



**FACOLTÀ DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**



**Laurea in Architettura**

**DICAAR**

**CORSO DI IMPIANTI PER LA SOSTENIBILITA' ENERGETICA  
DEGLI EDIFICI**

**A.A. 2020/21 – primo semestre**

**Il fabbisogno energetico parte 2 – UNI TS 11300:1  
l'impianto di riscaldamento  
Slide 1-32**

*Docente: ROBERTO RICCIU*

## Sistema di distribuzione

### Le reti di distribuzione dell'energia termica

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

- collegamento di testa e dimensioni normalizzate.
- Acciaio nero: lega Fe-C - UNI 8863 e 7287, UNI-ISO 4200 Coeff. di dilatazione termica:  $0,0125 \text{ mm/m}^\circ \text{ C}$ .
- Acciaio zincato: spessore della zincatura compreso tra 0,15 e 0,20 mm.
- Rame: rame puro al 99.9% - UNI 5649 e 6507 - Coeff. di dilatazione termica:  $0,0165 \text{ mm/m}^\circ \text{ C}$ .
- Materiali plastici: PVC, polietilene, polipropilene, polibutene, UNI 7741, 7611, 7990, 8318, 9338 - Coeff. di dilatazione da 0,05 a  $0,185 \text{ mm/m}^\circ \text{ C}$ .
- Multistrato polietilene/alluminio/rame/polimeri adesivi EN IS 21003, EN 1264-4

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

- acqua di acquedotto, incolore, inodore, insapore, alla temperatura standard di  $15^{\circ}\text{C}$
- solidificazione a  $0^{\circ}\text{C}$ , evaporazione a  $100^{\circ}\text{C}$
- massa volumica ( $4^{\circ}\text{C}$ ) =  $1\text{ kg/dm}^3$
- calore specifico =  $4186\text{ J/kgK} = 1,163\text{ Wh/kgK}$
- conducibilità termica =  $0,586\text{ W/mK}$
- viscosità cinematica ( $100^{\circ}\text{C}$ ) =  $0,295\text{ }10^6\text{ m}^2/\text{s}$

# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

- circuito aperto
  - ✓ *a pressione*
  - ✓ *a caduta*
  - ✓ *misti*
- circuito chiuso (*andata e di ritorno*).
  - ✓ *La rete ad anello (vaso di espansione).*
  - ✓ *i) monotubo,*
  - ✓ *ii) a due tubi,*
  - ✓ *iii) a tre tubi,*
  - ✓ *iv) a quattro tubi.*

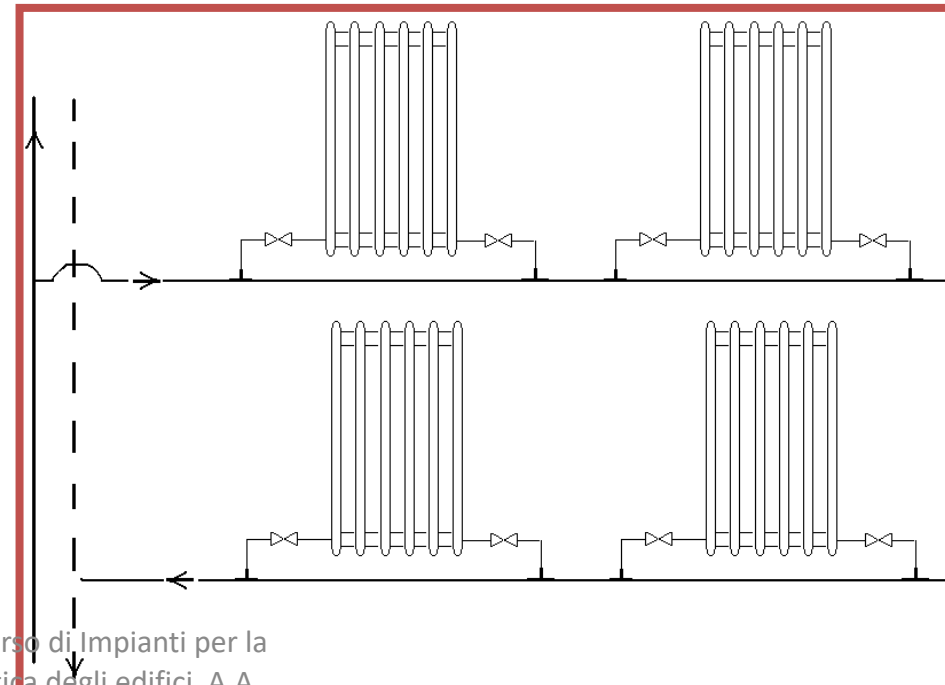
# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

### Distribuzione monotubo

- impianti di riscaldamento di tipo autonomo.
- in serie -> sostituita dal collegamento in derivazione.
- portata totale;
- miscela
- temperatura iniziale.

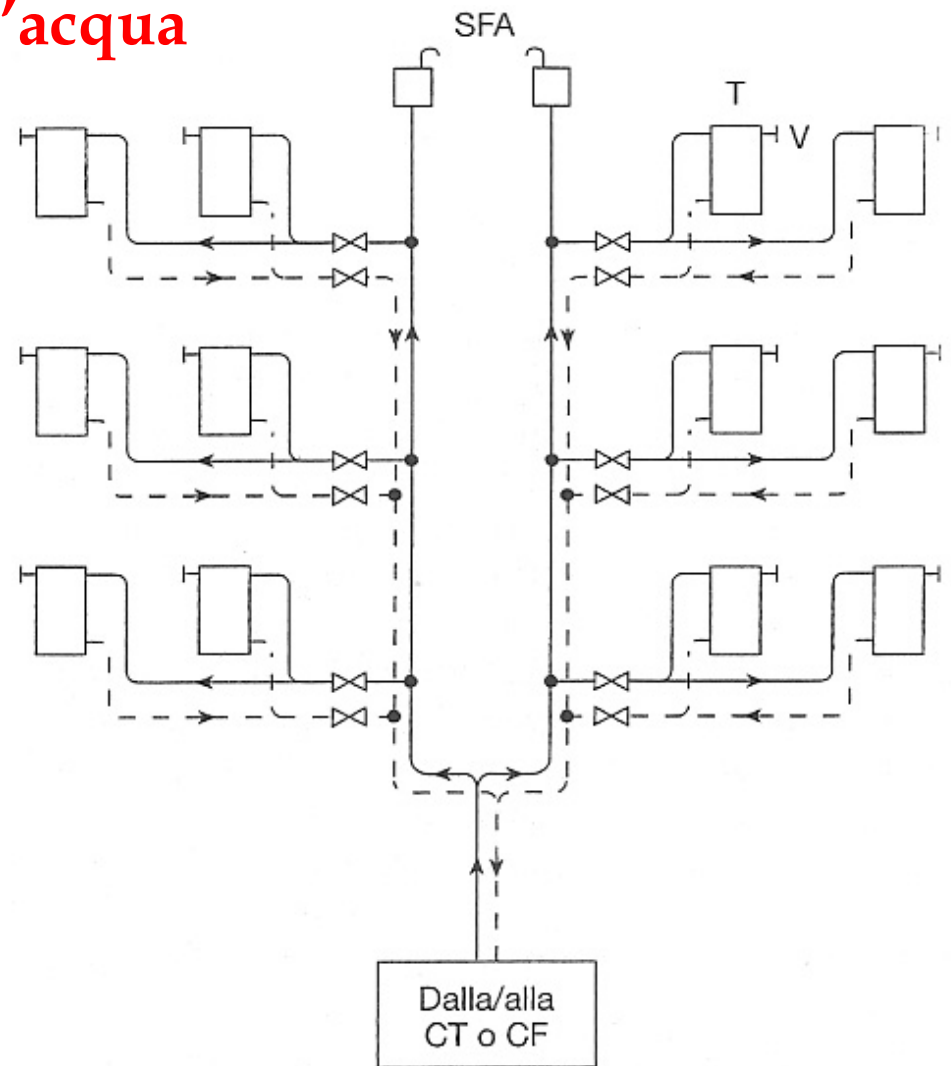
- Le alimentazioni a Delta



# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

### Distribuzione a due tubi



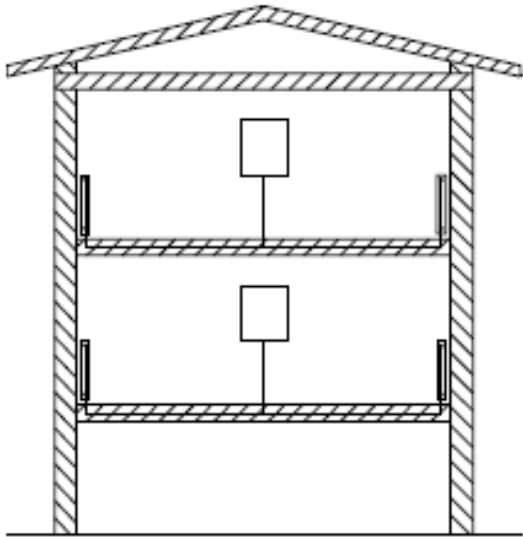
ROBERTO RICCI  
CT: centrale termica  
CF: centrale frigorifera  
T: terminali  
per la sostenibilità energetica degli edifici S.p.A.  
2020-21

V: valvola sfogo aria  
SFA: sfogo aria automatico (o manuale)

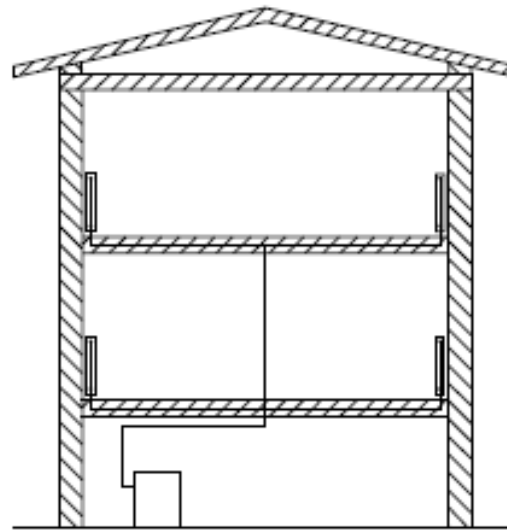
# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

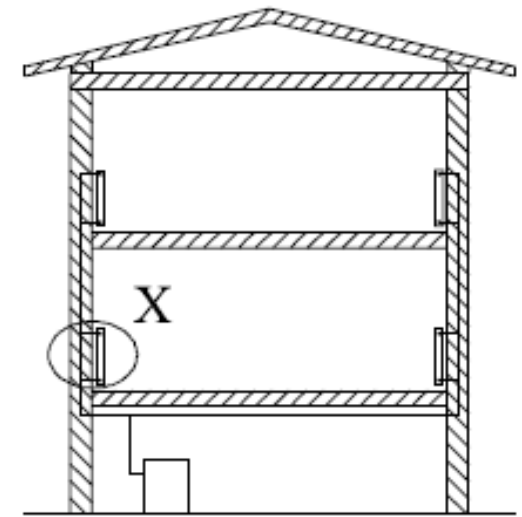
### Impianti autonomi



### Impianti centralizzati



**a distribuzione  
orizzontale**

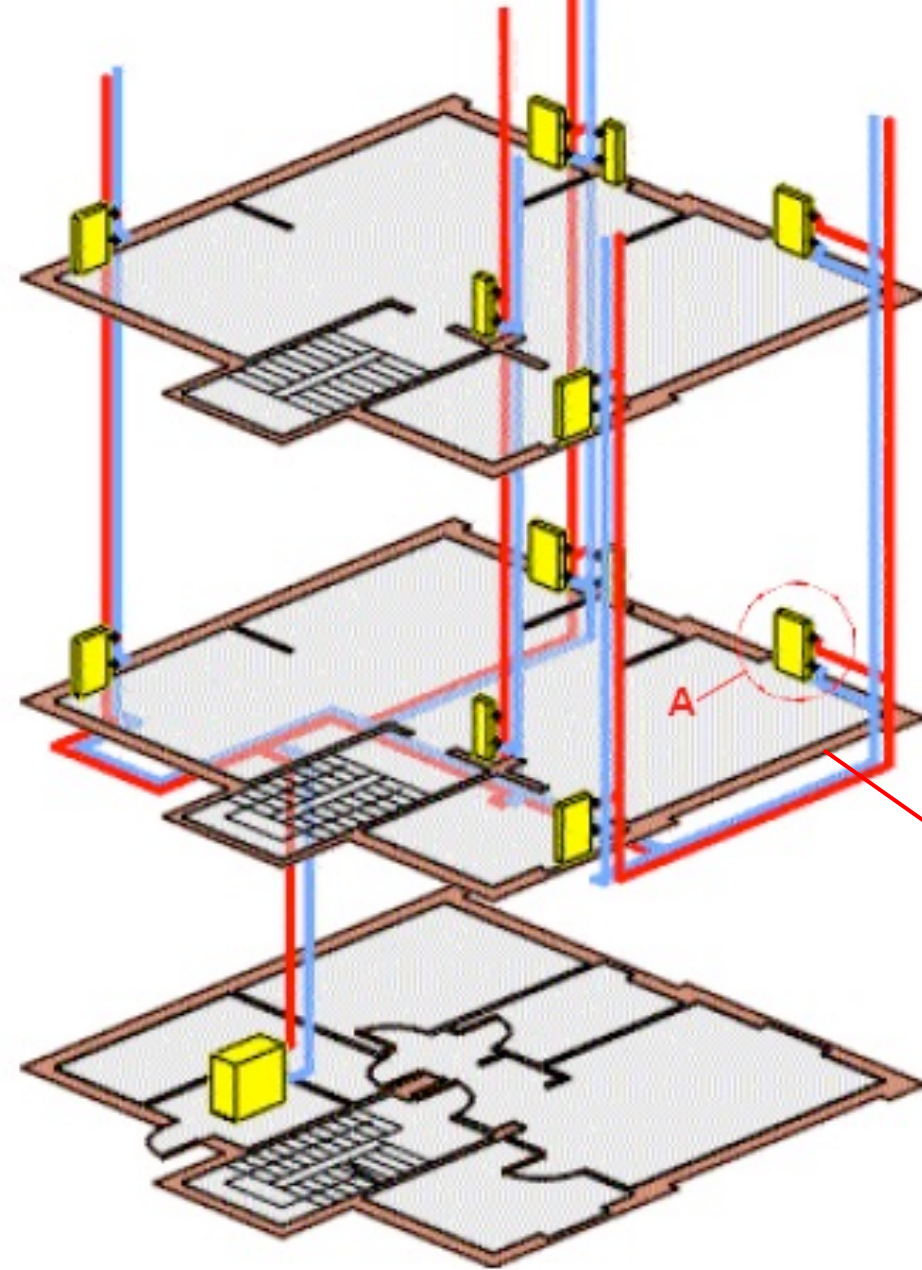


**a montanti in traccia  
nei paramenti  
interni o  
nell'intercapedine**

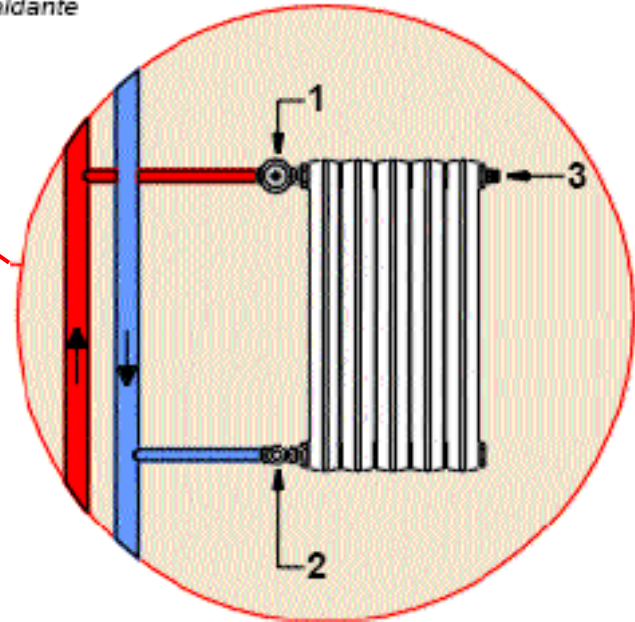


distribuzione verticale

La contabilizzazione per singolo appartamento, nonché la termoregolazione, risultano difficili.



scaldante

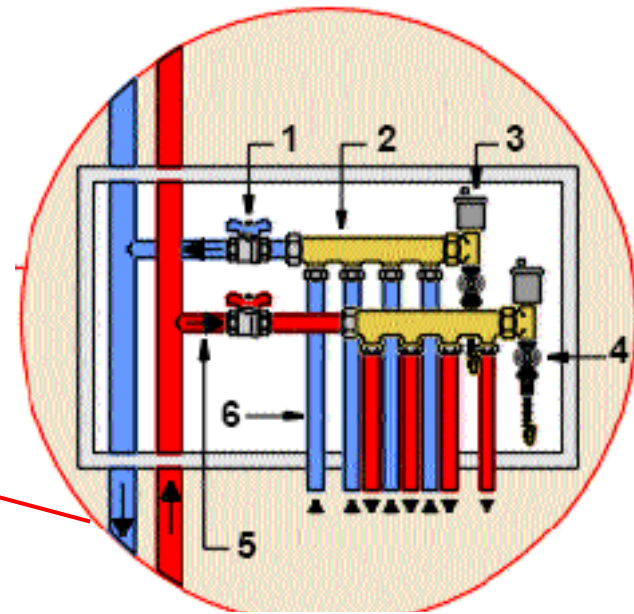
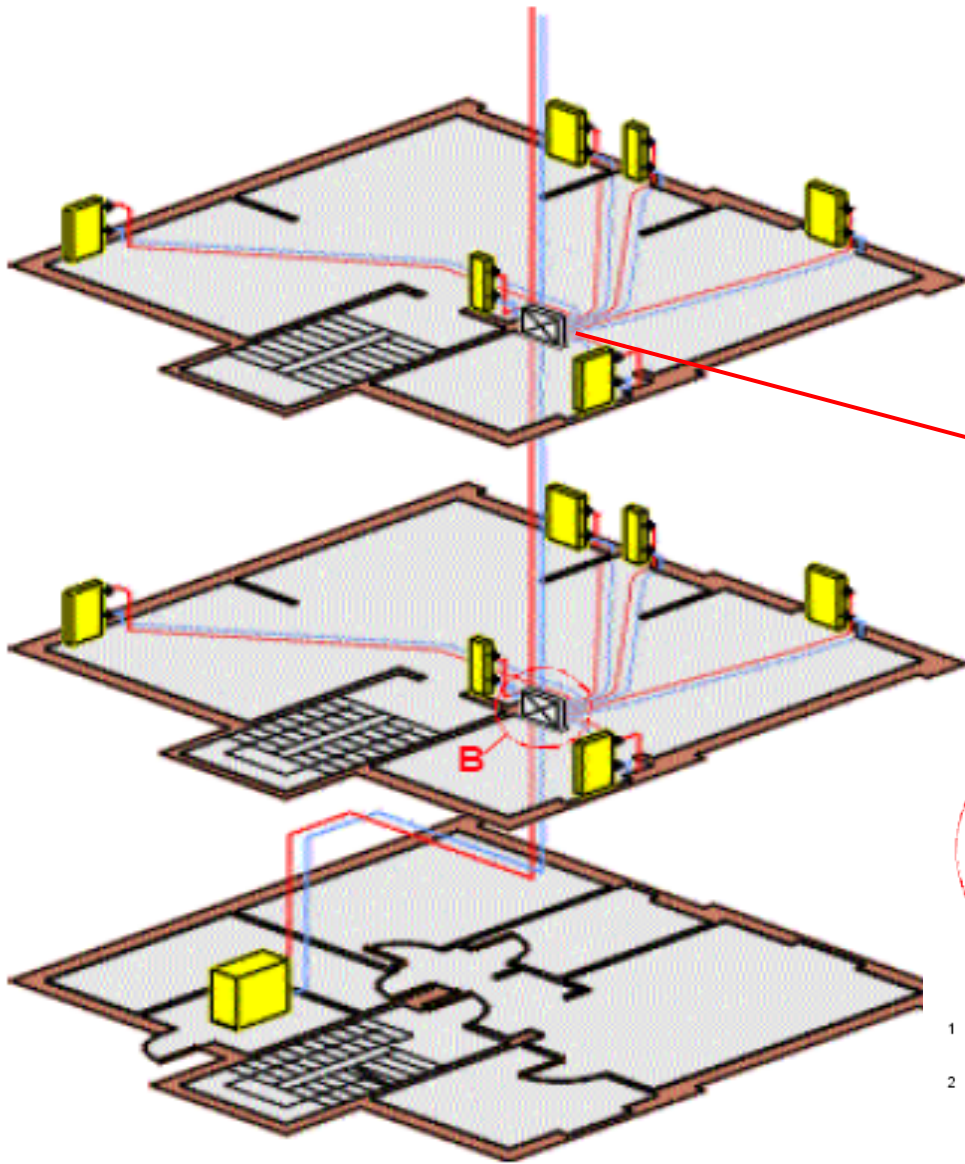


*impianti centralizzati con distribuzione (verticale) a colonne montanti e regolazione climatica centrale o manuale.*

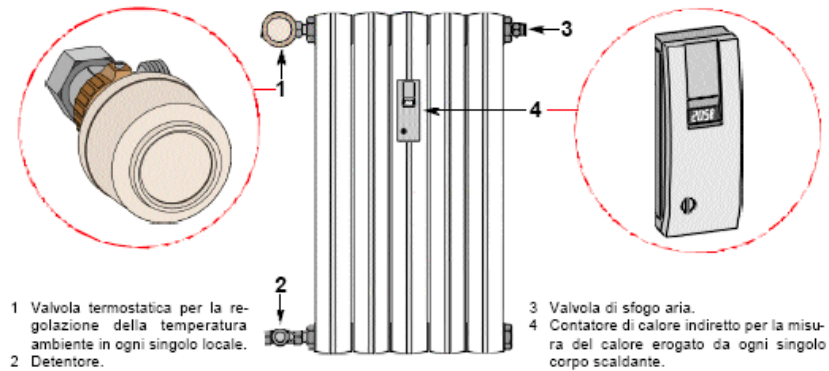
ROBERTO RICCIU Corsi di Impianti per la  
sostenibilità energetica degli edifici A.A.

2020-21

*Particolare del collegamento del corpo scaldante alla colonna montante.*



*Particolare della cassetta di zona*



- 1 Valvola termostatica per la regolazione della temperatura ambiente in ogni singolo locale.
- 2 Detentore.

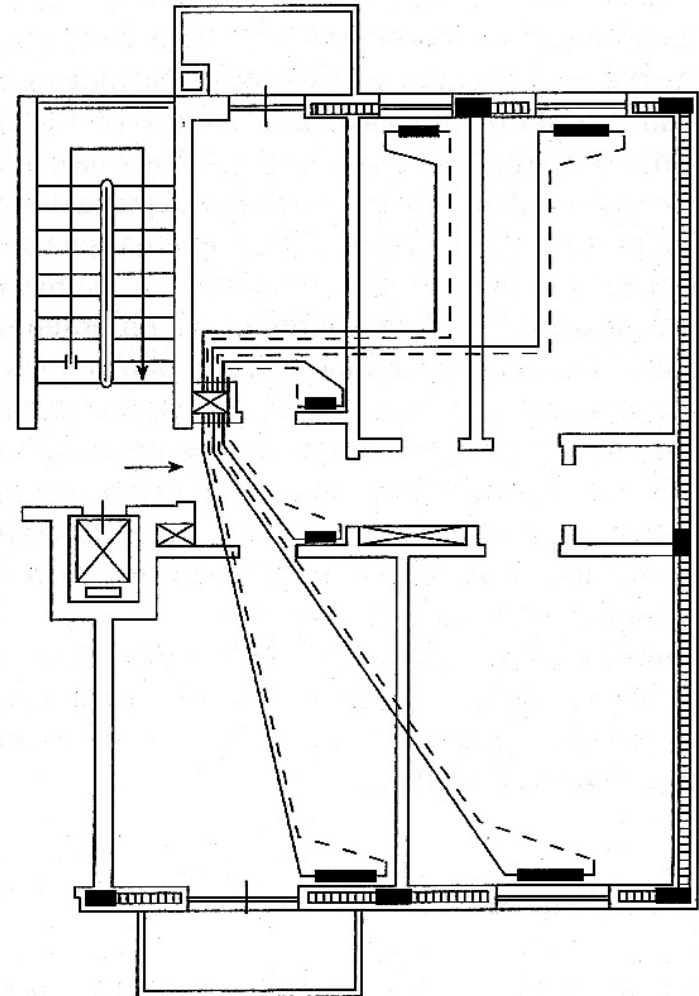
- 3 Valvola di sfogo aria.
- 4 Contatore di calore indiretto per la misura del calore erogato da ogni singolo corpo scaldante.

# Gli impianti termici

## La distribuzione per "zona"

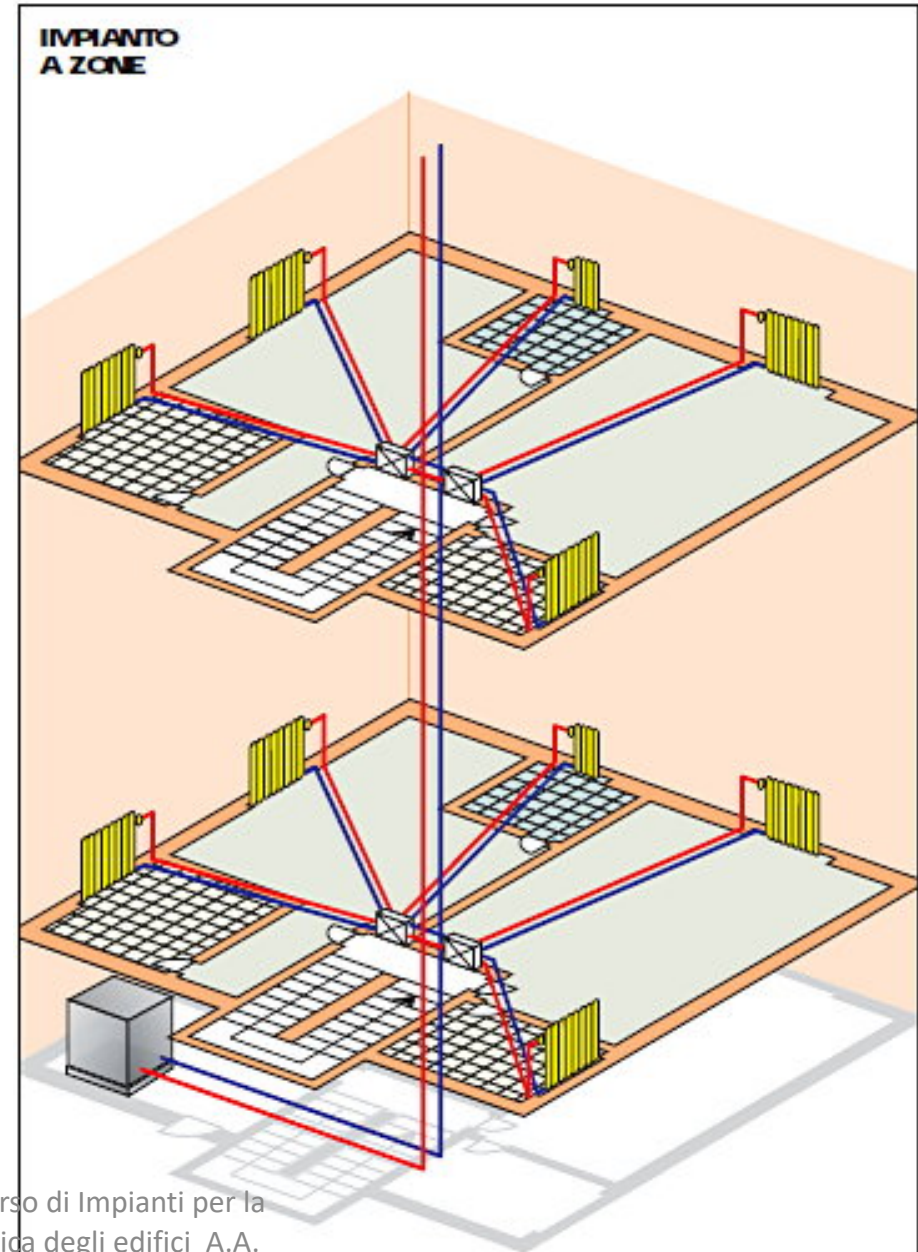
### Distribuzione a due tubi

- collettore (o margherita).



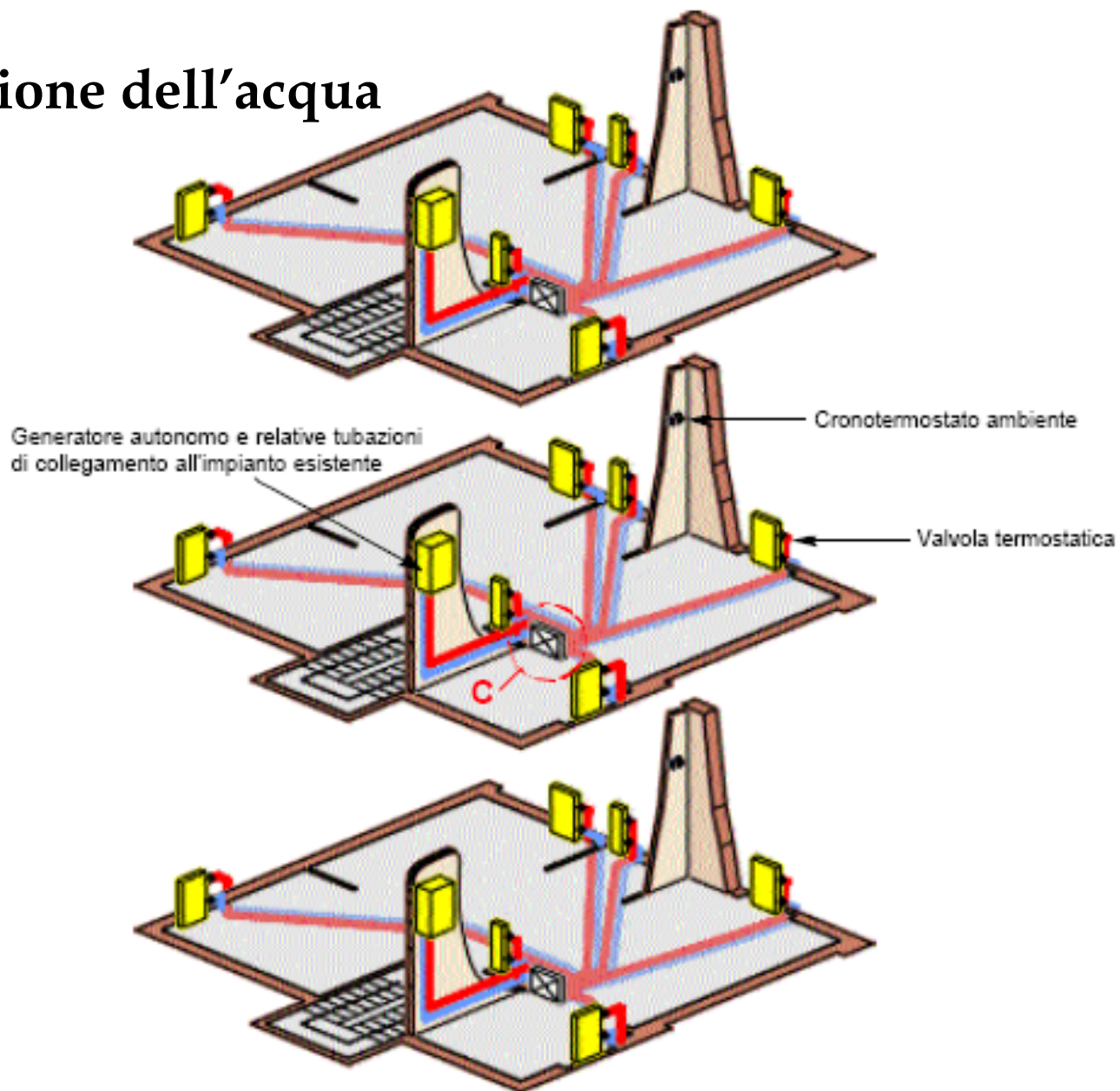
# Gli impianti termici

## La distribuzione per "zona"



# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua



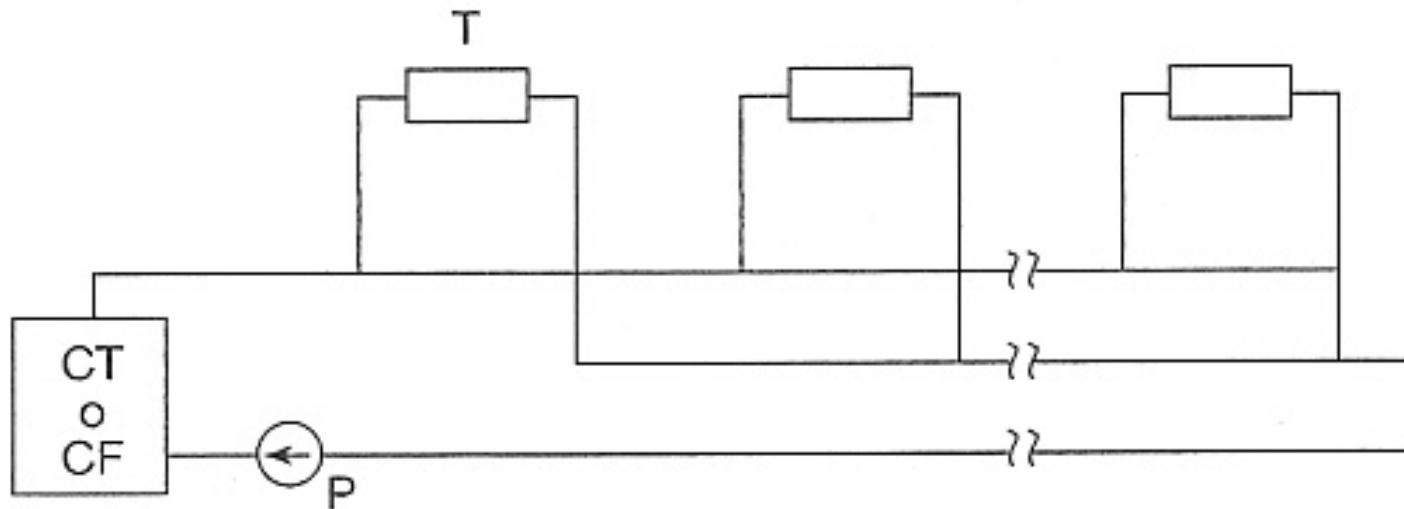
*impianti individuali con generatore autonomo con regolazione manuale o con regolazione di zona a mezzo cronotermostato ambiente*

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

### Distribuzione a tre tubi con "ritorno rovescio" (Tichelmann)



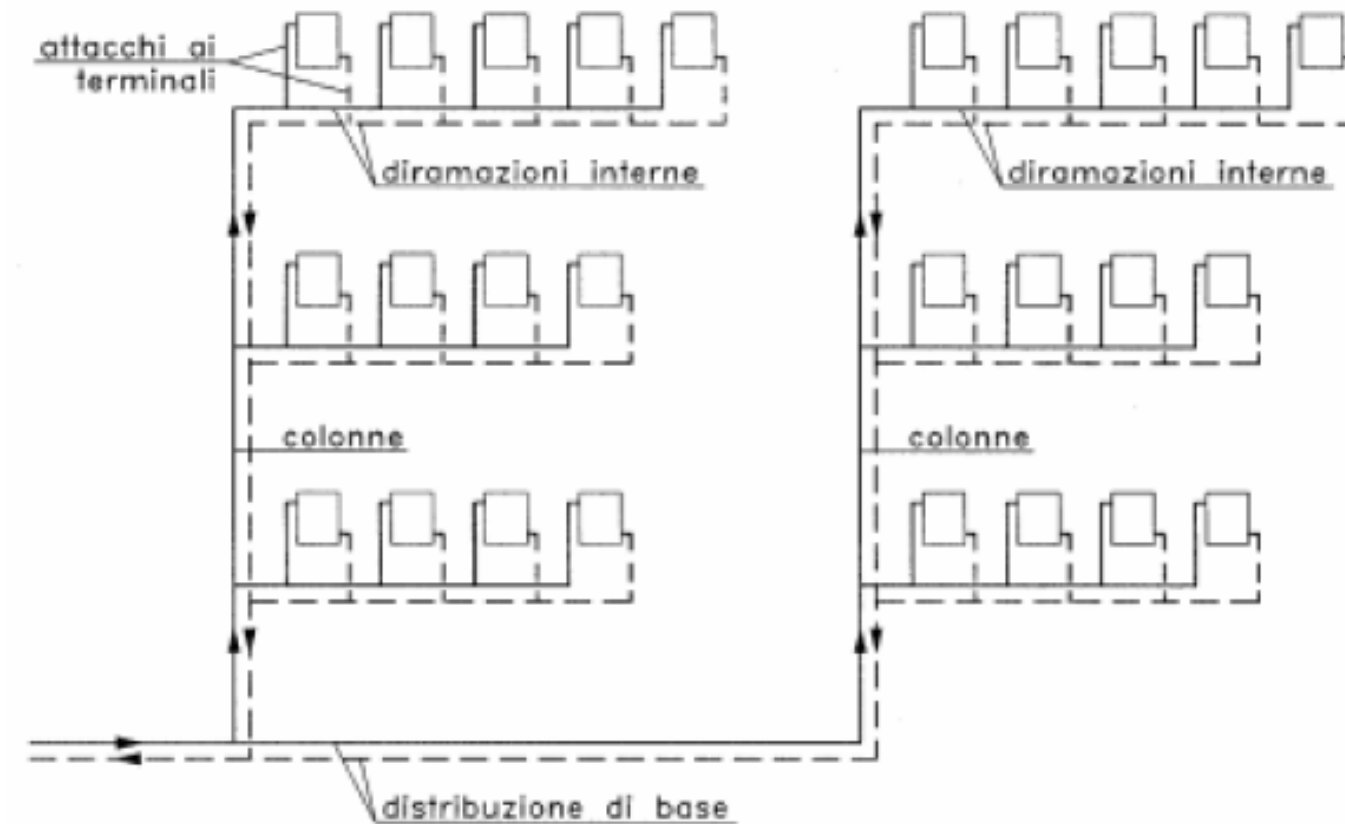
*Sistema a due tubi con ritorno inverso.*

CT : centrale termica  
CF : centrale frigorifera

T : terminali  
P : pompa circolazione

# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua

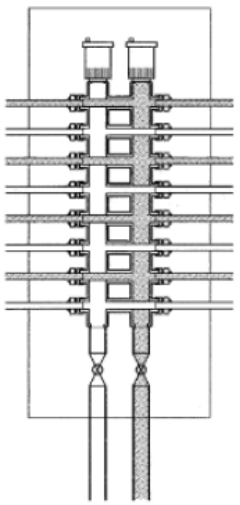
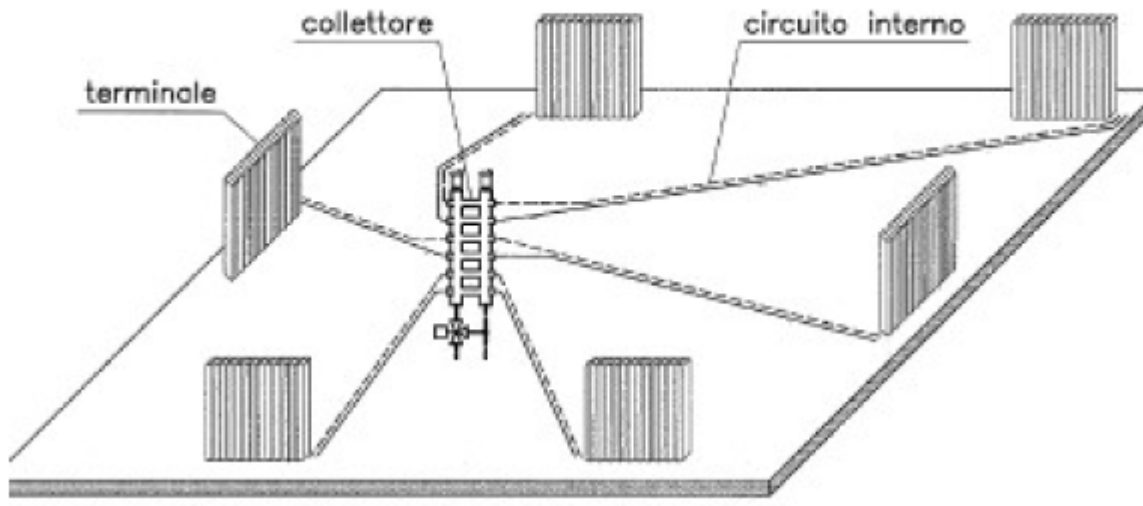




## I circuiti di distribuzione dell'acqua



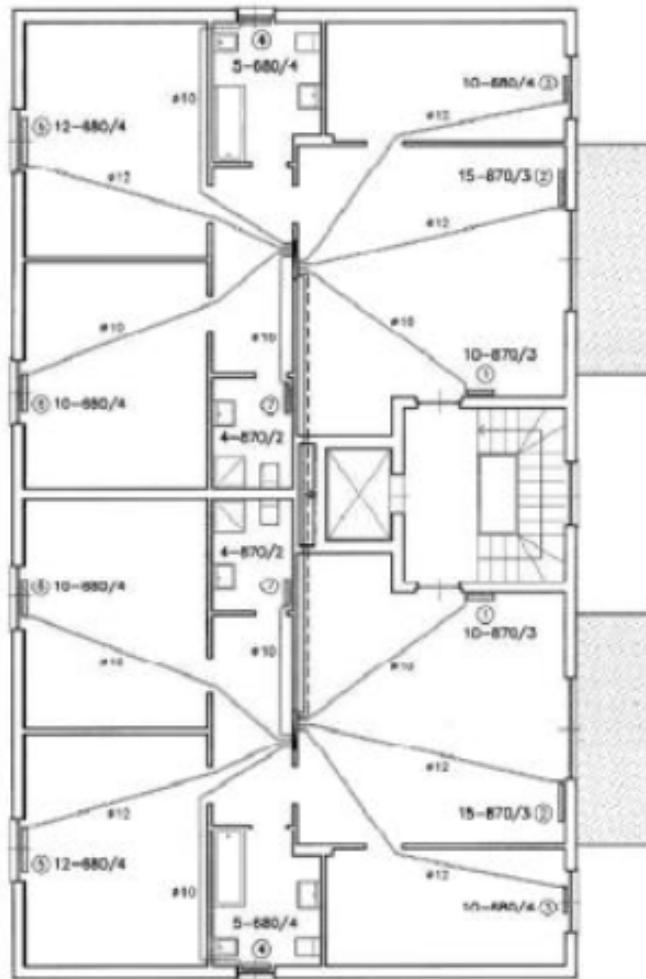
Schema altimetrico di un impianto a collettori.



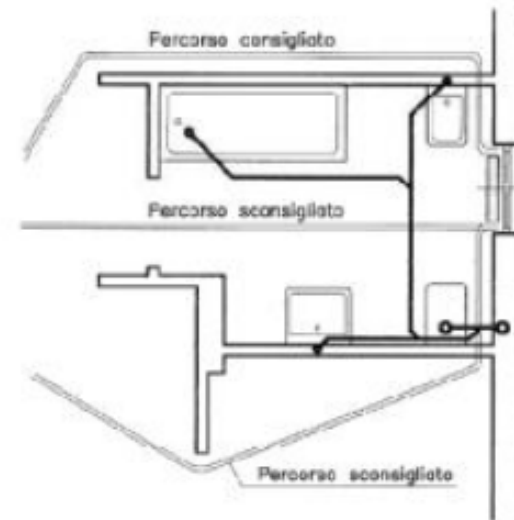
Rappresentazione di un collettore tipo

# Gli impianti termici

## I circuiti di distribuzione dell'acqua



Esempio di sviluppo dei circuiti interni e del collettore



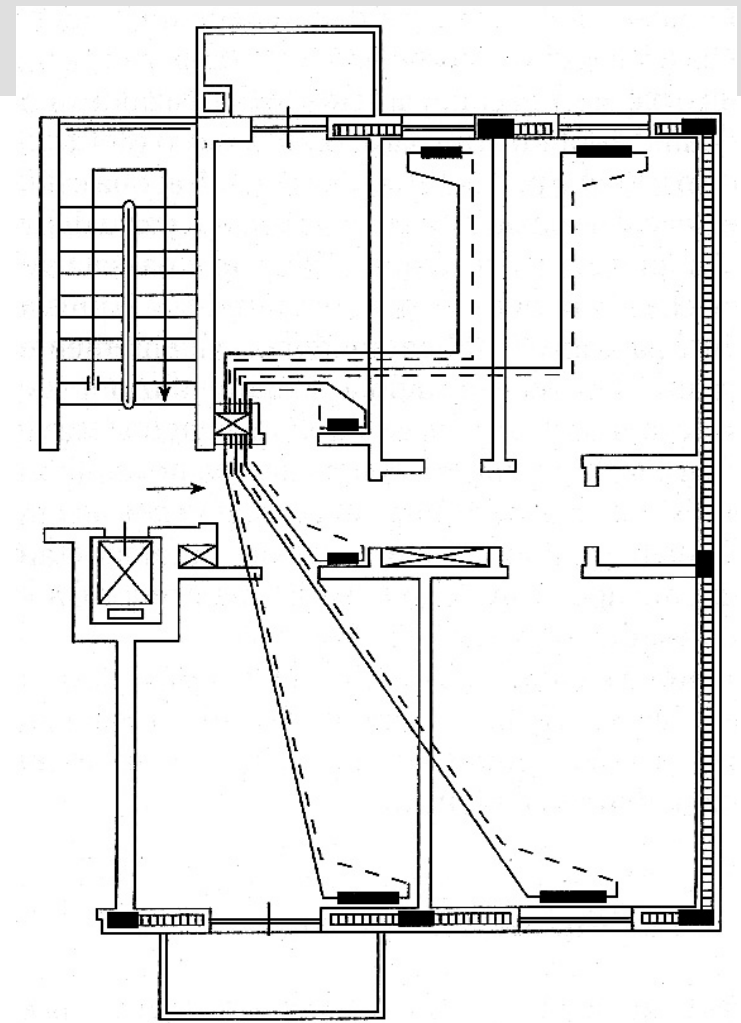
Collegamento di un corpo scaldante in un locale sanitario

ROBERTO RICCIU Corso di Impianti per la  
sostenibilità energetica degli edifici A.A.

2020-21

# Gli impianti termici

## Dimensionamento della rete di distribuzione



$$m_w = \frac{Q_{\text{corpo,scald}}}{c \cdot (t_{\text{ing}} - t_{\text{usc}})} = \frac{Q_{\text{corpo,scald}}}{4,19 \cdot (10)} = \frac{Q_{\text{corpo,scald}}}{41,9} \text{ [kg / s]}$$

Dimens

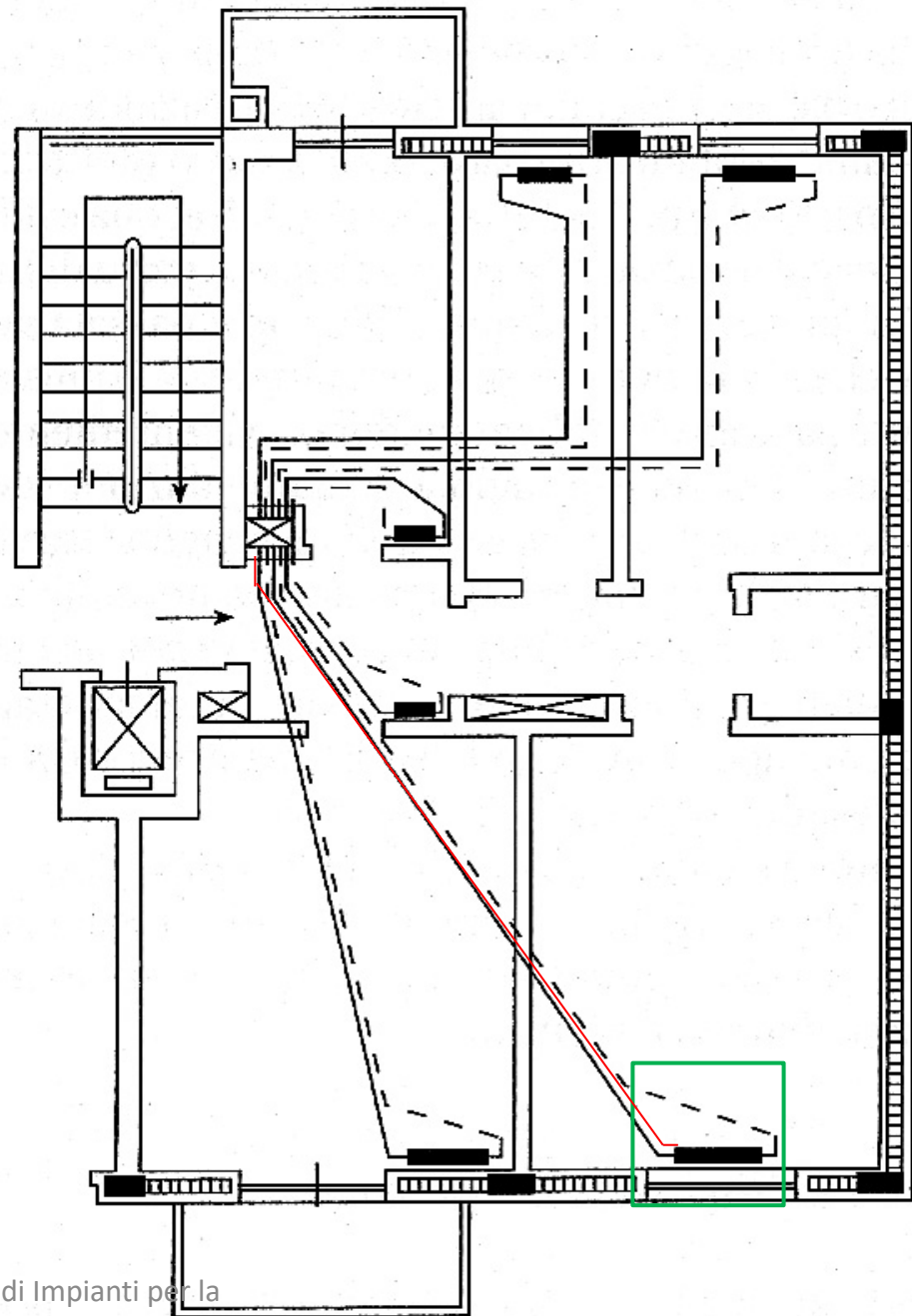
$r$ - portata di carico continuo, mm c.a./m		$G$ - portata, l/h												$v$ - velocità, m/s		$r$		
$r$	$\phi_o$	10	12	14	15	16	18	22	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	$\phi_i$	$r$
	$\phi_i$	8	10	11	13	14	15	20	19	25	32	39	51	72,1	84,9	103	$\phi_i$	
2	G	15	27	44	55	67	96	176	153	322	629	1077	2230	5706	8895	15030	G	2
	v	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13	0,16	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,39	0,44	0,50	v	
4	G	22	40	65	81	99	143	261	227	479	935	1600	3314	8482	13218	22334	G	4
	v	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,23	0,22	0,27	0,32	0,37	0,45	0,58	0,65	0,74	v	
6	G	27	50	82	102	125	180	329	286	603	1170	2017	4178	10894	16664	28157	G	6
	v	0,15	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,29	0,28	0,34	0,41	0,47	0,57	0,73	0,82	0,94	v	
8	G	32	59	97	121	147	212	388	338	711	1300	2378	4925	12605	19641	33188	G	8
	v	0,18	0,21	0,24	0,25	0,27	0,29	0,34	0,33	0,40	0,48	0,55	0,67	0,86	0,96	1,11	v	
10	G	37	67	110	137	167	241	441	384	808	1579	2701	5595	14319	22313	37702	G	10
	v	0,20	0,24	0,27	0,29	0,30	0,33	0,39	0,38	0,46	0,55	0,63	0,76	0,97	1,09	1,26	v	
12	G	41	75	122	152	186	267	480	426	897	1752	2966	6209	15891	24763	41841	G	12
	v	0,22	0,26	0,30	0,32	0,34	0,37	0,43	0,42	0,51	0,61	0,70	0,84	1,06	1,22	1,39	v	
14	G	44	81	134	166	203	292	534	465	979	1914	3274	6781	17355	27043	45894	G	14
	v	0,25	0,29	0,33	0,35	0,37	0,40	0,47	0,46	0,55	0,66	0,76	0,92	1,18	1,33	1,52	v	
16	G	48	88	144	179	219	315	577	502	1057	2065	3533	7318	18731	29187	49317	G	16
	v	0,27	0,31	0,35	0,37	0,40	0,43	0,51	0,49	0,60	0,71	0,82	1,00	1,27	1,43	1,64	v	
18	G	51	94	154	192	234	337	617	537	1130	2209	3779	7828	20035	31219	52751	G	18
	v	0,28	0,33	0,38	0,40	0,42	0,47	0,55	0,53	0,64	0,76	0,88	1,06	1,36	1,53	1,76	v	
20	G	54	100	164	203	249	358	655	570	1201	2346	4014	8314	21278	33156	56024	G	20
	v	0,30	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,58	0,56	0,68	0,81	0,93	1,13	1,45	1,63	1,87	v	
22	G	58	105	173	215	263	378	692	602	1268	2478	4239	8779	22469	35012	59160	G	22
	v	0,32	0,37	0,42	0,45	0,47	0,52	0,61	0,59	0,72	0,86	0,99	1,19	1,53	1,72	1,97	v	
24	G	60	111	182	226	276	397	727	633	1332	2604	4455	9227	23614	36797	62176	G	24
	v	0,33	0,39	0,45	0,47	0,50	0,55	0,64	0,62	0,75	0,90	1,04	1,25	1,61	1,81	2,07	v	
26	G	63	116	190	236	289	415	761	662	1395	2726	4663	9658	24719	38519	65086	G	26
	v	0,35	0,41	0,47	0,49	0,52	0,57	0,67	0,65	0,79	0,94	1,08	1,31	1,68	1,89	2,17	v	
28	G	66	121	198	247	302	433	794	691	1455	2844	4865	10076	25789	40186	67901	G	28
	v	0,36	0,43	0,49	0,52	0,54	0,60	0,70	0,68	0,82	0,98	1,13	1,37	1,75	1,97	2,26	v	
30	G	69	126	206	257	314	451	826	719	1514	2958	5060	10481	26826	41801	70632	G	30
	v	0,38	0,45	0,51	0,54	0,57	0,62	0,73	0,70	0,86	1,02	1,18	1,43	1,83	2,05	2,35	v	
35	G	75	137	225	280	343	492	902	785	1653	3230	5526	11447	29296	45651	77136	G	35
	v	0,41	0,49	0,55	0,59	0,62	0,68	0,80	0,77	0,94	1,12	1,29	1,56	1,99	2,24	2,57	v	
40	G	81	148	243	302	370	531	974	847	1784	3496	5965	12354	31619	49270	83252	G	40
	v	0,45	0,52	0,60	0,63	0,67	0,73	0,86	0,83	1,01	1,20	1,39	1,68	2,15	2,42	2,78	v	
45	G	87	159	260	323	395	568	1041	906	1908	3729	6380	13214	33820	52701	89048	G	45
	v	0,48	0,56	0,64	0,68	0,71	0,79	0,92	0,89	1,08	1,29	1,48	1,80	2,30	2,59	2,97	v	
50	G	92	169	276	343	420	604	1106	962	2027	3961	6776	14034	35919	55971	94574	G	50
	v	0,51	0,60	0,68	0,72	0,76	0,83	0,98	0,94	1,15	1,37	1,58	1,91	2,44	2,75	3,15	v	
60	G	102	187	307	381	466	670	1227	1068	2249	4396	7520	15575	39653	62117	104958	G	60
	v	0,56	0,66	0,75	0,80	0,84	0,93	1,09	1,05	1,27	1,52	1,75	2,12	2,71	3,05	3,50	v	
70	G	111	204	335	416	509	731	1340	1166	2456	4800	8212	17009	43534	67837	114623	G	70
	v	0,62	0,72	0,82	0,87	0,92	1,01	1,19	1,14	1,39	1,66	1,91	2,31	2,96	3,33	3,82	v	
80	G	120	220	362	449	549	789	1447	1259	2651	5181	8953	18358	46965	73215	123712	G	80
	v	0,66	0,78	0,89	0,94	0,99	1,09	1,28	1,23	1,50	1,79	2,06	2,50	3,20	3,59	4,12	v	
90	G	129	236	387	481	588	844	1547	1346	2836	5542	9480	19636	50257	78313	132325	G	90
	v	0,71	0,83	0,95	1,01	1,06	1,17	1,37	1,32	1,60	1,91	2,20	2,67	3,42	3,84	4,41	v	
100	G	137	250	411	510	624	897	1643	1430	3011	5885	10069	20855	53375	83172	140536	G	100
	v	0,76	0,89	1,01	1,07	1,13	1,24	1,45	1,40	1,70	2,03	2,34	2,84	3,63	4,08	4,69	v	

$S_o$ - superficie esterna, $m^2/m$	$S_i$ - sezione interna, $mm^2$	$V$ - contenuto acqua, $l/m$	$P$ - peso tubo, $kg/m$													
$\phi_o$ [mm]	10	12	14	15	16	18	22	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	$\phi_o$ [mm]
$\phi_i$ [mm]	8	10	12	13	14	16	20	19	25	32	39	51	72,1	84,9	103	$\phi_i$ [mm]
$S_o$ [ $m^2/m$ ]	0,031	0,038	0,044	0,047	0,050	0,057	0,069	0,069	0,088	0,110	0,132	0,170	0,239	0,279	0,339	$S_o$ [ $m^2/m$ ]
$S_i$ [ $mm^2$ ]	50	79	113	133	154	201	314	284	491	804	1195	2043	4063	5661	8332	$S_i$ [ $mm^2$ ]
$V$ [l/m]	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15	0,20	0,31	0,28	0,49	0,80	1,19	2,04	4,06	5,66	8,33	$V$ [l/m]
$P$ [kg/m]	0,25	0,31	0,36	0,39	0,42	0,50	0,66	0,63	0,92	1,49	2,21	3,79	7,81	10,99	16,00	$P$ [kg/m]

# Gli impianti termici

## Dimensionamento della rete di distribuzione



## Valori del coefficiente di perdita localizzata $\xi$ (reti di distribuzione)

Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
Diametro tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Curva stretta a 90° $r/d = 1,5$		2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normale a 90° $r/d = 2,5$		1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90° $r/d > 3,5$		1,0	0,5	0,3	0,3
Curva stretta a U $r/d = 1,5$		2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normale a U $r/d = 2,5$		2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga a U $r/d > 3,5$		1,5	0,8	0,4	0,4
Allargamento		1,0			
Restringimento		0,5			
Diramazione semplice con T a squadra		1,0			
Confluenza semplice con T a squadra		1,0			
Diramazione doppia con T a squadra		3,0			
Confluenza doppia con T a squadra		3,0			
Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Diramazione con curve d'invito		2,0			
Confluenza con curve d'invito		2,0			

# Gli impia

## Valori del coefficiente di perdita localizzata $\xi$ (componenti di impianto)

		Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico			
		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm
		Diametro esterno tubi in acciaio			
		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Valvola di intercettazione dritta		10,0	8,0	7,0	6,0
Valvola di intercettazione inclinata		5,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1,0	0,8	0,6
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola a ritegno		3,0	2,0	1,0	1,0
Valvola per corpo scaldante tipo dritto		8,5	7,0	6,0	—
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4,0	4,0	3,0	—
Dotentore dritto		1,5	1,5	1,0	—
Dotentore a squadra		1,0	1,0	0,5	—
Valvola a quattro vie		6,0		4,0	
Valvola a tre vie		10,0		8,0	
Passaggio attraverso radiatore		3,0			
Passaggio attraverso caldaia a terra		3,0			

# Gli impianti

Perdite di carico localizzate per  $\Sigma\xi = 1 \div 15$   
(temperatura acqua = 80 ° C)

		$v$ - velocità, m/s																
		$\Sigma\xi$ - sommatoria coefficienti perdite di carico localizzate, adimensionale																
		$z$ - perdite di carico localizzate, mm c.a.																
$v$	$\Sigma\xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$\Sigma\xi$	$v$
0,10	z	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,4	5,9	6,4	6,9	7,4	z	0,10
0,12	z	0,7	1,4	2,1	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,1	7,8	8,6	9,3	10	11	z	0,12
0,14	z	1,0	1,9	2,9	3,9	4,9	5,8	6,8	7,8	8,7	9,7	11	12	13	14	15	z	0,14
0,16	z	1,3	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6	8,9	10	11	13	14	15	16	18	19	z	0,16
0,18	z	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11	13	14	16	18	19	21	22	24	z	0,18
0,20	z	2,0	4,0	5,9	7,9	9,9	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	z	0,20
0,22	z	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14	17	19	22	24	26	29	31	34	36	z	0,22
0,24	z	2,9	5,7	8,6	11	14	17	20	23	26	29	31	34	37	40	43	z	0,24
0,26	z	3,3	6,7	10	13	17	20	23	27	30	33	37	40	44	47	50	z	0,26
0,28	z	3,9	7,8	12	16	19	23	27	31	35	39	43	47	50	54	58	z	0,28
0,30	z	4,5	8,9	13	18	22	27	31	36	40	45	49	53	58	62	67	z	0,30
0,32	z	5,1	10	15	20	25	30	35	41	46	51	56	61	66	71	76	z	0,32
0,34	z	5,7	11	17	23	29	34	40	46	52	57	63	69	74	80	86	z	0,34
0,36	z	6,4	13	19	26	32	39	45	51	58	64	71	77	83	90	96	z	0,36
0,38	z	7,2	14	21	29	36	43	50	57	64	72	79	86	93	100	107	z	0,38
0,40	z	7,9	16	24	32	40	48	55	63	71	79	87	95	103	111	119	z	0,40
0,42	z	8,7	17	26	35	44	52	61	70	79	87	96	105	114	122	131	z	0,42
0,44	z	9,6	19	29	38	48	58	67	77	86	96	105	115	125	134	144	z	0,44
0,46	z	10	21	31	42	52	63	73	84	94	105	115	126	136	147	157	z	0,46
0,48	z	11	23	34	46	57	68	80	91	103	114	126	137	148	160	171	z	0,48
0,50	z	12	25	37	50	62	74	87	99	111	124	136	149	161	173	186	z	0,50
0,52	z	13	27	40	54	67	80	94	107	121	134	147	161	174	187	201	z	0,52
0,54	z	14	29	43	58	72	87	101	116	130	144	159	173	188	202	217	z	0,54
0,56	z	16	31	47	62	78	93	109	124	140	155	171	186	202	217	233	z	0,56
0,58	z	17	33	50	67	83	100	117	133	150	167	183	200	217	233	250	z	0,58
0,60	z	18	36	53	71	89	107	125	143	160	178	196	214	232	250	267	z	0,60
0,62	z	19	38	57	76	95	114	133	152	171	190	209	228	247	267	286	z	0,62
0,64	z	20	41	61	81	101	122	142	162	183	203	223	243	264	284	304	z	0,64
0,66	z	22	43	65	86	108	129	151	173	194	216	237	259	280	302	324	z	0,66
0,68	z	23	46	69	92	115	137	160	183	206	229	252	275	298	321	344	z	0,68
0,70	z	24	49	73	97	121	146	170	194	218	243	267	291	315	340	364	z	0,70
0,72	z	26	51	77	103	128	154	180	205	231	257	282	308	334	359	385	z	0,72
0,74	z	27	54	81	108	136	163	190	217	244	271	298	325	353	380	407	z	0,74
0,76	z	29	57	86	114	143	172	200	229	257	286	315	343	372	400	429	z	0,76
0,78	z	30	60	90	121	151	181	211	241	271	301	331	362	392	422	452	z	0,78
0,80	z	32	63	95	127	159	190	222	254	285	317	349	380	412	444	475	z	0,80
0,82	z	33	67	100	133	167	200	233	266	300	333	366	400	433	466	500	z	0,82
0,84	z	35	70	105	140	175	210	245	280	315	349	384	419	454	489	524	z	0,84
0,86	z	37	73	110	147	183	220	256	293	330	366	403	440	476	513	549	z	0,86
0,88	z	38	77	115	153	192	230	268	307	345	384	422	460	499	537	575	z	0,88
0,90	z	40	80	120	160	201	241	281	321	361	401	441	481	521	562	602	z	0,90
0,92	z	42	84	126	168	210	252	293	335	377	419	461	503	545	587	629	z	0,92
0,94	z	44	88	132	177	220	262	305	348	391	433	476	519	562	605	648	z	0,94
0,96	z	46	91	137	183	228	274	319	363	406	449	492	535	578	621	664	z	0,96
0,98	z	48	95	143	190	238	286	331	375	419	463	507	551	595	639	683	z	0,98
1,00	z	50	99	149	198	248	297	347	396	446	495	545	594	644	693	743	z	1,00

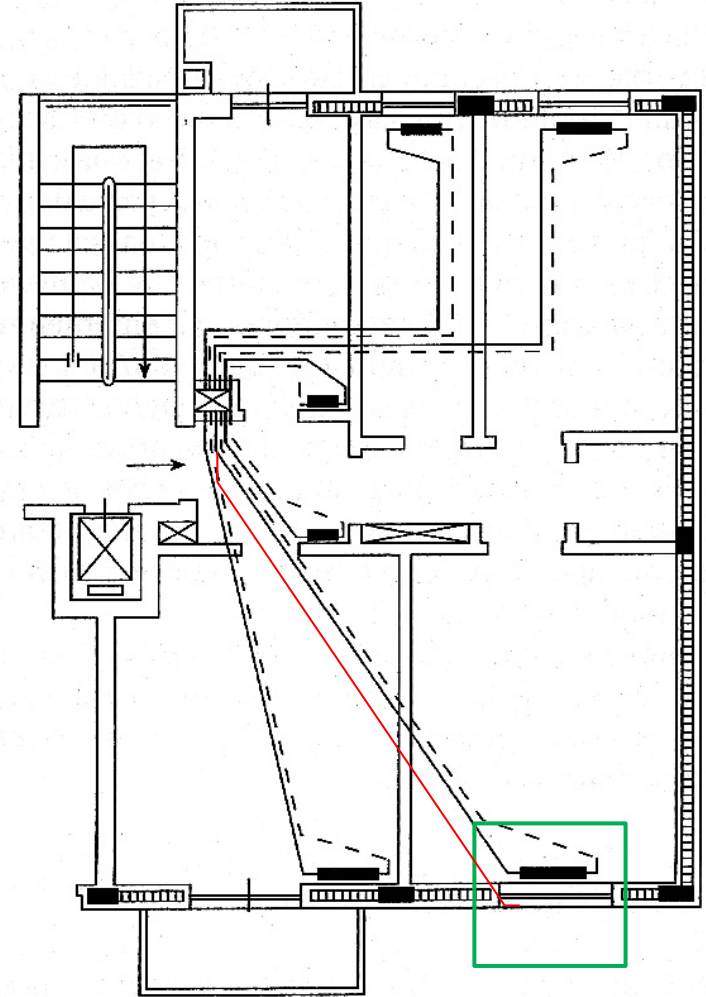


# Gli impianti termici

## Dimensionamento della rete di distribuzione

perdita di carico totale  
circuito bilanciato

dimensionamento della pompa  
curva caratteristica prevalenza/portata

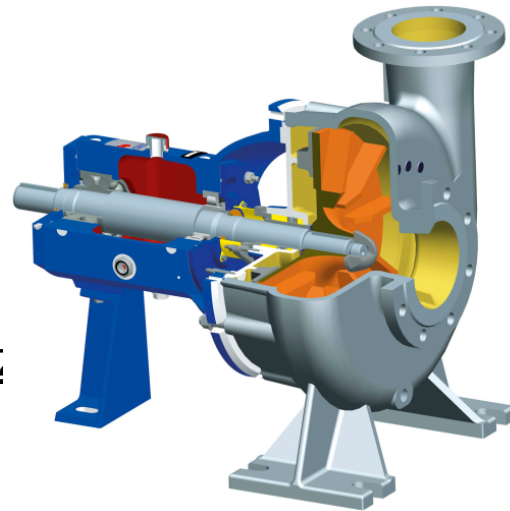


# Gli impianti termici

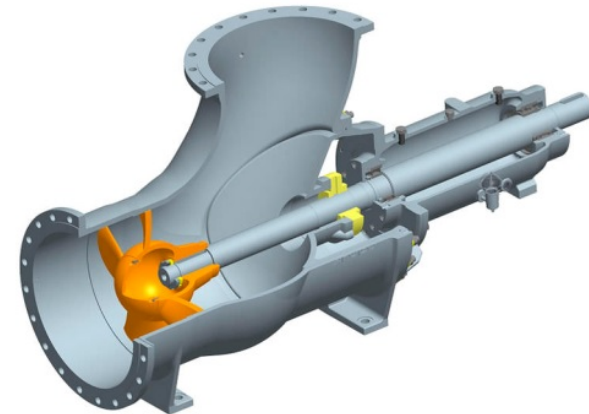
## Scelta della pompa di circolazione



**Pompe centrifughe:**  
<https://www.youtube.com/watch?>



**Pompe assiali (ad elica):**



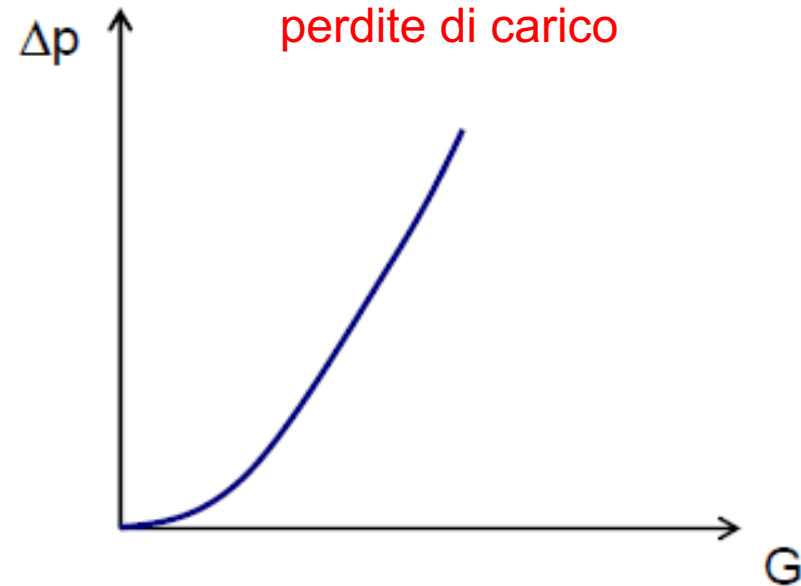
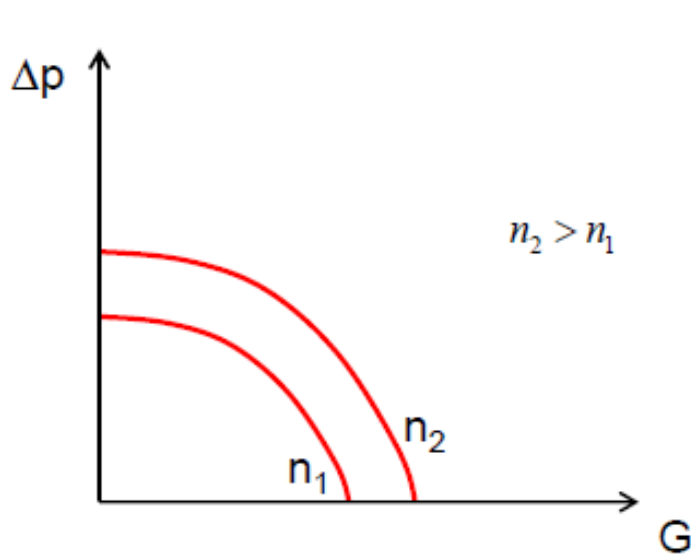
# Gli impianti termici

## Scelta della pompa di circolazione

centrifughe.

curva caratteristica (portata volumetrica) - con la prevalenza

una curva caratteristica.

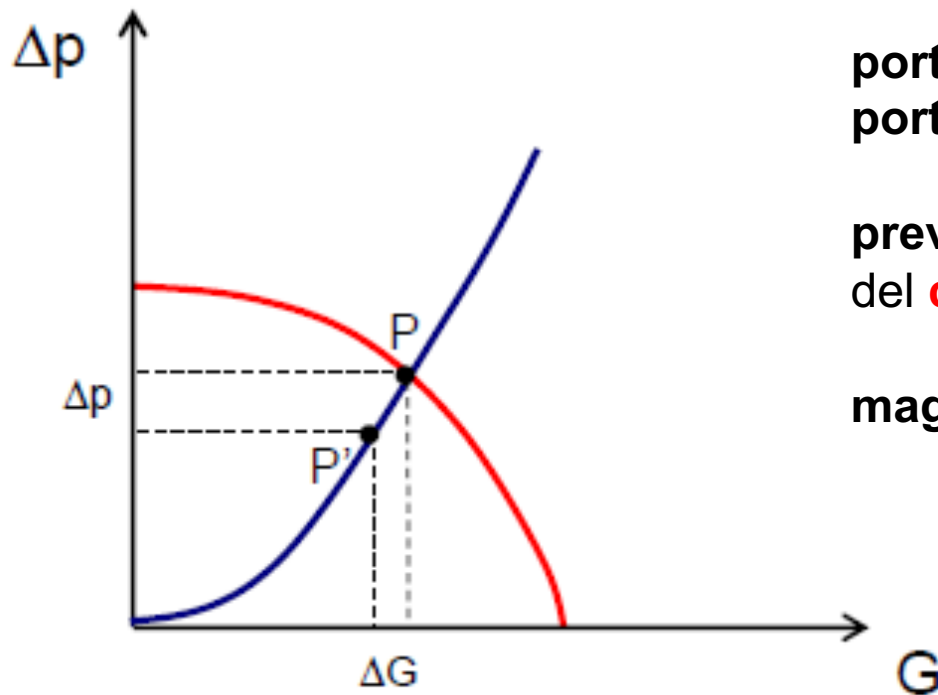


<https://www.youtube.com/watch?v=8XThSHlgUCQ>

# Gli impianti termici

## Scelta della pompa di circolazione

curva caratteristica della pompa



portata = somma  $V_{H_2O}$  [ $m^3/s$ ] di tutte le portate dei corpi scaldanti

prevalenza = perdita di carico totale  $\Delta p$  [Pa] del **circuito più sfavorito**,

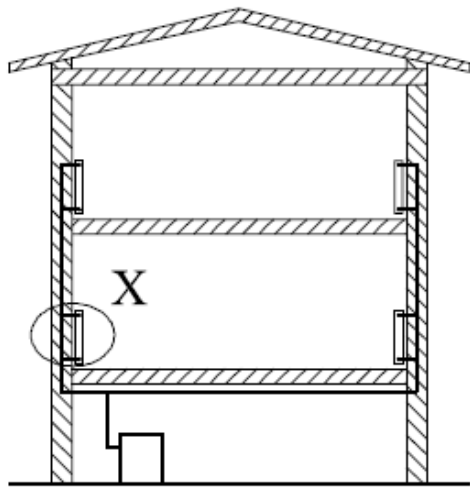
**maggiorando entrambe del 10 %**

$$P_{pompa} = V_{H_2O} \cdot \Delta p$$

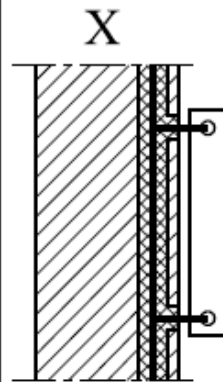
# Gli impianti termici

## Passaggio dei montanti

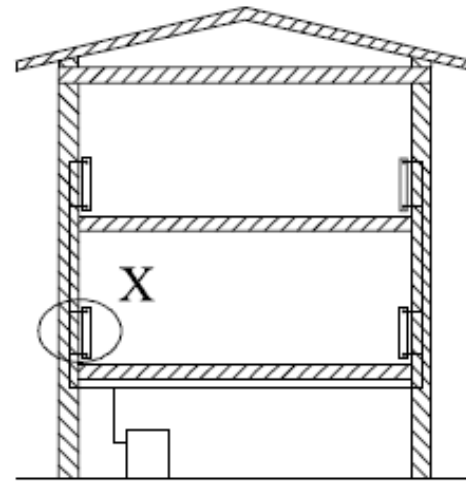
Montanti in traccia nei paramenti interni.  
Isolamento secondo legge 10/91  
Periodo di costruzione: dopo il 1993



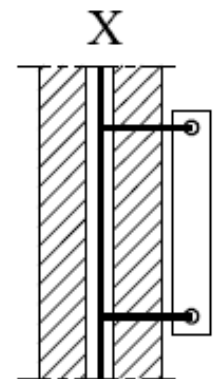
1 piano  
2 piani  
3 piani  
4 piani  
5 piani e più  
Particolare



Montanti correnti nell'intercapedine.  
Senza isolamento  
Periodo di costruzione: prima del 1976



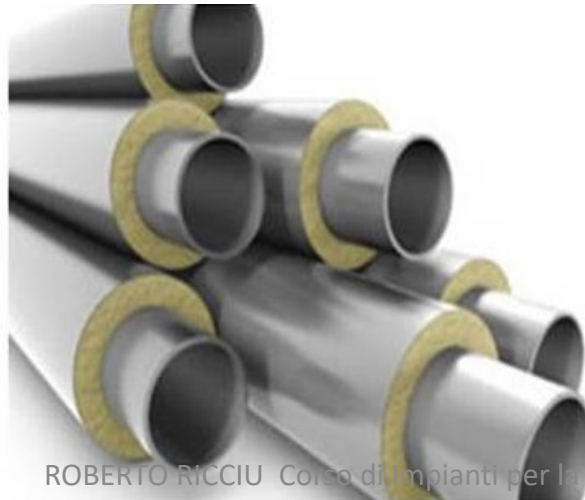
1 piano  
2 piani  
3 piani  
4 piani  
5 piani e più  
Particolare



# Gli impianti termici

## Isolamento dei canali di distribuzione

- la superficie esterna del tubo
- la temperatura interna del fluido termovettore
- la temperatura esterna delle condizioni al contorno (corse esterno)



ROBERTO RICCIU Corso di Impianti per la  
sostenibilità energetica degli edifici A.A.

2020-21

# Gli impianti termici

## Isolamento dei canali di distribuzione

- polietilene estruso (conduttività a 40 ° C pari a 0,045 W/(m ° C));
- lana di vetro in coppelle (conduttività a 40 ° C pari a 0,039 W/(m ° C));
- poliuretano espanso in coppelle (conduttività a 40 ° C pari a 0,038 W/(m ° C));
- polistirene estruso rigido in coppelle (conduttività a 40 ° C pari a 0,040 W/(m ° C))

D.P.R. n. 412 del 1993

**spessore del materiale coibente (mm)**

**capacità di isolamento**

Conduttività termica utile dell'isolante [W/(m °C)]	Diametro esterno della tubazione [mm]					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	42	56	71	77	84

(D.P.R. n. 412/1993, Allegato B)

**FINE**