

# Compendio di idraulica **3**

## Casi studio e esempi applicativi

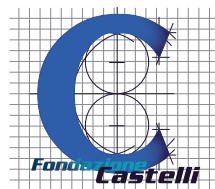
Laurent Socal | Benedetta Grassi



# Compendio di idraulica **3** Casi studio e esempi applicativi

Laurent Socal | Benedetta Grassi

Con il patrocinio di



©2020 tutti i diritti riservati IVAR Publishing Srl  
ISBN 978-88-943397-2-7

Realizzazione grafica: Ufficio Marketing & Comunicazione IVAR  
Copertina: Claudio Amadei Studio  
Stampa: Tipografia Pagani  
Stampato in Italia, Giugno 2020

## ■ Prefazione

*Con questo terzo volume si completa la raccolta dei Compendi di Idraulica e, posso dire con piacere, che si tratta del coronamento di un progetto ambizioso, che sta riscuotendo un grande successo.*

*Quando abbiamo pubblicato il volume 1 del "Compendio di Idraulica", ormai 4 anni fa, non avrei mai pensato di poter essere qui, oggi, con una raccolta di casi studio, applicazioni concrete ed esempi pratici di installazione a beneficio dei professionisti termotecnici. Sono veramente soddisfatto di questo risultato.*

*La volontà di proseguire in questo percorso editoriale è nata dalla tradizionale attitudine di IVAR alla divulgazione di conoscenze e competenze tecniche, che ci fanno porre la formazione tecnica sempre al primo posto. Questo, unito all'enorme interesse che si è generato con il "Compendio di Idraulica" volume 1 prima e il "Compendio di Idraulica" volume 2 poi, accompagnato dalle numerose attestazioni di gradimento e di stima ricevute, ci ha spinto a completare il lavoro con un'ultima parte che unisce alle conoscenze teoriche le applicazioni pratiche.*

*Mi auguro quindi che il nuovo volume possa essere un utile supporto sia per il lavoro di termotecnici, progettisti e impiantisti che hanno apprezzato i volumi precedenti, sia per chi ancora non conosce le nostre pubblicazioni.*

*La mia speranza però va oltre: mi piacerebbe che questi manuali diventassero anche un utile strumento per la didattica e potessero quindi essere per gli studenti un valido aiuto, per affrontare e comprendere meglio lo studio della termoidraulica.*

*Ringrazio tutti coloro che hanno contribuito alla stesura di questo volume, l'ing. Soma di Edilclima srl per la consueta disponibilità e l'ing. Edoardo Piana per l'importante contributo sulla parte acustica relativa agli impianti di VMC. Ringrazio, infine, per questo eccellente lavoro, gli autori: ing. Benedetta Grassi e ing. Laurent Social. Entrambi hanno collaborato con IVAR con una dedizione e una passione impareggiabili che, unite all'indiscutibile profonda conoscenza della materia, hanno reso possibile l'avverarsi di questo mio sogno.*

Umberto Bertolotti



Presidente

IVAR SpA

## ■ Introduzione

*Il volume "Compendio di Idraulica 3 - Casi studio e esempi applicativi" è nato dall'esigenza di fornire uno strumento complementare ai classici testi teorici e agli esercizi scolastici. Si trovano facilmente raccolte di esercizi numerici per i singoli argomenti, più o meno allineati con i valori tipici delle grandezze che si riscontrano nella pratica. È invece più difficile trovare un testo che esemplifichi il ragionamento alla base di una progettazione, che non è solo una serie di calcoli.*

*Questa raccolta prende spunto da alcuni casi tipici di dimensionamento e si prefigge di raccontarli ed analizzarli utilizzando tutti gli strumenti necessari sviluppati nei due volumi del "Compendio di Idraulica per Tecnici del Riscaldamento" (nel seguito "Compendio"), integrandoli con alcune considerazioni che si manifestano nel momento in cui si devono prendere decisioni. Si vuole così far emergere quale sia il percorso di dimensionamento di un impianto.*

*Il rischio infatti è che, pur conoscendo molto bene la teoria e tutti i metodi di calcolo, di fronte ad un foglio bianco si possa andare in panico perché non si sa bene da che parte cominciare. I problemi degli eserciziari hanno quasi sempre una sola soluzione, ma i problemi di dimensionamento reali hanno sempre un'infinità di soluzioni possibili, fra le quali occorre deciderne una. Il calcolo inoltre non procede in maniera lineare ma per successive approssimazioni. Ad esempio, spesso si fa un primo dimensionamento delle tubazioni semplicemente sulla base di una tabella di velocità "economiche" e si provvede poi a verificare ed affinare il dimensionamento con un calcolo di perdite di carico. Ma occorre anche prendere delle decisioni (ad esempio dove far passare i tubi) alle quali non si arriva semplicemente applicando una formula.*

*Realizzare buoni impianti richiede sia una corretta progettazione che una corretta installazione e collaudo, ma poi si dovrà anche utilizzare e mantenere l'impianto. Il progetto di un impianto ha la funzione di fissare tutte le informazioni necessarie lungo il corso della sua vita: l'installatore deve quindi conoscere come è strutturata la documentazione di un progetto per sapere dove cercare le informazioni di cui ha bisogno. Questo aspetto, ovvero cosa indicare nei vari documenti e come organizzare le informazioni da fornire con un progetto, è spesso trascurato nei libri di testo. Per colmare questa lacuna, nel descrivere i casi studio ci si occupa anche della documentazione attesa. Non si tratta di regole fisse ma di una serie di criteri generali di compilazione e lettura della documentazione. Ciò è ovviamente molto importante nei grandi progetti, ma la stessa logica, in scala ridotta e magari combinando alcuni documenti in uno, deve essere utilizzata anche per i progetti più modesti. La struttu-*

razione della documentazione verrà presentata anche nell'ottica del commissioning trattato nel capitolo 10 del volume 2 del "Compendio". Anche se non è previsto un commissioning formale, la logica sottostante è perfettamente razionale e condivisibile e dovrebbe essere applicata sistematicamente. Per questo, ad esempio, sono state sviluppate liste per il controllo dell'esecuzione dei lavori.

La scelta dei casi studio vuole coprire le occorrenze più comuni di progettazione impiantistica, cercando di illustrare non solo il calcolo ma anche tutti gli aspetti di contorno da valutare e le decisioni da prendere di conseguenza (ad esempio quelle relative al percorso degli impianti). Non si troverà quindi una serie di brevi esercizi numerici relativi ai vari argomenti dei primi due volumi, ma una discussione all'interno della quale verranno sviluppati dei calcoli sulla base delle nozioni e delle formule descritte in teoria.

L'esperienza aiuta molto. Dopo aver costruito tanti impianti si sa quali sono i punti critici e/o qualificanti e si va quasi a colpo sicuro. Chi inizia deve invece vincere i primi momenti di panico: come diavolo si applica davvero tutta la teoria appresa ad un problema pratico? Come dimensionare? Che documenti preparare?

Speriamo di contribuire a ridurre l'angoscia con questa raccolta di casi studio.

### **Dove trovare il materiale di supporto**

All'interno del volume, per motivi di spazio, sono riportati solo alcuni estratti del materiale di supporto ai casi pratici di dimensionamento. Il materiale completo è disponibile all'indirizzo [pim.ivar-group.com/short/Compendio3](http://pim.ivar-group.com/short/Compendio3) o inquadrando il QR code sotto riportato. Per agevolare la consultazione, il materiale è organizzato in cartelle, una per ogni caso studio. Per ogni file è disponibile la versione PDF, scaricabile; i fogli di calcolo sono disponibili anche in formato XLSX e sono serviti come base per le molte tabelle riassuntive riportate nel volume (eventuali leggere discrepanze nei risultati delle operazioni derivano proprio dalla diversa approssimazione tra libro e foglio di calcolo).



<b>1</b>	<b>Dimensionamento di un impianto a radiatori di una casa singola</b>	<b>13</b>
1.1	<b>Il caso di studio</b>	<b>13</b>
1.1.1	Contesto	13
1.1.2	Obiettivi	14
1.1.3	Riferimenti legislativi e normativi	14
1.1.4	Informazioni a disposizione	17
1.2	<b>Il dimensionamento</b>	<b>17</b>
1.2.1	Traccia	17
1.2.2	Raccolta dei dati	18
1.2.3	Scelta della temperatura di mandata e di ritorno di progetto dei corpi scaldanti	22
1.2.4	Valutare il fattore di sovradimensionamento dei radiatori	22
1.2.5	Definire i dati nominali dei radiatori	23
1.2.6	Disposizione e scelta dei radiatori	26
1.2.7	Definire le portate dei singoli radiatori	32
1.2.8	Definire la zonizzazione	34
1.2.9	Definire le modalità di regolazione dell'emissione del calore	34
1.2.10	Definire lo schema funzionale della rete	35
1.2.11	Definire i percorsi delle tubazioni	36
1.2.12	Portate nei rami dell'impianto	38
1.2.13	Attribuzione preliminare delle perdite di carico di ciascuna zona	39
1.2.14	Dimensionamento delle tubazioni	40
1.2.15	Dimensionare accessori e valvole termostatiche installati nel circuito di riscaldamento	41
1.2.16	Calcolo delle perdite di carico complessive	45
1.2.17	Calcolare le caratteristiche della pompa necessaria	46
1.2.18	Caratteristiche complementari della rete di distribuzione	47
1.2.19	Dimensionare i circuiti di generazione	52
1.2.20	Calcolo del volume dell'impianto	53
1.3	<b>Preparare la documentazione a corredo</b>	<b>54</b>
1.3.1	Introduzione	54
1.3.2	Elaborati esecutivi per l'installatore	54
1.3.3	Schema funzionale e sequenze di funzionamento	55
1.3.4	Planimetria di riferimento dell'edificio	57
1.3.5	Planimetrie e particolari esecutivi	57
1.3.6	Il capitolato	57
1.3.7	Liste radiatori (potenze, prerogolazione valvole, ...)	58
1.3.8	Lista tubazioni ed isolamento	58
1.3.9	Lista apparecchi	58
1.3.10	Assonometria tubazioni	58

<b>1.4</b>	<b>Controllo dell'esecuzione</b>	<b>60</b>
1.4.1	Generalità	60
1.4.2	Verifiche in cantiere durante l'esecuzione	60
1.4.3	Controllo della completezza dell'esecuzione	61
1.4.4	Prova di tenuta	62
1.4.5	Prova in pressione	62
1.4.6	Flussaggio, disinfezione, pulizia e risciacquo	63
1.4.7	Riempimento finale e sfiato aria	66
1.4.8	Il TAB (messa a punto ed equilibratura)	66
1.4.9	Le verifiche funzionali	67
<b>1.5</b>	<b>Consegna finale</b>	<b>68</b>
<b>2</b>	<b>Impianto a pannelli radianti per villetta</b>	<b>69</b>
<b>2.1</b>	<b>Il problema</b>	<b>69</b>
2.1.1	Contesto	69
2.1.2	Obiettivi	71
2.1.3	Riferimenti legislativi e normativi	72
<b>2.2</b>	<b>Sviluppo</b>	<b>72</b>
2.2.1	Traccia	72
2.2.2	Raccolta dati	73
2.2.3	Temperature di mandata e ritorno di progetto	74
2.2.4	Dimensionamento e disegno dei pannelli	74
2.2.5	Portate nei pannelli	81
2.2.6	Dimensionamento dei radiatori di integrazione in bassa temperatura	82
2.2.7	Zonizzazione idraulica dell'impianto	83
2.2.8	Strategia di regolazione dell'impianto	83
2.2.9	Schema funzionale della rete	84
2.2.10	Percorso delle tubazioni	86
2.2.11	Portate nei rami dell'impianto	87
2.2.12	Attribuzione preliminare delle perdite di carico	88
2.2.13	Dimensionamento delle tubazioni	89
2.2.14	Coibentazione delle tubazioni	91
2.2.15	Scelta dei collettori e dei relativi accessori	95
2.2.16	Scelta della pompa di circolazione principale	100
2.2.17	Circuito primario	102
2.2.18	Volume di acqua dell'impianto	103
<b>2.3</b>	<b>Documentazione per l'esecuzione</b>	<b>104</b>
<b>2.4</b>	<b>Controllo dell'esecuzione</b>	<b>105</b>
<b>2.5</b>	<b>Approfondimenti</b>	<b>105</b>



<b>3</b>	<b>Dimensionamento di un impianto solare termico</b>	<b>107</b>
3.1	<b>Gli impianti solari termici</b>	<b>107</b>
3.1.1	Introduzione	107
3.1.2	Riferimenti legislativi e normativi	108
3.1.3	Obiettivi	109
3.1.4	Traccia	109
3.1.5	L'accesso ai pannelli	110
3.2	<b>Il bilancio energetico di un pannello solare termico</b>	<b>111</b>
3.2.1	Introduzione	111
3.2.2	Il calcolo mensile col metodo f-chart	114
3.2.3	Applicazione del metodo f-chart al dimensionamento del campo solare	116
3.2.4	Cenni al metodo orario	118
3.3	<b>Impianto solare termico per villetta (soluzione dettagliata)</b>	<b>119</b>
3.3.1	Descrizione del caso	119
3.3.2	Raccolta dei dati di progetto	120
3.3.3	Dimensionamento del campo solare	122
3.3.4	Dimensionamento dell'accumulo	129
3.3.5	Dimensionamento delle tubazioni	129
3.3.6	Verifica dello scambiatore solare del bollitore	133
3.3.7	Verifica del circolatore	134
3.3.8	Dimensionamento del vaso di espansione	135
3.4	<b>Il condominio (procedura e principali risultati)</b>	<b>138</b>
3.4.1	Descrizione del caso	138
3.4.2	Dimensionamento del campo solare	140
3.4.3	Dimensionamento dell'accumulo	146
3.4.4	Dimensionamento delle tubazioni	146
3.4.5	Verifica degli scambiatori dei bollitori solari	147
3.4.6	Verifica del circolatore	147
3.4.7	Dimensionamento del circuito di travaso	149
3.4.8	Dimensionamento del vaso di espansione	150
3.4.9	Schema funzionale	150
3.5	<b>Commissioning dell'impianto</b>	<b>152</b>
3.5.1	Documentazione per l'esecuzione	152
3.5.2	Controllo dell'esecuzione	152
<b>4</b>	<b>Dimensionamento di un impianto VMC per una villetta</b>	<b>154</b>
4.1	<b>Il problema</b>	<b>154</b>
4.1.1	Contesto	154
4.1.2	Obiettivi	154
4.1.3	Riferimenti legislativi e normativi	155

<b>4.2</b>	<b>Sviluppo</b>	<b>156</b>
4.2.1	Traccia	156
4.2.2	Acquisizione della planimetria dell'edificio	157
4.2.3	Valutazione dell'affollamento dei locali	158
4.2.4	Scelta della tipologia di impianto	159
4.2.5	Valutazione delle portate di aria richieste	160
4.2.6	Diffusori e griglie di estrazione e transito	165
4.2.7	Accessori della VMC	169
4.2.8	Zonizzazione e regolazione e dell'impianto	171
4.2.9	Tipologie di tubazioni e plenum	173
4.2.10	Schema e percorsi della rete di distribuzione	173
4.2.11	Calcolo delle perdite di carico	178
4.2.12	Scelta della macchina principale	184
4.2.13	Rete di scarico della condensa	185
<b>4.3</b>	<b>Documentazione per l'esecuzione</b>	<b>187</b>
4.3.1	Schema funzionale	187
4.3.2	Planimetria esecutiva	188
4.3.3	Particolari esecutivi	190
4.3.4	Tabella delle portate	193
<b>4.4</b>	<b>Controllo dell'esecuzione</b>	<b>194</b>
4.4.1	Introduzione	194
4.4.2	Controllo del cantiere	194
4.4.3	Controllo di tenuta delle condotte	194
4.4.4	Controllo della tenuta dell'edificio (blower door test)	198
4.4.5	Messa a punto ventilatori	198
4.4.6	Misure portate e bilanciamento bocchette	198
4.4.7	Controllo delle pressioni nella rete	199
4.4.8	Controllo by-pass del recuperatore	199
4.4.9	Controllo scarico condensa	199
4.4.10	Controllo della funzione antigelo	199
<b>4.5</b>	<b>Approfondimento: la misura della portata</b>	<b>199</b>
4.5.1	Misura della portata in condotti di ventilazione	199
4.5.2	Misura della portata dei diffusori e griglie di estrazione	201
4.5.3	Confronto con caratteristiche ventilatore	202
<b>4.6</b>	<b>VMC ed acustica - A cura di Edoardo Piana</b>	<b>202</b>
4.6.1	Generalità	202
4.6.2	Riferimenti legislativi	202
4.6.3	Caratteristiche delle sorgenti	204
4.6.4	Attenuazione del rumore in bassa frequenza	206
4.6.5	Attenuazione del rumore autogenerato (turbolenza)	207
4.6.6	Criteri acustici di scelta e installazione dei componenti del sistema	209
4.6.7	Installazione, messa in opera e manutenzione	210

<b>5</b>	<b>Impianto a valvole termostatiche in un edificio esistente</b>	<b>211</b>
5.1	<b>Il caso di studio</b>	<b>211</b>
5.1.1	Contesto	211
5.1.2	Obiettivi	211
5.1.3	Riferimenti legislativi e normativi	212
5.1.4	Materiale di supporto	212
5.2	<b>Sviluppo</b>	<b>213</b>
5.2.1	Traccia	213
5.2.2	Raccolta dei dati di riferimento	214
5.2.3	Censimento dei corpi scaldanti	217
5.2.4	Calcolo della potenza nominale dei corpi scaldanti	218
5.2.5	Rilievo della rete di distribuzione	219
5.2.6	Rilievo delle impostazioni della compensazione climatica	220
5.2.7	Calcolo delle portate richieste nelle singole valvole	221
5.2.8	Calcolo delle perdite di carico della rete	222
5.2.9	Verifica del dimensionamento della valvola	225
5.2.10	Calcolo della prerogolazione di ciascuna valvola	227
5.2.11	Calcolo delle portate effettive nelle singole valvole e di quella complessiva di impianto	230
5.2.12	Dimensionamento dell'eventuale contatore di calore	230
5.2.13	Calcolo del punto di lavoro di progetto e scelta della pompa	231
5.2.14	Verifica del corretto funzionamento a portata minima	234
5.2.15	Calcolo dell'impostazione della curva climatica	235
5.3	<b>Documentazione per l'esecuzione</b>	<b>237</b>
5.3.1	Planimetria dell'edificio	237
5.3.2	Schema funzionale della rete	238
5.3.3	Tabella delle valvole, della prerogolazione e delle potenze nominali	239
5.3.4	Specifiche della pompa	240
5.4	<b>Esecuzione dell'intervento</b>	<b>240</b>
5.5	<b>Controllo dell'esecuzione e messa a punto del sistema</b>	<b>241</b>
5.5.1	Controllo del cantiere	241
5.5.2	Controllo di valvole termostatiche e ripartitori sui radiatori	241
5.5.3	Controllo della pompa di circolazione	242
5.5.4	Controllo del contatore di calore	243
5.5.5	Prove di funzionamento	243
5.5.6	Verifica della temperatura di ritorno	243
5.6	<b>Consegna al committente</b>	<b>244</b>

---

<b>6</b>	<b>Dimensionamento del vaso di espansione</b>	<b>245</b>
<b>6.1</b>	<b>Il problema</b>	<b>245</b>
6.1.1	Contesto	245
6.1.2	Obiettivi	245
6.1.3	Riferimenti legislativi e normativi	246
<b>6.2</b>	<b>Principi di base</b>	<b>246</b>
6.2.1	Traccia	252
6.2.2	Raccolta dati	252
6.2.3	Esempio 1: impianto di riscaldamento con caldaia	253
6.2.4	Esempio 2: impianto di raffrescamento	255
6.2.5	Esempio 3: impianto sanitario	256
6.2.6	Esempio 4: impianto solare termico	258
6.2.7	Documentazione per l'esecuzione	261
6.2.8	Controllo dell'esecuzione	261



## 1 DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO A RADIATORI DI UNA CASA SINGOLA

Argomenti trattati	Volume	Capitolo
I corpi scaldanti e le loro esigenze	I	6
Le pompe di circolazione	I	7
I circuiti idraulici fondamentali	I	8
Circolazione dell'acqua e trasmissione del calore: come regolare la potenza immessa in ambiente	I	9
Uso e dimensionamento delle valvole termostatiche	I	12
Che cos'è il "bilanciamento" degli impianti	I	13
I generatori di calore	II	5
Coibentazione delle reti di distribuzione	II	8
La garanzia di qualità del processo di costruzione: il commissioning	II	10

### 1.1 Il caso di studio

#### 1.1.1 Contesto

Il contesto è la costruzione di una nuova villetta unifamiliare il cui proprietario ha idee precise e un po' controcorrente: non vuole un impianto a pannelli radianti ma a radiatori perché non desidera avere impianti "delicati" (cioè a rischio di rottura) sotto il pavimento.

Uno dei rischi degli impianti a pannelli è il fatto che i tubi annegati nel massetto non si possono cambiare senza distruggere il pavimento stesso. Se sono piastrelle dopo alcune decine di anni si cambiano, ma se il pavimento è in marmo o in granito l'operazione potrebbe essere molto dolorosa. Inoltre, nel caso di locali un po' grandi, la presenza dell'impianto a pannelli costringerebbe ad inserire giunti di dilatazione nei pavimenti per evitare la loro rottura a causa dei cicli termici di funzionamento.

Il rischio di guasto con le sue possibili conseguenze è un aspetto che viene sottovalutato. Di regola in Italia tendiamo a far "sparire" gli impianti, cioè ad installarli sotto traccia. Un guasto sotto traccia vuol dire dover demolire muri, rivestimenti, pavimenti. Oltre al costo, dopo dieci anni ben difficilmente troveremo il materiale di ricambio identico. Di conseguenza dovremo sempre ricordarci che stiamo costruendo sistemi che dovrebbero durare decenni. Per arrivarci occorre attenzione nella scelta dei materiali e cura nel tempo.

Il proprietario di questo edificio ha quindi posto un vincolo rigido: impianto a radiatori (per il caso dell'impianto a pannelli radianti si rimanda alla trattazione dedicata, nel caso studio 2), tubazioni sotto traccia solo in pezzo unico senza giunte e con disponibile un'alternativa in caso di rottura senza dover rompere i pavimenti.

## 1 Dimensionamento di un impianto a radiatori di una casa singola

---

Ci sono anche altri motivi che possono far preferire i radiatori ai pannelli radianti:

- la facilità di realizzazione della regolazione per singolo ambiente, utilizzando valvole termostatiche;
  - la rapidità di risposta del radiatore;
  - la disponibilità in forme varie, compresi i pratici scaldasalviette,
- così come altre considerazioni possono far pendere verso l'uso dei pannelli radianti a pavimento:
- assenza di ingombri sulle pareti, quindi poca interferenza con i mobili;
  - funzionamento intrinsecamente a bassa temperatura di mandata.

Come si vedrà nel seguito, trattandosi di un edificio nuovo, l'isolamento termico è stato molto spinto per cui i carichi termici sono modesti ed in questo caso radiatori adeguatamente dimensionati possono funzionare a temperatura confrontabile con quella di un impianto a pannelli.

Non diamo quindi per spacciata a priori l'opzione radiatori. Oggi sono sempre disponibili molteplici soluzioni ad un medesimo problema e quella giusta va scelta caso per caso.

### 1.1.2 Obiettivi

L'obiettivo di questo capitolo è il dimensionamento di tutti i componenti dell'impianto di riscaldamento: radiatori, valvole, tubazioni, collettori, circolatore, sistema di regolazione.

In aggiunta, poiché saranno installati sia una caldaia che una pompa di calore, si vuole progettare l'impianto in modo da favorire la condensazione oppure anche sfruttare al meglio la pompa di calore.

### 1.1.3 Riferimenti legislativi e normativi

#### 1.1.3.1 Generalità

La legge non pone alcun vincolo diretto alla scelta e dimensionamento dei corpi scaldanti e delle reti di distribuzione. Tuttavia queste scelte possono influenzare il rendimento dell'impianto di riscaldamento, per cui contribuiscono anche loro al soddisfacimento delle esigenze di legge. Di fatto ad oggi esiste un vincolo di legge indiretto (DM 26/06/2015): per questo motivo occorre fare molta attenzione ad eventuali modifiche rispetto a quanto progettato. Nel caso specifico, volendo utilizzare una pompa di calore con dei radiatori, occorrerà (sovra) dimensionarli adeguatamente per contenere la temperatura di mandata richiesta, altrimenti si degrada il COP della pompa di calore e la verifica di legge del rendimento minimo di impianto potrebbe fallire. Una modifica della taglia dei radiatori previsti può quindi avere conseguenze pesanti sull'efficienza dell'impianto.

*NOTA. In linea di principio non c'è una differenza significativa di efficienza collegata al fatto in sé di utilizzare pannelli o radiatori. Questa scelta, però, può avere conseguenze pesanti sull'efficienza di altre parti dell'impianto (distribuzione e generazione) in ragione del regime di temperature che determina.*

### 1.1.3.2 DM 26/06/2015 – Prestazioni energetiche degli impianti di climatizzazione

Quando si installa un impianto di riscaldamento in un nuovo edificio, attualmente (anno 2020) si ricade in Italia nelle previsioni del DM 26/06/2015 noto come "DM requisiti minimi" (in alcune regioni nelle analoghe prescrizioni dettate da leggi regionali), alla voce specifica riguardante i nuovi impianti (capitolo 3 dell'Allegato 1). Requisiti simili si applicano quando si installi un nuovo impianto di riscaldamento in un edificio esistente (ma non alla semplice sostituzione del generatore di calore che è regolamentata separatamente).

I requisiti relativi ai nuovi impianti di riscaldamento sono:

- rendimento globale medio stagionale superiore ad un valore di riferimento;
- regolazione per singolo ambiente oppure di zona, assistita da compensazione climatica.

Per quanto concerne il primo requisito, si è già citato il potenziale effetto negativo dell'errato dimensionamento dei corpi scaldanti nel caso di pompe di calore o di caldaie a condensazione.

In merito alla regolazione, al comma 7 del paragrafo 3.2 del DM 26/06/2015 si legge:

*7. Gli impianti di climatizzazione invernale devono essere dotati di sistemi per la regolazione automatica della temperatura ambiente **nei singoli locali o nelle singole zone termiche** al fine di non determinare sovra riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni. **Tali sistemi devono essere assistiti da compensazione climatica**; la compensazione climatica può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile. Tali differenti impedimenti devono essere debitamente documentati nella relazione tecnica di cui al paragrafo 2.2.*

Se ne deduce che, come minimo, ci dovranno essere:

1. un termostato ed una valvola attuata per ogni locale o gruppo di locali oppure una valvola termostatica per ciascun corpo scaldante;
2. la compensazione climatica, tranne nel caso in cui non sia tecnicamente possibile.

Si sottolinea come durante l'installazione di un nuovo impianto di riscaldamento sia necessario far sempre riferimento al progetto depositato in Comune, dal quale dipende l'autorizzazione a costruire. Qualsiasi variante deve essere valutata con il progettista e da lui approvata. Non si possono fare modifiche che portino a non soddisfare più i requisiti di legge a cui il progetto risponde. In particolare le caratteristiche delle pompe di calore e delle caldaie, il grado di coibentazione e l'estensione della rete di distribuzione, nonché le potenze degli ausiliari elettrici sono tutti parametri che devono essere tenuti sotto stretta osservazione.

Molte delle considerazioni che seguono sono di fatto concetti relativi alla progettazione degli impianti termici. Devono comunque essere noti anche agli installatori in modo che comprendano le ragioni del progetto e possano discutere con cognizione di causa eventuali varianti da proporre al progettista ed al committente.

*NOTA. Non è certo vietato fare varianti. Ciò che preme sottolineare è che qualsiasi variante rispetto ad un progetto deve essere valutata serenamente prima di attuarla. Ciò implica anche che, prima di realizzare qualsiasi opera, qualcuno deve fare un progetto e chi la realizza deve leggerlo e comprenderlo.*



### 1.1.3.3 DPR 412/93

Nel DPR 412/93 si trovano gli spessori minimi per la coibentazione della rete di distribuzione. Lo spessore minimo dell'isolamento (si veda capitolo 8 del volume 2 del "Compendio") è dato in funzione:

- del diametro della tubazione;
- della conducibilità a 40 °C del materiale isolante;
- della posizione delle tubazioni con riferimento allo spazio riscaldato.

Come ricordato al paragrafo 8.4 del volume 2 del "Compendio", gli spessori richiesti dal DPR 412/93 sono un corretto compromesso fra costo ed efficacia dell'isolamento termico delle tubazioni. Si tratta quindi di un ottimo riferimento tuttora valido e destinato a durare perché l'aumento degli spessori di isolamento oltre un certo limite non porta vantaggi significativi.

In questo caso tutto l'impianto di riscaldamento è all'interno dello spazio riscaldato, quindi lo spessore richiesto è sempre quello di tabella ridotto alla metà.

La conseguenza è che un tipico tubo in rame  $\varnothing 12 \times 1$  per alimentare un radiatore deve avere uno spessore di isolante minimo di 9 mm ( $1,8 \times 0,5$ ) se la conducibilità dell'isolante è inferiore o uguale a  $0,38 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . Una coppia di tubi affiancata richiede quindi 6 cm di larghezza per il suo passaggio.

### 1.1.3.4 Norma UNI EN 12831-1:2017 – Calcolo del carico termico di progetto

Nelle norme tecniche il riferimento principale per il dimensionamento dei corpi scaldanti è il **carico termico**, che una volta si calcolava con la norma UNI 7357 ed oggi con la norma UNI EN 12831-1:2018.

Il cosiddetto "carico termico" è la potenza dispersa da ciascun locale in "condizioni di progetto", cioè in corrispondenza alla minima temperatura esterna presa in considerazione, con 20 °C all'interno dell'abitazione. In questo calcolo non vengono considerati gli apporti gratuiti e si tiene conto pure del tasso di ricambio d'aria necessario in condizioni di piena occupazione dell'edificio. In passato il valore del carico termico veniva utilizzato direttamente per scegliere la potenza nominale dei corpi scaldanti (uguale al carico termico del locale di installazione) e del generatore di calore (somma dei carichi termici dei locali serviti). Come vedremo nel seguito, oggi invece:

- si dimensionano i corpi scaldanti elaborando ulteriormente il carico termico, per ottenere una temperatura media di funzionamento desiderata;
- per il dimensionamento di alcuni generatori, come le pompa di calore, non si utilizza più il carico termico ma si ricavano le informazioni necessarie dal calcolo di prestazione energetica;
- per gli edifici esistenti, ci sono semplici metodi alternativi per il dimensionamento delle caldaie basati sui consumi storici.

### 1.1.3.5 Norma UNI EN 442 – Potenza nominale dei corpi scaldanti

La norma UNI EN 442 definisce le condizioni nominali ed i metodi di prova per attribuire ad un

radiatore una "potenza nominale". Come ricordato al capitolo 6 del volume 1 del "Compendio", la potenza nominale è il dato che ci dice "quanto grande è il radiatore". Le condizioni di prova nelle quali si ottiene l'erogazione della potenza nominale secondo UNI EN 442 sono:

- temperatura ambiente 20 °C;
- temperatura di mandata 80 °C;
- temperatura di ritorno 60 °C.

Si ricorda che la potenza erogata da un radiatore dipende dalla temperatura media dell'acqua, che in questo caso è di 70 °C, quindi con una sovratemperatura media di  $70 - 20 = 50$  °C rispetto all'ambiente.

Il moderno dimensionamento dei radiatori determina la potenza nominale da installare affinché venga fornito il carico termico, cioè la potenza che si vuole erogare, **alla temperatura media di funzionamento desiderata e non a quella di prova del radiatore**, legata a consuetudini del passato (impianti a temperatura medio-alta).

### 1.1.4 Informazioni a disposizione

Si ipotizza che sia stata già disegnata la pianta dell'edificio e che sia disponibile il risultato del calcolo del carico termico. Si dovrebbe inoltre già sapere se il generatore sarà una caldaia o una pompa di calore. Nel caso presente ci saranno entrambe.

Per un corretto dimensionamento e progettazione devono essere note le caratteristiche dei locali e, come vedremo, anche la disposizione dei mobili. Se questi dati non sono disponibili occorrerà fare ipotesi ragionevoli.

## 1.2 Il dimensionamento

### 1.2.1 Traccia

La scelta dei corpi scaldanti ed il dimensionamento della rete di distribuzione prevedono il seguente percorso logico. Alcuni passi potrebbero dover essere ripetuti fino ad ottenere la soluzione definitiva.

#### 1. Raccogliere i dati necessari.

Si acquisiscono la pianta dell'edificio ed il carico termico dei singoli locali.

È necessario avere la pianta dell'edificio per molte ragioni:

- identificare i locali serviti ed il loro utilizzo;
- identificare ed indicare le eventuali zone in cui verrà suddivisa la rete di distribuzione;
- verificare ingombri, passaggi ed interferenze con altri impianti e/o con l'arredamento.

Oltre ai dati tecnici occorre anche raccogliere informazioni sull'uso previsto dell'edificio e sulla disposizione prevista di mobili e sanitari.

#### 2. Decidere le temperature di mandata e di ritorno di progetto.

Si ricorda nuovamente che i valori di temperatura di mandata e di ritorno di 80 °C e 60 °C sono solo dei valori di riferimento ai fini della prova e determinazione della potenza



€ 47,00

ISBN 978-88-943397-2-7



9 788894 339727

[www.ivarpublishing.it](http://www.ivarpublishing.it)

