



La Contabilizzazione e Termoregolazione del calore: il punto della situazione a tre mesi dalla scadenza

CASO STUDIO: LA CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE NELLE RISTRUTTURAZIONI DEGLI EDIFICI RESIDENZIALI

ing. Luigi Albano, Membro Commissione Energia

PREMESSA

Autonomo o centralizzato?

La normativa di settore ci da un indirizzo chiaro: **CENTRALIZZATO**

In molti casi gli utenti preferiscono la "libertà" dell' **AUTONOMO**

In questo intervento si vuole:

- ✓ **Condividere un caso in cui si riesce a mettere tutti d'accordo con soddisfazione anche dei professionisti che collaborano al progetto**
- ✓ **Descrivere i componenti essenziali di un sistema di contabilizzazione DIRETTA e modalità di progettazione e realizzazione con riferimento alla norma UNI 10200**
- ✓ **Dare un cenno alle modalità di ripartizione dei consumi della climatizzazione invernale in accordo alla norma UNI 10200 (nel caso di contabilizzazione diretta del calore)**

DESCRIZIONE DELLO SCENARIO

Tipo di Intervento: ristrutturazione di un edificio esistente con opere sia all'involucro che all'impianto;

Destinazione d'uso finale: civile abitazione (categoria E.1(1) art. 3 DPR 412/93);

Consistenza dell'immobile: sei piani fuori terra per complessivi 33 appartamenti, superficie totale 2'450m², volume riscaldato 6'400m³

Esigenze impiantistiche: riscaldamento, produzione acqua calda sanitaria, climatizzazione estiva;

Vettori energetici disponibili: energia elettrica, gas metano.



Scelta della tipologia di impianto: autonomo o centralizzato?

TERMOAUTONOMO

Impianto di facile progettazione (non richiesta se non per la canna fumaria collettiva) e di facile realizzazione

Necessità di disporre di adeguati spazi tecnici esterni/interni per ciascuna unità immobiliare per l'installazione dei generatori

Complessa l'integrazione con eventuali impianti per lo sfruttamento di energie rinnovabili (solare termico, fotovoltaico, ...)

CENTRALIZZATO CON CONTABILIZZAZIONE

Necessaria un'accurata progettazione e richiesta una manodopera qualificata per la realizzazione

Tutte le apparecchiature (generatori inclusi) sono posizionate in spazi condominiali da destinare esclusivamente all'impianto

Impianto semplicemente integrabile con fonti di energia rinnovabile (es. fotovoltaico, solare termico)

TERMOAUTONOMO

Non vi sono parti comuni dell'impianto a meno delle canne fumarie collettive (ove richieste dalla normativa e dalla tipologia di impianto)

Ciascun utente ha un rapporto diretto con i fornitori (energia elettrica/gas). Diretta responsabilità.

Gestione estremamente semplice dell'impianto, scelta libera di orari di accensione e modalità di conduzione

CENTRALIZZATO CON CONTABILIZZAZIONE

Necessario realizzare una rete di tubazioni per la distribuzione del fluido termovettore prodotto dalla centrale e per l'acqua sanitaria (ACS/AF)

Il rapporto con i fornitori di energia è del condominio con probabili disagi causati da eventuali condomini morosi

All'interno degli orari di accensione della centrale condominiale posso gestire l'impianto come AUTONOMO

(Nota: ai sensi del DPR 74/2013 l'orario di accensione giornaliero per la zona C è di 10 ore complessive; tale orario può essere esteso in presenza di sistemi di contabilizzazione e termoregolazione in ogni unità abitativa)

SOLUZIONE AUTONOMA

Manutenzione dell'impianto a cura del singolo condomino. (DPR 74/2013: obbligo dei controlli di efficienza energetica per impianti di climatizzazione estiva con potenza utile non minore di 10 kW)

Non ci sono perdite di distribuzione (o sono comunque molto basse)

SOLUZIONE CENTRALIZZATA CON CONTABILIZZAZIONE

Manutenzione dell'impianto a carico del condominio (nomina del Terzo responsabile). Gestione della contabilizzazione del calore e relativa fatturazione dei consumi

Con installazione di più generatori in parallelo si ottiene un impianto più affidabile

Migliori prestazioni dei generatori di energia termofrigorifera

COSTI

PRESTAZIONE ENERGETICA

LE IPOTESI IMPIANTISTICHE DI RIFERIMENTO

SOLUZIONE BASE: IMPIANTI AUTONOMI PER IL RISCALDAMENTO E PRODUZIONE ACS

SOLO PREDISPOSIZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Impianti autonomi con caldaia a condensazione a gas metano per riscaldamento e produzione ACS

Terminali: radiatori con valvole termostatiche

Predisposizione per la climatizzazione estiva con sistema multi split.

SOLUZIONE PROPOSTA: IMPIANTO CENTRALIZZATO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE E PRODUZIONE ACS CON CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE

Impianto centralizzato con contabilizzazione del calore per la climatizzazione estiva ed invernale e produzione ACS con pompa di calore aria-acqua

Terminali: ventilconvettori con motore brushless e termostato per singolo ambiente, radiatori nei bagni.

NOTA: il confronto viene effettuato tra queste ipotesi in quanto quella autonoma è lo “standard” di riferimento utilizzato, in altre ristrutturazioni, dal Costruttore; quella centralizzata punta ad un miglioramento della prestazione energetica degli immobili

COSTI DI IMPIANTO

TERMOAUTONOMO

CENTRALIZZATO CON CONTABILIZZAZIONE

Realizzazione di impianti di riscaldamento con caldaie a condensazione (compresi oneri per line adduzione gas metano e canna fumaria collettiva):

€ 105'000,00

Impianto climatizzazione estiva (comprese le unità interne/esterna) con sistema multi split:

€ 120'000,00

Importo dei lavori (computo metrico estimativo) per la realizzazione degli impianti centralizzati comprendenti pompe di calore per la climatizzazione estiva e d invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria compresi i "satelliti di utenza"

€ 240'000,00

L'IMPORTO DEL COSTO DI REALIZZAZIONE PER L'IMPIANTO CENTRALIZZATO È PIÙ ELEVATO DI CIRCA € 15'000,00

PRESTAZIONE ENERGETICA

L'utilizzo della pompa di calore nella soluzione centralizzata consente di migliorare la prestazione energetica dei singoli appartamenti.

CON RIFERIMENTO ALLA PRESTAZIONE DI RISCALDAMENTO INVERNALE:

A parità di energia richiesta per il riscaldamento Q_H si riduce l'energia primaria totale richiesta EP_{HTOT}

Per un appartamento del quinto piano con $Q_H = 1'880 \text{ kWh/anno}$ otteniamo i seguenti valori di EP_{HTOT} :

$EP_{HTOT}(\text{autonomo}) = 3'086 \text{ kWh/anno}$

$EP_{HTOT}(\text{centralizzato}) = 1'980 \text{ kWh/anno}$

RIDUZIONE DEL 35% DELL'ENERGIA PRIMARIA UTILIZZATA PER IL RISCALDAMENTO → RIDUZIONE
EMISSIONI DI CO_2 → RIDUZIONE DEI COSTI DI RISCALDAMENTO

RIEPILOGANDO

La soluzione proposta con impianto centralizzato ha un costo di impianto confrontabile con la soluzione di partenza e presenta i seguenti vantaggi:

- miglioramento sostanziale della prestazione energetica (corrispondente all'incirca al passaggio da una classe C ad una classe A1);
- Si presta ad una semplice ed efficace integrazione con un impianto fotovoltaico (ulteriore miglioramento della prestazione energetica)
- Libera spazi sui terrazzi dei vari appartamenti (non bisogna alloggiare caldaia ed unità esterne sistema split)
- Può essere gestito come un sistema termoautonomo
- Prevede minori costi di manutenzione e di esercizio
- Aumenta l'affidabilità dell'impianto (installazione di n.2 generatori in parallelo)
- Prevede un sistema di trattamento dell'acqua sanitaria di tipo centralizzato (addolcimento)

LA PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI CONTABILIZZAZIONE

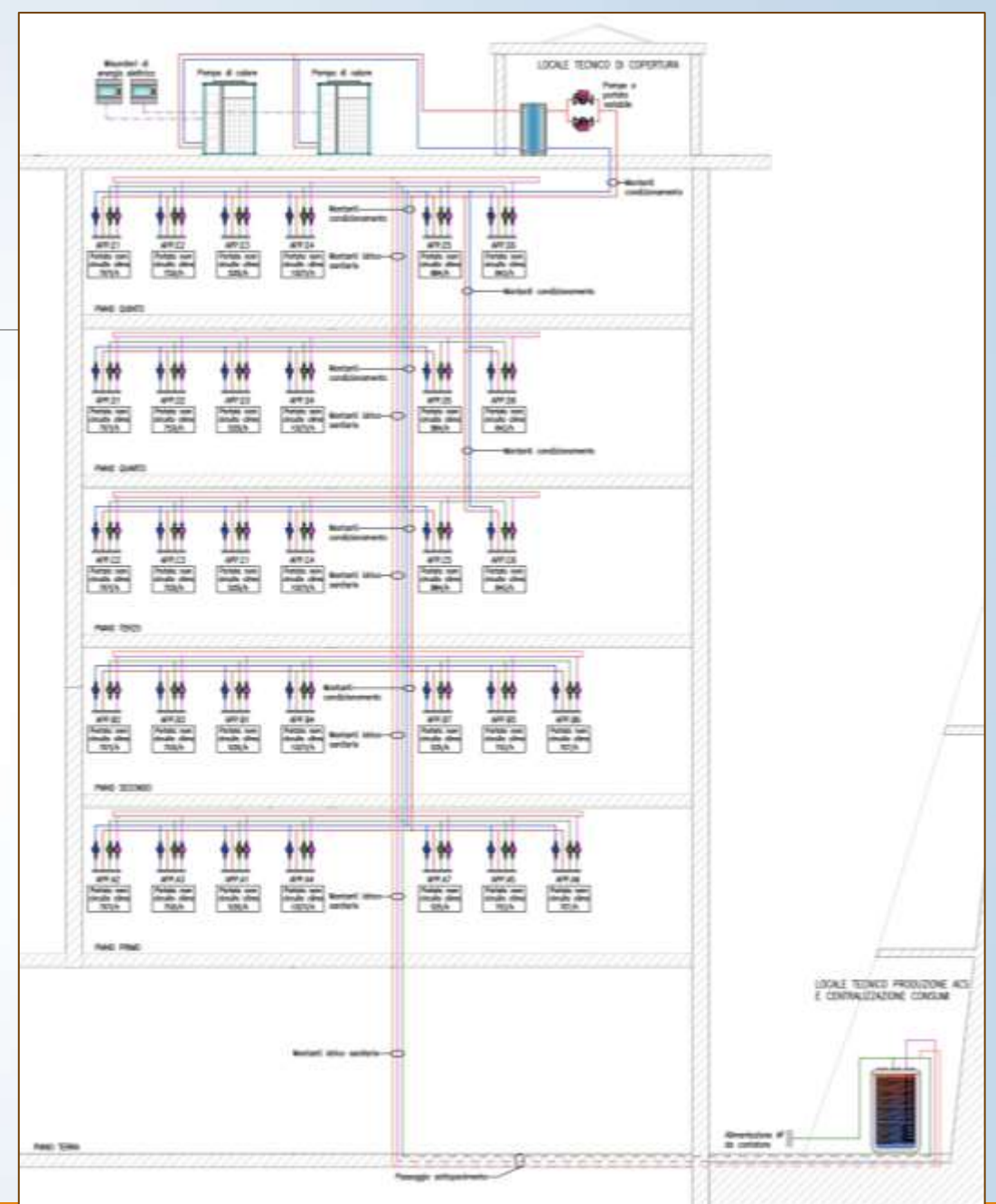
LA NORMA UNI 10200 NELL'APPENDICE B FORNISCE I CRITERI PER IL PROGETTO DEL SISTEMA DI CONTABILIZZAZIONE INDIVIDUANDONE I REQUISITI MINIMI.

NEL CASO DI CONTABILIZZAZIONE DIRETTA DEL CALORE (paragrafo B.2):

- Indicazione delle portate effettive di ciascuna unità;
- Indicazione delle differenze di temperatura effettive;
- La tipologia del contatore di calore compatibile con le caratteristiche richieste;
- La tipologia di termoregolazione degli ambienti;
- Ubicazione delle apparecchiature di misura che tenga conto delle esigenze di manutenzione e lettura;
- Dimensionamento della pompa di circolazione in grado di garantire le condizioni di progetto
- Formulazione di un prospetto della ripartizione delle spese (previsionale)

CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA

- Centrale termofrigorifera in copertura
- Locale tecnico per il trattamento e lo stoccaggio dell'acqua calda sanitaria a livello del piano terra
- Montanti verticali all'interno del vano scala
- Distribuzione orizzontale nel controsoffitto dei disimpegni di piano
- Ubicazione dei contabilizzatori di energia e dei misuratori di consumo (volumetrici) ACS/AF in controsoffitto (ispezionabile)
- Sistema di centralizzazione delle letture in locale tecnico



IL SISTEMA DI CONTABILIZZAZIONE DEI CONSUMI

“CONTATORE DI ENERGIA TERMOFRIGORIFERA DI TIPO DIRETTO”

- Sono costituiti da un sensore di flusso, una coppia di sensori di temperatura e un'unità di calcolo (esistono soluzioni compatte o soluzioni combinate)
- Misurano effettivamente l'energia in kWh
- Devono essere conformi alla direttiva 2004/22/CE (MID) in particolare all'allegato MI-004 (contiene le caratteristiche dei componenti e le prestazioni minime da garantire per i singoli componenti dell'unità di contabilizzazione)
- Sono impiegabili con tutte le tipologie di terminali idronici a distribuzione orizzontale



IL SISTEMA DI CONTABILIZZAZIONE DEI CONSUMI

“CONTATORE DI ENERGIA TERMOFRIGORIFERA DI TIPO DIRETTO”

SCELTA DEL CONTATORE DI CALORE: **CONDIZIONI NOMINALI DI FUNZIONAMENTO**

Le **condizioni nominali di funzionamento** di un contatore di calore diretto sono definite dai limiti minimo e massimo entro cui possono variare le grandezze misurate senza che siano superati gli errori massimi ammissibili.

- **TMIN - TMAX** valori entro i quali deve mantenersi la temperatura del fluido termovettore, sia in mandata che in ritorno (corrisponde al campo di misura dei sensori);
- **ΔTMIN - ΔTMAX** valori della differenza di temperatura fra mandata e ritorno entro cui deve mantenersi il fluido termovettore
- **QMIN** valore minimo di portata volumetrica
- **QNOM** portata massima per un tempo indeterminato
- **QMAX** portata massima per un breve periodo

IL SISTEMA DI CONTABILIZZAZIONE DEI CONSUMI

“CONTATORE DI ENERGIA TERMOFRIGORIFERA DI TIPO DIRETTO”

SCELTA DEL CONTATORE DI CALORE: **CONDIZIONI NOMINALI DI FUNZIONAMENTO**

Dati tecnici

Sonde di temperatura			
Lunghezza sonda mandata	m	1,9	
Lunghezza sonda ritorno	m	1,9	
Tipo sonde		NTC	
Valori limite campo di temperatura	°C	10+90 (TERMIE) - 2+25 (FRIGORIE)	
Valori limite differenza di temperatura	K	3+80 (TERMIE) - 3+20 (FRIGORIE)	
Sensibilità di misura	°C	≤ 0,05	
Parte volumetrica			
Dimensioni/Attacco		1/2"+2"	DN 65+DN 200
Corpo		Ottone	Acciaio FE510
Tipo connessione idraulica		Maschio a bocchettone ISO 228	Flangiato PN 16 EN 1092-1
Pressione nominale	PN	bar	Filettato PN 10 Flangiato PN 16
Massima temperatura del fluido		°C	90
Montaggio		di norma orizzontale	
Uscita impulsiva		classe OA-OC secondo E1434-2	
Portata permanente	Q _n	l/h	vedere tabella 1 e 2
Portata minima	Q _i	l/h	vedere tabella 1 e 2
Portata massima	Q _s	l/h	vedere tabella 1 e 2
Unità di calcolo a microprocessore			
Caratteristiche metrologiche		in conformità EN 1434-1 - MID 2004/22/CE	
Trasmissione centralizzata		in modalità Bus RS-485	
Valori limite campo di temperatura ambiente		°C	5+45
Classificazione ambientale		MID 2004/22/CE E1-M1	
Unità di misura termie/frigorie		kWh	display a 8 digit
Alimentazione elettrica:		24 V (ac) - 1 W - 50 Hz	
Classe di protezione		Secondo DIN 40050: IP 54	
Ingressi impulsivi		classe IB secondo EN 1434-2	

TAB. 1 - Limite di portata - Attacchi da 1/2" a 2":

n. 2 pozzetti a Y (il pozzetto di mandata è corredato di rete filtro).

Codice	Attacchi	Tipo misur.	Q _i (l/h)	Q _p (mc/h)	Q _s (mc/h)
755404	1/2"	Monogetto	30	1,5	1,5
755405	3/4"	Monogetto	50	2,5	2,5
755406	1"	Multigetto	70	3,5	3,5
755407	1 1/4"	Multigetto	120	6	6
755408	1 1/2"	Multigetto	200	10	10
755409	2"	Multigetto	300	15	15

IL SATELLITE DI UTENZA

Ciascun appartamento è servito da un **satellite di utenza** nel quale sono alloggiati:

- Contatore di energia termofrigorifera (*sensore di flusso, sonde di temperatura, sistema di calcolo*)
- Filtro a rete a protezione del misuratore di flusso
- Valvole di intercettazione
- Dispositivo di bilanciamento della portata
- Valvola servocomandata ad azione ON/OFF
- Misuratore volumetrico per il consumo di ACS
- Misuratore volumetrico per il consumo di AF



IL BILANCIAMENTO DELL'IMPIANTO

Configurazione impiantistica: **circuito primario** a portata costante, **circuito secondario** a portata variabile Valvole ad azione ON/OFF

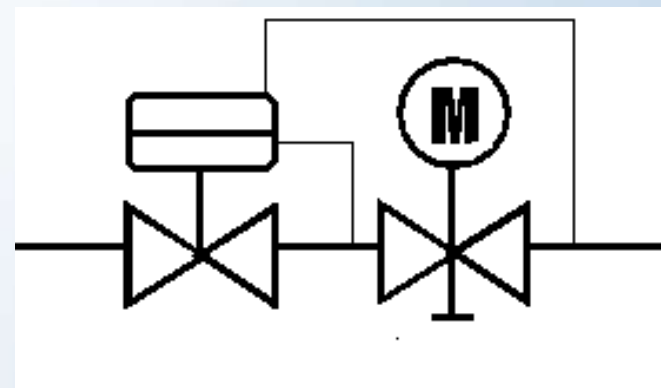
Garantire sempre la giusta portata all'utenza è fondamentale:

si risparmia energia di pompaggio

si garantisce il corretto funzionamento del sistema di contabilizzazione (portata effettiva=portata di progetto)

Soluzione adottata: regolatori di portata indipendenti dalla pressione (**PICV: Pressure Independent Control Valve**). Con l'azione combinata di uno stabilizzatore di pressione e una valvola di regolazione mantiene costante il valore della portata che lo attraversa

La stessa valvola dotata di servomotore ad azione ON/OFF serve per l'attivazione/disattivazione del servizio di climatizzazione



https://www.youtube.com/watch?v=Nm18_RyYpqU

ALTRI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

POMPE A PORTATA VARIABILE

Installate sul circuito secondario di distribuzione devono garantire la portata necessaria a ciascuna utenza.

Determinazione della portata: è la somma delle portate calcolate per i diversi appartamenti

Nella determinazione della prevalenza si deve tener conto dei seguenti contributi:

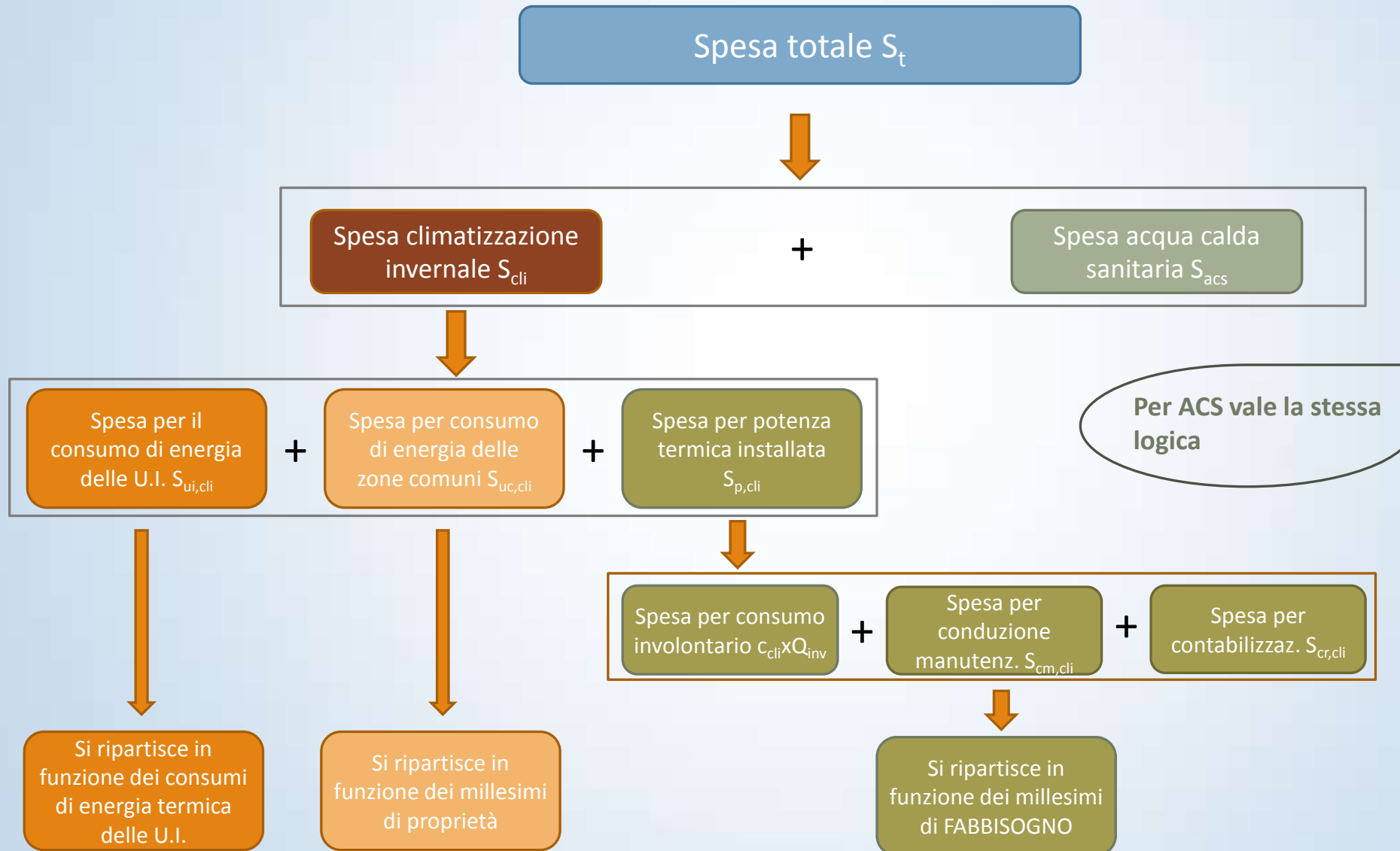
$\Delta p_{app, sf}$: valore di pressione da garantire a valle del satellite di utenza più sfavorito;

$\Delta p_{PICV, min}$: valore della minima perdita di carico della Valvola di regolazione a pressione indipendente;

Δp_{rete} : valore di perdita di carico della rete a monte del satellite di utenza (fino alla CT)



LA RIPARTIZIONE DEI COSTI CON LA UNI 10200



LA RIPARTIZIONE DEI COSTI

UNI 10200

Procedura di ripartizione della spesa totale per climatizzazione invernale ed ACS (S_i)

Passaggio	Descrizione	Riferimento
1	Calcolo dei consumi dei singoli vettori energetici	Punto 11.1
2	Calcolo dei contributi di energia termica utile dei singoli generatori	Punto 11.2
3	Calcolo del consumo totale di energia termica utile dell'edificio per climatizzazione invernale ed ACS (Q)	Punto 11.3
4	Calcolo della spesa totale per climatizzazione invernale ed ACS (S_i)	Punto 11.4
5	Calcolo dei costi unitari dell'energia termica utile	Punto 11.5
6	Calcolo dei consumi di energia termica utile delle singole unità immobiliari	Punto 11.6
7	Calcolo dei consumi di energia termica utile dei singoli locali ad uso collettivo	Punto 11.7
8	Calcolo delle componenti del consumo totale di energia termica utile dell'edificio per climatizzazione invernale ed ACS ($Q_{t,cli}$)	Punto 11.8
9	Calcolo delle componenti della spesa totale per climatizzazione invernale ed ACS ($S_{t,cli}$)	Punto 11.9
10	Calcolo delle spese delle unità immobiliari	Punto 11.10

1

Consumo energia per singolo vettore energetico

$$Q_{ve,cli} = (L_{2,ct} - L_{1,ct}) \times k_{cli}$$

$L_{2,ct}$ e $L_{1,ct}$ sono le letture del misuratore di energia elettrica dedicato ($k_{cli} = 1$)

2

Contributo di energia utile per singolo generatore (in assenza di contatore di calore e nel caso di pompa di calore):

$$Q_{gn,cli} = (L_{2,el} - L_{1,el}) \times COP \times k_{cli}$$

$L_{2,el}$ e $L_{1,el}$ sono le letture del misuratore di energia elettrica dedicato ($k_{cli} = 1$)

COP coefficiente di prestazione medio nel periodo considerato

LA RIPARTIZIONE DEI COSTI

UNI 10200

3

Consumo totale di **energia termica utile** per climatizzazione invernale

$$Q_{cli} = \sum Q_{gn,cli}$$

4

Spesa totale per il riscaldamento

$$S_{cli} = S_{e,cli} + S_{cm} + S_{cr}$$

$S_{e,cli} = \sum (c_{ve} \times Q_{ve,cli})$ spesa energia per riscaldamento

S_{cm} = spesa per conduzione e manutenzione

S_{cr} = spesa per servizio di contabilizzazione

5

Costo unitario dell'energia termica utile

$$c_{cli} = S_{e,cli} / Q_{cli}$$

6

Consumo energia utile delle singole unità immobiliari

$$Q_{ui,cli} = (L_{2,cc} - L_{1,cc}) \times k_{cli}$$

8

Calcolo delle **componenti del consumo totale** di energia termica utile dell'edificio per climatizzazione invernale

$$Q_{cli} = Q_{ui,cli,t} + Q_{inv,cli}$$

$Q_{ui,cli,t}$ sommatoria di tutti i consumi delle singole unità

$Q_{inv,cli}$ consumo involontario di energia utile calcolato

come $(Q_{cli} - Q_{ui,cli,t})$

LA RIPARTIZIONE DEI COSTI

UNI 10200

9

Calcolo della componenti della spesa totale per riscaldamento S_{cli} :

$S_{ui,cli} = c_{cli} \times Q_{ui,cli,t}$ (prodotto del costo unitario dell'energia termica per il consumo totale di energia termica)

$S_{p,cli} = c_{cli} \times Q_{inv,cli} + S_{cm,cli} + S_{cr,cli}$

10

Spesa delle singole unità immobiliari (climatizzazione invernale)

$S_{cli} = S_{ui,cli} + S_{p,cli}$ (in assenza di locali ad uso comune riscaldati)

$S_{ui,cli} = c_{cli} \times Q_{ui,cli}$ (spesa per il “consumo volontario” della singola unità)

$S_{p,cli} = S_{p,cli} \times m_{Qh,cli}/1000$ (dove $m_{Qh,cli}$ sono i millesimi di fabbisogno)

CONCLUDENDO



**AUTONOMO O
CENTRALIZZATO?**

**AD OGNI CASO LA
SUA RISPOSTA!**



VALUTARE TUTTE LE POSSIBILITA' CON APPROCCIO
INGEGNERISTICO (fattibilità tecnico-economiche, diagnosi
energetiche)...

...E SPERARE CHE I COMMITTENTI CI LASCINO FARE GLI INGEGNERI!!!!

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!!