartizione della spesa energetica sono basati sulla norma tecnica
UNI 10200:2015



UNI 834

NORMA UNI 11388

**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUMI**



FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUM

TERMOREGOLAZIONE e CONTABILIZZAZIONE per un UTILIZZO RAZIONALE dell'ENERGIA.

PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI e NORMATIVI

1) **Direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12.10.2012**

– Efficienza energetica –

-E' necessario aumentare il tasso di ristrutturazione di immobili, in quanto il parco immobiliare esistente rappresenta il settore individuale con le maggiori potenzialità di risparmio energetico.

Inoltre, gli edifici sono fondamentali per conseguire l'obiettivo dell'UE di ridurre dell'80-95% le emissioni di gas serra entro il 2050 rispetto al 1990. Gli edifici degli Enti pubblici rappresentano una quota considerevole del parco immobiliare.

-L'uso di contatori o contabilizzatori di calore individuali per **misurare** il consumo individuale di riscaldamento nei condomini alimentati da teleriscaldamento o dal riscaldamento comune centralizzato, comporta benefici si i clienti finali dispongono di un mezzo per controllare il proprio consumo individuale. Pertanto, il loro uso ha un senso solo negli edifici in cui i radiatori sono attrezzati di valvole termostatiche.

-In alcuni condomini alimentati dal teleriscaldamento o dal riscaldamento comune centralizzato l'uso di contatori individuali precisi sarebbe complicato dal punto di vista tecnico e costoso, dato che l'acqua calda usata per il riscaldamento entra negli appartamenti e ne esce in vari punti.in tali edifici la misurazione del consumo individuale di calore può essere effettuata mediante contabilizzatori di calore individuali installati su ciascun radiatore....Nella maggior parte dei casi tale requisito è soggetto alle condizioni di essere tecnicamente possibile, finanziariamente ragionevole e proporzionato rispetto ai **risparmi potenziali**.

FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUMI

2)D.L.vo 04.07.2014 n. 102

Art. 9 – Misurazione e fatturazione dei consumi energetici

Comma 5

Per favorire il contenimento dei consumi energetici attraverso la contabilizzazione dei consumi individuali e la suddivisione delle spese in base ai consumi effettivi di ciascun centro di consumo individuale:

b)nei condomini e negli edifici polifunzionali è obbligatoria (scadenza 30.06.2017) l'installazione di contatori individuali (contatori di calore) per misurare l'effettivo consumo di calore o di raffreddamento o di acs (acqua calda sanitaria) per ciascuna u.i. , nella misura in cui sia tecnicamente possibile, efficiente in termini di costi e proporzionato rispetto ai risparmi potenziali.

L'efficienza in termini di costi può essere valutata con riferimento alla norma UNI –EN 15459/2008.

Eventuali casi di impossibilità tecnica all'installazione dei suddetti sistemi di contabilizzazione devono essere riportati in apposita relazione tecnica del progettista o del tecnico abilitato.

c)nei casi in cui l'uso di contatori individuali non sia tecnicamente possibile o non sia efficiente in termini di costi, per la misura del riscaldamento si ricorre alla all'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore individuali per misurare il consumo di calore in corrispondenza di ciascun radiatore posto all'interno della u.i. secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 834, con esclusione di quelli situati negli spazi comuni degli edifici, salvo che l'installazione di tali sistemi NON RISULTI ESSERE NON EFFICIENTE in termini di costi con alla metodologia indicata dalla norma UNI-EN 15459/2008.

In tali casi, sono presi in considerazione metodi alternativi efficienti in termini di costi per la misurazione del consumo di calore.

d)...per la corretta suddivisione delle spese connesse con il consumo di calore per il riscaldamento degli appartamenti e delle aree comuni...l'importo complessivo deve essere suddiviso in relazione agli effettivi prelievi volontari di energia termica utile ai costi generali per la manutenzione dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma tecnica UNI 10200.

FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUM

3)D.L.vo 18.07.2016 n. 141

Art. 5 –Modifiche all'art. 9 del D.L.vo 102/2014

b)nei condomini e negli edifici polifunzionali è obbligatoria (scadenza 30.06.2017) l'installazione di contatori individuali (contatori di calore) per misurare l'effettivo consumo di calore o di raffreddamento o di acs (acqua calda sanitaria) per ciascuna u.i. , nella misura in cui sia tecnicamente possibile, efficiente in termini di costi e proporzionato rispetto ai risparmi potenziali.

L'efficienza in termini di costi può essere valutata con riferimento alla norma UNI –EN 15459/2008.

Eventuali casi di impossibilità tecnica all'installazione dei suddetti sistemi di contabilizzazione

o di inefficienza in termini di costi e sproporzione rispetto ai risparmi energetici potenziali,

devono essere riportati in apposita relazione tecnica del progettista o del tecnico abilitato.

c) nei casi in cui l'uso di < sotto-contatori > non sia tecnicamente possibile o non sia efficiente in termini di costi **e proporzionato rispetto ai risparmi energetici potenziali**, per la misura del riscaldamento si ricorre, a cura del proprietario della u.i., alla all'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore individuali per quantificare il consumo di calore in corrispondenza di ciascun corpo scaldante posto all'interno della u.i. secondo quanto previsto dalle norme tecniche vigenti, salvo che l'installazione di tali sistemi **NON RISULTI ESSERE NON EFFICIENTE** in termini di costi con alla metodologia indicata dalla norma UNI-EN 15459/2008.

d)....per la corretta suddivisione delle spese connesse con il consumo di calore per il riscaldamento, il raffreddamento delle u.i e delle aree comuni..., nonché per l'uso di acqua calda per il fabbisogno domestico, **L'importo complessivo deve essere suddiviso fra gli utenti finali in base alla norma tecnica UNI 10200.**

Ove tale norma non sia applicabile o laddove siano comprovate, tramite relazione apposita relazione tecnica asseverata, **differenze di fabbisogno termico per metro quadrato ((kWh/m²) tra le unità immobiliari costituenti il Condominio, o l'edificio polifunzionali, superiori al 50%, è possibile suddividere l'importo complessivo tra gli utenti finali attribuendo una quota di almeno il 70% agli effettivi prelievi volontari di energia termica.** In tal caso gli importi rimanenti, possono essere ripartiti, a titolo esemplificativo e non esaustivo, secondo i millesimi, i metri quadri, o i metri cubi utili, oppure secondo pe potenze installate.

4) LEGGI e Disposizioni della REGIONE LOMBARDIA

I principali riferimenti della REGIONE LOMBARDIA sono:

- LEGGE REGIONALE 11 dicembre 2006 n. 24;
- D.G.R. VIII/8745 del 22.12.2008;
- D.G.R IX/2601 del 30.11.2011
- D.G.R. IX/3522 del 23.05.2012;
- D.G.R. IX/ 3855 del 25.07.2012;

FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUM

5) La norma UNI 10200/ giugno 2015

La norma stabilisce i PRINCIPI per la RIPARTIZIONE delle SPESE di climatizzazione invernale e A.C.S. in edifici condominiali provvisti o meno di dispositivi per la contabilizzazione dell'energia termica, distinguendo tra CONSUMI VOLONTARI (N.D.R. CONSUMI NECESSARI) e CONSUMI INVOLONTARI (N.D.R. PERDITE DI SISTEMA).

-CONSUMO INVOLONTARIO

Consumo dovuto alle dispersioni dell'impianto, non riconducibile ai singoli utenti /condomini, per i)perdite sulla generazione (rendimento di generazione);
ii)perdite sulla distribuzione (rendimento di distribuzione), regolazione, ecc...;

-CONSUMO VOLONTARIO

Consumo riconducibile all'azione dei singoli utenti /condomini sui sistemi di termoregolazione, al fine di garantire determinate condizioni climatiche in relazione anche alle caratteristiche termo-fisiche (involucro) dell'unità immobiliare.

-CONTABILIZZAZIONE DIRETTA dell'energia termica utile

Determinazione dei consumi volontari di energia termica dei singoli utenti /condomini basata sull'utilizzo di contatori di calore.

-CONTABILIZZAZIONE INDIRETTA dell'energia termica utile

Determinazione dei consumi volontari di energia termica dei singoli utenti /condomini basata sull'utilizzo dei ripartitori o di sistemi di ripartizione per la contabilizzazione, per una ragionevole **stima** (mediante calcolo) del consumo stesso, determinata misurando parametri con elevata correlazione al consumo di energia termica.

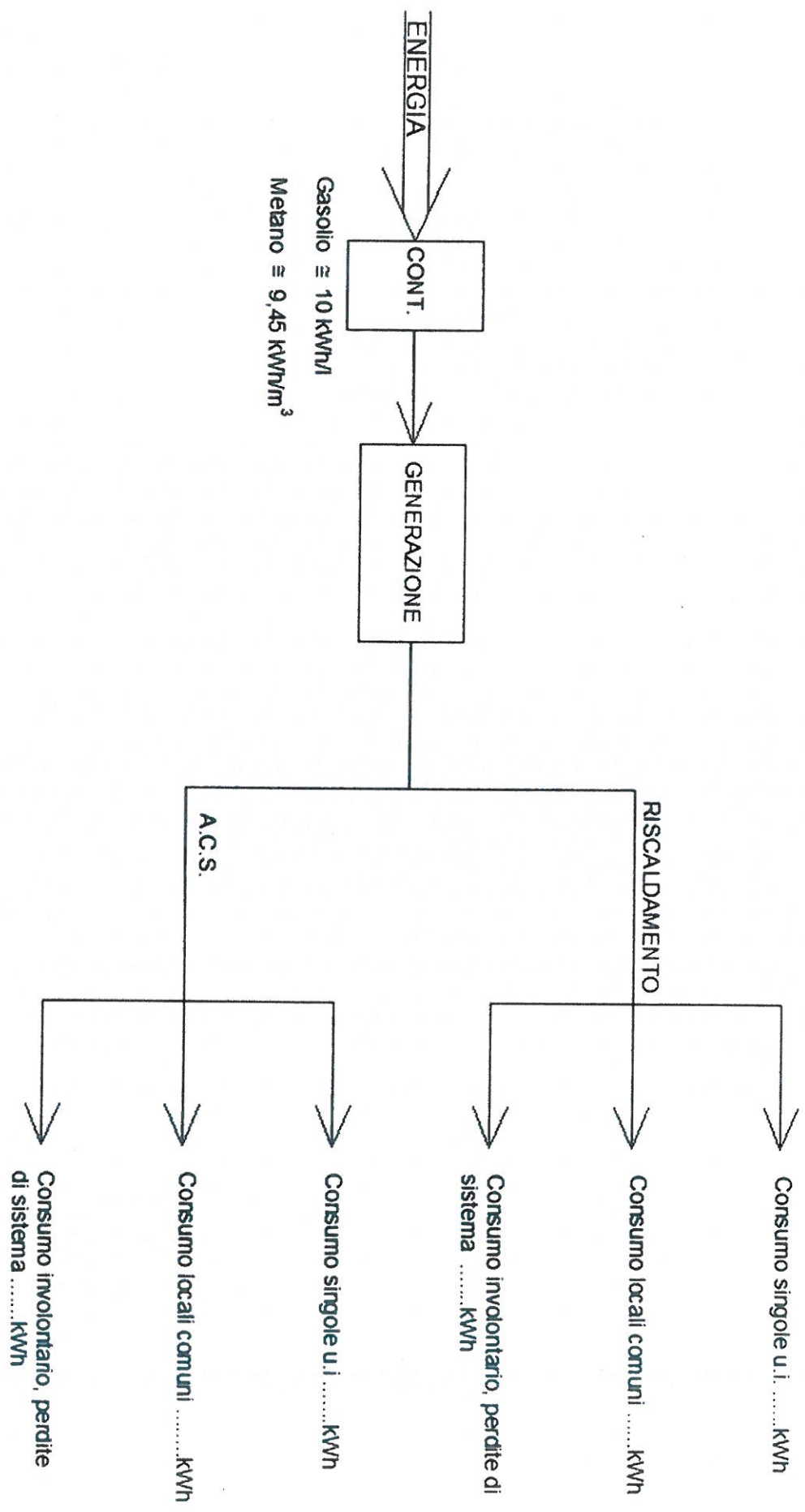
-IMPIANTO DOTATO DI TERMOREGOLAZIONE

Impianto dotato di dispositivi in grado di variare l'emissione termica dei corpi scaldanti per adattarla alle esigenze della U.I., per esempio tramite valvole termostatiche, termostati ambiente e/o altri dispositivi di regolazione.

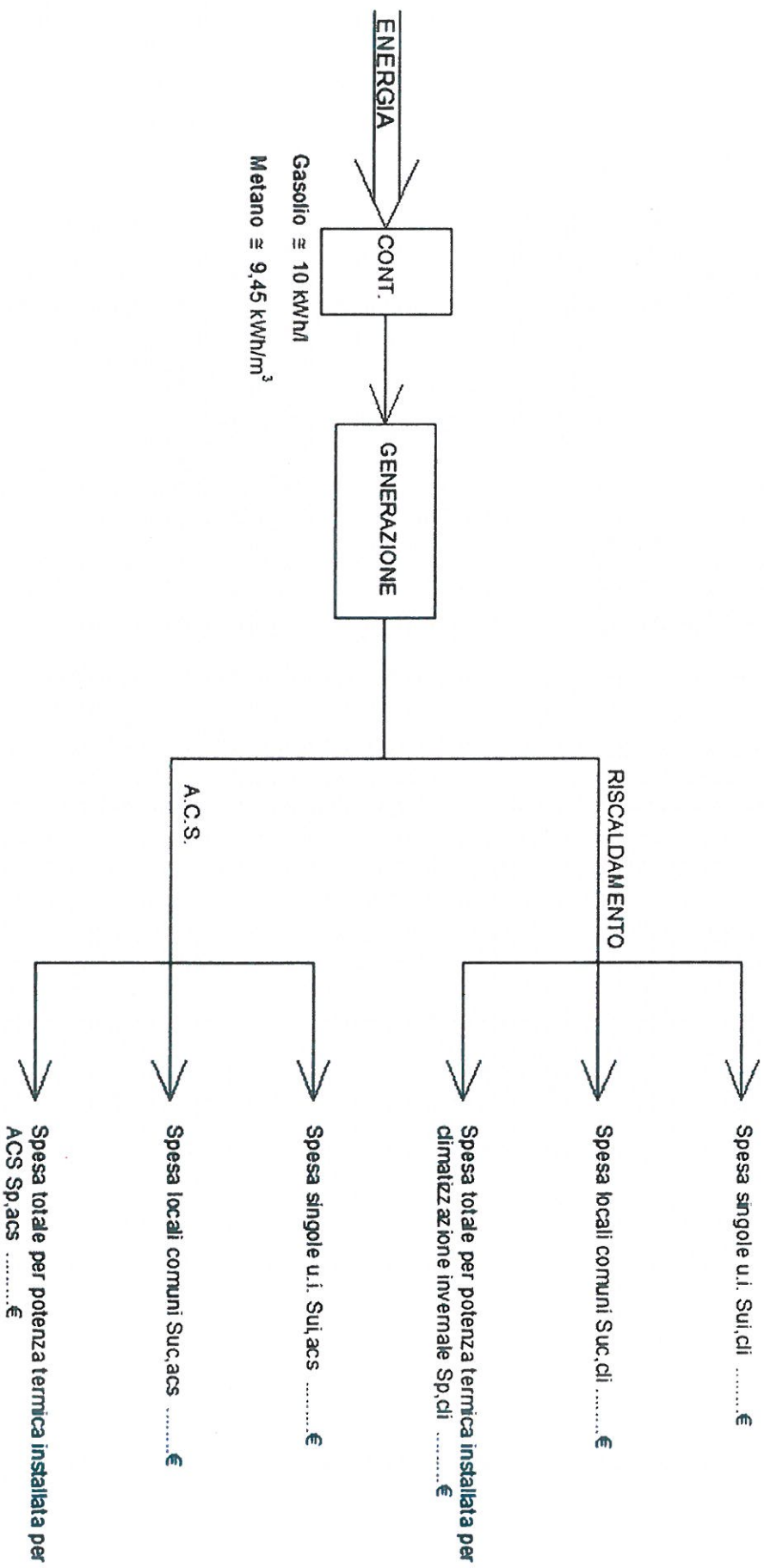
-FABBISOGNO di ENERGIA TERMICA UTILE per la CLIMATIZZAZIONE INVERNALE della SINGOLA U.I. – $Q_{h,cli,i}$

Quantità di energia termica necessaria per la climatizzazione invernale della singola unità immobiliare (kWh/anno).

COMPOSIZIONE del CONSUMO

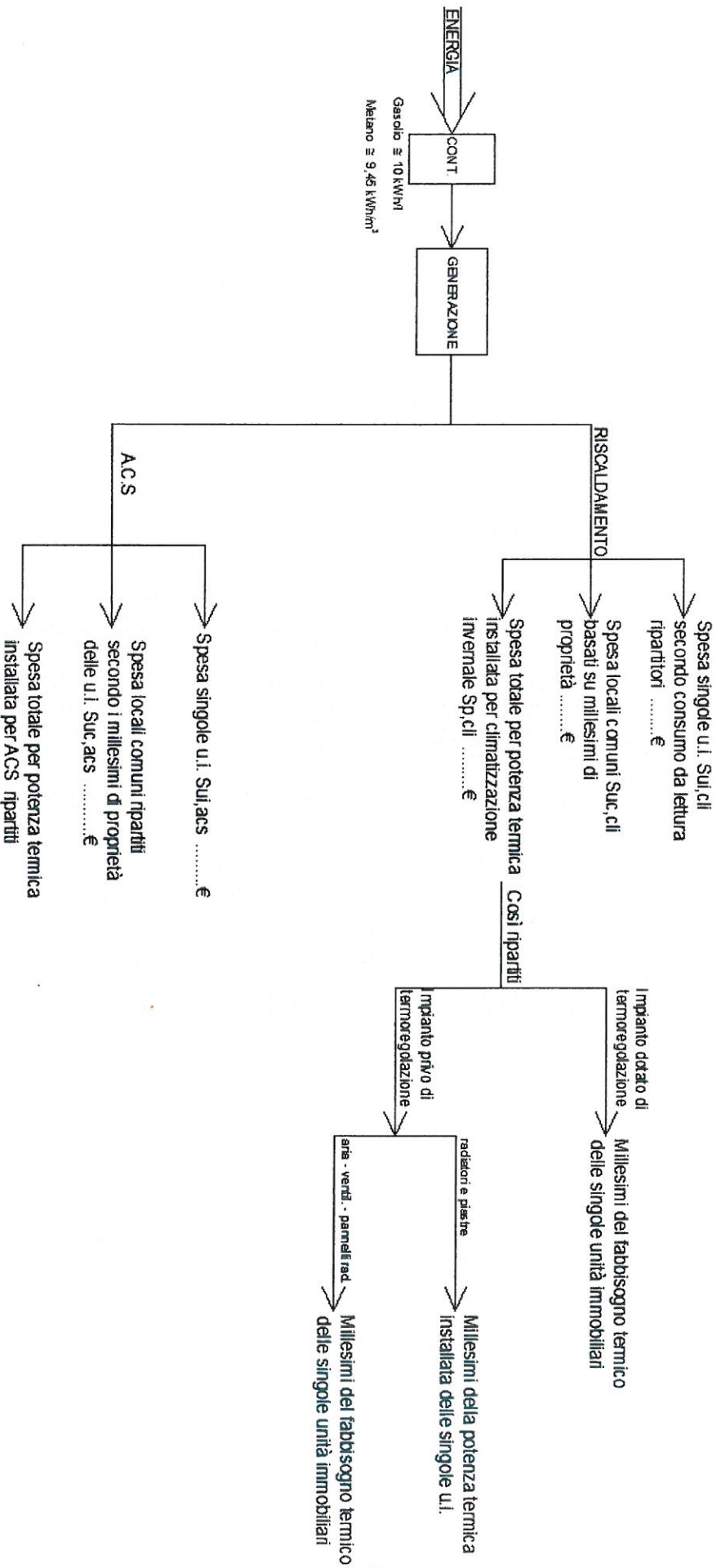


COMPOSIZIONE della SPESA



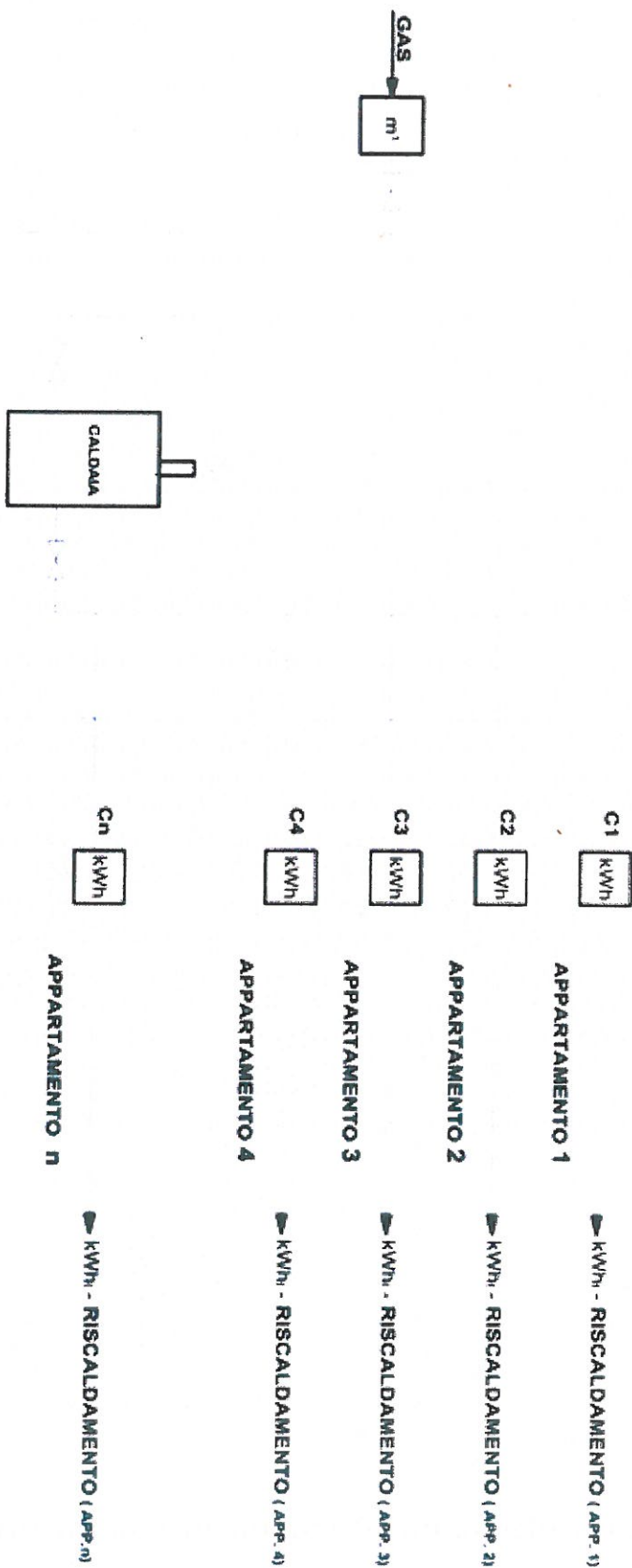
FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUMI

RIPARTIZIONE della SPESA



FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUM

SCHEMA RIFERITO alla CONTABILIZZAZIONE del RISCALDAMENTO



SISTEMA di PRODUZIONE e DISTRIBUZIONE

ESEMPIO:

CONSUMO TOTALE - CT = CONSUMO GAS [mc] x PCI [kWh/mc] = Cg X 9,94 [kWh]

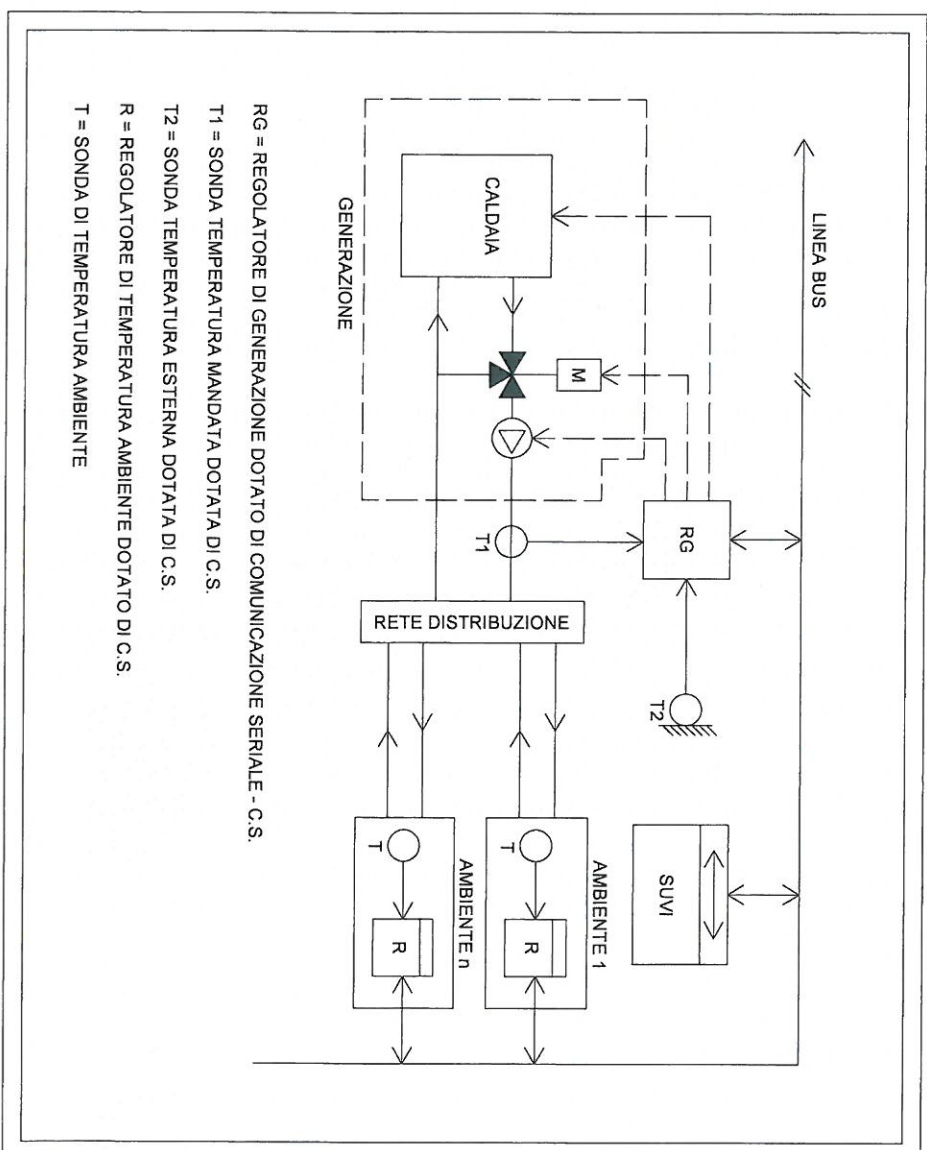
CONSUMO VOLONTARIO - CV = $\sum Cn = C1+C2+C3+C4+ \dots Cn$ [kWh]

CONSUMO INVOLONTARIO - Cinv = CONSUMO TOTALE - CONSUMO VOLONTARIO [kWh]

1m³ di GAS = 9,94 kWh

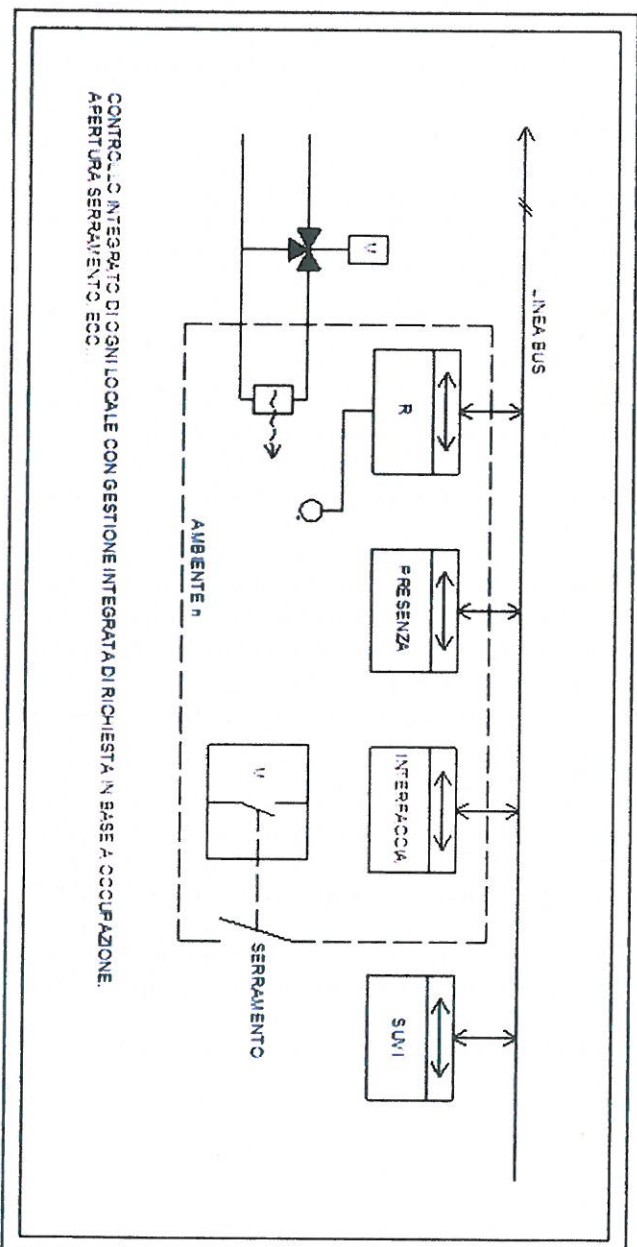
FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUMI

SCHEMA DI IMPIANTO DI TERMOREGOLAZIONE IMPIANTO DI RISCALDAMENTO



**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUMI**

SCHEMA SISTEMA INTEGRATO DI REGOLAZIONE DOMOTICO



TIPi di IMPIANTI negli EDIFICI ESISTENTI

I corpi scaldanti che < emettono > calore nei singoli locali delle u.i. possono essere:

- radiatori → emettono prevalentemente per convezione (hanno bisogno di temperature di alimentazione piuttosto alte : $65\text{ }^{\circ}\text{C} - 55\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - termoconvettori → emettono per convezione, hanno bisogno di temperatura elevata : $75\text{ }^{\circ}\text{C} - 65\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - ventilconvettori → emettono per convezione (forzata) data la presenza di un ventilatore – potenza $100\text{ W} - 70\text{ W}$ -, hanno bisogno ha temperatura relativamente bassa : $55\text{ }^{\circ}\text{C} - 45\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - pannelli radianti a pavimento, soffitto → emettono per radiazione hanno bisogno di temperatura bassa $45\text{ }^{\circ}\text{C} - 40\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - bocchette di diffusione aria – termoventilazione - derivate da UTA unità di trattamento
- Con batterie di scambio termico alimentate a bassa temperatura di $55\text{ }^{\circ}\text{C} - 45\text{ }^{\circ}\text{C}$

NORMA UNI 11388

La contabilizzazione del calore avviene totalizzando il tempo di inserzione del corpo scaldante, corretto dall'inertza termica e compensato tramite la temperatura media del fluido termovettore.

Bisogna conoscere:

- 1) La potenza termica del corpo scaldante;
- 2) Il salo termico in ambiente (tra temperatura superficiale del corpo scaldante e l'ambiente);
- 3) Tempo per cui il fluido ha circolato nel corpo scaldante;
- 4) Inertza del corpo scaldante;

PROGETTAZIONE del SISTEMA di CONTABILIZZAZIONE DIRETTA

Per predisporre il progetto di contabilizzazione è necessario:

1. Individuare il rendimento medio stagionale di produzione η_g
2. Individuare i campi effettivi di portata;
3. Individuare i campi effettivi di temperatura $T_m - T_r$;
4. Verificare che il contatore di calore installato sia compatibile con i campi di misura sopra indicati;
5. Verificare il tipo di termoregolazione in ambiente;
6. Individuare l'errore medio stagionale previsto in base al tipo di contatore e delle condizioni di cui di cui sopra
7. Verificare che gli strumenti di misura siano di facile lettura e manutenzione;
8. Verificare il corretto dimensionamento della pompa di circolazione;
9. Formulare il prospetto di ripartizione;
10. Prevedere manualletto con istruzione per l'uso e per la corretta gestione del sistema

PROGETTAZIONE del SISTEMA di CONTABILIZZAZIONE INDIRECTA

Per predisporre il progetto di contabilizzazione è necessario:

1. Individuare il rendimento medio stagionale di produzione η_g
2. Effettuare il rilievo di tutti i corpi scaldanti;
3. Individuare la posizione corretta dei dispositivi di contabilizzazione sui singoli corpi (tipo di sensore, lettura locale, lettura a distanza, ecc);
3. Individuare il tipo di attacco dei singoli radiatori;
4. Individuare il tipo di termoregolazione
5. Individuare il tipo di valvola termostatica applicata o da applicare ;
6. Individuare l'errore medio stagionale previsto
7. Individuare l'applicazione dei dispositivi affinché siano di facile lettura e manutenzione;
8. Verificare il corretto dimensionamento della pompa di circolazione;
9. Formulare il prospetto di ripartizione;
10. Prevedere manualletto con istruzione per l'uso e per la corretta gestione del sistema

**6. NORMA UNI-EN 15459 /2008 : Prestazione energetica degli edifici –
Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici.**

La norma fornisce un metodo di calcolo per gli aspetti economici dei sistemi di riscaldamento e di altri sistemi che determinano la domanda e il consumo di energia dell'edificio.

FNA - FEDERAMMINISTRATORI

CASACONSUM

ELEMENTI da ASSUMERE per il CALCOLO del RAPPORTO COSTI-BENEFICI

1- Costi iniziali di investimento C_i

Sono i costi da prendere in considerazione per consegnare –pronto all’uso – la specifica installazione. Sono quindi inclusi:

- costi di progettazione;
- costi di fornitura e posa in opera;
- costi di avviamento impianto /installazione;

2- Costi di gestione C_g , suddivisi in :

- costi di mantenimento; costi operativi; costi dell’energia; costi aggiuntivi;

3- Costi di manutenzione C_m

Costi annuali per preservare e ripristinare la qualità, l’efficienza e l’efficacia desiderate dell’impianto. Questo include costi annuali per l’ispezione, la pulizia, l’adeguamento, la riparazione per manutenzione preventiva dei beni deteriorabili e consumabili

4- Costi operativi C_o

Sono i costi annuali per operatori (lettura, gestione, conduzione, ecc)

5- Costi dell’energia C_e

Costi annuali fissi e consumo come da bolletta

FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUM

6- Costi aggiuntivi Ca

Costi annuali per assicurazione, altri costi fissi, ecc..

I sussidi positivi per energia rinnovabile prodotta in loco e le detrazioni fiscali sono considerati benefit e come tali sono da sottrarre ai costi annuali complessivi

7- Costi periodici annuali Cp (i)

Costi /Investimenti per sostituzioni di componenti a causa di invecchiamento in base alla vita media di ciascun componente (pompe, valvole, caldaie, ecc.)

8- Tasso di inflazione Ri

Rappresenta l'ammortamento annuale della valuta espresso in %

9- Tasso di sconto Rd

Rappresenta il valore definito per comparare la valuta in periodi temporali diversi;

10- Tasso di interesse di mercato R

Rappresenta il tasso di interesse accordato dalla banca %

11 – Tasso di interesse reale RR

E' il tasso di interesse di mercato, corretto con il tasso di inflazione

12- Tasso di annualizzazione del valore $a(n)$

Rappresenta il fattore per devono essere divisi tutti i costi annuali e tutte le rendite annuali per poter essere rapportate all'anno iniziale

13- Fattore di attualizzazione del valore fav (n)

E' l'inverso del tasso di attualizzazione e quindi rappresenta il fattore per cui devono essere moltiplicati tutti i costi annuali e tutte le rendite annuali per poter essere rapportate all'anno iniziale.

14- Costo globale $C_g (\tau)$

Somma del valore attualizzato di tutti i costi (riferito all'anno iniziale) inclusi i costi di investimento e quelli di smantellamento.

15- Tempo di ritorno stimato dell'investimento τ_i

Periodo in cui si ha il ritorno dell'investimento

16- Valore finale o residuo $V_f (J)$

Valore del componente j-esimo al termine del periodo di calcolo considerando la sua vita media e riferito all'anno iniziale.

17- Valore attualizzato VAN

Valore di tutti i costi e tutte le rendite che si verificano durante il periodo di calcolo e riferite all'anno iniziale.

-MANUTENZIONE ORDINARIA dell'impianto termico.

Le operazioni previste nei libretti d'uso e manutenzione degli apparecchi e componenti che compongono l'impianto stesso e che possono essere effettuate con strumenti ed attrezzature di corredo e d'uso corrente.

-MANUTENZIONE STRAORDINARIA dell'impianto termico

Gli interventi atti a ricondurre il funzionamento dell'impianto termico a quello previsto dal progetto e/o dalla normativa vigente mediante il ricorso, in tutto o in parte, a mezzi, attrezzature, strumentazioni, riparazioni, ricambi di parti, ripristini, revisione o sostituzione di apparecchi o componenti dell'impianto termico.

ANALISI COSTI - BENEFICI ed EFFICIENZA ENERGETICA

Il primo indicatore economico è il VAN ed è espresso dalla seguente formula:

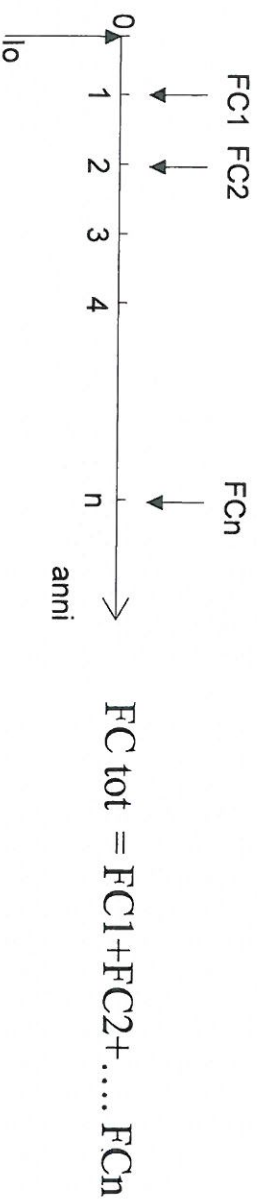
$$VAN (\text{€}) = FC (\text{€}) \times FA - IO (\text{€})$$

$VAN (\text{€})$ = Valore attualizzato al netto dell'investimento

$FC (\text{€})$ = Flusso di cassa (beneficio) = Risparmio annuale che l'intervento consente di ottenere;

FA (adimensionale) = Fattore di annualità, consente di "attualizzare" il flusso di cassa complessivo (ammontare dei risparmi conseguiti in tutti gli anni di vita dell'investimento

$IO (\text{€})$ = Investimento (rappresentato dal costo o dal maggiore costo dell'intervento).



-Tasso di interesse di mercato R = 4%

Rappresenta il tasso di interesse accordato con il prestatore.

-Tasso di inflazione Ti = 2%

Rappresenta l'ammortamento annuale della valuta.

-Tasso di interesse di reale Rr

Rappresenta il tasso di interesse di mercato corretto con il tasso di inflazione.

Il Tasso di interesse reale Rr dipende dal tasso di interesse di mercato R e dal tasso di inflazione Ti come segue:

$$Rr = (R - Ti) / (1 + Ri/100) \% = (4 - 2) / (1 + 2/100) = 2 / (1 + 0,02) = 1,96 \% = 0,0196$$

**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUMI**

-Tasso di sconto Rd(p)

Rappresenta il valore definito per la comparazione del valore della valuta in periodi temporali diversi . Il tasso di sconto dipende dal tasso di interesse reale Rr e dalla tempistica del costo considerato (numero di anni dopo l'anno iniziale)

$$Rd(p) = 1 / (1 + Rr / 100)^p$$

$$Rd(1) = 1 / (1+0,0196)^1 = 0,98 ; Rd(2) = 1 / (1+0,0196)^2 = 0,96 ; Rd(3) = 1 / (1+0,0196)^3 = 0,94$$

$$Rd(4) = 1 / (1+0,0196)^4 = 0,92 ; Rd(5) = 1 / (1+0,0196)^5 = 0,90 ; Rd(6) = 1 / (1+0,0196)^6 = 0,89$$

$$Rd(7) = 1 / (1+0,0196)^7 = 0,87 ; Rd(8) = 1 / (1+0,0196)^8 = 0,85 ; Rd(9) = 1 / (1+0,0196)^9 = 0,83 ;$$

$$Rd(10) = 1 / (1+0,0196)^{10} = 0,82$$

$$\Sigma Rd(1) + Rd(2) + \dots + Rd(10) = 8,96$$

$$V_n = V_0 (1 + Rd(n))^n \quad \text{da cui } V_0 = V_n / (1 + Rd(n))^n \quad V_0 = V(10) / 0,82$$

-Tasso di annualizzazione

Il tasso di annualizzazione è l'inverso del valore attualizzato

$$a(n) = 1 / fpv(n)$$

$$a(10) = 1 / fpv(10) = 1 / 10 = 0,1$$

Costo globale Cg

$$Cg(\tau) = I_0 + \sum_j [\sum_{i=1}^{\tau} C_{ai}(j) \times R_d(j) - V_{f\tau}(j)]$$

Il costo globale riferito all'anno iniziale è: $Cg = Ci + \sum_i C_j \times Rd(i) + C_{sm} Rd(10)$

-Fattore di attualizzazione

Il fattore di attualizzazione attuale dipende dal tasso di interesse reale Rr e dal numero di anni n considerati per i costi annuali:

$$fpv(n) = (1 - (1 + Rr/100)^{-n}) / (Rr / 100) ;$$

$$fpv(10) = (1 - (1 + Rr/100)^{-10}) / (Rr / 100) = (1 - (1,0196)^{-10}) / 0,0196 = 1 - (1/1,0196)^{10} / 0,0196 = (1 - 0,823) / 0,0196 = 0,177 / 0,0196 = 10$$

**ESEMPIO PRATICO : ANALISI ECONOMICA SU UN INTERVENTO DI
INSTALLAZIONE VALVOLE E RIPARTITORI E ADEGUAMENTO POMPE
CON INVERTER E RIFACIMENTO COIBENTAZIONE IN CENTRALE
TERMICA**

Importo lavori presunto I.A = XXXXX € (iva inclusa) per lavori di adeguamento impianto di distribuzione e installazione di N. YYYY valvole e ripartitori in un supercondominio.

si assuma l'ipotesi che il risparmio energetico, con l'installazione delle sole valvole termostatiche e dei ripartitori sia mediamente del 10 % rispetto al fabbisogno energetico annuo del complesso immobiliare. (Intervento realizzato in un condominio già dotato di caldaia ad alto rendimento)

FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM

Il risparmio in termini di gas consumato è calcolabile partendo dal fabbisogno di energia calcolato dalla diagnosi energetica:

$$Q_{n,d} = \alpha \text{ kWh (ricavato da diagnosi energetica)}$$

Ipotizzando un risparmio del 10% avremo:

$$Re(a) = \alpha (\text{fabbisogno energetico attuale}) \times 0,10 = \beta \text{ kWh / anno}$$

Il gas metano risparmiato sarebbe: $R_{gas} = \beta / 9,54 = \gamma \text{ m}^3/\text{anno circa}$

Si assuma un prezzo del gas $P_g = 0,8 \text{ €/m}^3$ con l'ipotesi di base semplificata di considerare il tasso dell'andamento del prezzo uguale al tasso di inflazione.

Nell'arco del primo anno il Risparmio è $RIC = \gamma \times 0,8 = \dots\dots\dots \text{€}$

Valore residuo di alcuni componenti

Con riferimento al par. 5.2 della norma UNI-EN 15459, si riporta che il costo globale è calcolato mediante approccio per blocchi di sistema, e cioè suddividendo il sistema in tre parti, calcolando il valore finale con il metodo dell'ammortamento lineare.

V_0 = Costo iniziale del componente

V_{p1} = Valore attualizzato a metà della sua vita

$V_{p1} = (V_0 / 2) \times Rd (10)$

Riepilogo costi annui

-C1 = €/anno per installazione valvole

-C2 = €/anno per installazione pompe ad inverter

-C3 = €/anno costi di lettura e fatturazione spese ripartitori

-C4 = €/anno costi installazione ripartitori

$C_t = C1 + C2 + C3 + C4 = \text{€ /anno}$

IV. POSSIBILITA' di RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI ESISTENTI

Il miglioramento dell'efficienza energetica, è considerato come contributo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra.

- TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE
- UTILIZZAZIONE ACCORTA e RAZIONALE delle RISORSE energetiche

Ovviamente la TERMOREGOALZIONE e la CONTABILIZZAZIONE possono dare i migliori VANTAGGI se abbinati ad ALTRI INTERVENTI.

-CIASCUN INTERVENTO DEVE ESSERE VALUTATO in base al RAPPORTO COSTO/BENEFICI (Norma UNI-EN 15459) ovvero VANTAGGI /SVANTAGGI.

ELENCO dei POSSIBILI INTERVENTI

1. RIDUZIONE delle DISPERSIONI TERMICHE (per conduzione) attraverso le SUPERFICI OPACHE dell'involucro (pareti verticali, solaio su cantinato, solaio di copertura, ecc...)

1.1 CAPPOTTI TERMICI per diminuire la trasmittanza termica U ed i PONTI TERMICI

Il Cappotto Termico, rappresenta, per gli edifici esistenti, un'efficace soluzione costruttiva (soprattutto in concomitanza con altri interventi edilizi: rifacimento facciate, ristrutturazioni, ecc.) per avere buone condizioni di confort (temperatura e umidità) e benessere (assenza di muffe e condense).

La valenza è molto importante perché, di fatto, riduce i ponti termici e conferisce beneficio anche nel regime estivo per minore rientrata di calore per trasmissione.

1.2 COIBENTAZIONI dall'INTERNO

1.3 INSUFFLAGGIO di camere d'aria (intercapedini) pareti a cassa vuota.

1.4 RI-SISTEMAZIONI dei RADIATORI su NICCHIA si ottengono i seguenti benefici:

- si riduce la trasmittanza termica della porzione di parete (1,15 m x 0,8 m) di circa 1 m² per ogni radiatore, circa 5 m² per appartamento.
- **si riduce il ponte termico conseguente alla particolare configurazione....**
- **si migliora l'emissione –per convezione – del radiatore.**

INSUFFLAGGIO



**INSUFFLAGGIO DI SCHIUMA DI
POLIURETANO**

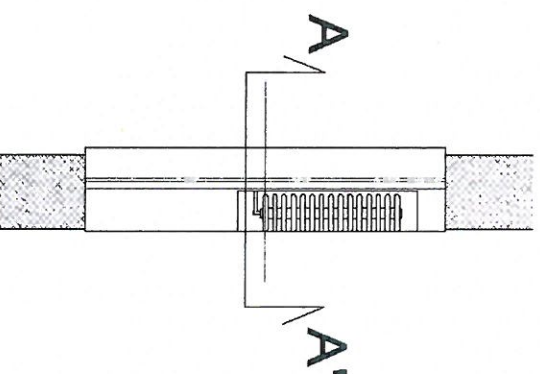
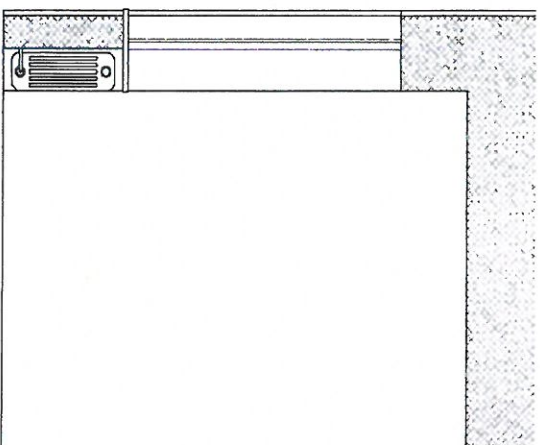


**INSUFFLAGGIO DI LANA
E/O FIBRE E/O CARTA**

FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM

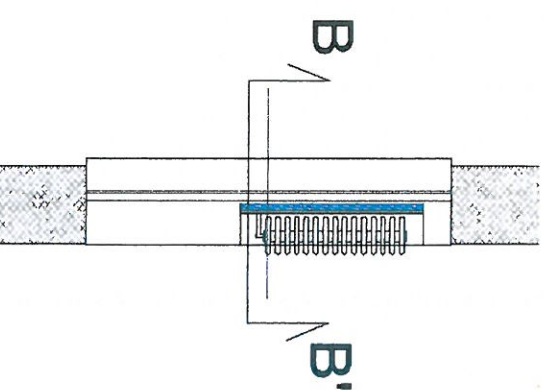
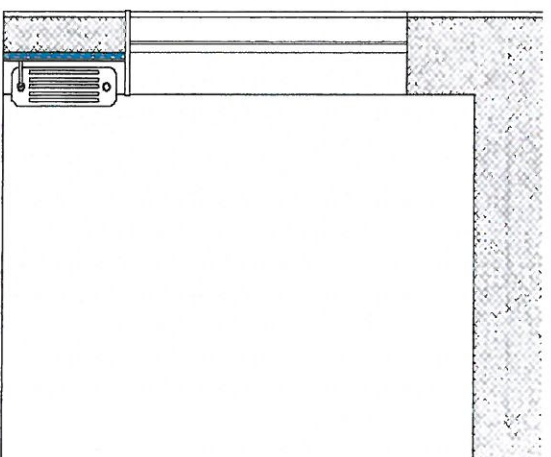
RISISTEMAZIONE RADIATORI SU NICCHIA

SEZIONE A - A'



- a) Calorifero in nicchia
stato di fatto
Trasmittanza $U=1,809 \text{ W/m}^2\text{K}$

SEZIONE B - B'



- b) Calorifero in nicchia
stato di progetto con
pannello isolante dietro
Trasmittanza $U=0,895 \text{ W/m}^2\text{K}$

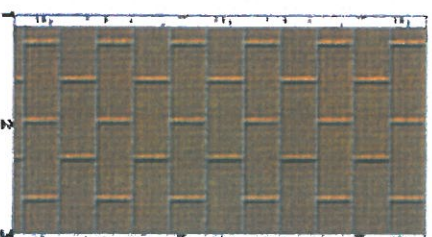
**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM**

a) Nicchia radiatore stato di fatto

Descrizione della struttura: P.F. Mattone Pieno

Codice: M1

Trasmittanza termica	1,809	W/m ² K
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	78,431	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	498	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	450	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,583	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,322	-
Sfasamento onda termica	-8,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	S	Cond.	R	M.V.	CT.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattoni pieni	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,065	-	-	-

FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM

b) Nicchia radiatore con piastrellatura e pannello isolante e posteriore

Descrizione della struttura: *P.F. Mattone Pieno Isolato*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,859** W/m²K

Spessore **320** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

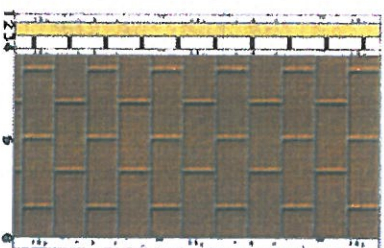
Massa superficiale
(con intonaci) **538** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **485** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,137** W/m²K

Fattore attenuazione **0,160** -

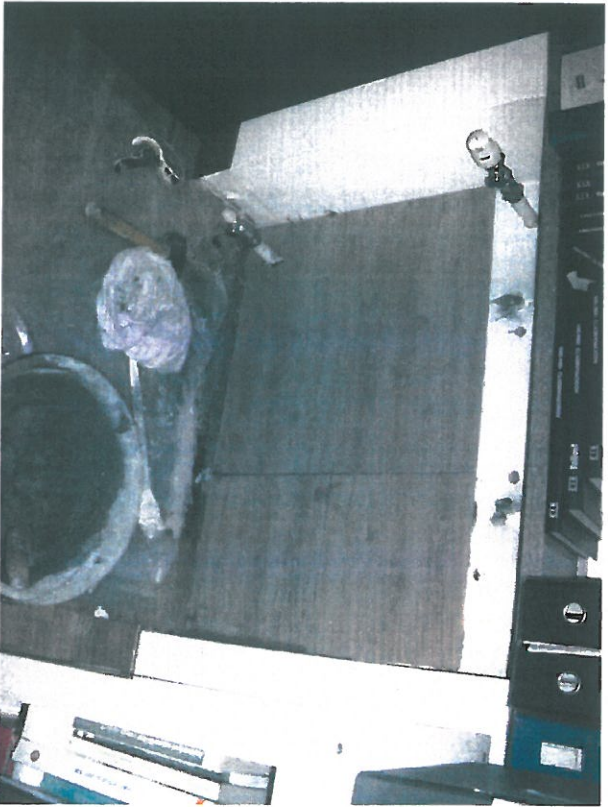
Sfasamento onda termica **-10,5** h



Stratigrafia:

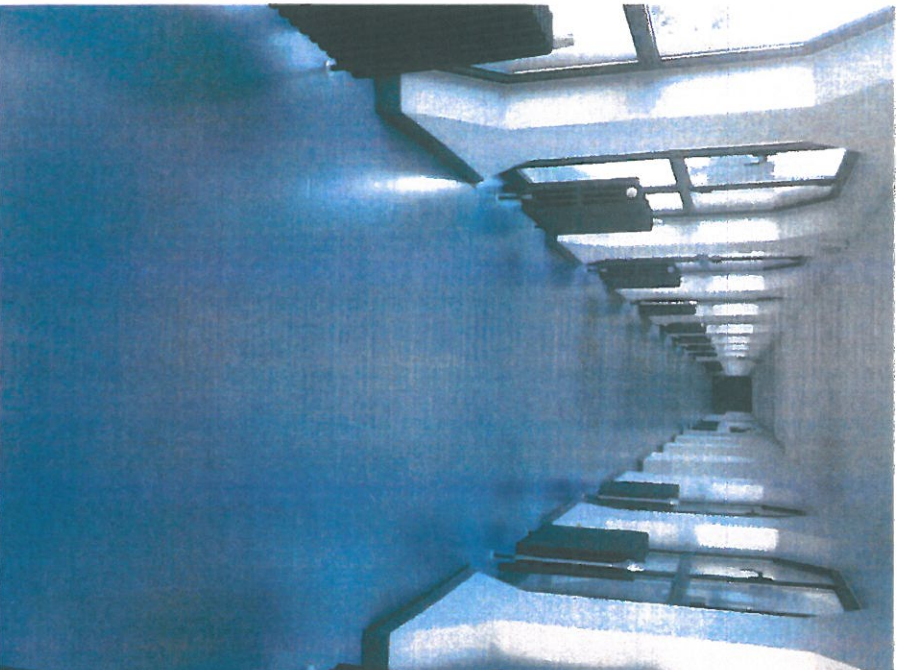
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	10,00	0,250	0,040	900	1,00	10
2	Polistirene espanso estruso senza pelle	20,00	0,035	0,571	40	1,45	150
3	Piastrelle in ceramica (piastrella)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
4	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
5	Mattoni pieni	250,00	0,781	0,320	1800	0,84	9
6	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,065	-	-	-

**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUMI**



FNA - FEDERAMMINISTRATORI CASACONSUM

2. RIDUZIONE delle DISPERSIONI TERMICHE per conduzione attraverso i SERRAMENTI (telaio + vetro) e le DISPERSIONI TERMICHE per VENTILAZIONE (exfiltrazioni) attraverso le connesure dei SERRAMENTI (tenuta all'aria: vedasi cassonetti) in abbinamento con sistemi VMC Ventilazione Meccanica Controllata.

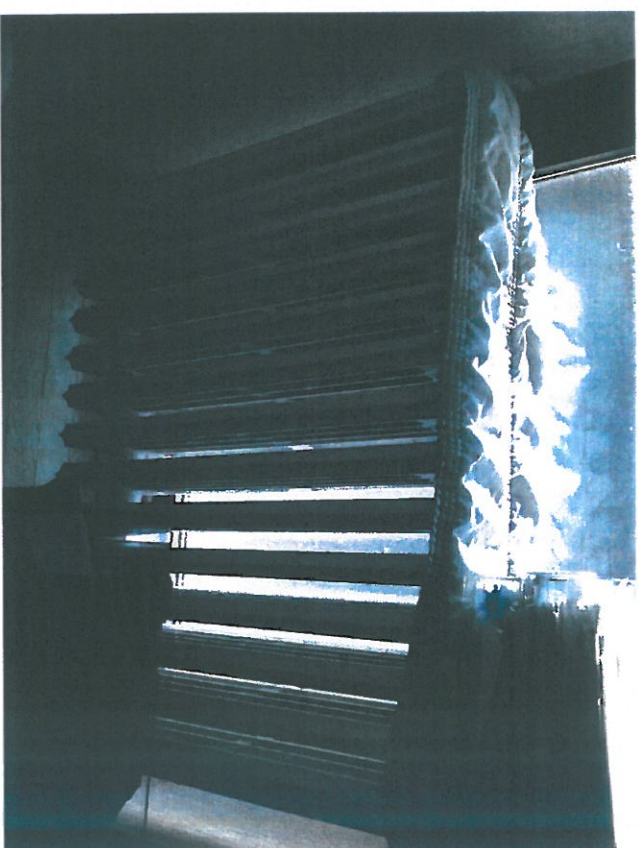


**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM**

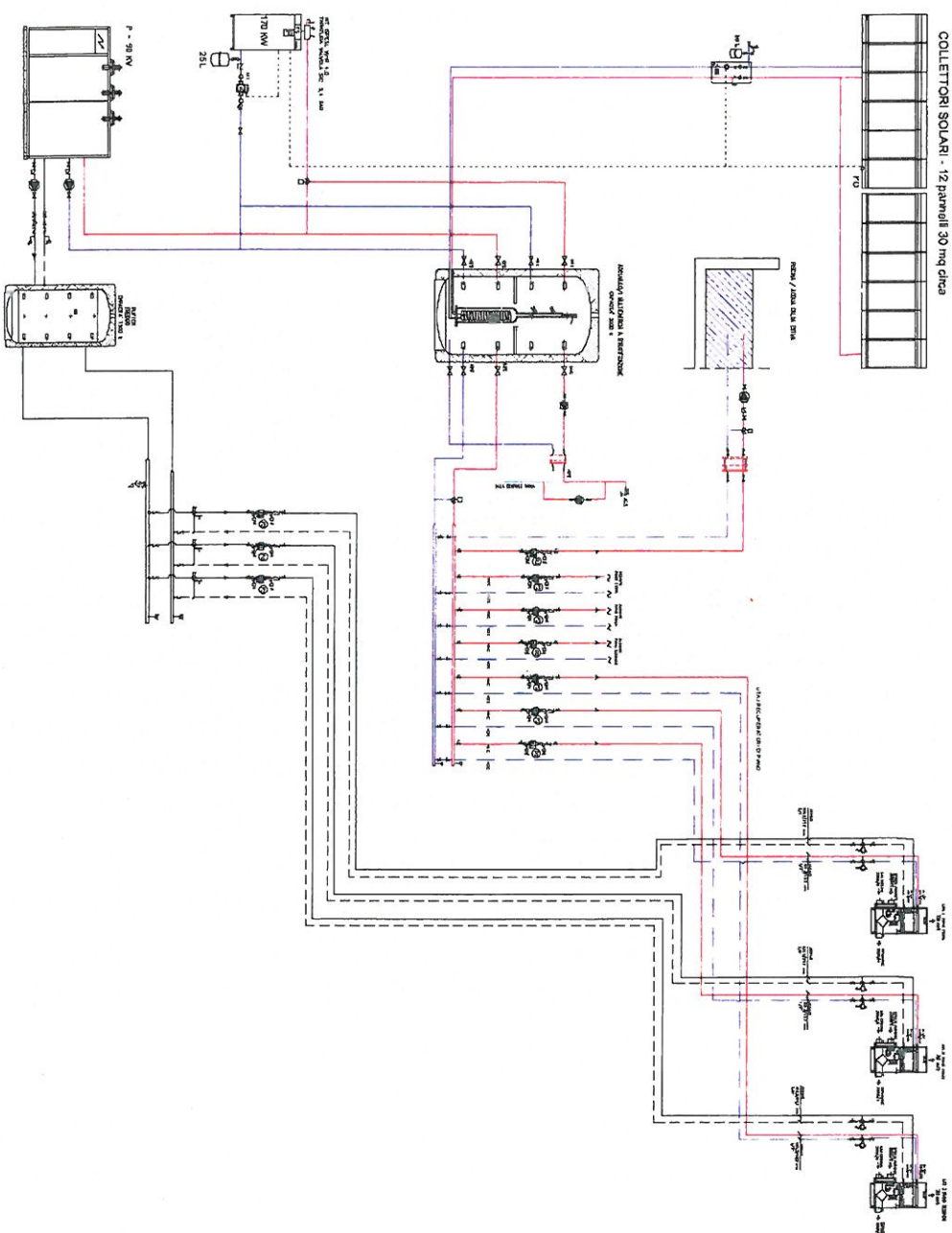
SOSTITUZIONE SERRAMENTI



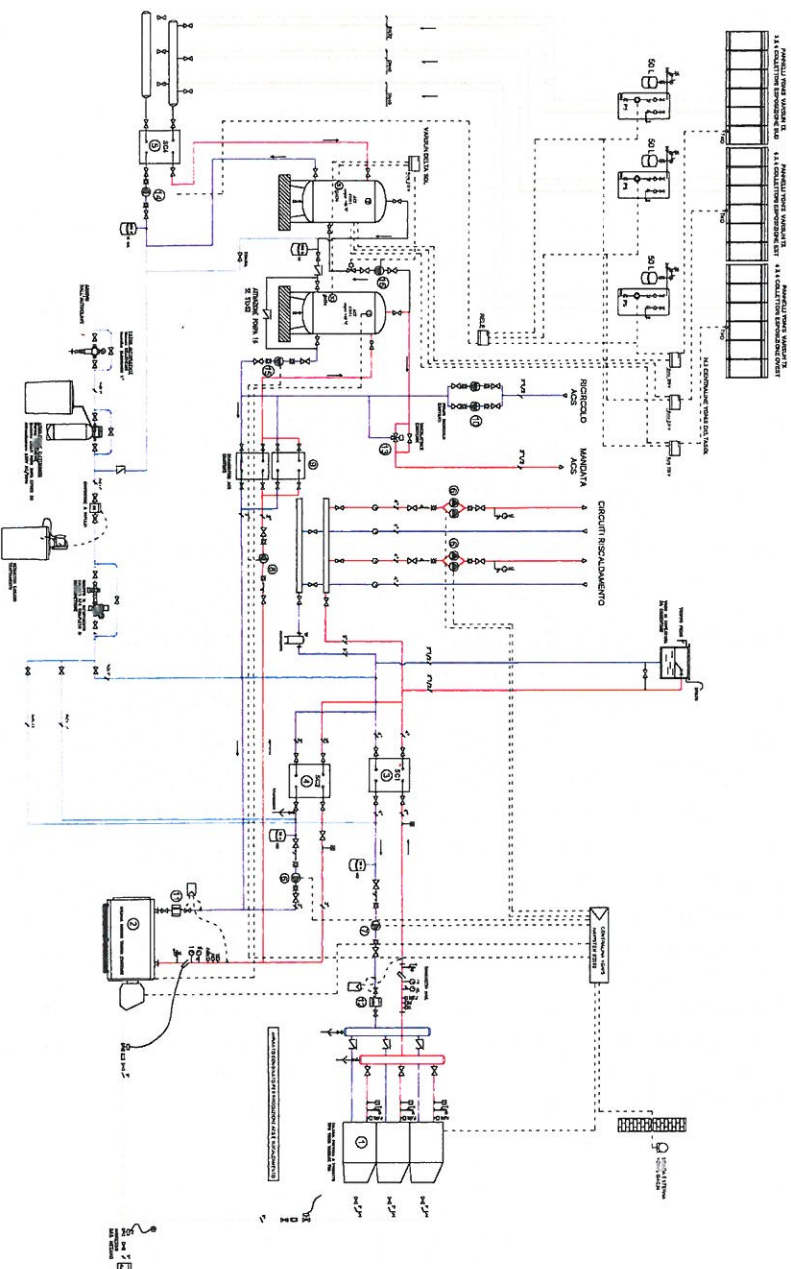
**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM**



3. MIGLIORIA il RENDIMENTO di GENERAZIONE attraverso SOSTITUZIONE dei GENERATORI convenzionali con GENERATORI ad ALTO RENDIMENTO (in particolare CONDENSAZIONE, ecc.) abbinata a: pompe con inverter e impianto di trattamento acqua;



4. BILANCIAMENTO di IMPIANTO
5. IMPIANTO di TRATTAMENTO dell'ACQUA
6. POSSIBILITA' di COGENERAZIONE (micro-cogenerazione) soprattutto nel caso di PRODUZIONE CENTRALIZZATA di ACS
7. POSSIBILITA' di INSTALLARE PANNELLI SOLARI TERMICI soprattutto nel caso di PRODUZIONE CENTRALIZZATA di ACS



8. RIFACIMENTO COIBENTAZIONE sulla RETE IDRO-TERMICA

- Rete sub-orizzontale, aerea a vista, piani cantinati e montanti nei cavedi

9. BUONA ATTIVITA' di CONDUZIONE – MANUTENZIONE

..... Vedi D.M. 20.02.2014

10. POSSIBILITA' di INSTALLARE PANNELLI FOTOVOLTAICI

11. SOSTITUZIONE di APPARECCHI /UTILIZZATORI che CONSUMANO ENERGIA
(motori ascensori, pompe, autoclavi, ventilatori, lampade, ecc...)

con APPARECCHI / UTILIZZATORI che soddisfano i REQUISITI di
ECO-COMPATIBILITA' e RIASPARMIO ENERGETICO.

**12. RAZIONALIZZAZIONE dei CIRCUITI ELETTRICI e RIFASAMENTO degli
IMPIANTI ELETTRICI per ottenere minori perdite sulle linee di distribuzione
interna (dal contatore alle utenze) e su quelle di trasporto (attenzione alle penali in
bolletta!).**

**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUMI**



**FNA - FEDERAMMINISTRATORI
CASACONSUM**

Milano, 20 ottobre 2017

**“IL RISPARMIO ENERGETTICO e la
CONTABILIZZAZIONE del CALORE in CONDOMINIO”**

GRAZIE per l'ATTENZIONE!

Relazione dell' **Ing. Antonio De Marco - DEAL PROGETTI**
EGE – ESPERTO di GESTIONE dell'ENERGIA - Settori: Civile e Industriale
Certificato n. 16-03660 – UNI-CEI 11339 – D.Lvo 102/2014
ENTERPRISE HOTEL C.SO SEMPIONE 91 – 20149 MILANO