

**CONTABILIZZAZIONE
DEI CONSUMI ENERGETICI INDIVIDUALI
SERVIZIO RISCALDAMENTO
EDIFICI A PANNELLI RADIANTI**

**RELAZIONE TECNICA ASSEVERATA
VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' TECNICA
E DELLA SOSTENIBILITA' ECONOMICA**

Il Tecnico

MARCO BONFATTI

Ordine degli Ingegneri di Milano n. A 24370

Elenco dei certificatori energetici della Regione Lombardia n. 2510

Relazione n. 01-2016/MI2

19/12/2016



Riferimenti normativi

- **DECRETO LEGISLATIVO 04 LUGLIO 2014, N. 102**
“Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”

- **DECRETO LEGISLATIVO 18 LUGLIO 2016, N. 141**
“Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102”

- **DELIBERAZIONE DI GIUNTA REGIONALE D.G.R. X/3965 del 31 luglio 2015**
“Disposizioni per l’esercizio, il controllo, la manutenzione e l’ispezione degli impianti termici”

- **DECRETO APPLICATIVO D.D.U.O n. 11785 del 23.12.15**
“Disposizioni operative per l’esercizio, la manutenzione, il controllo e ispezione degli impianti termici in attuazione delle D.G.R. X/3965 del 31.07.2015 e della D.G.R. X/4427 del 30.11.2015

Premessa

Alla luce del DECRETO LEGISLATIVO del 04 Luglio 2014 N. 102 e delle successive integrazioni del 18 LUGLIO 2016 contenute nel DECRETO LEGISLATIVO, N. 141 *“nei condomini e negli edifici polifunzionali riforniti da una fonte di riscaldamento o raffreddamento centralizzata o da una rete di teleriscaldamento o da un sistema di fornitura centralizzato che alimenta una pluralità di edifici, è obbligatoria l'installazione entro il 31 dicembre 2016 a cura del proprietario, di sotto-contatori per misurare l'effettivo consumo di calore o di raffreddamento o di acqua calda per ciascuna unità immobiliare, nella misura in cui sia tecnicamente possibile, efficiente in termini di costi e proporzionato rispetto ai risparmi energetici potenziali”* (Art.9 comma b D.L. 102/2014).

L'obiettivo del Legislatore consiste sia nel favorire il contenimento dei consumi energetici sia nel determinare i consumi individuali di energia termica utile, affinché le spese condominiali siano ripartite sulla base degli effettivi prelievi volontari. A tal proposito il comma 5 d) dell'art. 9 D.L. 102/2014, così come sostituito dal art. 5 comma V del D.L. 141/2016, stabilisce che *“per la corretta suddivisione delle spese connesse al consumo di calore per il riscaldamento, il raffreddamento (...) nonché per l'uso di acqua calda per il fabbisogno domestico, se prodotta in modo centralizzato, l'importo complessivo è suddiviso tra gli utenti finali, in base alla norma tecnica UNI 10200 e successive modifiche ed aggiornamenti”*.

La normativa considera anche la possibilità di derogare all'obbligo di l'installazione dei sotto-contatori per gli edifici caratterizzati da situazioni impiantistiche ove ciò non sia tecnicamente fattibile o comunque non economicamente conveniente. *“Eventuali casi di impossibilità tecnica alla 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”* (comma 5 b) dell'Art.9 D.L. 102/2014, così come integrato dal art. 5 comma III del D.L. 141/2016).

Va quindi sottolineato che il Legislatore, attraverso i D.L. 102/2014 e le sue modifiche/integrazioni del D.L. 141/2016, non entra nel merito degli impedimenti tecnici, demandando tali valutazioni e considerazioni a professionisti incaricati direttamente dai Condominii, al fine di redigere un documento atto ad attestare l'impossibilità dell'intervento, da rendere disponibile in caso di controllo degli enti preposti.

La normativa della Regione Lombardia, attraverso il decreto applicativo (D.D.U.O n. 11785 del 23.12.15) della D.G.R. X/3965 del 31 luglio 2015, precisa che *“la relazione tecnica dettagliata deve essere allegata al libretto di impianto”* (Art.3)

Per quanto concerne le valutazioni connesse all'anti economicità di un simile intervento, la normativa nazionale invita a prendere come riferimento *“la metodologia indicata nella norma UNI EN 15459”* (Art.9 comma 5 b) del DL. 102/2014). La normativa della Regione Lombardia fornisce invece un'indicazione più puntuale, infatti all'Art. 3 del D.D.U.O n. 11785/2015 si legge: *“la*

valutazione di inefficienza sotto il profilo dei costi per l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione deve essere basata sul valore dei risparmi attesi, attualizzati al momento dell'installazione, con un rientro semplice dell'investimento in 8 anni".

In conclusione il presente documento ha l'obiettivo di valutare se sia possibile installare i sotto-contatori, così come richiesti dalla normativa vigente (*Art.9 comma b D.L. 102/2014*), al fine di contabilizzare il servizio di riscaldamento dei 23 condomini, che costituiscono il complesso Residenziale di Milano 2, caratterizzati dal sistema di emissione a pannelli radianti.

Dopo una descrizione delle caratteristiche impiantistiche degli edifici di Milano 2 caratterizzati da tecnologia radiante, nel capitolo successivo viene sviluppata un'approfondita analisi tecnica, volta a valutare l'eventuale installazione dei sotto-contatori sia da un punto di vista logico che pratico, decretandone di fatto la sostanziale infattibilità.

In altri termini si metterà prima in risalto che la logica progettuale che sta alla base dei sistemi radianti è in netto contrasto con l'intento principale sia della normativa nazionale che regionale. Infatti tali sistemi sono volti al riscaldamento delle strutture comuni, condivise tra diverse unità immobiliari, rendendo così impossibile "isolare" una singola zona termica e quindi imputare i consumi di questa alla volontà del singolo condomino.

Di seguito si procederà ad analizzare i numerosi problemi di carattere pratico connessi all'eventuale installazione di sotto-contatori nella specifica realtà di Milano 2.

La presente relazione è basata su dati tecnici, schemi idraulici, schemi funzionali nonché consuntivi energetici ed economici del sistema di telecontrollo, informazioni tutte messe a disposizione dalla Comunione Calore Milano 2, che è il supercondominio che gestisce tutti gli impianti termici comuni del quartiere Milano 2.

Caratteristiche generali dell'impianto termico a servizio del quartiere di Milano 2

I 64 edifici a prevalente destinazione residenziale, presenti nel quartiere di Milano 2, sono raggruppati in 28 condomini/residenze, di cui si riporta l'elenco integrale con le relative denominazioni:

	DENOMINAZIONE CONDOMINIO - RESIDENZA	NUMERO FABBRICATI COLLEGATI ALLA SOTTO STAZIONE DI SCAMBIO TERMICO	TIPOLOGIA EDIFICI	TIPOLOGIA SISTEMA DI EMISSIONE
1	LAGO	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
2	CAMPO	4	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
3	FONTANA	4	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
4	CEDRI	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
5	PARCO	4	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
6	PORTICI	1	EDIFICIO A SCHIERA	PANNELLI RADIANTI
7	SEMINARIO	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
8	CANTONE	4	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
9	TREFILI	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
10	QUERCE	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
11	SPIGA	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
12	FONTANILE	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
13	BOTTEGHE	1	EDIFICIO A SCHIERA	PANNELLI RADIANTI
14	PONTI	1	EDIFICIO A SCHIERA	PANNELLI RADIANTI
15	ARCHI	1	EDIFICIO A SCHIERA	PANNELLI RADIANTI
16	MESTIERI	1	EDIFICIO A SCHIERA	PANNELLI RADIANTI
17	ALBERATA	1	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
18	BETULLE		EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
19	POGGIO	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
20	SORGENTE	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
21	FIORI	1	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
22	SASSI	3	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
23	CERCHI	2	EDIFICIO IN LINEA	PANNELLI RADIANTI
24	ANDROMEDA	1	TORRE	MISTO
25	ORIONE 1	1	TORRE	MISTO
	ORIONE 2	1	TORRE	MISTO
26	ACQUARIO 1	1	TORRE	MISTO
	ACQUARIO 2	1	TORRE	MISTO
27	SAGITTARIO 1	1	TORRE	MISTO
	SAGITTARIO 2	1	TORRE	MISTO
28	IDRA	1	TORRE	MISTO

Tutti gli edifici sono collegati tramite rete di teleriscaldamento di proprietà, gestita della Comunione Calore Milano 2, a 3 centrali termiche di quartiere (di cui una fuori servizio dal 2004), che si occupano sia del servizio di riscaldamento sia del servizio di acqua calda sanitaria per fabbisogno domestico.

Come evidenziato nella tabella precedentemente riportata, i condominii/edifici presenti nel quartiere di Milano 2 possono essere raggruppati in 2 tipologie principali, ovvero:

- quelli caratterizzati da un impianto di solo riscaldamento a pannelli radianti
- quelli caratterizzati da sistema misto (torri), ove sono presenti una pluralità di impianti di riscaldamento con caratteristiche differenti, oltre che da un sistema di raffrescamento estivo comune

La presente relazione si focalizza sulla prima tipologia di edifici, mentre i 6 condominii “torre” vengono trattati con dettaglio nella Relazione n. 01-2016 MI2.

Ogni condominio è dotato di una sotto stazione di scambio termico, ad eccezione dei condominii denominati Residenza Alberata e Residenza Betulle, che condividono un’unica sotto stazione di scambio termico. All’interno di tale vano tecnico sono sempre presenti 2 scambiatori, uno dedicato al servizio di riscaldamento uno al servizio di acqua calda sanitaria (ACS).

In particolare per quanto riguarda il servizio di riscaldamento la temperatura di mandata ai pannelli è modulata dal sistema centralizzato di telecontrollo in funzione della temperatura esterna rilevata da apposita stazione di misura.

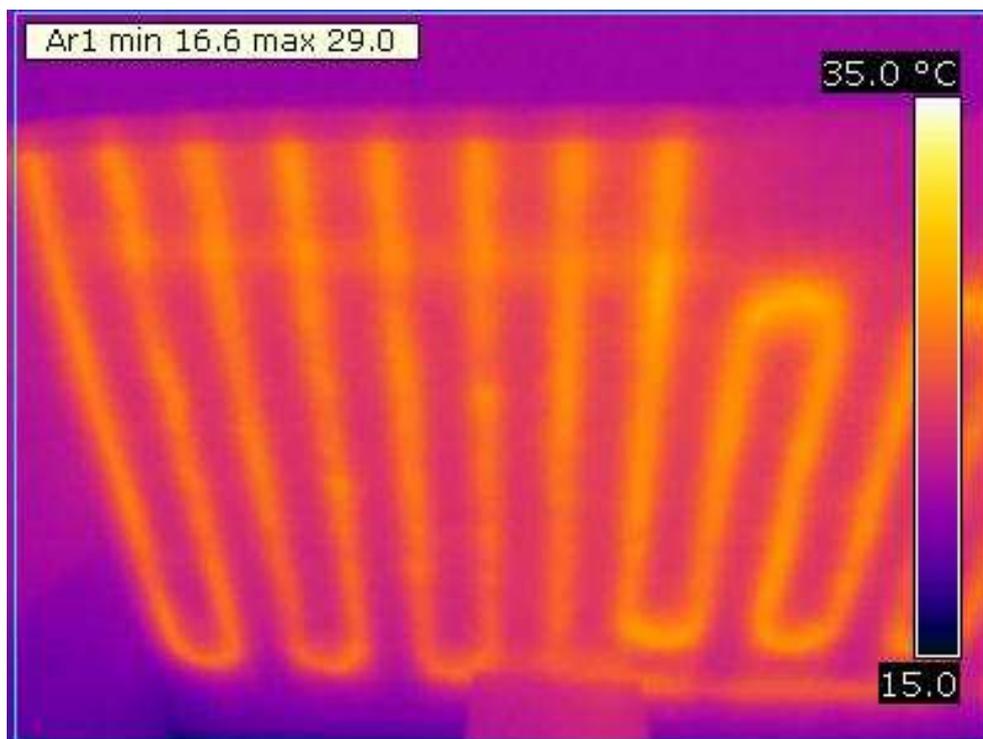
In questo documento verrà analizzato il solo servizio di riscaldamento, mentre per il servizio di ACS si rimanda alla Relazione N. 03-2016 MI2.

Descrizione tecnica degli edifici caratterizzati da impianto a pannelli radianti

Come noto, la tecnologia radiante non prevede l'installazione di sorgenti di calore "a vista", l'acqua circola a bassa temperatura (generalmente 30°- 40°C) in tubazioni di piccolo diametro poste generalmente nelle strutture orizzontali (solette) che delimitano le diverse unità immobiliari presenti negli edifici condominiali. Meno frequenti sono i casi in cui le tubazioni sono posate nelle pareti verticali degli alloggi.

Pertanto i sistemi radianti non utilizzano l'aria come veicolo per trasmettere il calore. Il calore viene infatti scambiato per irraggiamento, ovvero viene trasmesso dalle tubazioni alla soletta che di seguito lo trasferisce all'ambiente oggetto di climatizzazione invernale.

Negli edifici di Milano 2, caratterizzati da impianto a pannelli radianti, la maggior parte delle tubazioni sono installate a soffitto, mentre le unità immobiliari con carico termico maggiore, ovvero quelle che si trovano ai piani rialzati, all'ultimo piano, o che comunque hanno più superficie disperdente, sono dotate anche di serpentine supplementari a pavimento.



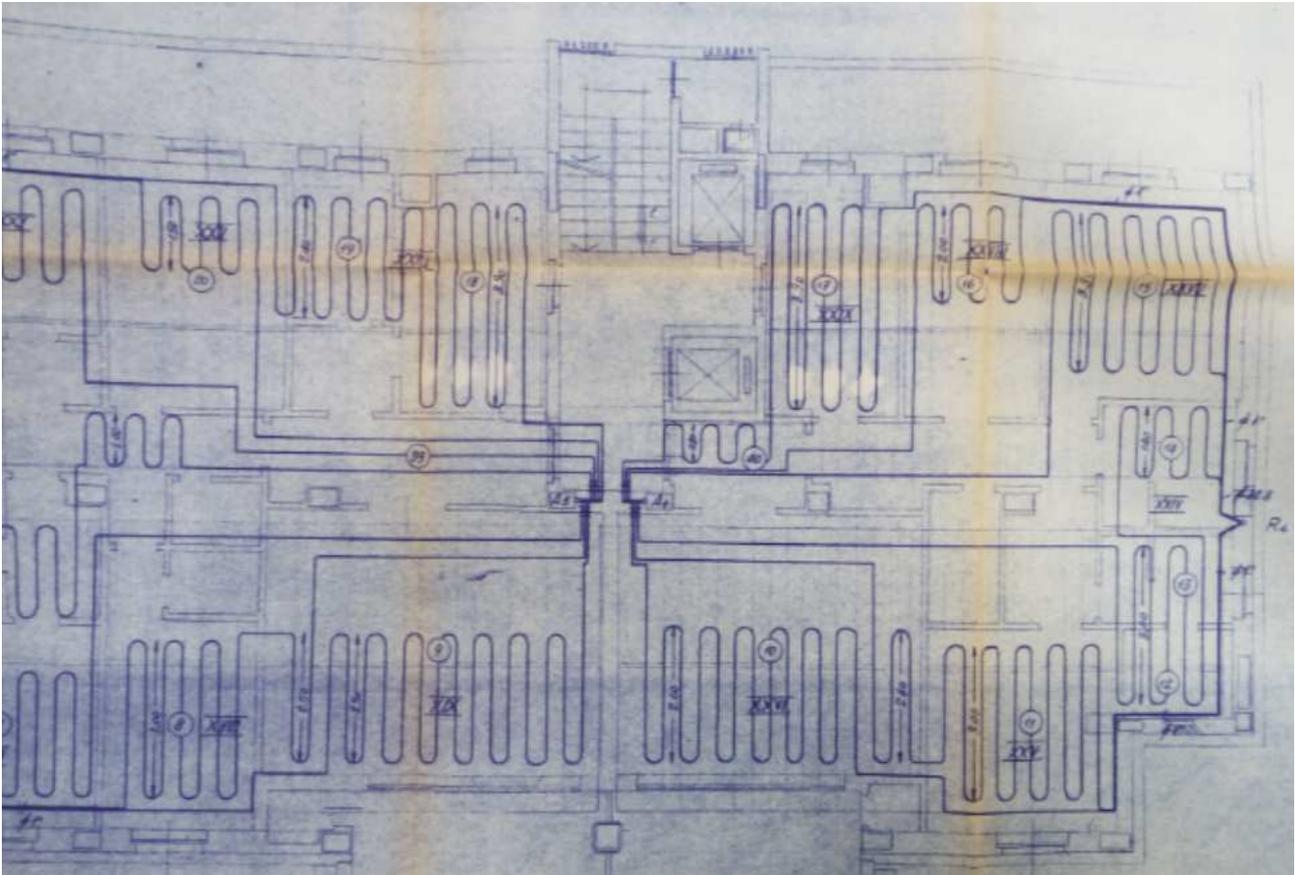
Le tubazioni sono preposte al riscaldamento sia di singoli ambienti sia di più ambienti. La regolazione dell'impianto termico, attualmente, si può definire di tipo "climatico - per ambiente" o meglio, di tipo "climatico - per ambienti", dal momento che la stessa serpentina può contribuire al riscaldamento di più ambienti, in alcuni casi non appartenenti alla medesima unità immobiliare.

Il sistema di distribuzione è generalmente caratterizzato da diverse colonne montanti posizionate in appositi cavedi che conducono l'acqua calda dal piano cantinato alle singole unità immobiliari, e da colonne che di seguito consentono il ritorno della stessa. I fabbricati presentano però alcune caratteristiche differenti dal punto di vista del sistema di distribuzione, nonostante siano stati tutti edificati sulla base di un progetto comune nell'arco di una decina d'anni tra il 1969 ed il 1979.

Dall'analisi degli schemi idraulici e degli schemi funzionali disponibili è stato possibile identificare a livello generale 3 differenti configurazioni impiantistiche, di seguito descritte, precisando che ogni singolo edificio presenta comunque delle specifiche peculiarità.

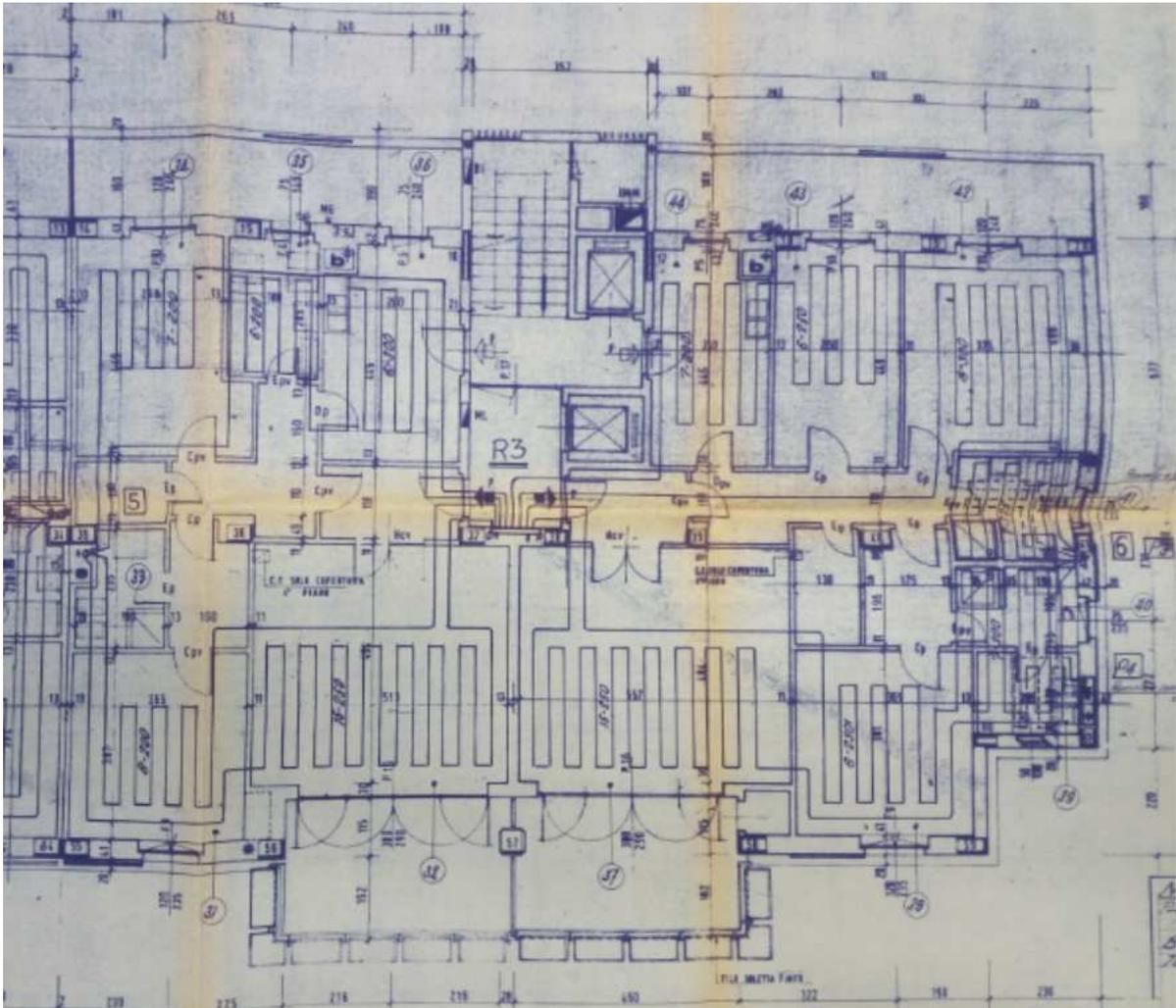
CONFIGURAZIONE 1

In questo primo caso le colonne montanti, deputate a condurre l'acqua calda destinata al servizio di riscaldamento della singola unità immobiliare, sono poste in un cavedio nel corpo scala. Lo stacco al piano è univoco (A), per singolo appartamento, e da esso si dipartono diverse tubazioni che vanno ad alimentare le serpentine presenti nei vari locali. L'acqua calda dopo aver eseguito il suo percorso viene convogliata nella colonna di ritorno, sempre posizionata nel lato opposto dell'unità immobiliare rispetto al corpo scala. L'immagine di seguito riportata rappresenta quanto descritto.



CONFIGURAZIONE 2

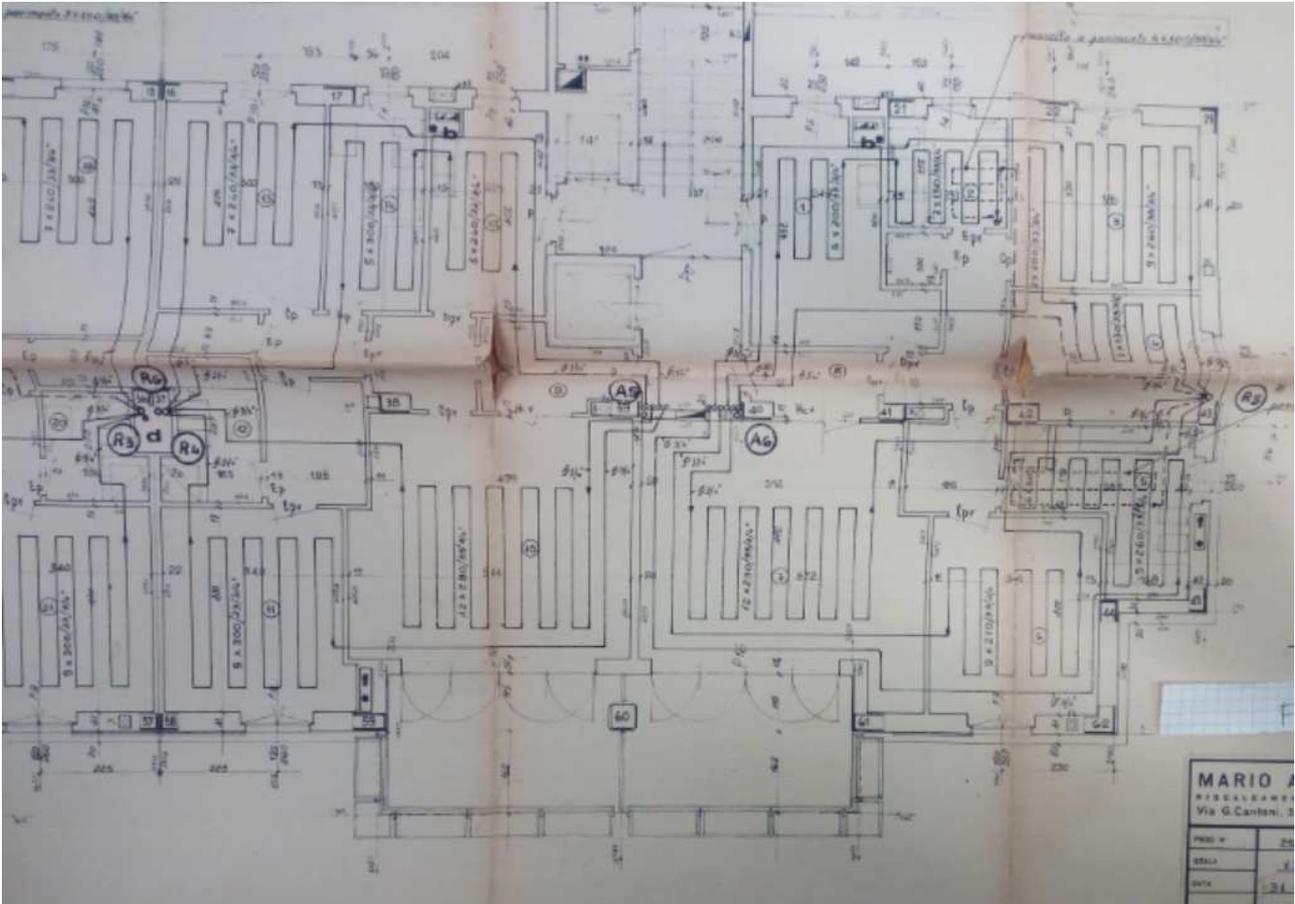
In questo secondo caso, a differenza di quanto descritto per la CONFIGURAZIONE 1, le colonne montanti, deputate a condurre l'acqua calda destinata al servizio di riscaldamento della singola unità immobiliare, non sono poste in un cavedio nel corpo scala, ove invece si trova posizionato un collettore che raccoglie il ritorno di più unità immobiliari. L'immagine di seguito riportata rappresenta quanto descritto.



Lo stacco al piano della mandata, posizionato in un cavedio nei servizi igienici, è univoco per singolo appartamento, mentre come si evince il ritorno non lo è.

CONFIGURAZIONE 3

Questo terzo caso è sostanzialmente equivalente alla CONFIGURAZIONE 1 con la differenza che una o più serpentine contribuiscono al servizio di riscaldamento a pavimento del piano superiore. L'immagine di seguito riportata rappresenta quanto descritto.



In questa configurazione quindi la differenza di temperatura misurabile non sarebbe tutta riferibile ad un'unica unità immobiliare.

Di seguito viene riportata una tabella che indica il tipo di configurazione impiantistica presente in ogni condomino:

	DENOMINAZIONE CONDONOMINIO - RESIDENZA	CONFIGURAZIONE
1	LAGO	3
2	CAMPO	1
3	FONTANA	3
4	CEDRI	2
5	PARCO	1
6	PORTICI	3
7	SEMINARIO	1
8	CANTONE	1
9	TREFILI	2
10	QUERCE	2
11	SPIGA	1
12	FONTANILE	1
13	BOTTEGHE	3
14	PONTI	3
15	ARCHI	1
16	MESTIERI	1
17	ALBERATA	2
18	BETULLE	2
19	POGGIO	2
20	SORGENTE	2
21	FIORI	2
22	SASSI	2
23	CERCHI	2

Analisi

In considerazione delle caratteristiche dell'impianto ed a seguito dell'analisi degli schemi idraulici degli edifici presenti nel complesso residenziale di Milano 2, emergono alcune difficoltà sia carattere tecnico sia di carattere gestionale connesse all'implementazione di un sistema finalizzato alla misura del consumo energetico di ogni singola unità immobiliare. Di seguito tutti gli aspetti critici verranno accuratamente descritti punto per punto.

Punto 1

La tecnologia radiante riscalda strutture condivise tra diverse unità immobiliari, generalmente solette, pertanto il sistema di emissione contribuisce al riscaldamento quantomeno di 2 unità immobiliari confinanti, se non addirittura di più alloggi (sempre se confinanti). In tutti gli edifici di Milano 2 le tubazioni a soffitto, preposte al riscaldamento dell'appartamento a cui appartengono, trasferiscono quindi anche del calore, attraverso l'irraggiamento del pavimento, all'appartamento che si trova al piano superiore di proprietà di altro condomino. Attraverso opportuni calcoli e rilievi sul campo sarebbe possibile quantificare, con un buon grado di approssimazione, quanto calore viene ceduto ai singoli ambienti dell'unità immobiliare sita al piano superiore, tenendo in debita considerazione che le strutture, risalenti agli anni '70, non sono dotate di strati di materiale coibente, atto a garantire l'isolamento termico tra le varie unità immobiliari. Il vero problema consiste però nel fatto che l'unità immobiliare posta al piano superiore non può agire sulla regolazione termica delle serpentine di "competenza" dell'appartamento sottostante di altro proprietario. Analoghe considerazioni possono essere fatte in caso di pannelli radianti posti nelle murature verticali a confine tra due o più unità immobiliari, anche se questo caso è molto raro negli edifici di Milano 2.

Alla luce di queste evidenze è possibile affermare che le caratteristiche peculiari dei sistemi radianti, che utilizzano le strutture per trasmettere calore, sono in netto contrasto con l'obiettivo primario del DECRETO LEGISLATIVO del 04 Luglio 2014 N. 102, ovvero quantificare gli effettivi prelievi **volontari** di energia termica utile da parte del singolo utente. Il prelievo volontario viene infatti ad essere determinato dalla possibilità di termoregolare in autonomia la propria unità immobiliare; ma in presenza di sistemi radianti la termoregolazione di un'unità immobiliare incide inevitabilmente anche sulla termoregolazione di un altro alloggio, "costringendo" il proprietario di quest'ultimo ad eventuali prelievi non volontari di energia termica. Pertanto i consumi, che ne verrebbero contabilizzati, non dipendono solo dalle abitudini e dalla volontà del singolo condomino, ma anche dal comportamento di altri utenti, seppur in parte minore.

A parere dello scrivente, queste considerazioni dimostrano una palese impossibilità tecnica a recepire quanto prescritto da normativa, a causa della logica progettuale che porta a scegliere e quindi a realizzare impianti con tecnologia radiante.

Punto 2

Al fine di determinare in maniera precisa i consumi connessi ai prelievi volontari di ogni singolo utente/condomino, secondo quanto prescritto sia dal D.L. N. 102/2014 sia dalla D.G.R. X/3965/2015, occorre individuare ed “isolare” una singola zona termica (ovvero una singola unità immobiliare) e quindi procedere alle opportune misurazioni.

Come già descritto, la tecnologia radiante non è caratterizzata da sorgenti di calore “a vista”, pertanto al fine di misurare i prelievi volontari di ogni singola zona termica non è possibile utilizzare sistemi di misura “indiretta”, relativamente poco invasivi all’atto della posa in opera, come ad esempio i ripartitori posti sui radiatori. Al fine di ottemperare a quanto prescritto, si rileva necessario procedere all’installazione di sistemi di misura “diretti”, atti a rilevare la differenza di temperatura del fluido termovettore tra la mandata ed il ritorno. Va da sé che un sistema di questo tipo è sicuramente più preciso, proprio perché consente la misurazione diretta, ma d’altro canto la sua messa in opera si può rivelare invasiva e costosa, se il sistema impiantistico di distribuzione non è già stato concepito in funzione di questo obiettivo al momento della costruzione dell’edificio. A tal proposito occorre sottolineare che una misurazione diretta, massimamente puntuale e precisa, può avvenire soltanto se è possibile fisicamente intercettare le tubazioni al fine di installare apposite apparecchiature che consentano di misurare la temperatura del fluido. In altri termini, è necessario rilevare la temperatura del fluido termovettore allo stacco della colonna montante verso la singola unità immobiliare, che dotata di un anello di distribuzione orizzontale, permetta di convogliare il fluido termovettore in maniera univoca, affinché sia possibile rilevarne anche la temperatura di ritorno e quindi quantificare il prelievo volontario.

Dalle verifiche negli edifici presenti nel quartiere residenziale di Milano 2 emergono difficoltà ed impedimenti di carattere tecnico, che non permettono di “isolare” senza problemi una singola zona termica, per procedere alla determinazione dei consumi dei singoli condomini. Ovviamente tali problematiche strutturali hanno un impatto consistente sugli aspetti economici, in quanto eventuali le necessarie opere di adeguamento senza ombra di dubbio non renderanno l’investimento praticabile a causa dei lunghi tempi di rientro.

Entrando nel dettaglio, sulla scorta delle 3 macro-configurazioni impiantistiche prima descritte, emergono immediatamente una serie di difficoltà per i motivi di seguito elencati:

- la colonna di mandata e la colonna di ritorno sono sempre posizionate in punti diametralmente opposti dell’unità immobiliare, pertanto il rilievo della temperatura dovrebbe avvenire in 2 punti diversi senza poter ricorrere alle soluzioni più comuni presenti sul mercato (cassetta per collettori), ma piuttosto attraverso l’installazione di apparecchiature più complesse e costose;
- in tutte le 3 configurazioni si rileverebbe necessario procedere ad opere murarie ed impiantistiche al fine di misurare in maniera univoca la temperatura sul ritorno. Nel caso della configurazione 2 questo aspetto appare evidente, dal momento che i ritorni di più unità immobiliari sono convogliati in un unico collettore. Nelle configurazioni 1 e 3, diverse tubazioni vengono convogliate su unica colonna di ritorno in un punto non univoco,

pertanto sarebbe necessario modificare i loro percorsi al fine di mettere in opera un collettore, in corrispondenza del quale rilevare la temperatura sul ritorno in maniera univoca per singola unità immobiliare.

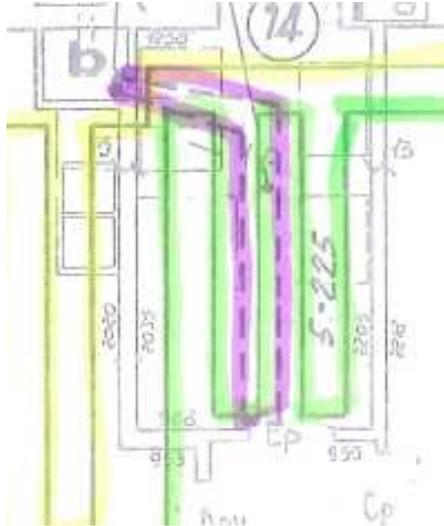
- nel caso della configurazione impiantistica 3, si presenterebbe il medesimo problema descritto al punto precedente anche sulla mandata.

Come detto tutti questi aspetti possono avere una soluzione tecnica, che deve però necessariamente prevedere opere di vario genere nelle singole unità immobiliari con conseguente impatto sui costi da sostenere, oltre al disagio dei singoli utenti, che dovrebbero acconsentire l'esecuzione di interventi consistenti presso le loro unità immobiliari. Altre soluzioni tecniche meno invasive e meno costose non permettono di quantificare in maniera corretta e precisa i consumi della singola unità immobiliare e pertanto non sono in linea con lo spirito della normativa e quindi potrebbero essere facilmente oggetto di contestazione da parte degli utenti stessi.

A complicare l'ipotesi di un'eventuale installazione di sotto-contatori, così come richiesti dalla normativa vigente (*Art.9 comma b D.L. 102/2014*), nel complesso residenziale di Milano 2, vi sono poi altri aspetti peculiari che riguardano singole unità immobiliari presenti all'interno degli edifici ovvero:

1. appartamenti dotati di un circuito di serpentine supplementare a pavimento, totalmente indipendente da quello principale a soffitto
2. tubazioni radianti preposte al riscaldamento di più ambienti non appartenenti alla medesima unità immobiliare. In altri termini vi sono tubazioni in comune tra più appartamenti di diversi proprietari, che condividono il medesimo terminale di emissione, a seguito di fusioni e frazionamenti degli appartamenti avvenute nel corso degli anni

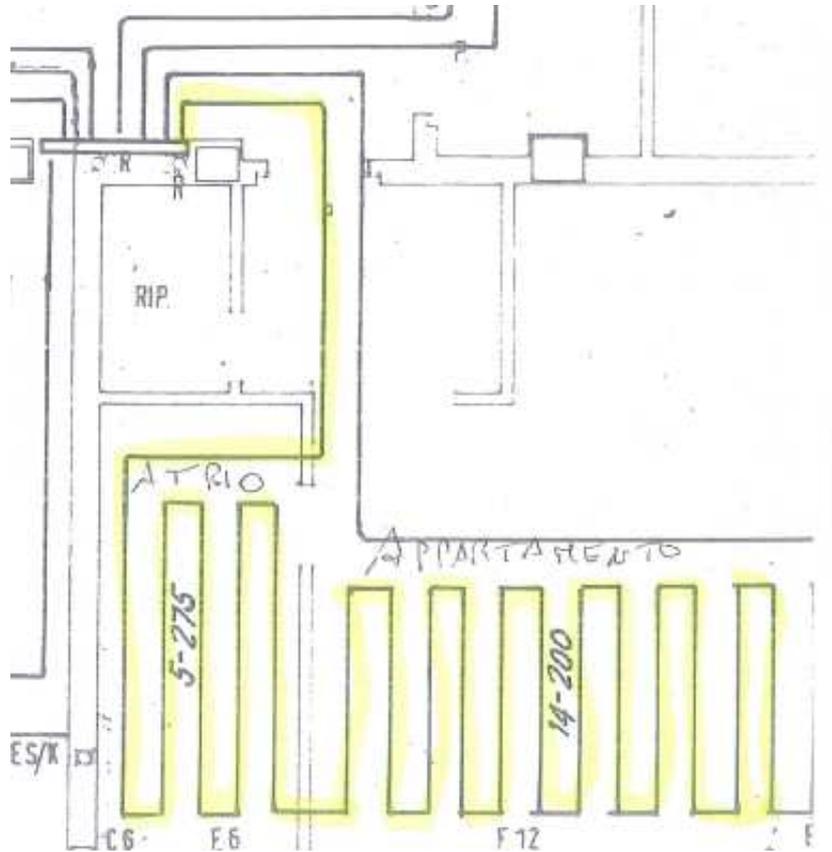
- pannelli radianti supplementari a pavimento (evidenziati in colore lilla nell'immagine di seguito riportata) connessi con i pannelli radianti a soffitto del piano sottostante evidenziati in colore giallo)



- serpentine "verticali" (evidenziati in colore lilla nell'immagine di seguito riportata), posizionate nel cavedio presente nei bagni, che partendo dal piano rialzato percorrono tutti i piani sino all'ultimo al fine di riscaldare i soli servizi igienici.



5. serpentine connesse all'impianto radiante di una singola unità immobiliare posta al piano rialzato, preposte anche al riscaldamento dell'atrio di ingresso comune degli edifici, come riportato nell'immagine seguente.



Nella circostanza descritta al punto 1 si presentano i medesimi problemi già esposti in precedenza con l'aggravante di dover dotare l'unità immobiliare di un secondo sistema di misurazione diretta, con conseguente aumento dei costi.

Nelle circostanze descritte ai punti 2, 3 e 4 sarebbe necessario, attraverso opportuni calcoli e rilievi sul campo, quantificare quanto calore è "di competenza" di ogni unità immobiliare, fermo restando che la termoregolazione individuale di una singola unità immobiliare inciderebbe sempre e comunque su di un altro utente, "costringendo" quest'ultimo ad eventuali prelievi non propriamente volontari di energia termica, con tutte le conseguenze già descritte sui consumi al punto 1. Per evitare questo problema sarebbe necessario ancora una volta ricorrere a consistenti interventi invasivi al fine di modificare il percorso delle tubazioni, con notevole impatto sui costi da sostenere.

Nella circostanza descritta al punto 5 si presenta un caso ancor più delicato in quanto il calore quantificato non deve, ovviamente, essere imputato integralmente al singolo utente, ma occorre determinare la quota da suddividere per tutti gli appartamenti che costituiscono il condominio.

Conclusioni

A seguito degli aspetti dettagliati ai punti precedenti è possibile concludere che l'installazione di sotto-contatori per contabilizzare il calore e quindi determinare i consumi individuali (o meglio i prelievi volontari di energia termica utile) **sia sostanzialmente infattibile** nei fabbricati caratterizzati da tecnologia radiante presenti nel complesso residenziale di Milano 2.

Si ribadisce quanto esposto al punto 1, ovvero che i sistemi radianti sono volti al riscaldamento delle strutture condivise tra diverse unità immobiliari, e pertanto non è possibile "isolare" una singola zona termica ed imputare i consumi di questa alla volontà del solo condomino, che ne è il proprietario.

Le caratteristiche degli impianti di Milano 2, che sono inoltre difformi da stabile a stabile (come dimostrato al punto 2) aggiungono ulteriore elemento di incertezza nella valutazione dei prelievi individuali.

Infine le caratteristiche dell'impianto a pannelli e delle strutture divisorie tra i singoli appartamenti (non coibentate), non permettono al condomino di mantenere un comportamento **totalmente avulso** dal contesto in cui è inserito il suo appartamento. Questo aspetto è in evidente contrasto con l'intento principale sia della normativa nazionale che regionale, ovvero il fatto che ognuno risponda in termini economici per ciò che realmente abbia consumato.

Dal punto di vista tecnico (punto 2) la specifica realtà dei fabbricati del complesso residenziale di Milano 2 non è adeguata per misurare in maniera precisa il consumo di energia termica utile della singola unità immobiliare, senza necessariamente investire in soluzioni progettuali ed operative costose che comportino, tra l'altro, consistenti interventi invasivi negli appartamenti, con conseguente disagio per i singoli condomini. Stante questa situazione i tempi di rientro dall'investimento iniziale, garantiti in linea teorica da una minore spesa complessiva per le spese di riscaldamento, in quanto ogni condomino gestisce autonomamente il proprio consumo energetico, sarebbero comunque notevolmente lunghi e superiori agli 8 anni. Soluzioni intermedie e meno costose, volte a misurazioni dei consumi più approssimative, renderebbero con ogni probabilità la contabilizzazione non molto più efficace dell'attuale ripartizione delle spese di riscaldamento per millesimi, e soprattutto sarebbero fonte di contestazione continua nella ripartizione di costi e consumi.

In fede

Il Tecnico