

più favoriti non superi determinati valori prestabiliti (4, massimo 5 bar), per non danneggiare i rubinetti, e che la velocità non superi i valori massimi per ogni diametro, al fine di evitare fenomeni di rumorosità e di abrasione delle tubazioni.

I dati che condizionano il calcolo sono quindi:

- la pressione minima garantita nel punto di allacciamento alla rete;
- la quota del punto di allacciamento;
- la pressione minima che deve essere riservata all'utenza più sfavorita;
- la quota dell'utenza più sfavorita.

In funzione di tali dati, è possibile che si rendano necessari impianti di sollevamento o dispositivi per la riduzione della pressione.

Per edifici di notevole altezza è opportuno che i montanti non servano più di 6 o 7 piani per evitare che alcune utenze siano soggette a pressioni troppo elevate (si veda anche il par. 4.8).

Calcolo automatico

I calcoli di dimensionamento sono oggi realizzati quasi esclusivamente attraverso mezzi informatici. I programmi di calcolo hanno il grande vantaggio di guidare il professionista nel suo lavoro e di fornirgli automaticamente tutti i dati di cui può avere bisogno.

Occorre però tenere presente che il calcolo automatico non può in alcun caso sostituire la professionalità del progettista, il quale deve sempre "condurre il gioco" con scelte dettate dalla propria esperienza.

Il calcolo automatico va quindi interpretato come uno strumento veloce, efficace e comodo, che fornisce tutti i dati di ingresso e i risultati in forma ordinata, facilmente controllabile. Il progettista deve però analizzare i dati in modo critico. In altri termini deve aspettarsi dall'elaboratore il dimensionamento già da lui previsto. Se così non fosse i risultati andrebbero accettati solo dopo avere individuato le ragioni per cui il dimensionamento differisce dalle aspettative.

L'esempio riportato di seguito è stato realizzato con l'ausilio di software della Edilclima Srl, Borgomanero (Novara).

11.4 Procedura di calcolo commentata

Per le nozioni fondamentali di idraulica, che sono alla base di questo calcolo, si rimanda al capitolo 10.

Si suppone di dimensionare gli impianti di distribuzione dell'acqua (calda e fredda) per una palazzina a due scale da 12 appartamenti (figg. 11.6-11.8).

I dati alla base del calcolo sono i seguenti:

- pressione minima garantita nel punto di allacciamento all'acquedotto: 2,5 bar (250 kPa);
- altezza del rubinetto più alto rispetto al punto di allacciamento: 9 m.

Si traccia la rete interna, per la quale si adotta uno schema misto, di tipo tradizionale (ad albero) e a collettori.

I materiali adottati sono:

- polipropilene random per la rete tradizionale fino ai collettori;

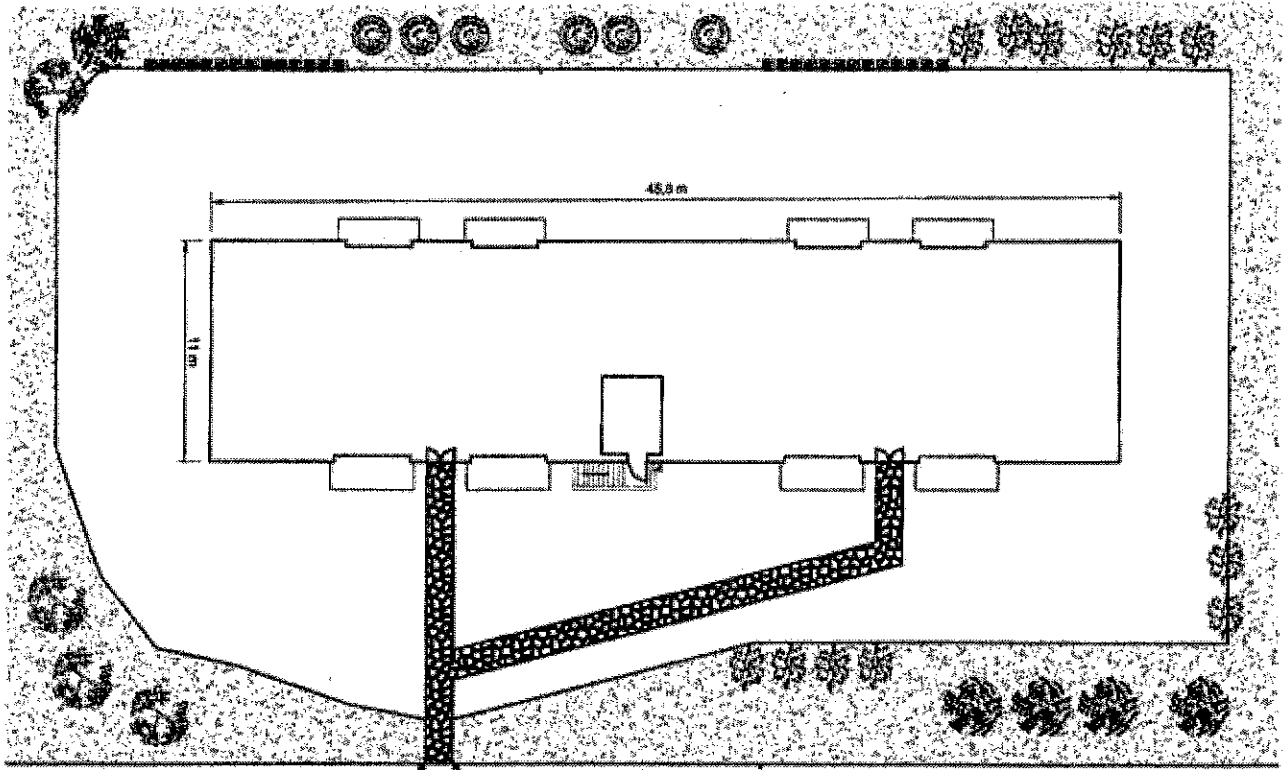


Fig. 11.6 Pianta generale.

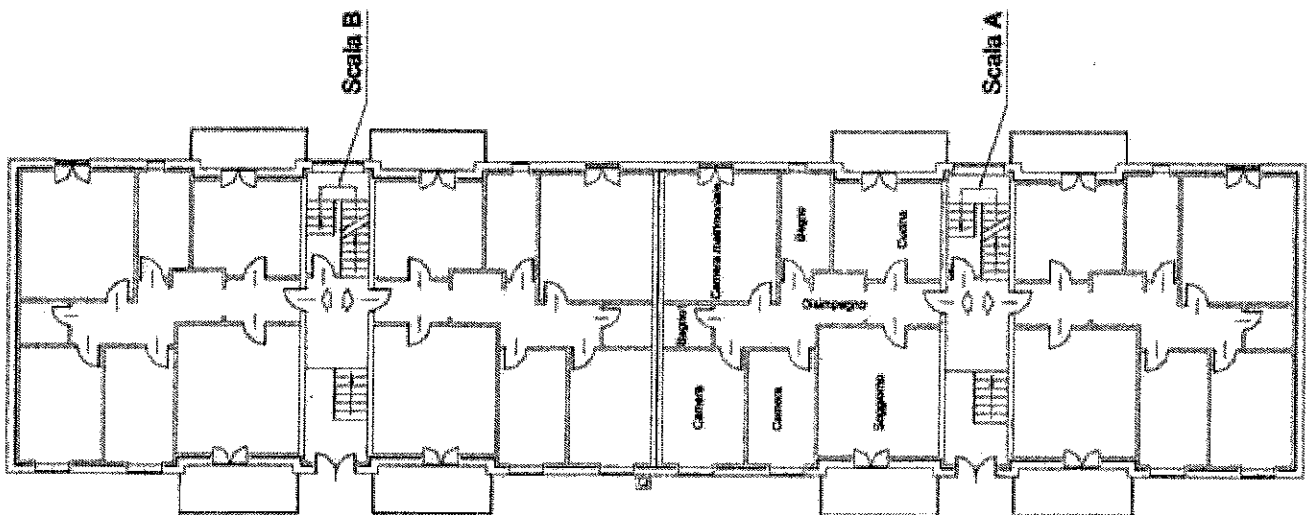


Fig. 11.7 Pianta piano tipo.

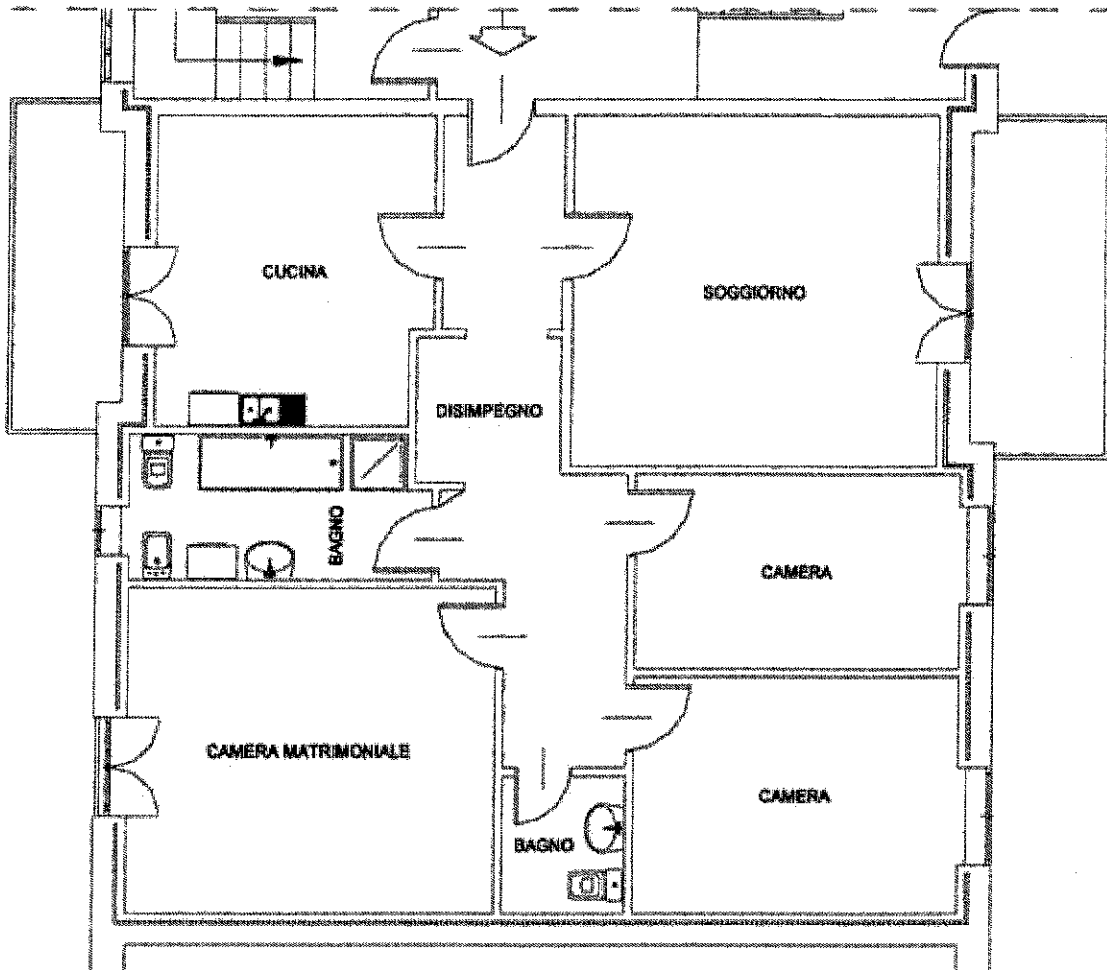


Fig. 11.8 Pianta alloggio tipo.

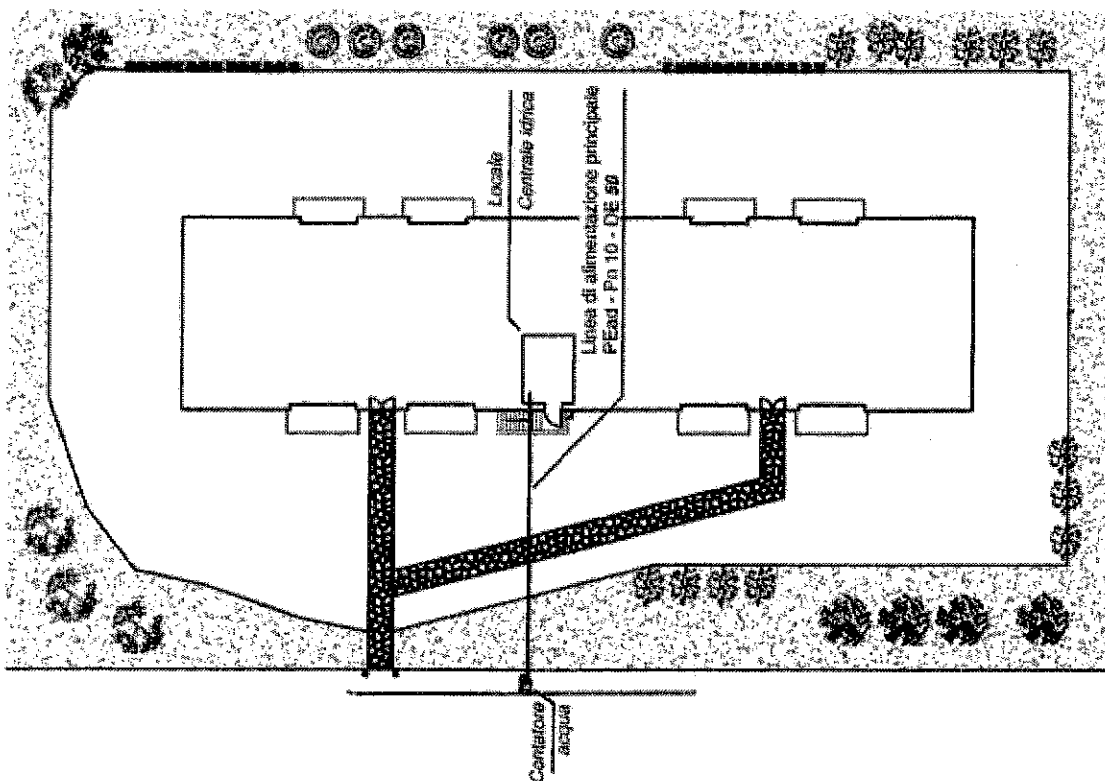


Fig. 11.9 Pianta generale con impianti.

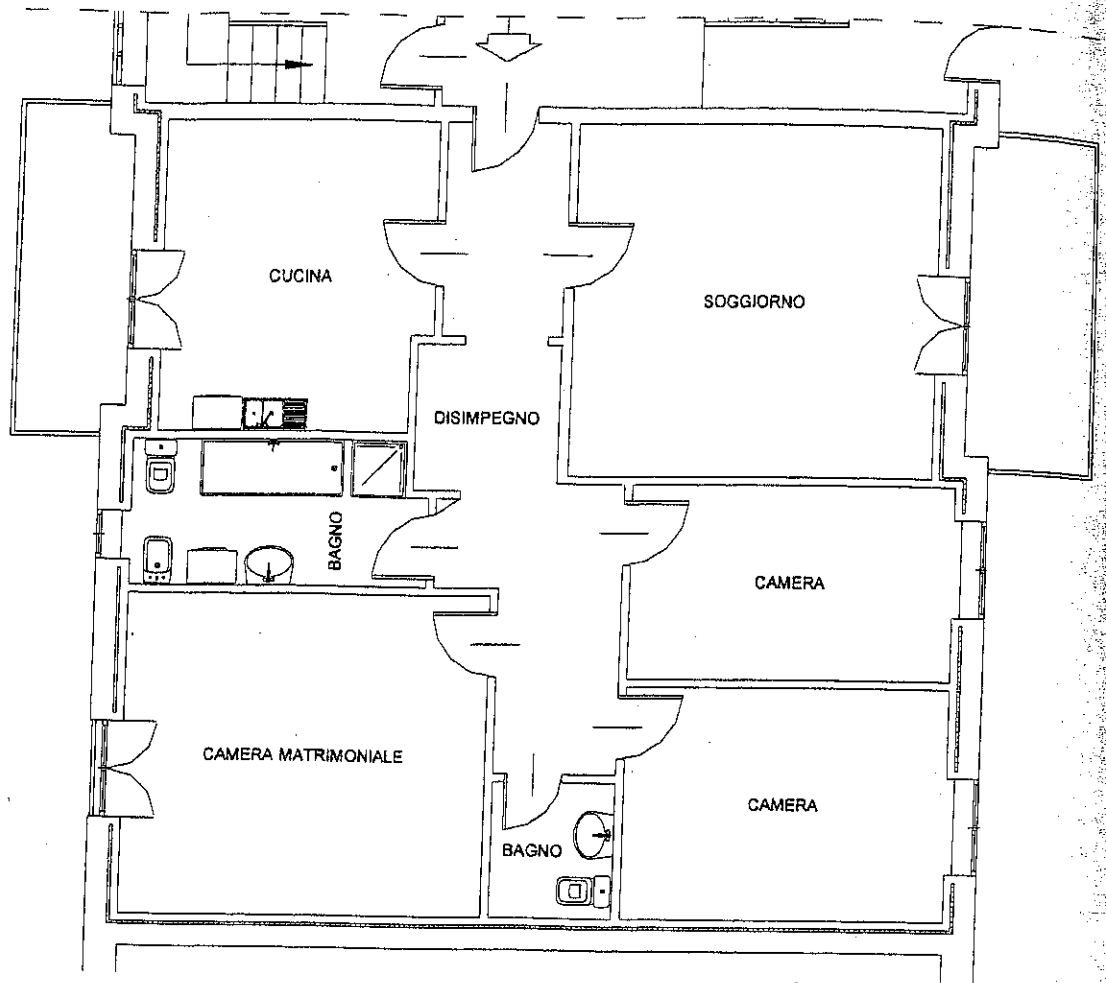


Fig. 11.8 Pianta alloggio tipo.

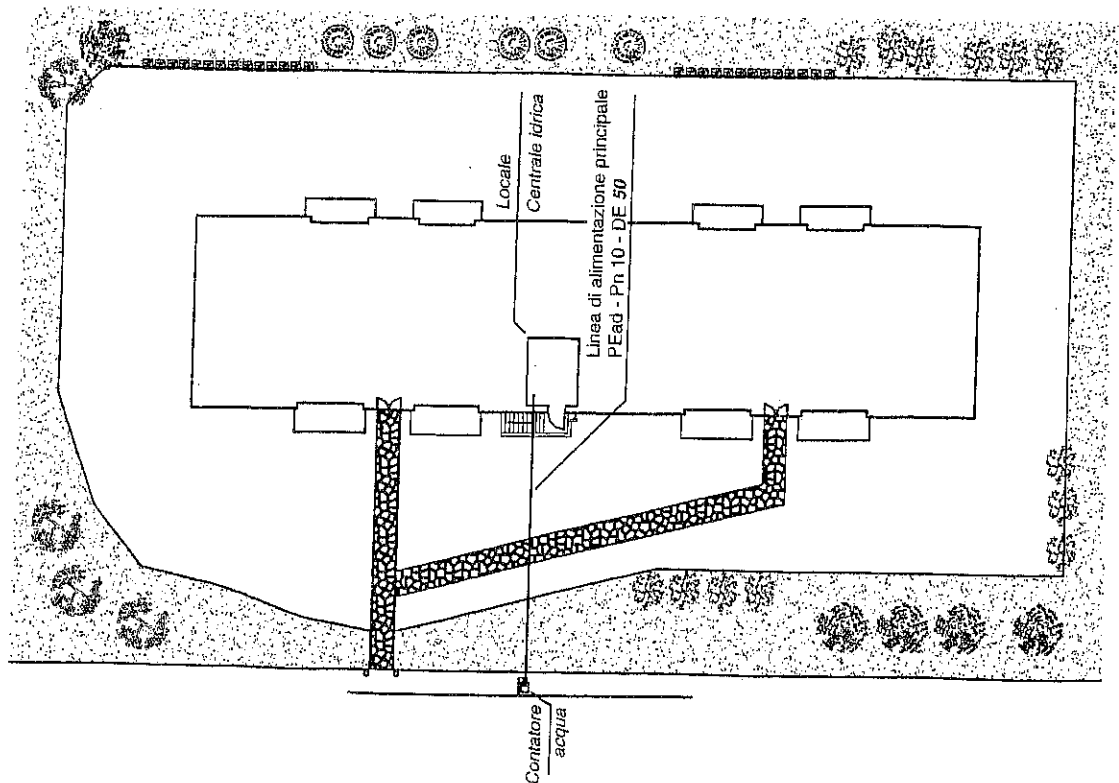


Fig. 11.9 Pianta generale con impianti.

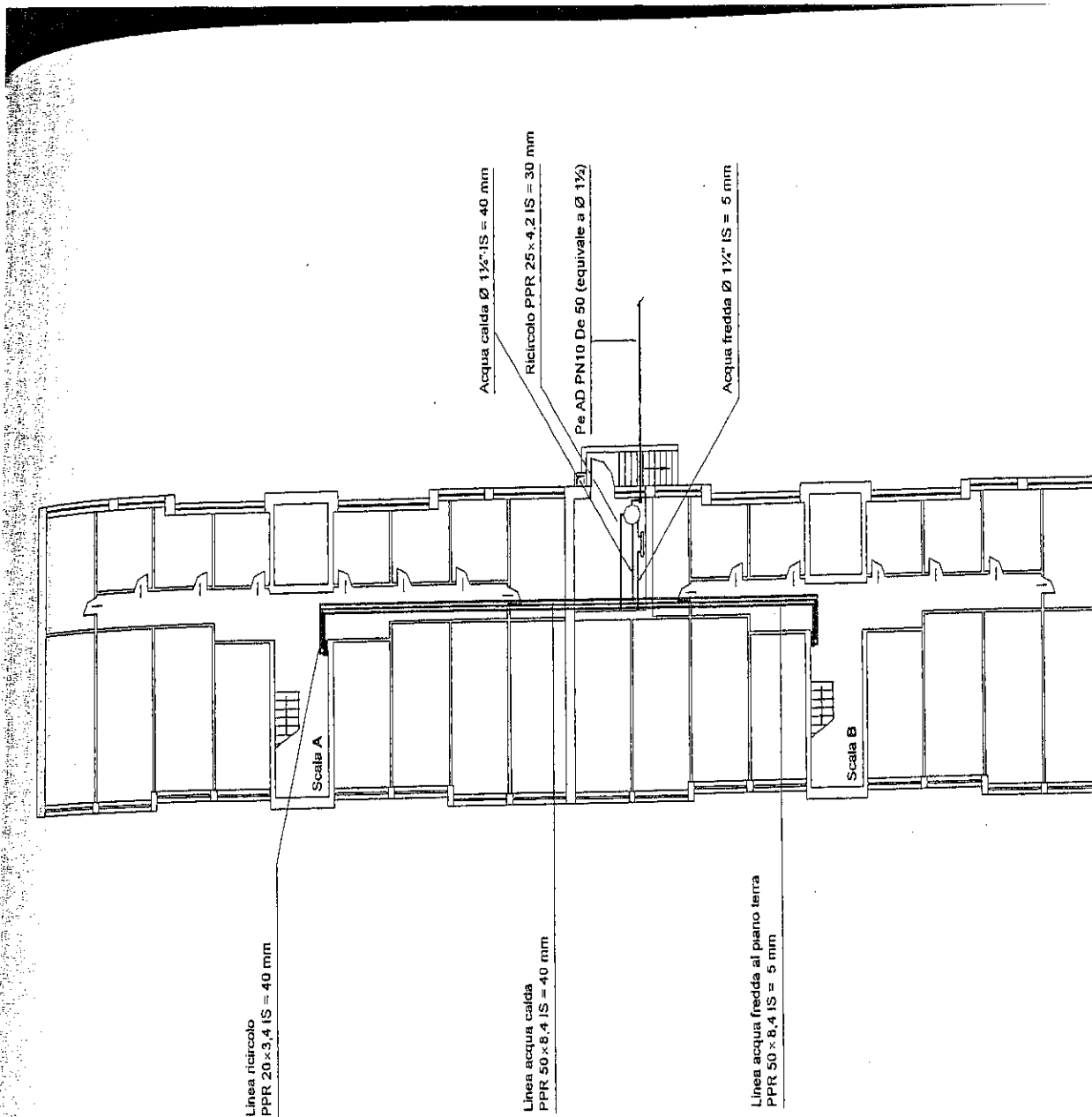


Fig. 11.10 *Pianta piano interrato con impianti; con IS viene indicato lo spessore del materiale isolante.*

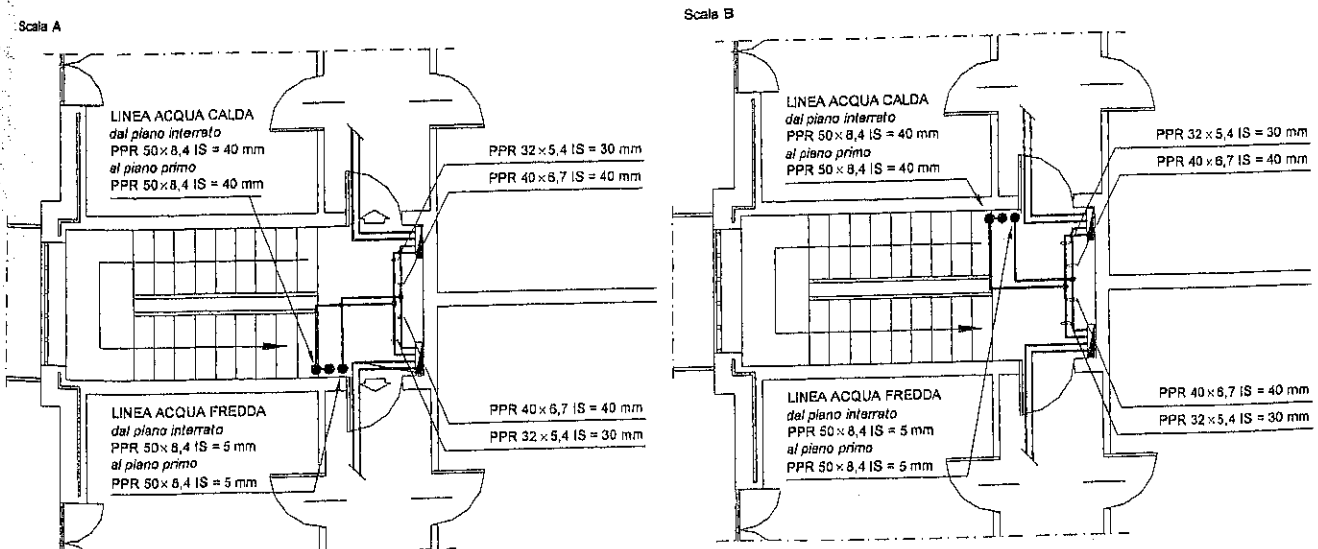


Fig. 11.11 *Pianta piano terra con impianti.*

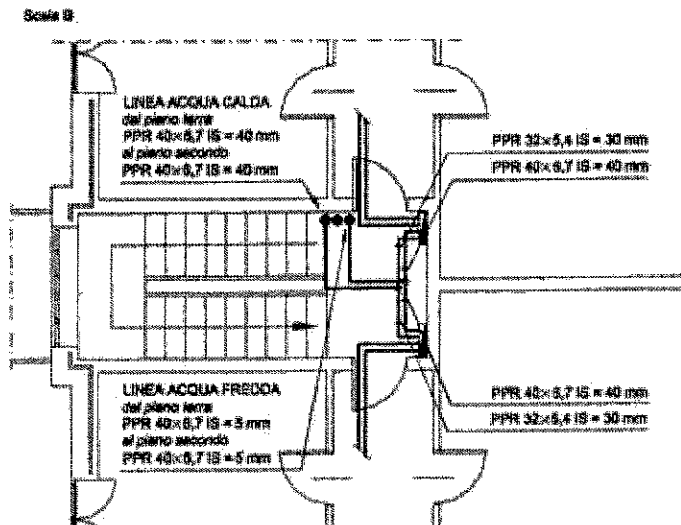
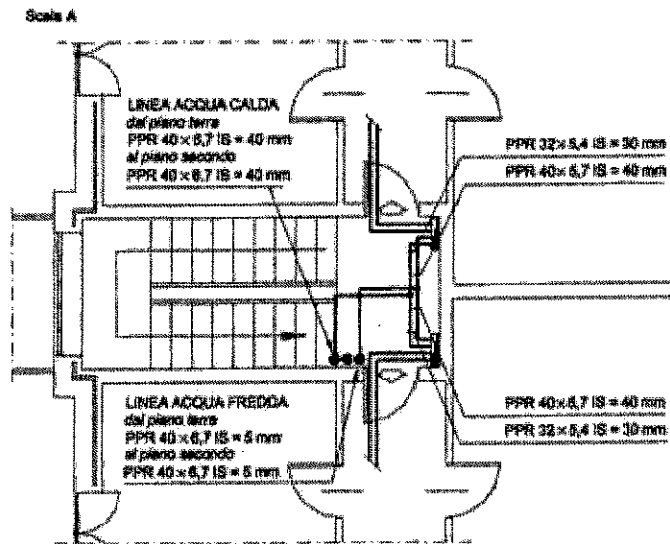


Fig. 11.12 Pianta piano primo con impianti.

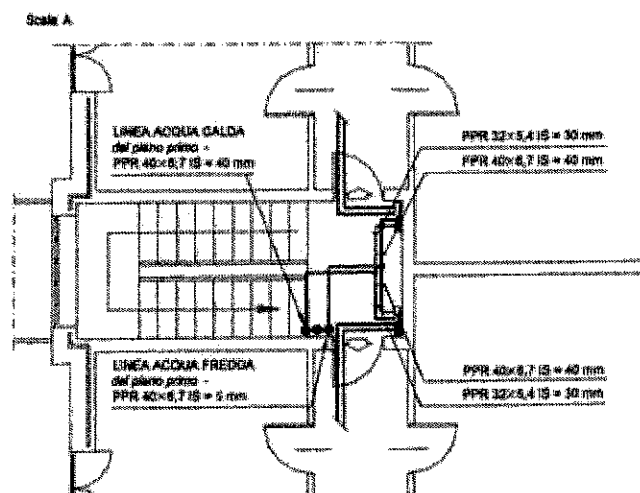


Fig. 11.13 Pianta piano secondo con impianti (scala A).

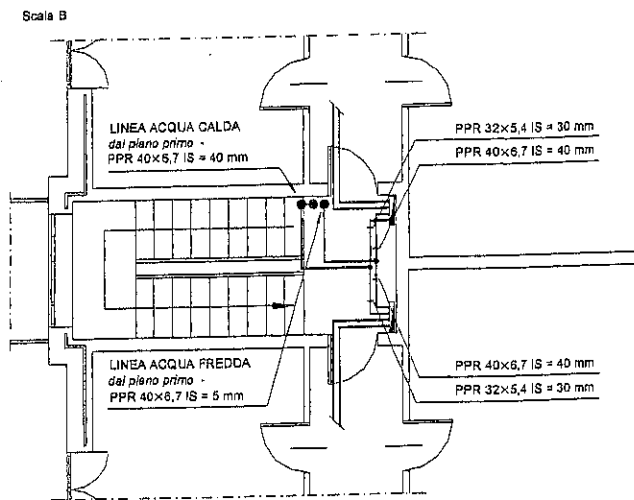


Fig 11.13 Pianta piano secondo con impianti (scala B).

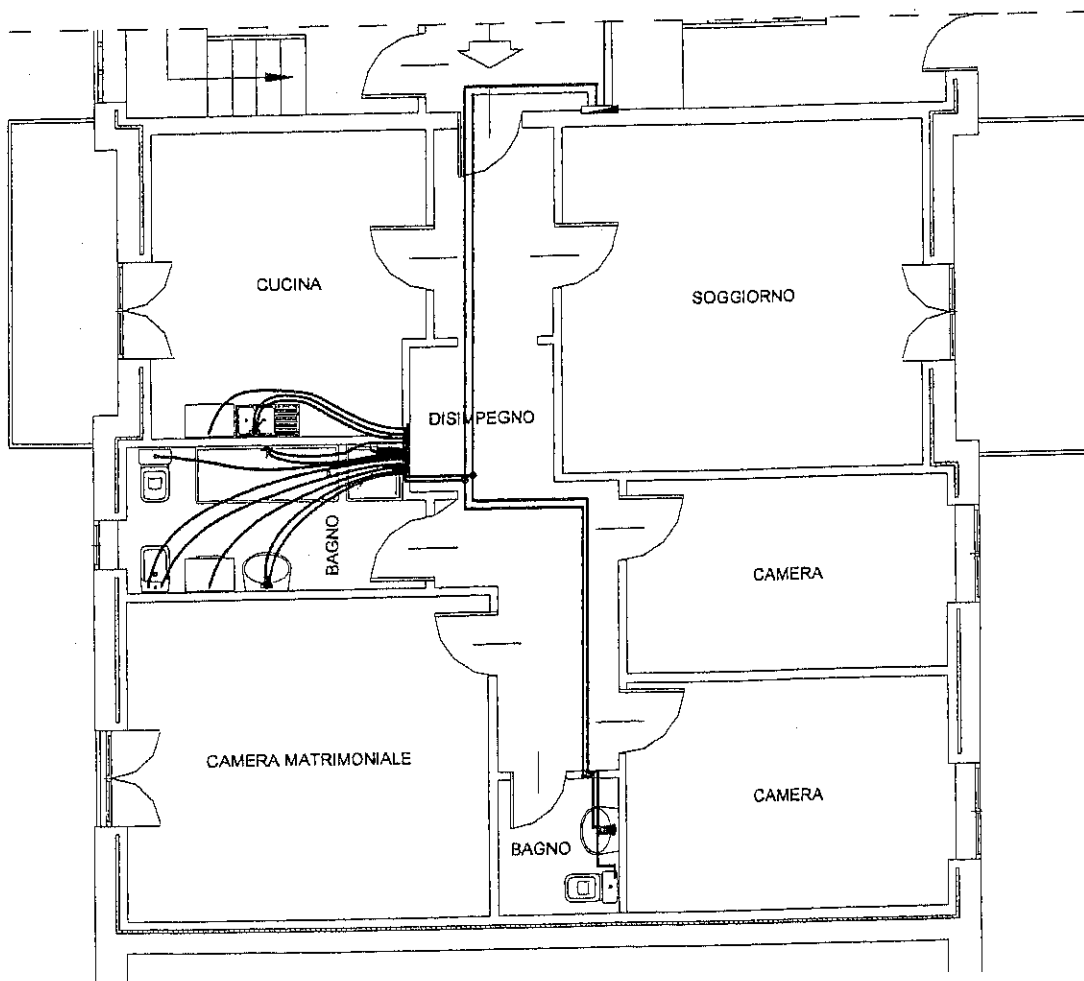
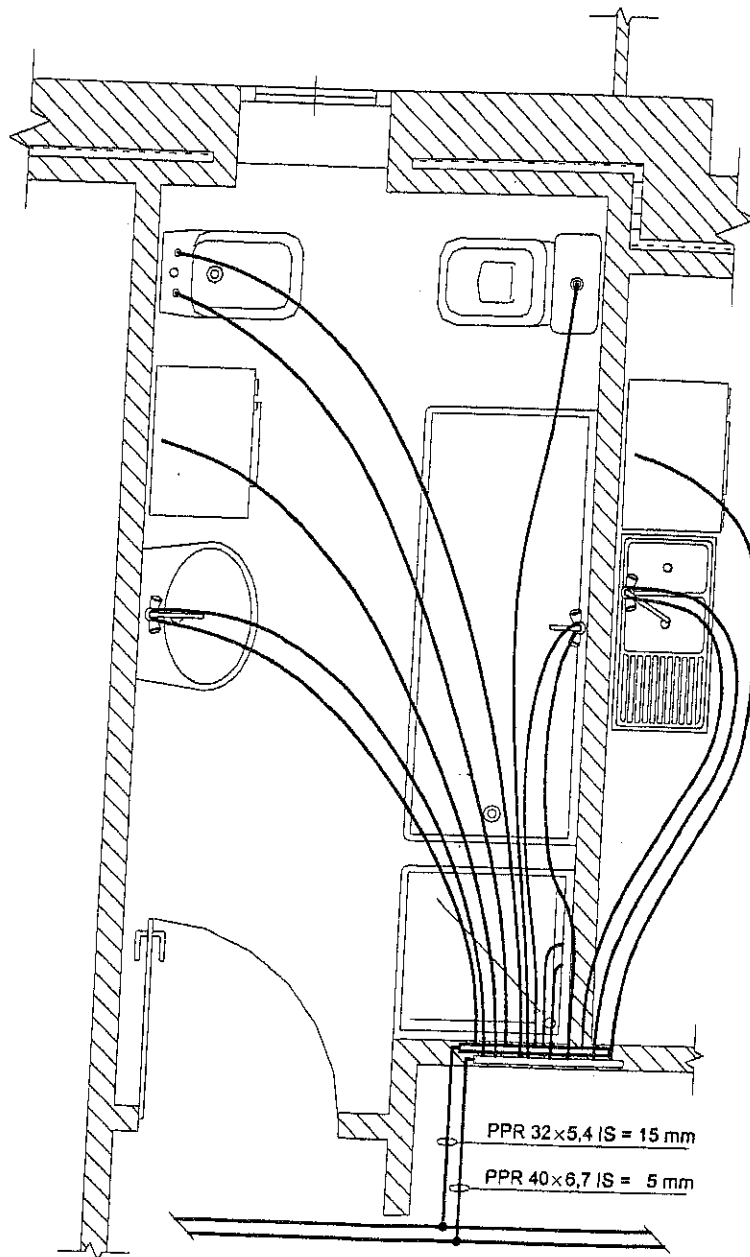


Fig. 11.14 Pianta alloggio tipo con impianti.



UtENZE, portate e dimensione del derivato PE-X

Lavabo	: 0,10 l/s - 16x2,2
Water	: 0,10 l/s - 16x2,2
Bidet	: 0,10 l/s - 16x2,2
Lavatrice	: 0,15 l/s - 16x2,2
Lavastoviglie	: 0,15 l/s - 16x2,2
Doccia	: 0,15 l/s - 16x2,2
Lavello	: 0,15 l/s - 16x2,2
Vasca da bagno	: 0,20 l/s - 20x2,8

Fig. 11.15 Pianta cucina e bagno con impianti.

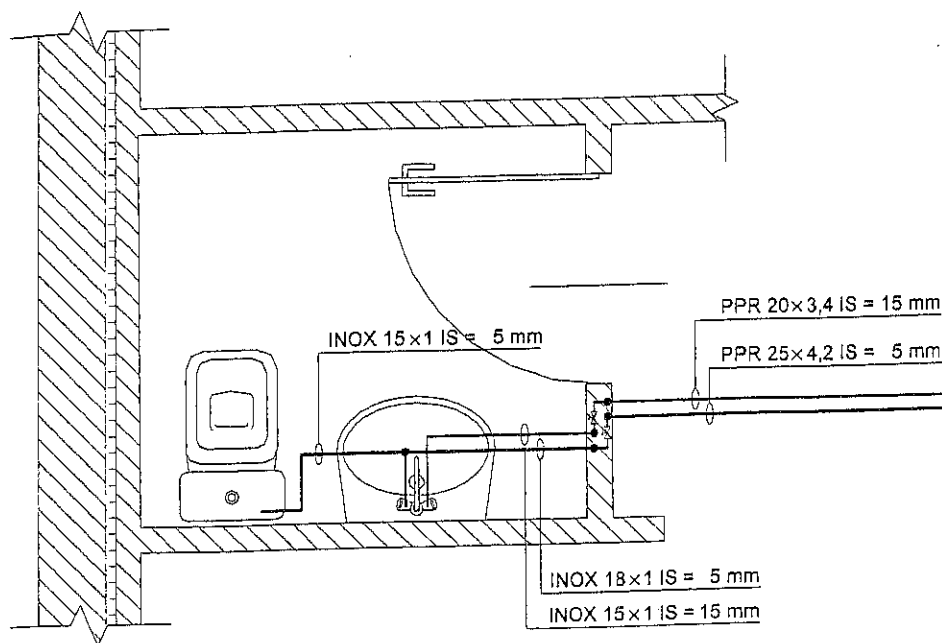


Fig. 11.16 Pianta locale servizi con impianti.

- polietilene reticolato sfilabile per gli allacciamenti degli apparecchi ai collettori;
 - acciaio inox per l'alimentazione agli apparecchi del locale servizi;
 - polipropilene random per l'intera rete condominiale di adduzione fino al locale centrale (piano interrato);
 - acciaio inox nel tratto all'interno del locale centrale (piano interrato);
 - polietilene nel tratto fra il locale centrale e l'allacciamento all'acquedotto.
- Lo sviluppo della rete di distribuzione è stato realizzato come indicato nelle figure 11.9-11.16.

Tabella 11.4 Velocità massime consigliate, relative perdite di carico e portate per tubazioni in acciaio

Diametro pollici	D_i mm	v m/s	Δp daPa/m	Q l/h
< 1/2	16,3	1,04	100	784
3/4	21,7	1,23	95	1631
1	27,4	1,39	90	2946
1 1/4	36,1	1,61	85	5946
1 1/2	42	1,73	80	8600
2	53,1	1,94	75	15 488
2 1/2	68,7	2,22	70	29 589
3	80,6	2,37	65	43 439
4	104,9	2,69	60	83 778

Tabella 11.5 Velocità massime consigliate, relative perdite di carico e portate per tubazioni in rame

$D_e \times$ spessore mm	D_i mm	v m/s	Δp daPa/m	Q l/h
12 x 1	10	1	135	282
14 x 1	12	1	110	411
16 x 1	14	1	90	557
18 x 1	16	1	75	721
22 x 1	20	1,16	75	1316
28 x 1	26	1,34	70	2562
42 x 1,5	39	1,63	60	7247
54 x 1,5	51	1,84	55	13 559
76,1 x 2	72,1	2,1	45	30 844

Tabella 11.6 Velocità massime consigliate, relative perdite di carico e portate per tubazioni in plastica

$D_e \times$ spessore mm	D_i mm	v m/s	Δp daPa/m	Q l/h
20 x 3,4	13,2	0,94	100	468
25 x 4,2	16,6	0,94	80	756
32 x 5,4	21,2	1,13	77	1440
40 x 6,7	26,6	1,26	70	2520
50 x 8,4	34,2	1,45	68	4680
63 x 10,5	42	1,56	55	7560
75 x 12,5	50	1,75	48,5	12370
90 x 15	60	1,9	45,3	19339
110 x 18,4	73,2	2	37,5	30300

Dimensionamento della rete di distribuzione per acqua fredda e calda

Il calcolo inizia considerando l'utenza più sfavorita, che è quella situata al piano più alto e più lontana dal punto di allacciamento all'acquedotto.

Il dimensionamento consiste nell'individuare i diametri necessari a fornire le portate previste per ogni apparecchio, tenuto conto delle rispettive perdite di carico.

Le portate sono quelle di progetto Q_p , ottenute dalle portate totali Q_T (somma delle portate nominali Q_A della tabella 11.1) attraverso il grafico illustrato nella figura 11.1 o la relativa tabella.

La scelta dei diametri va effettuata in modo da non superare possibilmente le velocità massime consigliate per i vari materiali (tabb. 11.4-11.6) al fine di tu-

Tabella 11.7 Diametri equivalenti di diversi materiali

DN mm	Acciaio		Inox	Rame	Polietilene - PN 12,5		Polipropilene PN 20	
	pollici	Di mm	mm	mm	De mm	Di mm	De mm	Di mm
-	1/4	9,2	-	12 x 1	-	-	16	10,6
10	3/8	12,6	15 x 1	14 x 1	-	-	20	13,2
15	1/2	16,1	18 x 1	18 x 1	20	16	25	16,6
20	3/4	21,7	22 x 1,2	22 x 1	25	20,4	32	21,2
25	1	27,3	28 x 1,2	28 x 1	32	26	40	26,6
32	1 1/4	36,0	35 x 1,5	35 x 1,5	40	32,6	50	34,2
40	1 1/2	41,9	42 x 1,5	42 x 1,5	50	40,8	63	42
50	2	53,1	54 x 1,5	54 x 1,5	63	51,4	75	50
-	-	-	-	-	75	61,2	90	60
65	2 1/2	68,9	76,1 x 2	76,1 x 2	90	73,6	110	73,2

telarsi da problemi di rumorosità e/o di usura, soprattutto per i tratti comuni. In particolare, le tabelle sono state elaborate cercando di conciliare l'esigenza di un'economia d'esercizio (perdite di carico non troppo elevate) e la necessità di evitare i fenomeni di rumorosità citati.

Le tabelle adottano la seguente simbologia:

De = diametro esterno, espresso in mm;

Di = diametro interno, espresso in mm;

v = velocità, espressa in m/s;

Δp = perdita di carico per unità di lunghezza, espressa in daPa/m;

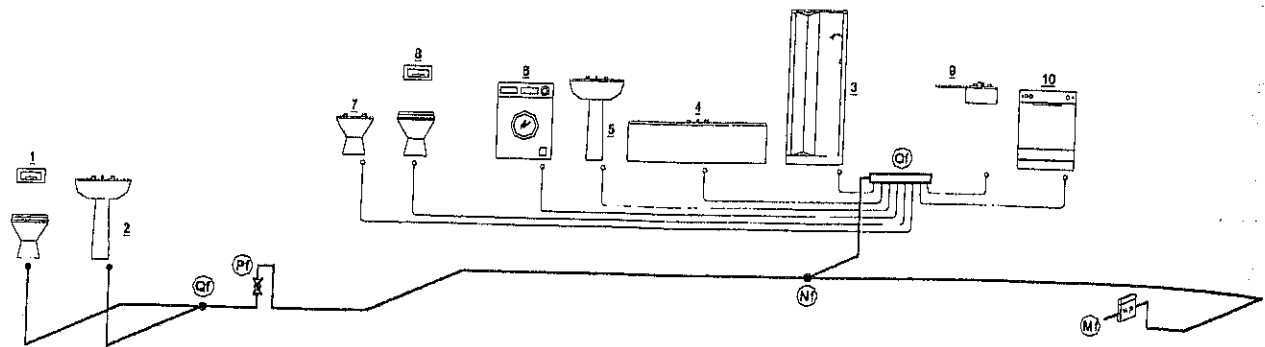
Q = portata, espressa in l/h.

Al fine di fornire al lettore uno strumento utile viene riportata nella tabella 11.7 una corrispondenza fra i diametri nominali DN e i diametri commerciali presenti sul mercato per i diversi materiali.

Eseguito il dimensionamento del tratto derivato relativo all'utenza più sfavorita, si procede al dimensionamento del tratto di tubazione immediatamente a monte, e così tutte le altre.

Con riferimento agli schemi d'impianto indicati nelle figure 11.17-11.18 (acqua fredda) e 11.19-11.20 (acqua calda) seguono le tabelle 11.8-11.11 che riportano i risultati del dimensionamento, rispettivamente delle tubazioni interne all'alloggio e di quelle di adduzione agli appartamenti (linee di distribuzione principali). L'utenza sfavorita è la doccia all'ultimo piano. Le perdite di carico vengono espresse in daPa che corrispondono a millimetri di colonna d'acqua ($\text{mm H}_2\text{O}$).

Viene illustrato un prospetto dettagliato dei materiali e dei diametri utilizzati. Si ricorda che il termine indicato con J corrisponde alla perdita di carico distribuita per unità di lunghezza, espressa in daPa/m.



Tratto	tipo di tubazione	pressione nominale	diametro	spessore isolamento $U = 0,041 \text{ W/mk}$
Mf-Nf	PPR tipo 3 DIN 8077-8078	DN 20	40x6,7	5 mm
Nf-Pf	PPR tipo 3 DIN 8077-8078	DN 20	25x4,2	5 mm
Nf-Of	PPR tipo 3 DIN 8077-8078	DN 20	40x6,7	5 mm
Of - utenze				
Of - 3	PE-X	PN 16	16x2,2	5 mm
Of - 4	PE-X	PN 16	20x2,8	5 mm
Of - 5	PE-X	PN 16	16x2,2	5 mm
Of - 6	PE-X	PN 16	16x2,2	5 mm
Of - 7	PE-X	PN 16	16x2,2	5 mm
Of - 8	PE-X	PN 16	16x2,2	5 mm
Of - 9	PE-X	PN 16	16x2,2	5 mm
Of - 10	PE-X	PN 16	16x2,2	5 mm
Pf-Qf	acciaio INOX AISI 316 L		18x1	5 mm
Qf-1	acciaio INOX AISI 316 L		15x1	5 mm
Qf-2	acciaio INOX AISI 316 L		15x1	5 mm

Fig. 11.17 Rete di distribuzione di acqua fredda all'interno dell'alloggio tipo.

Collegamenti con gli apparecchi terminali

Bagno principale e cucina.

Tipologia di distribuzione a collettori con intercettazione sul collettore.

Le linee derivate dal collettore vengono realizzate con polietilene reticolato tipo sfilabile.

In particolare sono previste le seguenti tubazioni (si veda la fig. 11.15):

- tubazioni $16 \times 2,2$ per le utenze con portata di $0,1 \text{ l/s}$ ($v = 0,9 \text{ m/s}$, $J = 128 \text{ daPa/m}$);
- tubazioni $16 \times 2,2$ per le utenze con portata di $0,15 \text{ l/s}$ ($v = 1,4 \text{ m/s}$, $J = 261 \text{ daPa/m}$);
- tubazioni $20 \times 2,8$ per le utenze con portata di $0,2 \text{ l/s}$ ($v = 1,2 \text{ m/s}$, $J = 154 \text{ daPa/m}$).

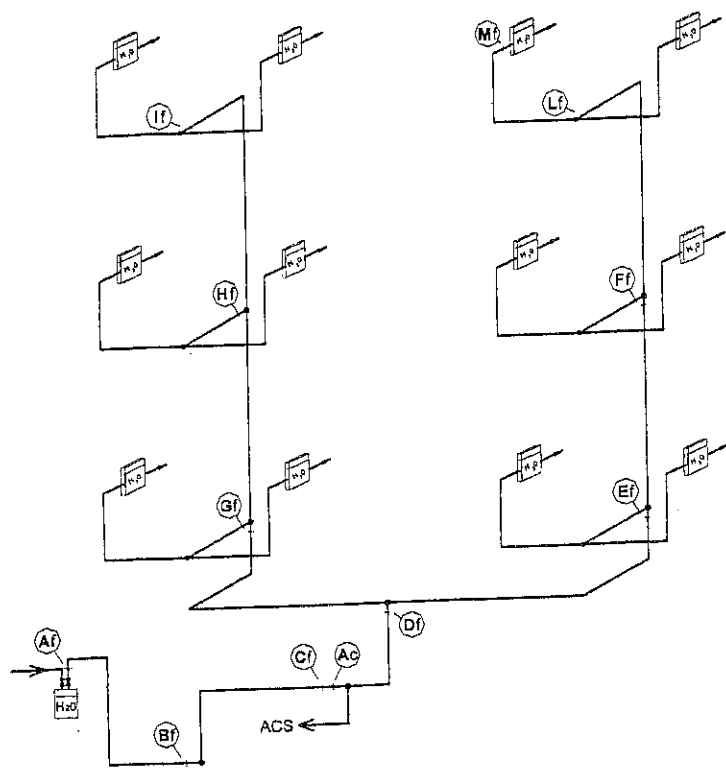


Fig. 11.18 Rete condominiale di adduzione di acqua fredda agli alloggi.

Servizi.
Tipologia distributiva tradizionale ad albero con rubinetto di intercettazione a muro.

Le linee di distribuzione vengono realizzate con sistema *presfitting* in acciaio inox AISI 316 L.

Sono previste tubazioni CHIBRO *presfitting*.

In particolare sono previste le seguenti tubazioni (si veda la fig. 11.16):

- tubazioni 18 x 1 per il tratto comune di acqua fredda, portata 0,2 l/s ($v = 1$ m/s, $J = 91$ daPa/m);
- tubazioni 15 x 1 per

Tabella 11.8 Diametri delle tubazioni interne agli alloggi - acqua fredda

T	Q_p	L	$\varnothing \times s$	J	R	v	$\Sigma \zeta$	z	Z	Rt
O _F -3	540	2,9	16 x 2,2	261	756,9	1,4	6	97	582	1339
N _F -O _F	1548	1,4	40 x 6,7	30,2	42,3	0,77	5,6	30	168	210
M _F -N _F	1800	8,3	40 x 6,7	38,7	321,2	0,9	5,2	40	208	529
Contatore d'acqua (diametro \varnothing 3/4")										1400
TOTALE										3478

Legenda:

- T = riferimento al tratto di tubo considerato;
- Q_p = portata di progetto, in l/h;
- L = lunghezza del tratto di tubazione, in m;
- \varnothing = diametro del tratto di tubazione, in mm;
- J = perdita di carico distribuita per unità di lunghezza del tubo, in daPa/m;
- R = perdita di carico distribuita totale, in daPa;
- v = velocità del fluido all'interno della tubazione, in m/s;
- $\Sigma \zeta$ = sommatoria dei "coefficienti di perdita" relativi alle varie perdite di carico localizzate;
- z = perdita di carico localizzata per $\zeta = 1$ daPa;
- Z = totale delle perdite di carico localizzate, in daPa;
- Rt = totale delle perdite di carico (distribuite + localizzate), in daPa;
- s = spessore.

i tratti a servizio di un singolo apparecchio, portata di 0,1 l/s ($v = 0,8$ m/s, $J = 73$ daPa/m).

Dorsali di distribuzione interne all'alloggio

Tipologia distributiva tradizionale ad albero.

Le linee di distribuzione vengono realizzate con polietilene random.

Sono previste tubazioni PPR tipo Tigris Green-Wawin.

In particolare sono previste le seguenti tubazioni:

- 40 x 6,7 per il tratto comune bagno-bagno acqua fredda;
- 32 x 5,4 per il tratto comune bagno-bagno acqua calda;
- 40 x 6,7 per il tratto a servizio del bagno acqua fredda;
- 32 x 5,4 per il tratto a servizio del bagno acqua calda;
- 25 x 4,2 per il tratto a servizio del solo bagnetto acqua fredda;
- 25 x 4,2 per il tratto a servizio del solo bagnetto acqua calda.

I dati di dimensionamento dei tratti sfavoriti sono riportati nelle tabelle 11.8 e 11.10.

Tabella 11.9 Diametri delle tubazioni condominiali di adduzione agli alloggi - acqua fredda

T	Q_p	L	$\varnothing \times s$	J	R	v	$\Sigma \zeta$	z	Z	Rt
M _F -L _F	1800	1,4	40 x 6,7	38,7	54,2	0,9	5,4	40	216	270
L _F -F _F	2700	5,1	40 x 6,7	78,8	402	1,35	2,3	90,5	208	610
F _F -E _F	3780	3,3	50 x 8,4	50,6	167	1,2	1	71	71	238
E _F -D _F	4680	17	50 x 8,4	74,8	1272	1,5	3,7	110	407	1679
D _F -C _F	6480	3	DN 40	48	144	1,3	2	84	168	312
C _F -B _F	7920	4	DN 40	70	280	1,6	2	125	250	530
B _F -A _F	7920	19	De 63	60,4	1148	1,63	3	130	390	1538
TOTALE									5177	

Legenda:

- T = riferimento al tratto di tubo considerato;
 Q_p = portata di progetto, in l/h;
L = lunghezza del tratto di tubazione, in m;
 \varnothing = diametro del tratto di tubazione, in mm;
J = perdita di carico distribuita per unità di lunghezza del tubo, in daPa/m;
R = perdita di carico distribuita totale, in daPa;
v = velocità del fluido all'interno della tubazione, in m/s;
 $\Sigma \zeta$ = sommatoria dei "coefficienti di perdita" relativi alle varie perdite di carico localizzate;
z = perdita di carico localizzata per $\zeta = 1$ daPa;
Z = totale delle perdite di carico localizzate, in daPa;
Rt = totale delle perdite di carico (distribuite + localizzate), in daPa;
s = spessore;
DN = diametri nominale, in mm;
De = diametro esterno, in mm.

Linee di distribuzione principali montanti e reti di cantina

Tipologia distributiva tradizionale ad albero (figg. 11.18 e 11.20).

Le linee di distribuzione vengono realizzate con polietilene random tipo 3 DIN 8077-8078.

Sono previste tubazioni PPR tipo Tigris Green-Wawin.

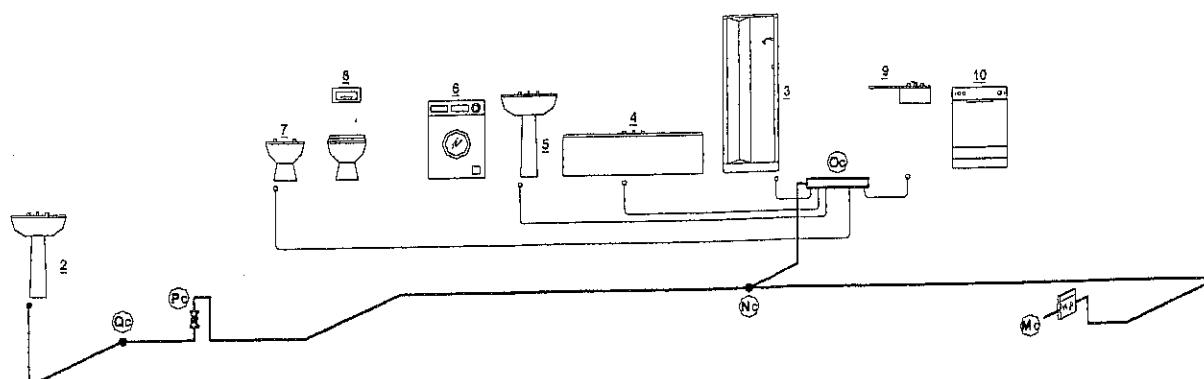
I dati di dimensionamento dei tratti sfavoriti sono riportati nelle tabelle 11.9 e 11.11.

Si segnala che a partire dal tratto C_F-B_F è necessario considerare un valore di portata che comprenda anche il contributo dato dalla rete di adduzione per acqua calda; quest'ultima, infatti, si origina nel punto A_C sulla tubazione C_F-A_F di collegamento all'acquedotto (fig. 11.20) in corrispondenza circa con il punto C_F, all'interno del locale centrale.

Le perdite di carico totali H_{cond} della rete di adduzione condominiale, dall'attacco A_F (attacco tubazione proveniente dall'acquedotto) fino all'utenza sfavorita 3 (doccia), corrispondono alla somma dei valori totali calcolati in precedenza. Indicando con ΔP_u le perdite totali interne all'alloggio tipico e con ΔP_r le perdite totali della rete condominiale di adduzione agli alloggi, si ha che:

$$H_{cond} = \Delta P_u + \Delta P_r = 3478 + 5177 = 8655 \text{ daPa}$$

Ricordando che 1 daPa \approx 1 mm H₂O, si ha che $H_{cond} = 8655 \text{ mm H}_2\text{O} = 8,655 \text{ m H}_2\text{O} \approx 8,6 \text{ m H}_2\text{O}$.



tratto	tipo di tubazione	pressione nominale	diametro	spessore isolamento $U = 0,041 \text{ W/mk}$
ic-Nc	PPR tipo 3 DIN 8077-8078	DN 20	32x5,4	5 mm
ic-Pc	PPR tipo 3 DIN 8077-8078	DN 20	20x3,4	5 mm
ic-Oc	PPR tipo 3 DIN 8077-8078	DN 20	32x5,4	5 mm
utenze				
ic-3	PE-X DIN 16892-16897	PN 10	16x2,2	5 mm
ic-4	PE-X DIN 16892-16897	PN 10	20x2,8	5 mm
ic-5	PE-X DIN 16892-16897	PN 10	16x2,2	5 mm
ic-7	PE-X DIN 16892-16897	PN 10	16x2,2	5 mm
ic-9	PE-X DIN 16892-16897	PN 10	16x2,2	5 mm
ic-2	acciaio AISI INOX 316 L	/	15x1	5 mm

Fig. 11.19 Rete di distribuzione di acqua calda all'interno dell'alloggio tipo.

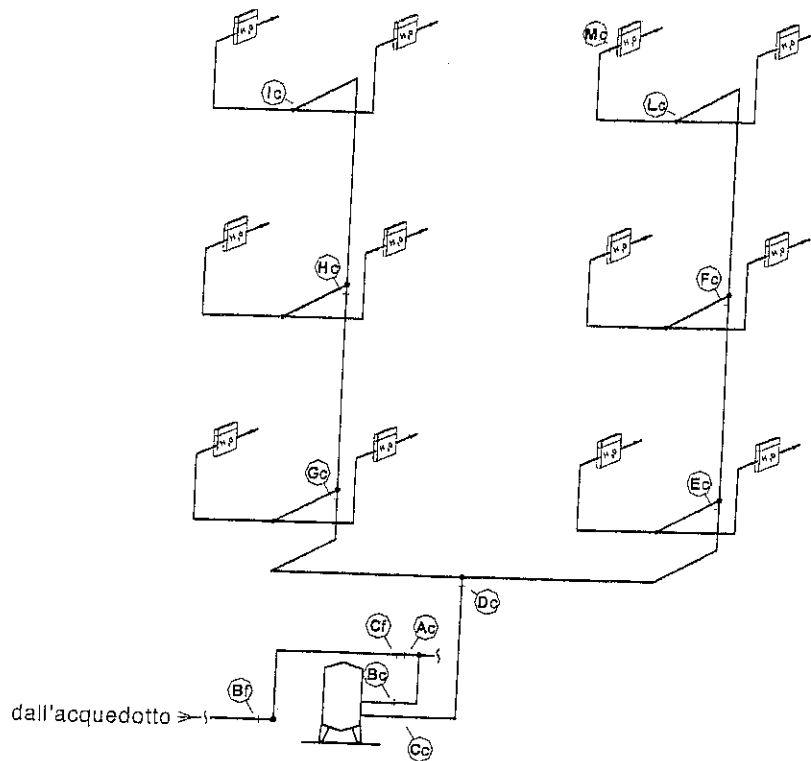


Fig. 11.20 Rete condominiale di adduzione di acqua calda agli alloggi.

Per determinare il carico complessivo necessario H_T a monte di tutta la rete di adduzione si devono sommare a H_{cond} i seguenti contributi:

- pressione minima P_{Fl} a monte dell'apparecchio più sfavorito (tab. 11.1): $50 \text{ kPa} = 5 \text{ m H}_2\text{O}$;
- dislivello Δz fra l'utenza sfavorita e l'attacco all'acquedotto: $9,6 \text{ m}$.

Pertanto $H_T = H_{cond} + P_{Fl} + \Delta z = 8,6 + 5 + 9,6 = 23,2 \text{ m H}_2\text{O}$.

Tabella 11.10 Diametri delle tubazioni interne agli alloggi - acqua calda

T	Q_p	L	$\varnothing \times s$	J	R	v	$\Sigma \zeta$	z	Z	Rt
O _C -3	540	2,9	16 x 2,2	261	756,9	1,4	6	97	582	1339
N _C -O _C	1044	1,4	32 x 5,4	43,4	60,8	0,82	6	34	204	265
M _C -N _C	1260	8,3	32 x 5,4	59,3	492,2	0,99	6	49	294	786
Contatore d'acqua (diametro $\varnothing 3/4$ ")										600
TOTALE										2990

Legenda

T = riferimento al tratto di tubo considerato;
 Q_p = portata di progetto, in l/h;
L = lunghezza del tratto di tubazione, in m;
 \varnothing = diametro del tratto di tubazione, in mm;
J = perdita di carico distribuita per unità di lunghezza del tubo, in daPa/m;
R = perdita di carico distribuita totale, in daPa;
v = velocità del fluido all'interno della tubazione, in m/s;
 $\Sigma \zeta$ = sommatoria dei "coefficienti di perdita" relativi alle varie perdite di carico localizzate;
z = perdita di carico localizzata per $\zeta = 1 \text{ daPa}$;
Z = totale delle perdite di carico localizzate, in daPa;
Rt = totale delle perdite di carico (distribuite + localizzate), in daPa;
s = spessore.

H_T deve essere confrontato con il carico minimo H_A che l'acquedotto è in grado di fornire nel punto di allacciamento. Dato che l'acquedotto assicura una pressione minima H_A pari a 2,5 bar (pari a 25 m H_2O), nel nostro caso si ha che $H_T < H_A$, ovvero il carico minimo necessario H_T calcolato risulta soddisfatto dalle condizioni di alimentazione al punto di allacciamento.

Il dimensionamento della rete di distribuzione per acqua calda segue lo stesso procedimento illustrato per la rete d'acqua fredda. I valori di portata Q_A da considerare sono indicati nella tabella 11.1.

Nelle figure 11.19 e 11.20 vengono illustrati gli schemi d'impianto rispettivamente riferiti alla rete interna all'alloggio tipico e alla rete condominiale di adduzione agli alloggi.

Con riferimento alle indicazioni illustrate negli schemi d'impianto delle figure 11.19 e 11.20 si riportano nelle tabelle 11.10 e 11.11 i risultati del dimensionamento rispettivamente delle tubazioni interne all'alloggio e di quelle di adduzione agli alloggi; le perdite di carico sono espresse in daPa che, ricordiamo, corrispondono a millimetri di colonna d'acqua mm H_2O .

Tabella 11.11 Diametri delle tubazioni condominiali di adduzione agli alloggi - acqua calda

T	Q_P	L	$\varnothing \times s$	J	R	v	$\Sigma \zeta$	z	Z	Rt
M _C -L _C	1260	1,4	32 x 5,4	59,3	83	0,99	6	49	294	377
L _C -F _C	1872	5,1	40 x 6,7	41,9	213,7	0,94	2,3	44	101,2	315
F _C -E _C	2772	3,3	40 x 6,7	83	274	1,39	1	96	96	370
E _C -D _C	3420	17	50 x 8,4	41,4	703,8	1,1	3,7	60	222	926
D _C -C _C	4860	3	DN 32	59	177	1,3	1,1	84	92,4	269
bollitore										400
B _C -A _C	4860	1	De 32	59	59	1,3	2,6	84	218	277
TOTALE										2934

Legenda

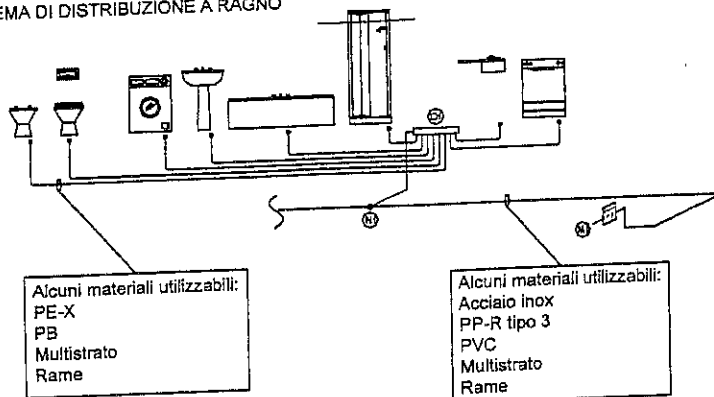
- T = riferimento al tratto di tubo considerato;
- Q_P = portata di progetto, in l/h;
- L = lunghezza del tratto di tubazione, in m;
- \varnothing = diametro del tratto di tubazione, in mm;
- J = perdita di carico distribuita per unità di lunghezza del tubo, in daPa/m;
- R = perdita di carico distribuita totale, in daPa;
- v = velocità del fluido all'interno della tubazione, in m/s;
- $\Sigma \zeta$ = sommatoria dei "coefficienti di perdita" relativi alle varie perdite di carico localizzate;
- z = perdita di carico localizzata per $\zeta = 1$ daPa;
- Z = totale delle perdite di carico localizzate, in daPa;
- Rt = totale delle perdite di carico (distribuite + localizzate), in daPa;
- s = spessore;
- DN = diametri nominale, in mm;
- De = diametro esterno, in mm.

Tab. 11.13 Diametri della rete di ricircolo

Tratto	Portata circolante l/h	Diametro x spessore (tubazioni in polipropilene random PP-R) mm
N _C -D _C	134	20 x 3,4
P _C -D _C	104	20 x 3,4
D _C -C _C	253	25 x 4,2

In generale, il dimensionamento della rete di ricircolo è influenzato dai seguenti fattori:
 - la differenza di temperatura fra il punto iniziale della rete di distribuzione e

SCHEMA DI DISTRIBUZIONE A RAGNO



SCHEMA DI DISTRIBUZIONE TRADIZIONALE

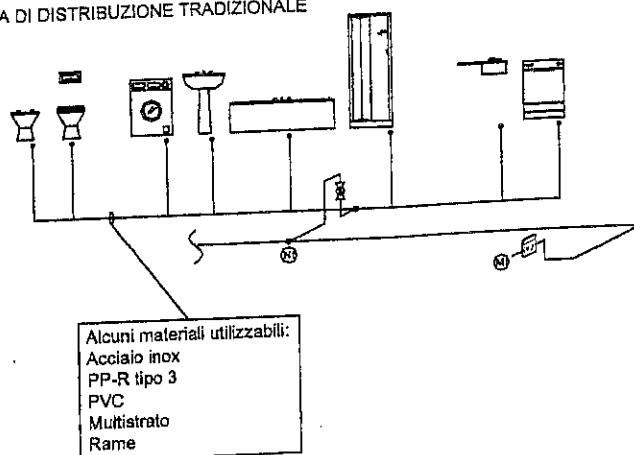
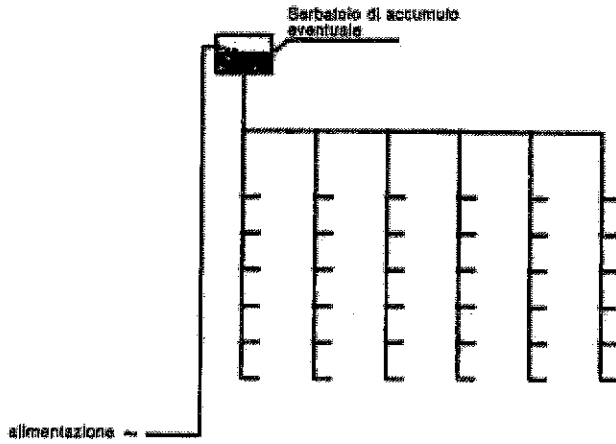
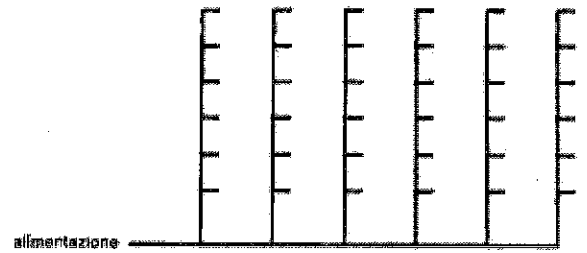


Fig. 11.22 Alcune soluzioni impiantistiche per la distribuzione interna agli apparecchi d'utenza.

**TIPOLOGIA DEI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DI ACQUA FREDDA:
DISTRIBUZIONE DALL'ALTO**

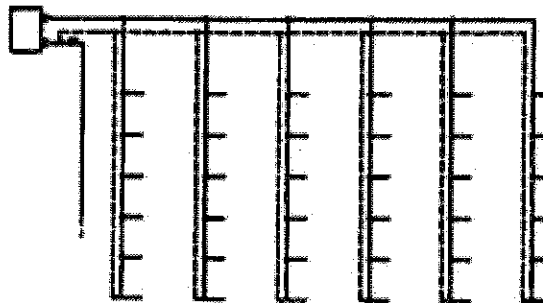


**TIPOLOGIA DEI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DI ACQUA FREDDA:
DISTRIBUZIONE DAL BASSO**



SISTEMI CON ALIMENTAZIONE DALL'ALTO E PREPARATORE DI ACQUA CALDA IN ALTO

Collettori di alimentazione e ricircolo: in alto	—	- linea acqua calda
Collettori di alimentazione: discendenti	- - -	- linea di ricircolo
Collettori di alimentazione: montanti	⌞	- valvola di non ritorno



SISTEMI CON ALIMENTAZIONE DAL BASSO E PREPARATORE DI ACQUA CALDA IN BASSO

Collettori di alimentazione e ricircolo: in basso	—	- linea acqua calda
Collettori di alimentazione: montanti	- - -	- linea di ricircolo
Collettori di ricircolo: discendenti	⌞	- valvola di non ritorno

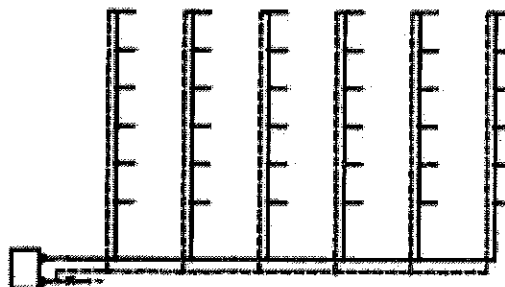


Fig. 11.23 Alcune soluzioni impiantistiche per la rete di distribuzione condominiale.