

10. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO IDRICO IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA (RETE DI DISTRIBUZIONE)

Per la determinazione delle portate massime contemporanee, necessarie per il dimensionamento delle reti di distribuzione acqua fredda e calda, si è seguito il metodo di calcolo delle Unità di carico (UC) relativamente a utenze degli edifici adibiti ad abitazioni, raccomandato dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione delle Norme UNI 9182.

Dati di progetto

Utenza: abitazione privata

Locali interessati: cucina, bagno A, bagno B + antibagno

Cucina: 1 lavello, 1 lavapiatti

Bagno A: 1 lavabo, 1 vaso a cassetta

Bagno B: 2 lavabi, 1 bidet, 1 vasca, 1 vaso a cassetta, 1 lavabiancheria.

L'acqua, proveniente dalla centrale idrica, è stata immessa in una colonna da cui partono due diramazioni che servono i seguenti servizi:

diramazione 1: cucina, bagno A

diramazione 2: bagno B + antibagno

I parametri presi in considerazione risultano i seguenti:

UC per utenze di abitazioni private (apparecchi singoli)			
Apparecchi	Acqua fredda	Acqua calda	Tot. acqua calda + acqua fredda
Lavabo	0,75 UC	0,75 UC	1 UC
Bidet	0,75 UC	0,75 UC	1 UC
Vaso a cassetta	3 UC	---	3 UC
Vasca	1,50 UC	1,50 UC	2.00 UC
Lavabiancheria	2,00 UC	---	2.00 UC
Lavello di cucina	1,50 UC	1,50 UC	2.00 UC
Lavapiatti	2,00 UC	---	2.00 UC

Dalla tabella della portata massima contemporanea possiamo ricavare in base alle unità di carico la portata (l/s) di ogni tratto considerato:

Portata massima contemporanea per abitazioni private in funzione delle unità di carico	
Unità di carico UC	Portata in l/s
6	0,30
8	0,40
10	0,50
12	0,60
14	0,68
16	0,78
18	0,85
20	0,93
25	1,13
30	1,30
35	1,46

Portate singole apparecchiature	
Apparecchi	Portata in l/s
Lavabo	0,10
Bidet	0,10
Vaso a cassetta	0,10
Vasca	0,20
Doccia	0,15
Lavabiancheria	0,10
Lavello di cucina	0,20
Lavapiatti	0,10

In base alla portata trovata per ogni tratto di tubazione possiamo determinare il diametro delle tubature dal *diagramma usando, tra i metodi proposti, quello a **velocità costante** dove la velocità v dell'acqua deve essere minore di 2 m/s. **La scelta è ricaduta su 1,5 m/s.**

* Fig. 4 di pag. 60 da *Gli impianti idrici nell'edilizia civile*, F.Bianchi,E.Lambianca Carrocci Editore

Per ogni tratto di tubazione è necessario stabilire la portata d'acqua da assegnare calcolando le UC che ogni tratto alimenterà con il procedimento di sommatoria dei valori parziali.

Bagno A	Unità di carico UC		
Apparecchi	Acqua fredda	Acqua calda	Acqua calda + acqua fredda
Lavabo	0,75	0,75	1
Vaso con cassetta	3,00	---	3,00
Totale	3,75 UC	0,75 UC	4 UC

Cucina	Unità di carico UC		
Apparecchi	Acqua fredda	Acqua calda	Acqua calda + Acqua fredda
Lavello	1,50	1,50	2,00
Lavapiatti	2,00	---	2,00
Totale	3,50 UC	1,50 UC	4 UC

Bagno B + antibagno	Unità di carico UC		
Apparecchi	Acqua fredda	Acqua calda	Acqua calda + Acqua fredda
Vasca	1,50	1,50	2,00
Lavabo1	0,75	0,75	1
Lavabo2	0,75	0,75	1
Bidet	0,75	0,75	1
Lavabiancheria	2,00	----	2,00
Vaso con cassetta	3,00	----	3,00
Totale	8,75 UC	3,75 UC	10 UC

Dimensionamento colonna

unità di carico totali = 4 + 4 + 10 = **18 UC**

18 U.C. corrispondono ad una portata di circa **0,85 l/s**. Con una velocità $v_{\max} = 1,5$ m/s, alla colonna è stato perciò assegnato un **diametro** di **1"** (27,70 mm).

Dimensionamento della diramazione 1 (cucina e bagno A)

Tubi acqua fredda

Bagno A	Unità di carico UC	Cucina	Unità di carico UC
Apparecchi	Acqua fredda	Apparecchi	Acqua fredda
Lavabo	0,75 UC	Lavello	1,50 UC
Vaso con cassetta	3,00 UC	Lavastoviglie	2,00 UC
Totale	3,75 UC	Totale	3,50 UC

Unità di carico tot. = **7,25 UC**

7,25 UC corrispondono ad una portata di **0,36 l/s**. Con una velocità $v_{\max} = 1,5$ m/s, il **diametro** delle tubazioni di diramazione per l'acqua fredda è di **3/4"** (21,95 mm).

Tubi acqua calda

Bagno A	Unità di carico UC	Cucina	Unità di carico UC
Apparecchi	Acqua calda	Apparecchi	Acqua calda
Lavabo	0,75	Lavello	1,50 UC
Vaso con cassetta	---	Lavastoviglie	---
Totale	0,75 UC	Totale	1,50 UC

Unità di carico tot. = **2,25 UC**

2,25 UC corrispondono ad una portata di **0,30 l/s**. Con una velocità $v_{\max} = 1,5$ m/s, il **diametro** delle tubazioni di diramazione per l'acqua calda è **1/2"** (16,45 mm).

Dimensionamento della diramazione 2 (bagno B + antibagno)

Tubi acqua fredda

Bagno B	Unità di carico UC
Apparecchi	Acqua fredda
Vasca	1,50 UC
Lavabo 1	0,75 UC
Lavabo 2	0,75 UC
Bidet	0,75 UC
Vaso con cassetta	3,00 UC
Lavabiancheria	2,00 UC
Totale	8,75 UC

Unità di carico tot. = 8,75 UC

8,75 UC corrispondono ad una portata di **0,40 l/s**. Con una velocità $v_{\max} = 1,5$ m/s, il **diametro** delle tubazioni di diramazione per l'acqua fredda è **3/4"** (21,95 mm).

Tubi acqua calda

Bagno B	Unità di carico UC
Apparecchi	Acqua calda
Vasca	1,50
Lavabo	0,75
Bidet	0,75
Vaso con cassetta	---
Totale	3,00 U.C.

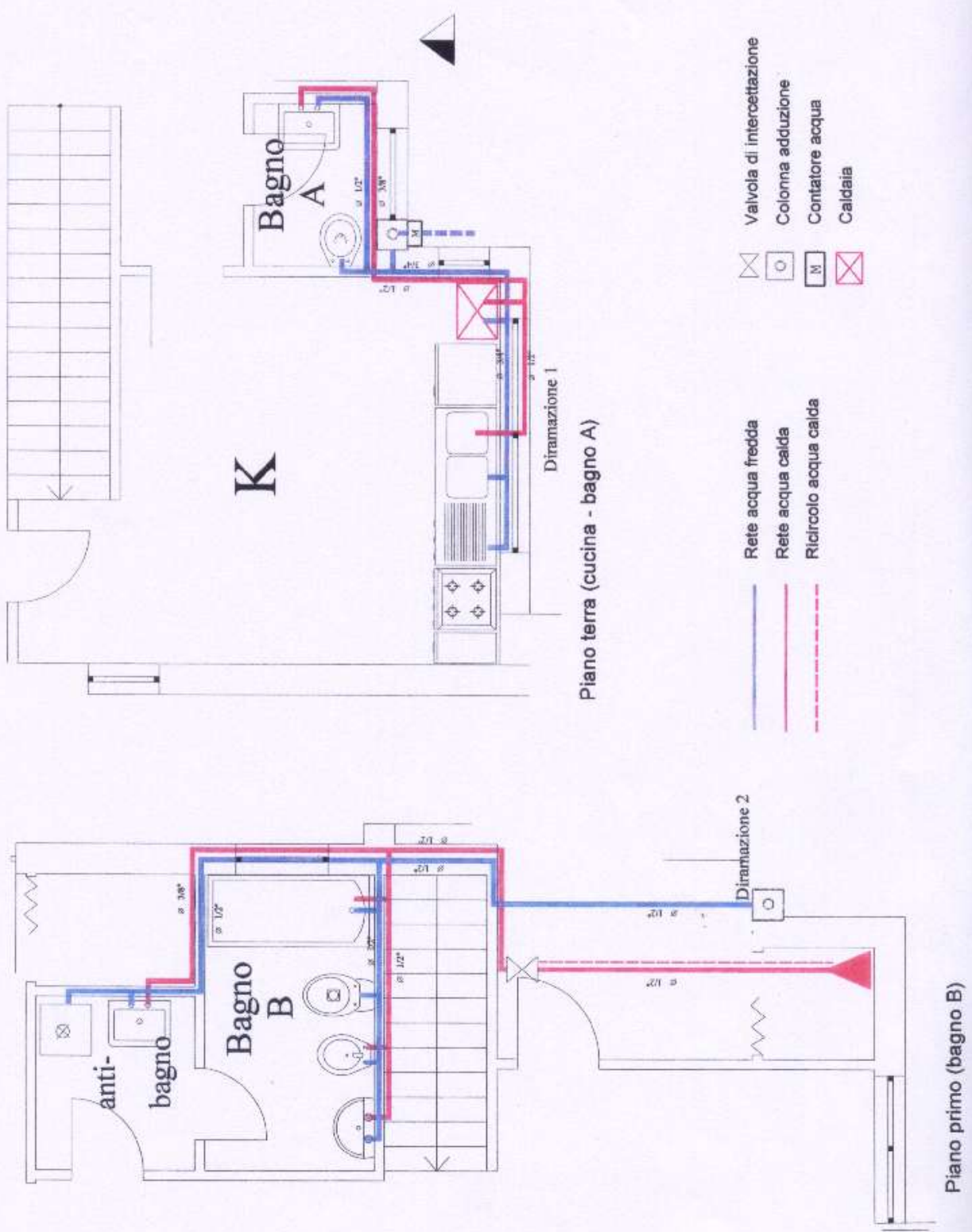
Unità di carico = 3,00

3 UC corrispondono ad una portata di **0,30 l/s**. Sempre con una velocità $v_{\max} = 1,5$ m/s il **diametro** delle tubazioni di diramazione per acqua calda è **1/2"** (12,25 mm)

Tubazioni di ricircolo

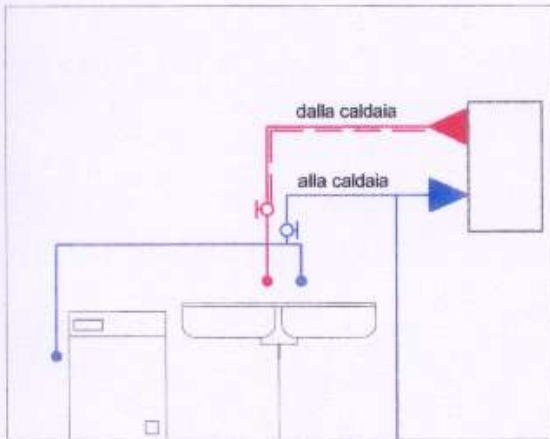
In presenza di un impianto per la produzione di acqua calda centralizzato sono necessarie delle tubazioni di ricircolo per evitare che l'acqua si raffreddi nelle tubazioni prima di essere erogata e per impedire fenomeni di stagnazione. Adottando il secondo metodo previsto dalle norme UNI, possiamo assegnare alle colonne montanti di ricircolo le portate in relazione alle colonne di mandata, con un diametro di $\frac{1}{2}$ ".

Piante sistema di adduzione

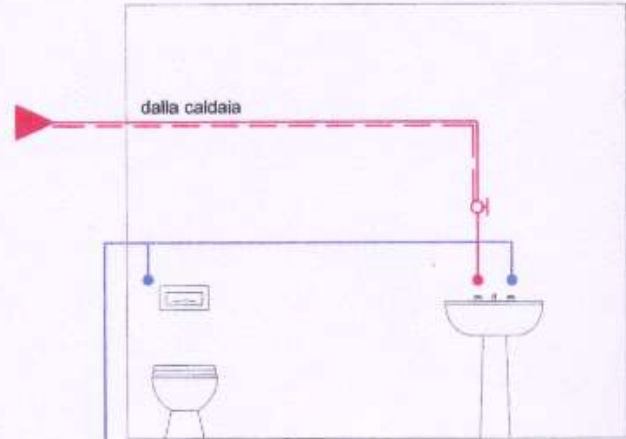


Sezioni impianto adduzione acqua

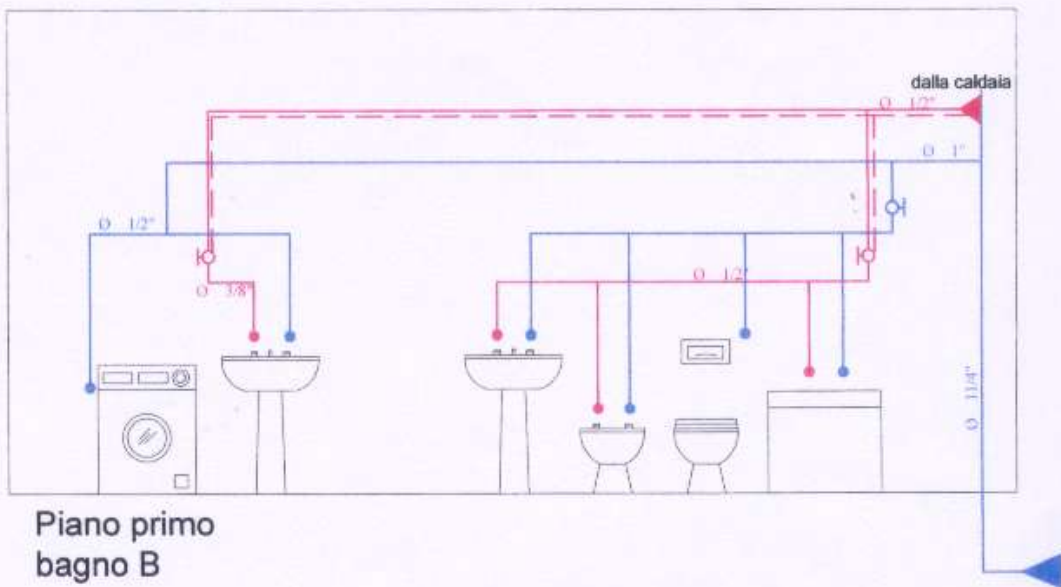
Piano terra cucina



Piano terra bagno A



- acqua fredda
- acqua calda
- - - ricircolo acqua calda



DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SCARICO

Per il dimensionamento delle diramazioni di scarico, delle colonne verticali e della rete di ventilazione, è stato utilizzato il metodo delle unità di scarico (US) raccomandato dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione delle Norme UNI9183 riguardanti i criteri di progettazione di sistemi di scarico delle acque usate, che devono essere indipendenti da quelli di smaltimento delle acque meteoriche.

Il sistema di scarico è composto da diramazioni di scarico, colonne di scarico, collettori di scarico, colonne di ventilazione primaria, diramazioni di ventilazione secondaria.

Diramazioni di scarico

Per trovare il diametro delle diramazioni di scarico principali è necessario calcolare l'unità di scarico totale gravante su ogni diramazione e fare riferimento alla tabella che relaziona le US con il diametro in mm.

Apparecchi	Unità di scarico
Lavabo	1US
Bidet	2US
Vaso a cassetta	4US
Vasca	2US
Doccia	2US
Lavabiancheria	2US
Lavello di cucina	2US
Lavapiatti	2US
Piletta di scarico	1US

Massimo numero di unità di scarico US in relazione al diametro	
Diametro esterno: diramazione (mm)	Carico Totale (US)
40	3
50	6 ●
65	12 ●●
80	20 ●●●
100	160
125	360
150	620
200	1400

● senza vaso; ●● senza vasi; ●●● con non più di 2 vasi

dimensionamento diramazioni di scarico

Per trovare il diametro delle diramazioni di scarico principali è necessario trovare l'unità di scarico totale gravante su ogni diramazione e fare riferimento alla tabella che relaziona le US con il diametro in mm.

BAGNO A	Unità di scarico US	TOTALE
Lavabo	1US	5 US
Vaso a cassetta	4US	
CUCINA		
Lavello di cucina	2US	4 US
Lavapiatti	2US	
BAGNO B + antibagno		
Lavabo	1US	12 US
Bidet	2US	
Vaso a cassetta	4US	
Vasca	2US	
Lavabiancheria	2US	
Lavabo	1US	

Pendenza:1%

Per diramazioni a collettore, a questa pendenza, possiamo assumere **80 mm** di diametro (quando si hanno non più di due vasi) anche se la tendenza europea è quella di non scendere mai sotto i 100 mm in presenza di vasi.

dimensionamento colonne di scarico

Per il dimensionamento della colonna è necessario tener conto delle unità di carico totali e dei seguenti assiomi:

- le colonne devono essere della stessa sezione in tutta la loro lunghezza
- le colonne in cui confluiscono vasi non possono avere un diametro minore di 100 mm.
- In una colonna in cui confluiscono vasi non devono confluire più di tre vasi nello stesso piano attraverso una sola diramazione.

Colonna 1

BAGNO A	Unità di scarico US
Lavabo	1US
Vaso a cassetta	4US
CUCINA	Unità di scarico US
Lavello di cucina	2US
Lavapiatti	2US
TOTALE	9 US

Sulla colonna discendente si ha un totale di 9 US per le quali sarebbe sufficiente usare un diametro di 65 mm (Φ 65) ma ciò non è consentito per la presenza del vaso. Pertanto è stata utilizzata una tubazione di diametro **100 mm** (Φ 100).

Colonna 2

Apparecchi	Unità di scarico US
Lavabo	1US
Bidet	2US
Vaso a cassetta	4US
Vasca	2US
Lavabiancheria	2US
Piletta di scarico	1US
TOTALE	12US

Sulla colonna discendente si ha un totale di 12 US per le quali sarebbe sufficiente usare un diametro di 65 mm (Φ 65) ma ciò non è consentito per la presenza del vaso. Pertanto è stata utilizzata, anche qui, una tubazione di diametro **100 mm** (Φ 100).

SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

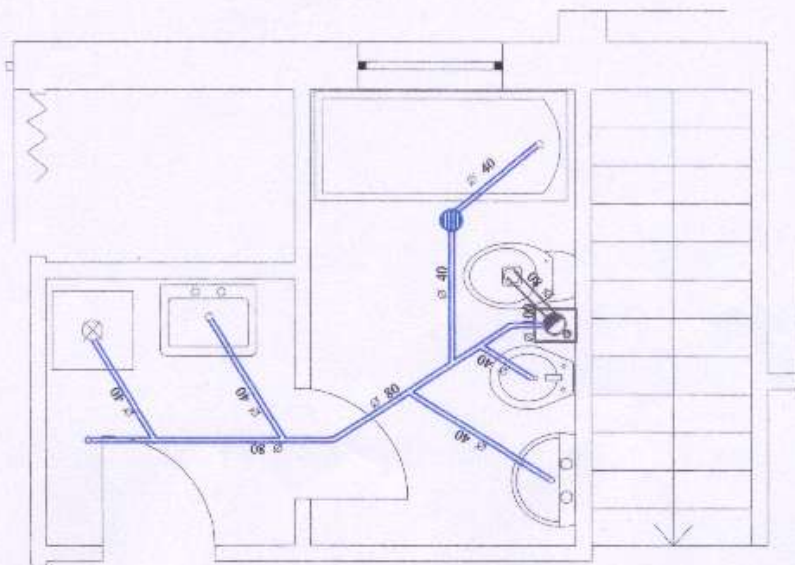
Nel nostro progetto è necessario prevedere il sistema di smaltimento delle acque meteoriche

soprattutto perché in presenza di una copertura piana. Il cortile interno è un'area verde, quindi possiamo trascurarla in quanto autodrenante.

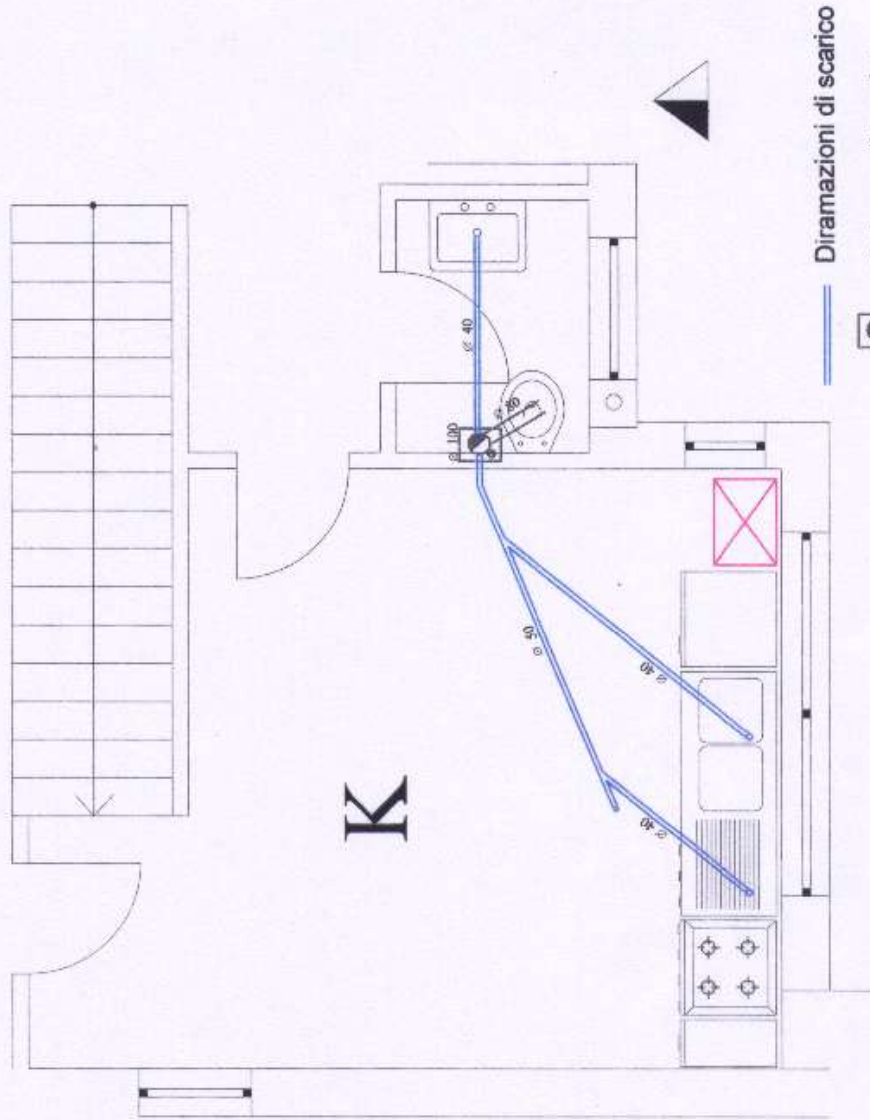
Per la copertura va dimensionato il canale di gronda in base all'altezza di pioggia della nostra zona climatica (Roma) fornita dall'*Annuario statistico meteorologico* dell'ISTAT, in funzione della superficie da drenare e della pendenza del canale; vanno inoltre dimensionati i pluviali e i collettori orizzontali collegati alla fognatura pubblica sempre secondo l'altezza di pioggia.

S (mq)	H Pioggia (mm/h)	Pendenza	Diametro gronda	Diametro pluviali	Diametro collettori	Materiali
74	116	1%	125	65	65	ghisa
12,3	116	1%	75	50	50	ghisa
39,6	116	1%	100	50	50	ghisa

Piante sistema di scarico

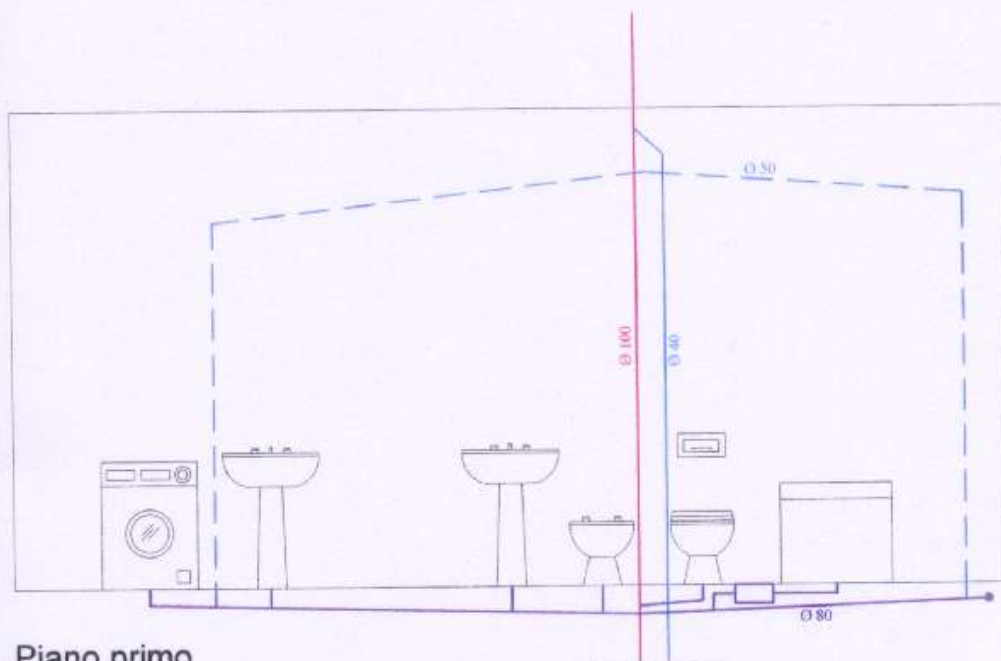


Piano primo (bagno B - antibagno)
Diramazione 2

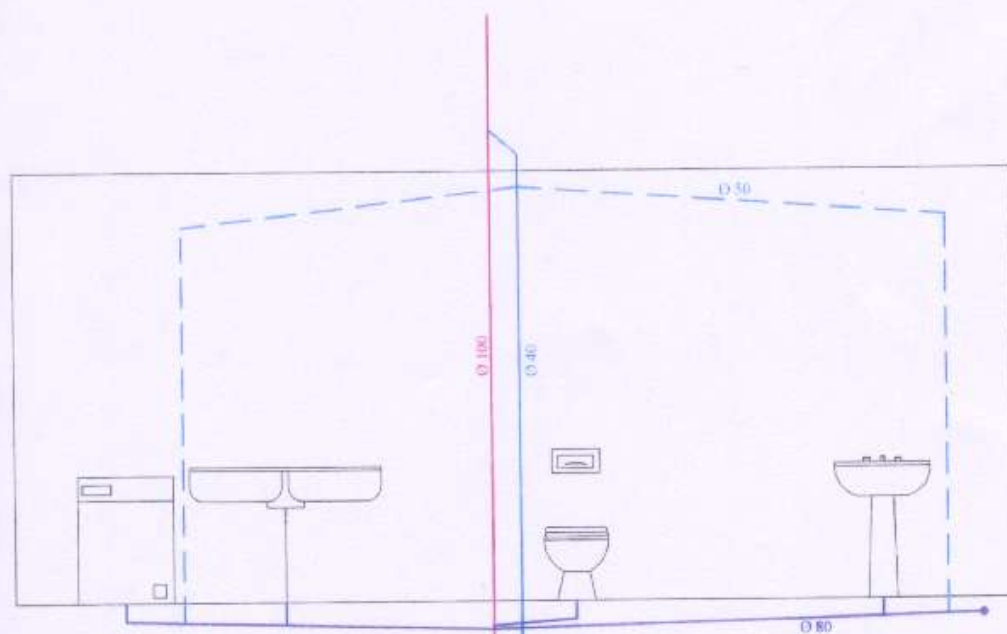


Piano terra (cucina - bagno A)
Diramazione 1

Sezioni impianto scarico acqua



Piano primo
bagno B e antibagno



Piano terra
bagno A e cucina








al sistema fognario

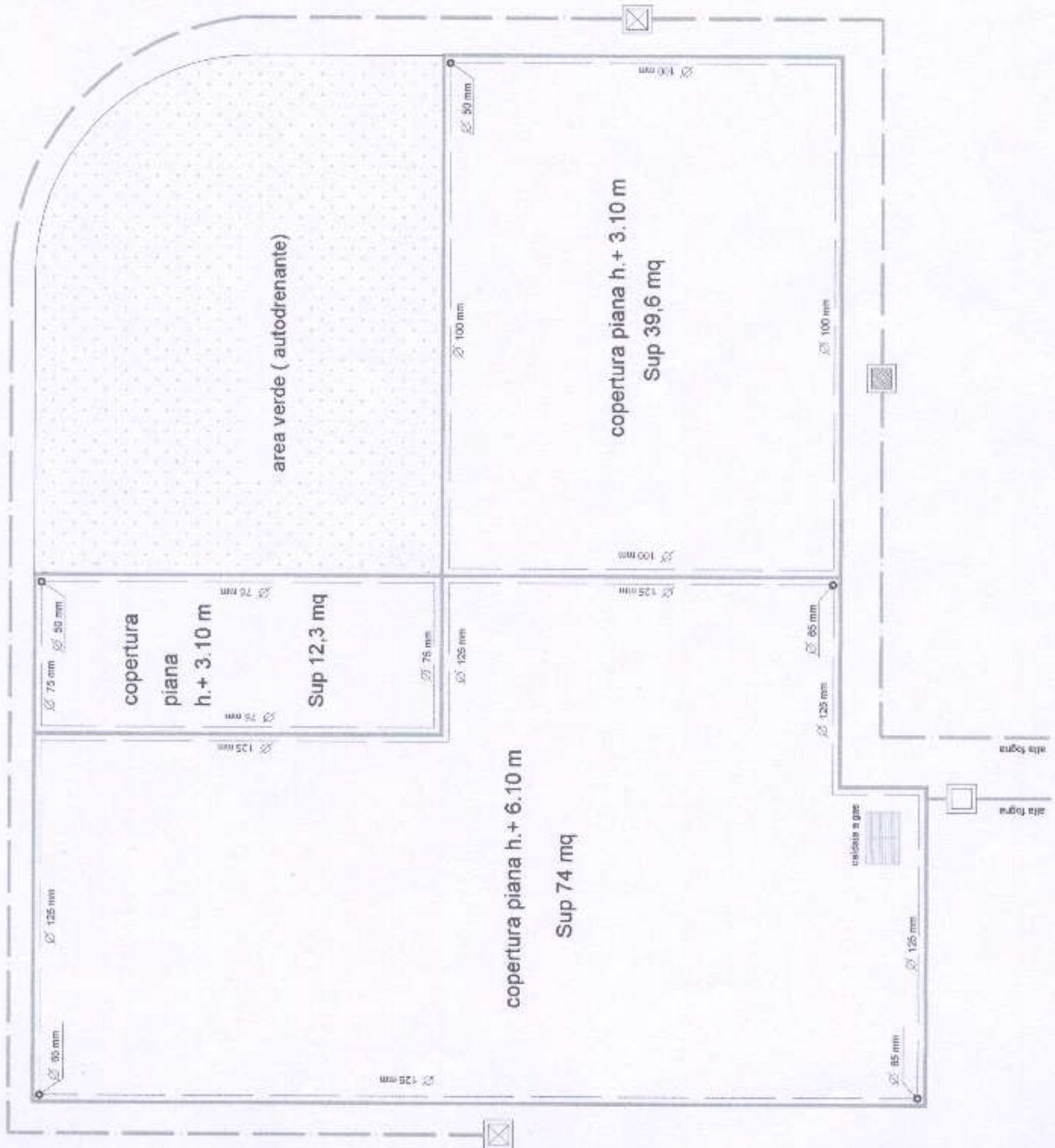
pozzetto di raccolta

- diramazione di scarico
- colonna di scarico e ventilazione primaria
- colonna di ventilazione secondaria
- - - diramazione di ventilazione secondaria

Sistema di smaltimento delle acque meteoriche

LEGENDA

-  pozzetto acque bianche
-  pozzetto acque nere
-  pozzetto con caditoia stradale
-  impianto smaltimento acque nere
-  impianto smaltimento acque bianche
-  canale di gronda
-  pluviale



11. IMPIANTO ELETTRICO

Il progetto dell'impianto elettrico in questione è stato elaborato partendo dalla determinazione della potenza assorbibile dell'appartamento. Allo scopo è stato effettuato un elenco degli ambienti dell'appartamento, i relativi utilizzatori che si presume vengano scelti, nonché i corrispondenti carichi convenzionali moltiplicati per un coefficiente di contemporaneità.

Cucina : frigorifero 200 W, lavastoviglie 2500 W, caldaia 535 W, televisore 150 W, forno 1500 W.

$$P = 4885 * 0,25 = 1221,25 \text{ W}$$

Soggiorno : televisore 150 w, impianto hi-fi 150 w.

$$P = 2 * (150 * 0,25) = 75 \text{ W}$$

Bagno A : phon da 1.200 W.

$$P = 1200 * 0,25 = 300 \text{ W}$$

Bagno B + antibagno : phon da 1200 W, lavatrice 2200 W.

$$P = 3400 * 0,25 = 850 \text{ W}$$

Letto 1 : televisore 150 W.

$$P = 150 * 0,25 = 37,5 \text{ W}$$

Letto 2 : televisore 150 W.

$$P = 150 * 0,25 = 37,5 \text{ W}$$

Letto 3 : televisore 150 W.

$$P = 150 * 0,25 = 37,5 \text{ W}$$

Studio : postazione pc da 400 w, mini Hi-Fi 150 w.

$$P = 550 * 0,25 = 137,5 \text{ W}$$

In tutti i locali, eccetto la cucina ed il piccolo antibagno al piano primo, si hanno **fancoil** che assorbono ciascuno 37 W. Per una questione pratica, ad esempio in caso di guasti, è stata predisposta una linea appositamente per essi i quali, compresa la potenza della **pompa di calore**, assorbono in totale **4225 W** con un coefficiente di contemporaneità pari a 1.

Mentre, per quanto riguarda la **potenza dovuta all'illuminazione**, sono stati considerati 10 W al m² con un fattore di contemporaneità di 0,65, tipico per le abitazioni.

POTENZA ASSORBITA DALLE LINEE

La conduttura che trasporta l'elettricità viene dall'esterno e fa capo ad un contatore.

L'impianto si articola su **4 linee**:

1) **linea dell'illuminazione** con tensione nominale 220V.

L'abitazione presa in esame è disposta su due piani, rispettivamente di 80 m² e 60 m², per cui ci saranno 2 circuiti luce al piano terra, 2 al primo piano e 1 per l'illuminazione dell'esterno.

2) **linea delle prese** da 16 A con tensione nominale 220V.

Ci saranno 2 circuiti prese al piano terra, 2 al piano primo e uno all'esterno.

3) **linea per impianto di climatizzazione** con tensione nominale 220V

4) **impianto di messa a terra.**

Tutte le linee sono ad incasso e i tronchi congiunti attraverso scatole di derivazione. Per ogni presa, oltre a quelle considerate precedentemente, calcolo una potenza pari a:

$$P = 220V * 16A * 0,05 = 176 W$$

PRESE

Linea prese 1: soggiorno + metà corridoio

$$75W + (176W * 4) = 799W = 0,8 KW$$

Linea prese 2: cucina + L1 + bagno A + metà corridoio

$$1221W + (176W * 7) + 37,5W = 2490,5W = 2,5 KW$$

Linea prese 3: corridoio + studio + L2

$$37,5 W + 100 W + (176W * 2) = 489,5W = 0,49 KW$$

Linea prese 4: bagno B + antibagno + L3

$$550 W + 37,5 W + (176 W * 3) = 1115,5 W = 1,15 KW$$

Linea prese esterno

$$176W * 3 = 528 = 0,53 KW$$

ILLUMINAZIONE

Linea luci 1: soggiorno + metà corridoio

$$39,6 m^2 * 10 W/m^2 * 0,65 = 257,4 W = 0,3 KW$$

Linea luci 2: cucina + L1 + bagno A + metà corridoio

$$38,2 m^2 * 10 W/m^2 * 0,65 = 248,3 W = 0,25 KW$$

Linea Luci 3: corridoio + studio + L2

$$29,5 m^2 * 10 W/m^2 * 0,65 = 191,68 W = 0,19 KW$$

Linea luci 4: bagno B + L2

$$24,42 \text{ m}^2 * 10 \text{ W/ m}^2 * 0,65 = 158,72 \text{ W} = 0,16 \text{ KW}$$

Linea luci esterno

$$9 \text{ luci da } 100\text{W} * 0,65 = 585 \text{ W} = 0,6 \text{ KW}$$

LINEA CLIMATIZZAZIONE

$$(\text{pompa di calore +fancoil}) = 4225 \text{ W} = 4,2 \text{ KW}$$

La potenza totale assorbita dall'appartamento è:

$$P = 0,8 + 2,5 + 0,49 + 1,15 + 0,53 + 0,3 + 0,25 + 0,19 + 0,16 + 0,6 + 4,2 = \underline{\underline{11,17 \text{ KW}}}$$

CAVI

Sono stati scelti cavi per energia N07V-K, con sezione da 1 mm² a 25 mm²; sono cavi flessibili isolati in gomma con guaina, si usano per installazioni in locali umidi e sono adatti per locali domestici, agricoli, industriali.

- Cavo conduttore per circuiti di punti luce: sez. 1,5 mm²
- Cavo conduttore per circuiti di prese da 16A: sez. 2,5 mm²
- Cavo conduttore per impianto di condizionamento: sez. 2,5 mm².

IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra è indispensabile per evitare che ci siano pericoli di scosse elettriche all'interno dell'edificio a causa delle differenze di potenziale tra le masse componenti il sistema. Inoltre all'esterno dell'edificio ha la funzione di consentire la messa a terra delle parti del fabbricato affinché si evitino differenze di potenziale fra le masse stesse e eviti le tensioni pericolose tra i bordi dell'edificio e il terreno.

In sostanza si tratta di raccogliere tutte le eventuali correnti di dispersione dell'impianto elettrico per scaricarle a terra tramite un conduttore di terra collegato a degli appositi dispersori che, generalmente, sono a picchetto. Il processo avviene attraverso l'aggiunta di conduttori equipotenziali al sistema che, collegando le masse, lo portano ad avere lo stesso potenziale finale.

Per il sistema a picchetti è importante tenere conto:

- del loro numero;
- del volume di dispersione;
- dell'influenza attraverso la loro corda di collegamento;
- delle caratteristiche del terreno;
- della profondità di inserzione del picchetto nel terreno la quale, aumentando, favorisce il contatto con il terreno stesso e la dispersione delle tensioni in eccesso.

Nell'esecuzione di un impianto di messa a terra si definisce:

- il valore di resistività **R_t** del terreno in base alla sua composizione e alle condizioni climatiche in cui si trova (umidità; tab.I*)

Nel nostro caso abbiamo:

terreno argilloso con umidità normale pari a 10%-20%:

R_t = 15 Ω

Per motivi di sicurezza si incrementa tale valore del 25%:

R_t = 18,75 Ω

- si sceglie, in base ad un diametro deciso a priori, la lunghezza del picchetto e si ricava la resistenza unitaria **R_p** del picchetto (tab.II**):

diametro (d) = 48 mm

lunghezza (L) = 1,5 m

R_t = 18,75 Ω

R_p = 13,7 Ω

- avendo definito una disposizione dei picchetti su due lati dell'edificio (quello ad est e quello ad ovest) imponiamo che i picchetti siano posti ad una distanza l'uno dall'altro di 9 m in un numero pari a 2.

* tabella I a pag.65 da *Gli impianti Elettrici nell'edilizia civile*, F.Bianchi,E.Lambianca Carrocci Editore

** tabella II a pag.66 da *Gli impianti Elettrici nell'edilizia civile*, F.Bianchi,E.Lambianca Carrocci Editore

RELAZIONE TECNICA

Quadro elettrico

Nel quadro sono stati installati condutture ed apparecchi a tensione diversa, quindi separati e disposti in modo da presentare il minor numero possibile di incroci tra cavi.

Tubi protettivi

Tutte le condutture elettriche incassate sotto intonaco, sotto i pavimenti, all'interno di strutture in getto di calcestruzzo e in vista, devono essere posate entro tubi protettivi a base di polivinilcloruro (PVC). Nella posa sono da eseguire percorsi lineari e con raggi di curvatura discretamente ampi.

Cavi elettrici

La scelta dei cavi introdotti nei tubi protettivi viene eseguita in base alla tensione di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni delle normative CEI. Secondo norma, la sezione minima dei cavi unipolari è di $1,5 \text{ mm}^2$.

In questo caso sono stati utilizzati per il circuito luce dei cavi con sezione da $1,5 \text{ mm}^2$, per il circuito prese e per quello di condizionamento cavi da $2,5 \text{ mm}^2$.

I tubi protettivi, nel caso di cavi con sezione da $1,5$ hanno un diametro compreso tra 12 e 14 mm, mentre nel caso di cavi da $2,5$ tra 14 e 16 mm.

La dorsale, ovvero la linea che dal quadro giunge fino alle cassette di derivazione, per il circuito luce ha un diametro di $2,5 \text{ mm}^2$, per il circuito delle prese e di condizionamento ha un diametro di 4 mm^2 .

Il collegamento dei cavi in partenza dal quadro elettrico e le derivazioni degli stessi all'interno delle cassette di derivazione si effettuano mediante appositi morsetti e sono distinguibili fra loro attraverso i colori dell'isolamento, ovvero:

guaina giallo – verde per conduttori di terra o protezione
guaina blu per conduttori di neutro (non in tensione)
guaina marrone o nera per conduttori di fase (in tensione).

Interruttori di manovra, di protezione e apparecchi di comando

Essi sono di tipo modulare con comando a levetta; nel caso in cui debbano assolvere al compito di protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti saranno automatici magnetotermici differenziali.

Per il comando di centri luce nei bagni sono stati predisposti degli interruttori al comando di utilizzatori con assorbimento $< 10 \text{ A}$ e unipolari.

Prese a spina

Sono del tipo con contatto di terra collegato al conduttore di protezione.

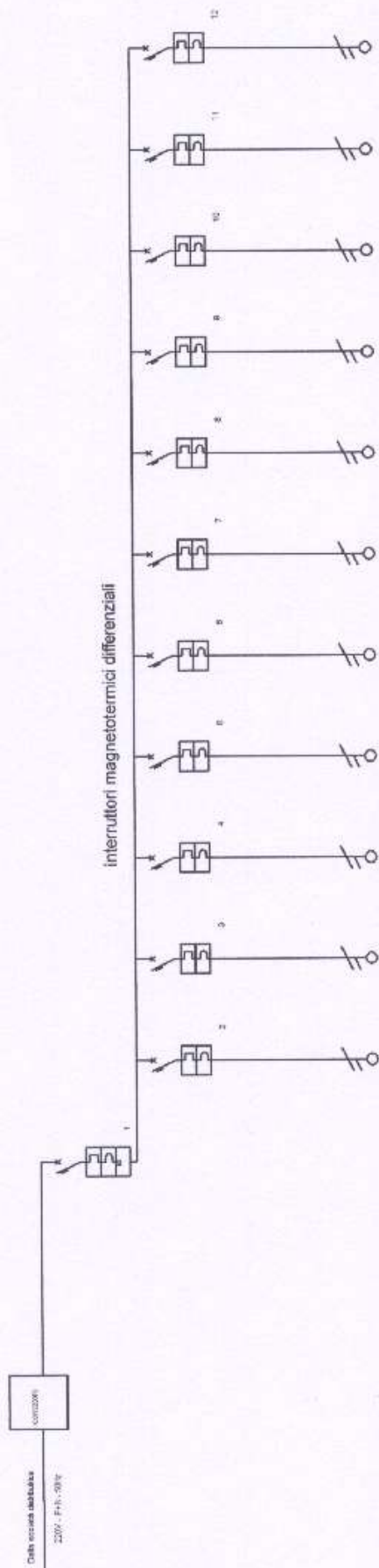
Impianto di terra

L'impianto di terra preposto alla dispersione è realizzato mediante l'interramento ad una profondità che può variare da 0,5 m a 1,5 m e ad una distanza di almeno 1 m dai muri perimetrali dell'edificio.

L'impianto di terra farà capo ad un nodo provvisto di idoneo morsetto in pozzetto ispezionabile, dal quale partirà il conduttore principale di terra di collegamento alla morsettiera di terra del quadro generale. Dalla morsettiera si dirameranno tutti i conduttori di protezione fino al collegamento di tutte le masse e i poli di terra di tutte le prese.

In ogni caso il valore della resistenza di terra $R_t < 100 \Omega$.

Quadro elettrico generale












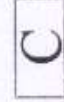



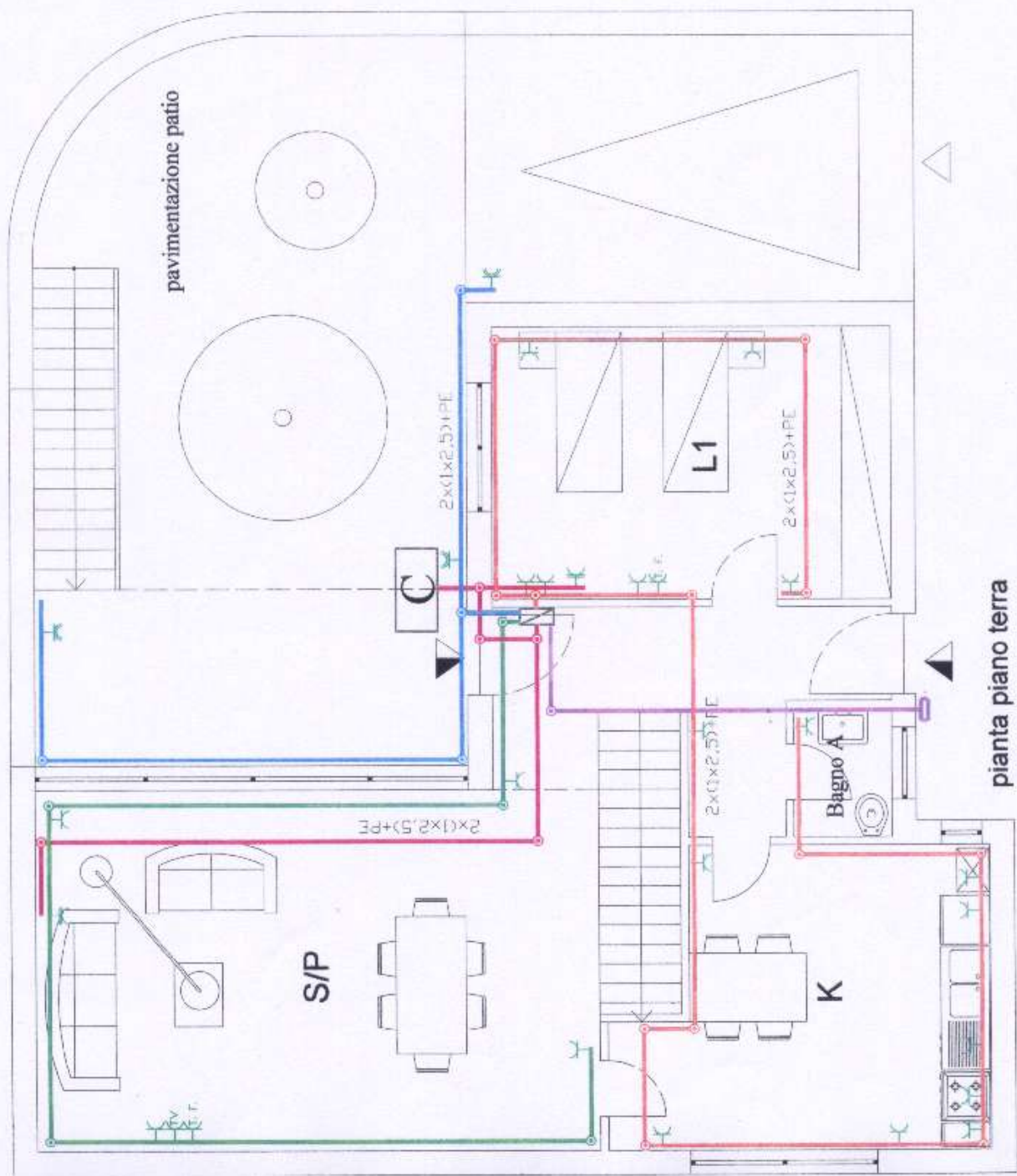
Interruttori magnetotermici differenziali

Linea	Descrizione	Caratteristiche	Linea	Linea	Linea	Linea	Linea	Linea	Linea	Linea	Linea	Linea
1	INTERRUTTORE GENERALE	6,32	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
2		0,3	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
3		0,25	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
4		0,2	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
5		0,19	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
6		0,9	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
7		2,5	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
8		0,53	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
9		1,15	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
10		4,2	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
11		0,6	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE
12		0,53	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE	LINEA LUCE

Impianto elettrico: prese










LEGENDA

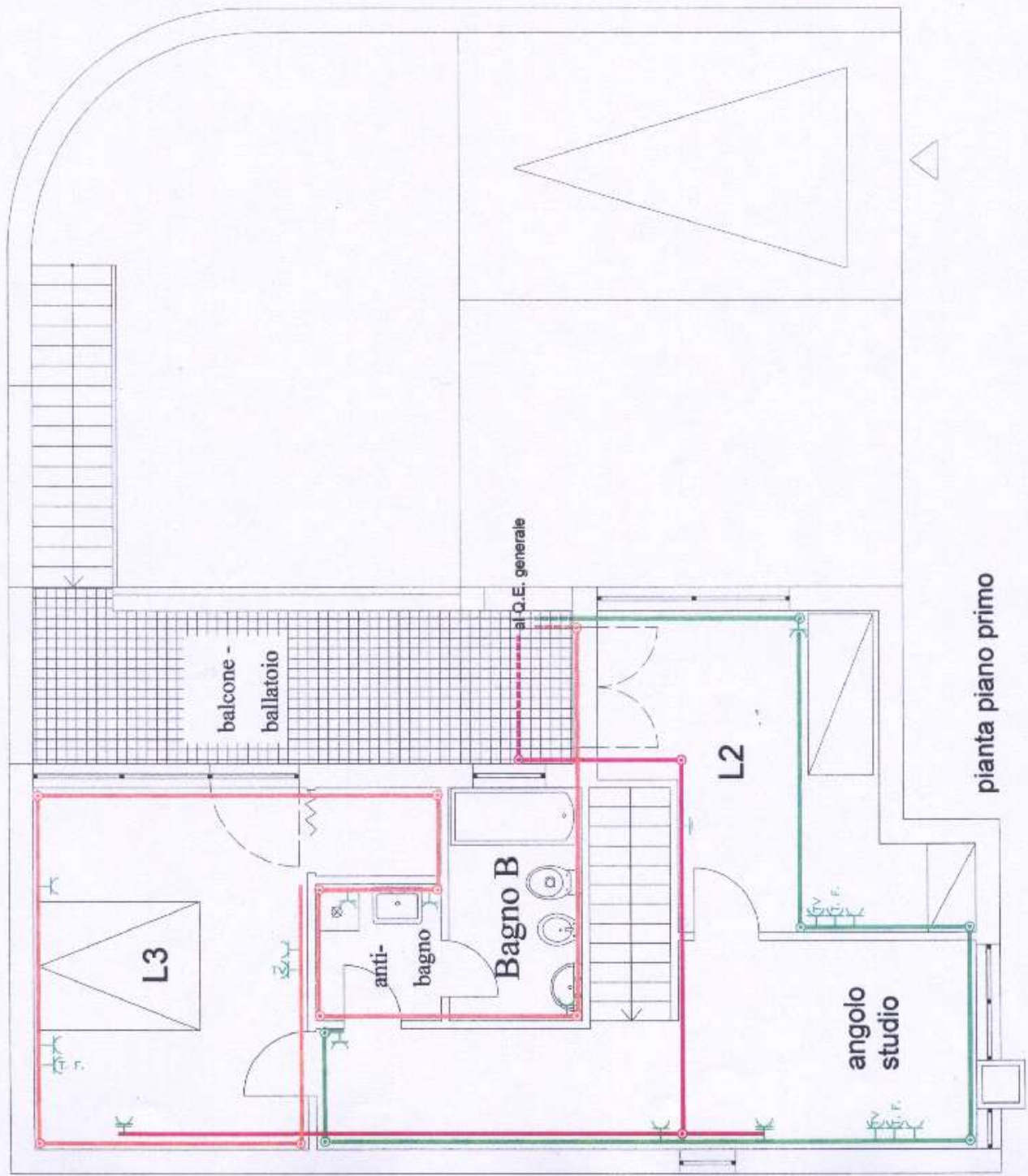
-  presa TV
-  presa telefonica
-  presa da 16A con contatto di messa a terra
-  presa da 16A con contatto di messa a terra(est)
-  punto luce fancoil
-  quadro generale
-  cassetta di derivazione
-  linea prese 1
-  linea prese 2
-  linea prese esterno
-  linea fancoil
-  unità esterna fancoil
-  contatore



Impianto elettrico: prese

LEGENDA

-  presa TV
-  presa telefonica
-  presa da 16A con contatto di messa a terra
-  presa da 16A con contatto di messa a terra(est)
-  punto luce fancoil
-  cassetta di derivazione
-  linea prese 1
-  linea prese 2
-  linea fancoil

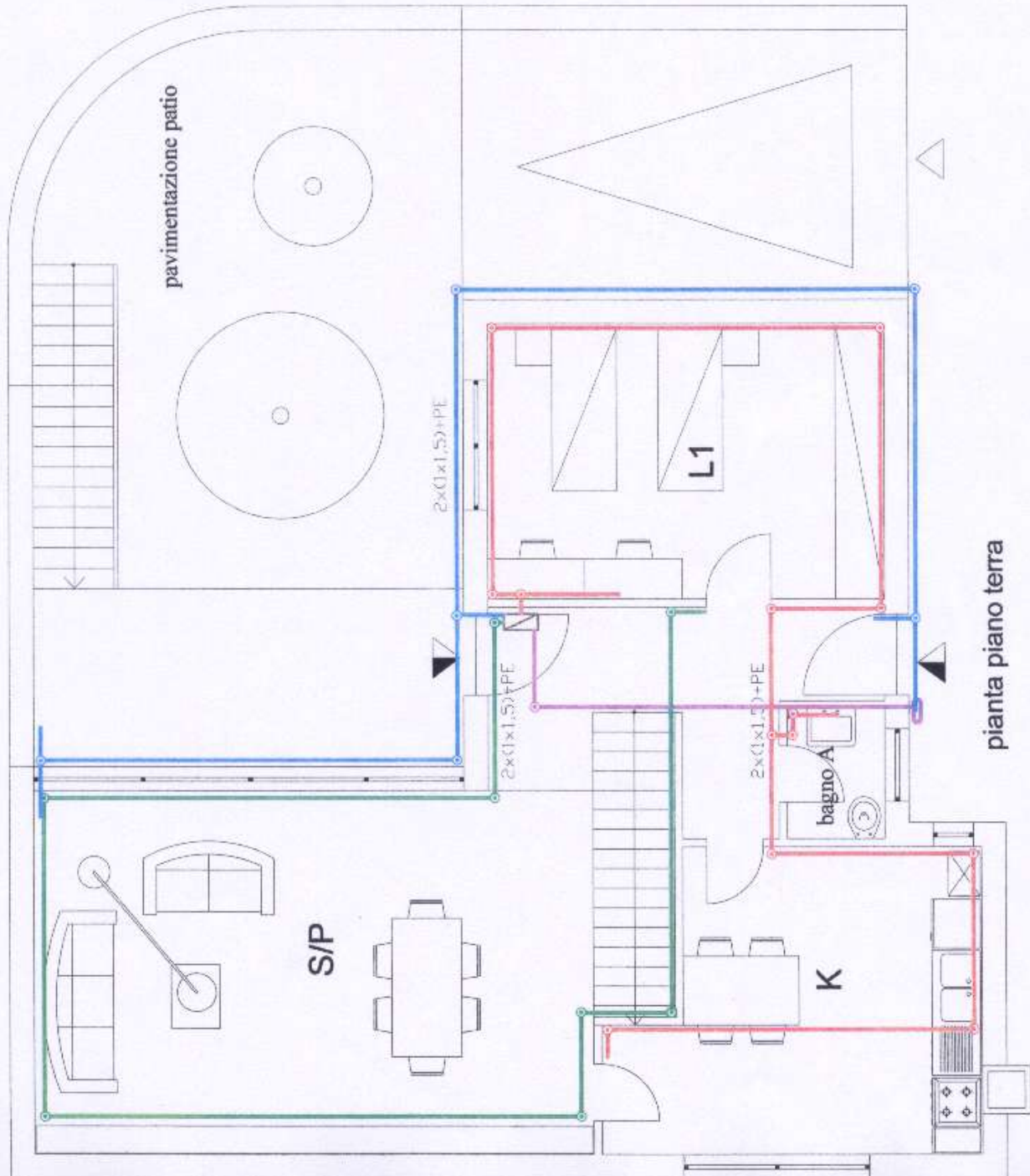


Impianto elettrico: illuminazione

Circuiti per impianto prese
e apparecchi di comando

LEGENDA

- linea luci 1
- linea luci 2
- linea luci esterno
- contatore
- cassetta di derivazione
- quadro generale

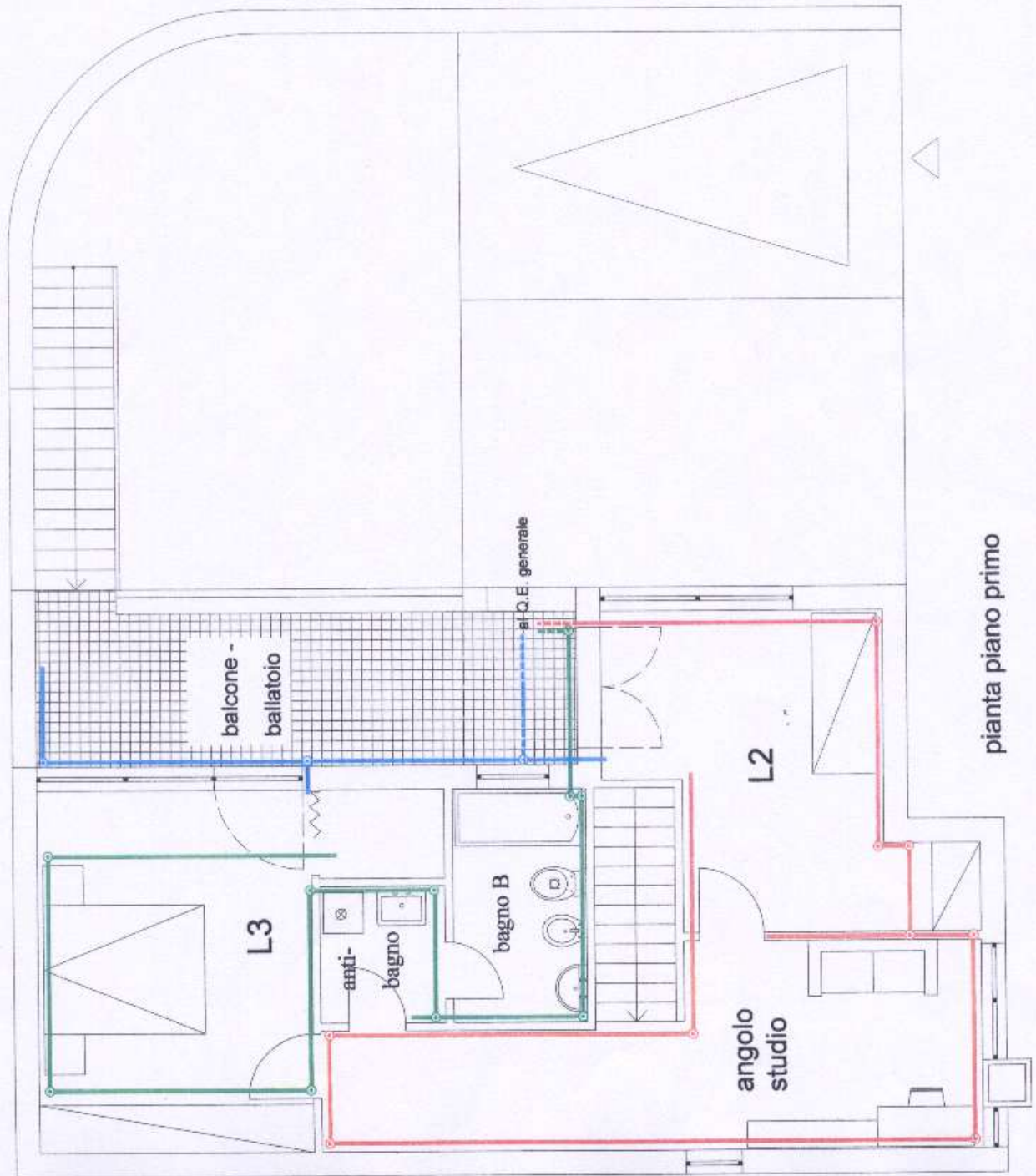


Impianto elettrico: illuminazione

Circuiti per impianto prese
e apparecchi di comando

LEGENDA










- linea luci 1
- linea luci 2
- linea luci esterno
- ⊙ cassetta di derivazione

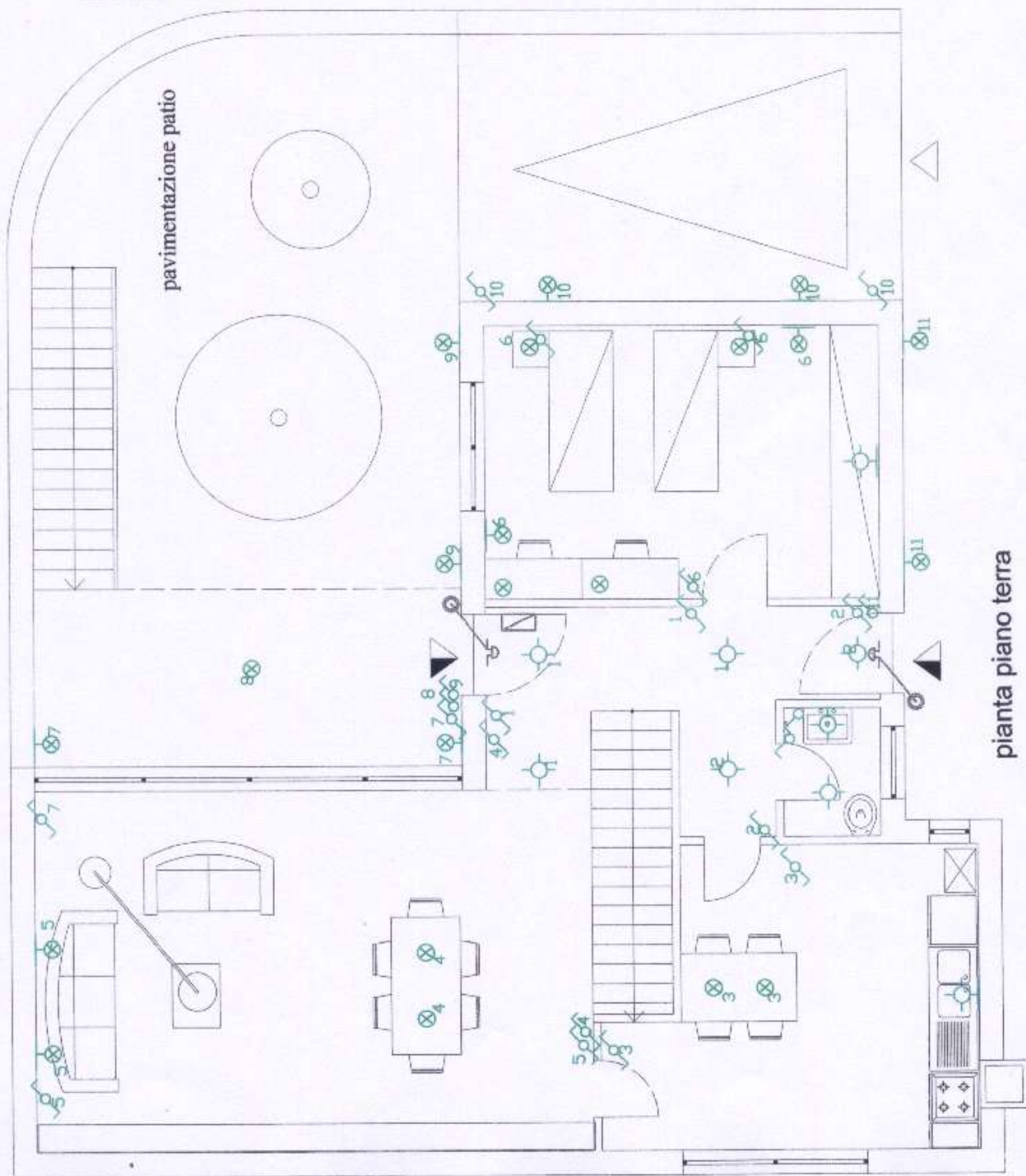


Impianto elettrico: illuminazione

Posizionamento punti luce
e apparecchi di comando

LEGENDA







-  interruttore unipolare
-  deviatore unipolare
-  punto luce
-  punto luce a parete
-  lampada
-  lampada a parete
-  pulsante di chiamata
(campanello)
-  suoneria
-  quadro generale

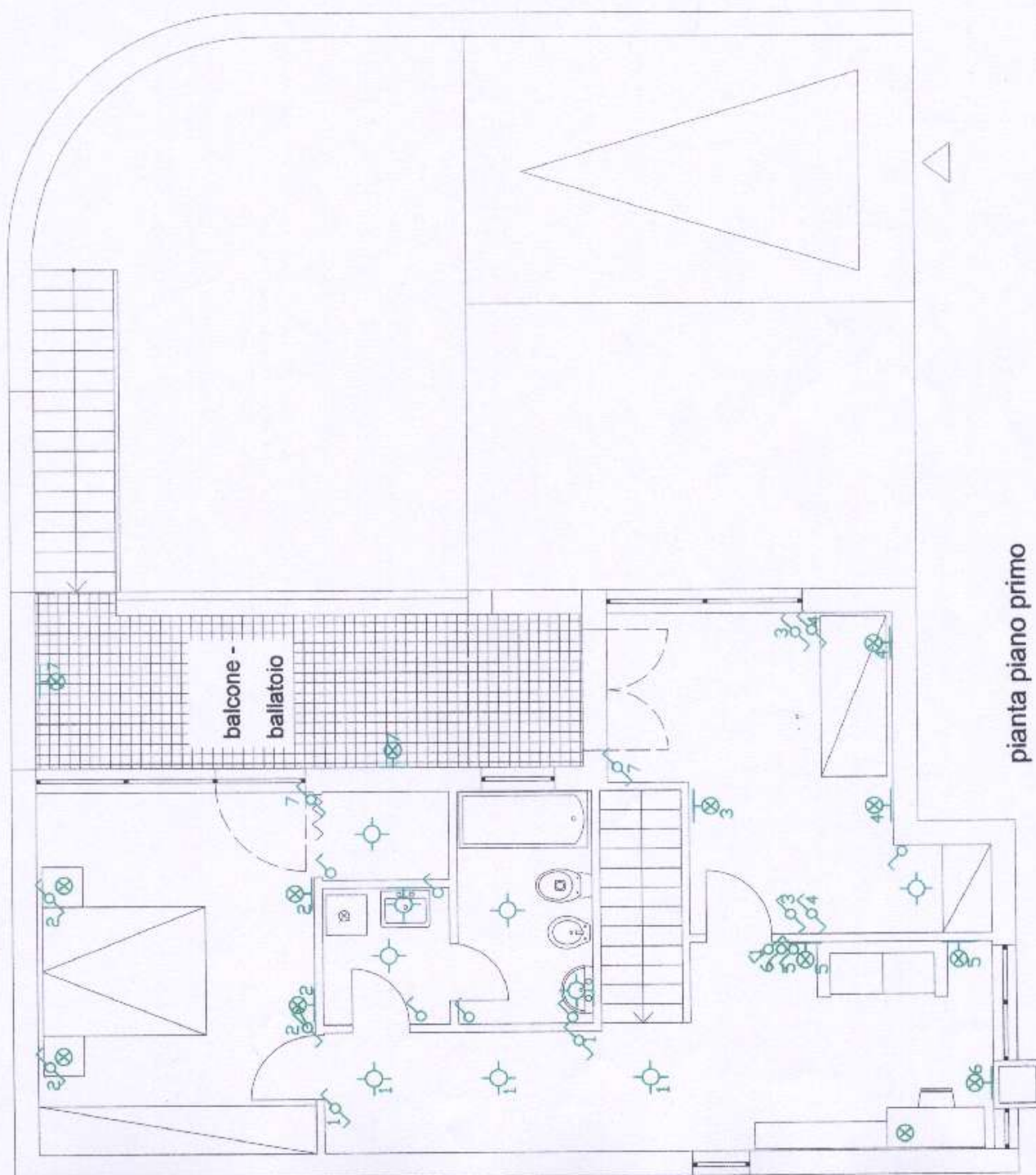


Impianto elettrico: illuminazione

Posizionamento punti luce
e apparecchi di comando

LEGENDA

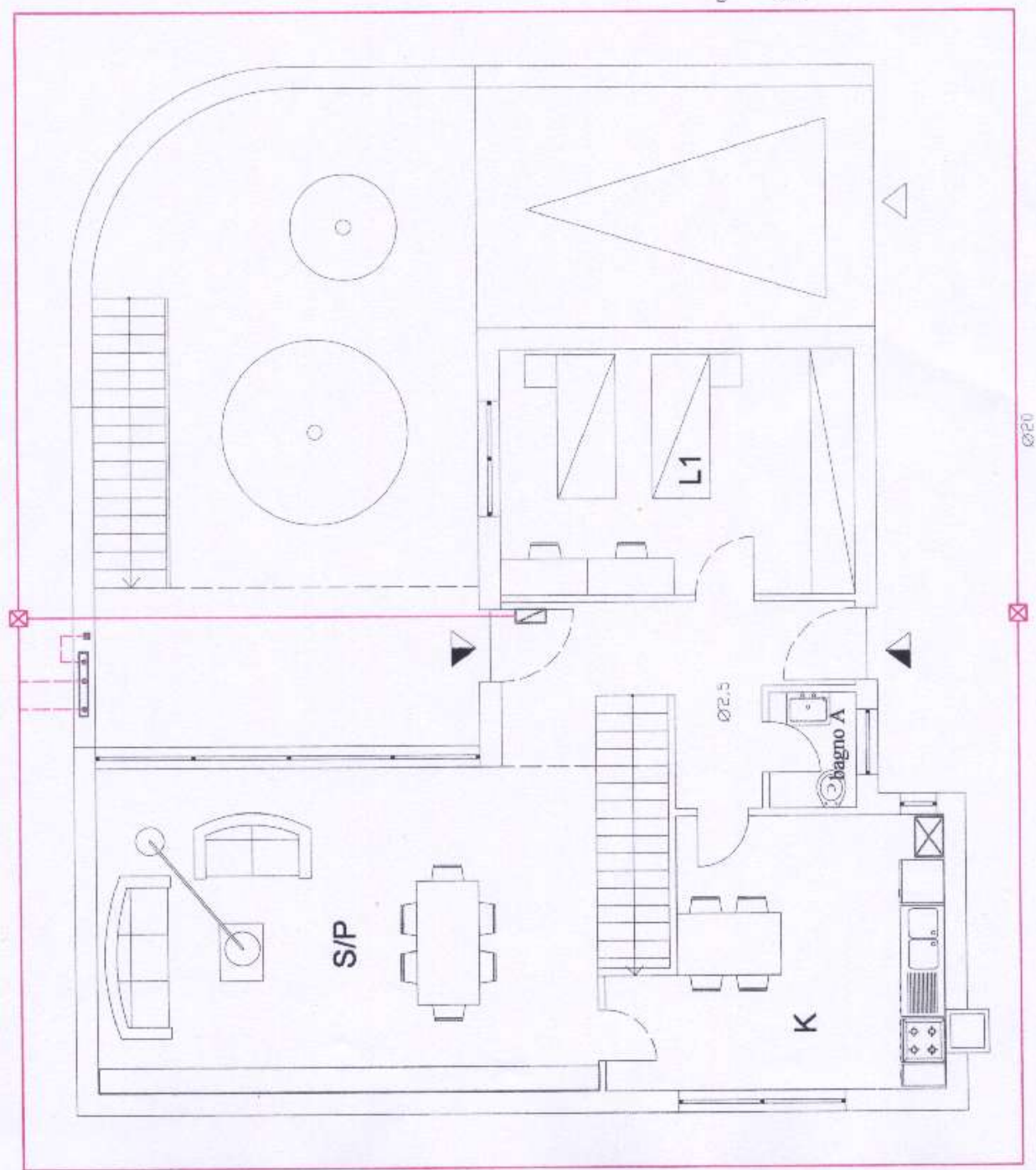
-  interruttore unipolare
-  deviatore unipolare
-  punto luce
-  punto luce a parete
-  lampada
-  lampada a parete



Impianto di messa a terra

LEGENDA

- ☒ pozzetto con dispersore di diametro 48 mm
- conduttore di terra protetto contro la corrosione per mezzo di apposita guaina
- ☐ quadro elettrico generale
- ☐ collettore di terra (eventuale)
- collegamento masse estranee (eventuale)
- ☒ caldaia da 535 W

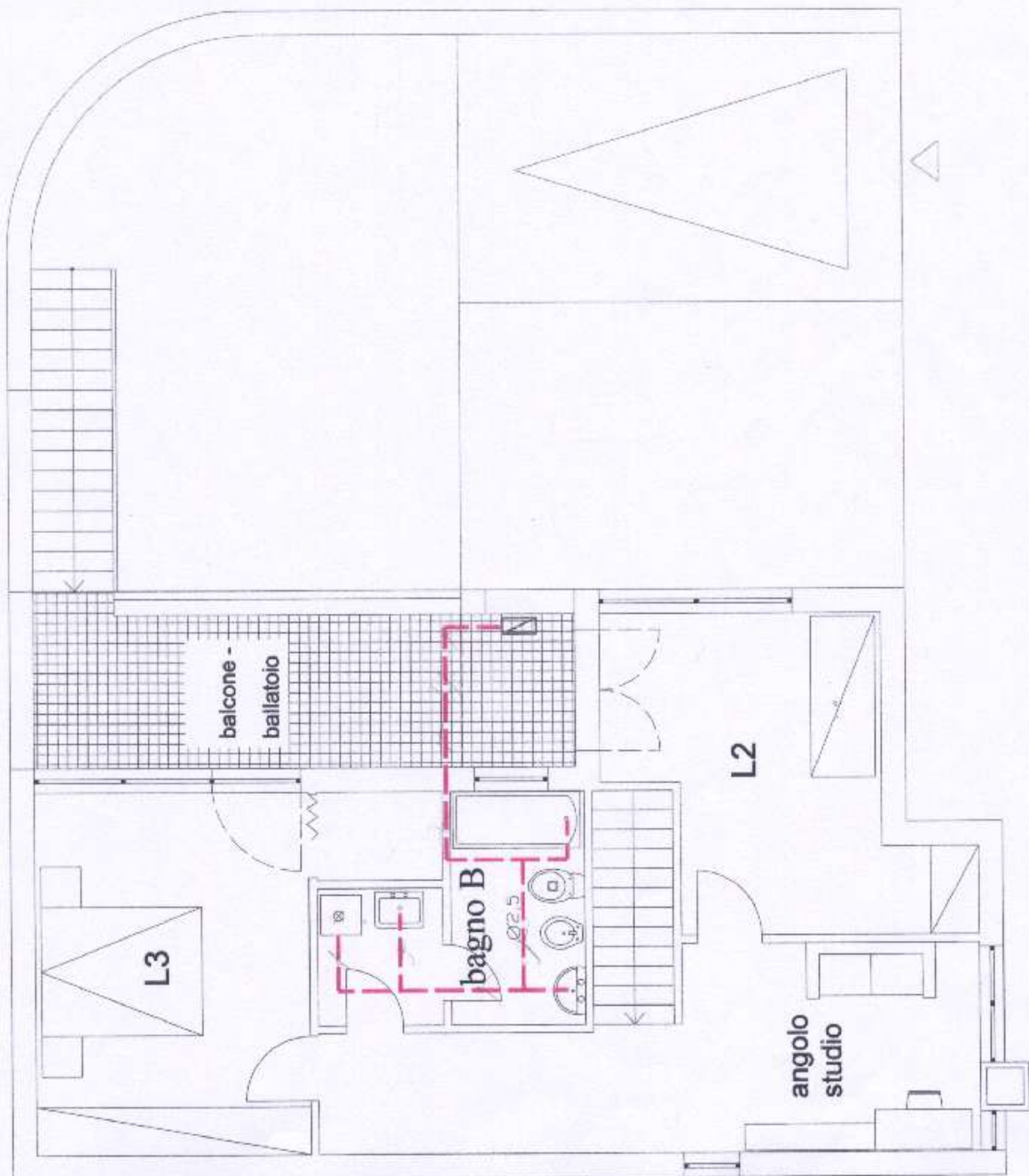


pianta piano terra

Impianto di messa a terra e collegamenti equipotenziali

LEGENDA

- equipotenziali principali e supplementari
- ☒ collegamento con il quadro elettrico generale



pianta piano primo

12. ACUSTICA

CALCOLO DEL POTERE FONOSOLANTE DELLA PARETE p3

Scelto come oggetto di isolamento acustico l'angolo studio del primo piano, si suppone che in esso sia presente un impianto hi-fi per l'ascolto della musica.

Si vuole trovare l'intensità del suono udito nel locale disturbata, attraverso l'applicazione della legge della massa:

$$R = 20 * \log (M * f) - 47dB$$

dove :

R = potere fonoisolante in dB

M = massa del divisorio per unità di superficie in Kg/m²

f = frequenza in Hz.

Massa **M** del divisorio:

si considera la parete divisoria costituita da due strati di intonaco dello spessore di 1,5 cm ciascuno, poggiati su uno strato di mattoni forati dello spessore di 8 cm. Lo spessore totale del divisorio è quindi di 11 cm.

Muratura in mattoni forati:

1100 Kg/m³ (densità)

intonaco:

30 Kg/m² (massa)

Massa totale della parete:

definita la massa della muratura in mattoni forati come: 1100 Kg/m³ * 0,08 m = 88 Kg/m², la **massa totale** del tramezzo sarà:

$$88 \text{ Kg/m}^2 + 2 * 30 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{148 \text{ Kg/m}^2}$$

Calcolo del potere fonoisolante R a 500 Hz :

Applicando quindi la legge della massa :

$$R = 20 * (\log M * f) - 47dB = 20 * \log (148 * 500) - 47 = \mathbf{50,385 \text{ dB}}$$

Calcolo dell'isolamento acustico tra l'angolo studio e il locale L2, a 500 Hz:

$$D = L_1 - L_2 = R - 10 * \log S/a_2$$

Lo scopo è ricavare L₂ dalla relazione di cui sopra, dove:

D = isolamento acustico

L₁ = livello di pressione sonora del locale sorgente in dB = 80 dB con l'impianto hi-fi in funzione

L₂ = livello di pressione sonora del locale ricevente in dB (l'incognita da calcolare)

S = superficie della parete divisoria = 10 m²

a₂ = area equivalente di assorbimento acustico in Sabin = 4,99

R = potere fonoisolante della parete, già calcolato = 50,385 dB

Quindi:

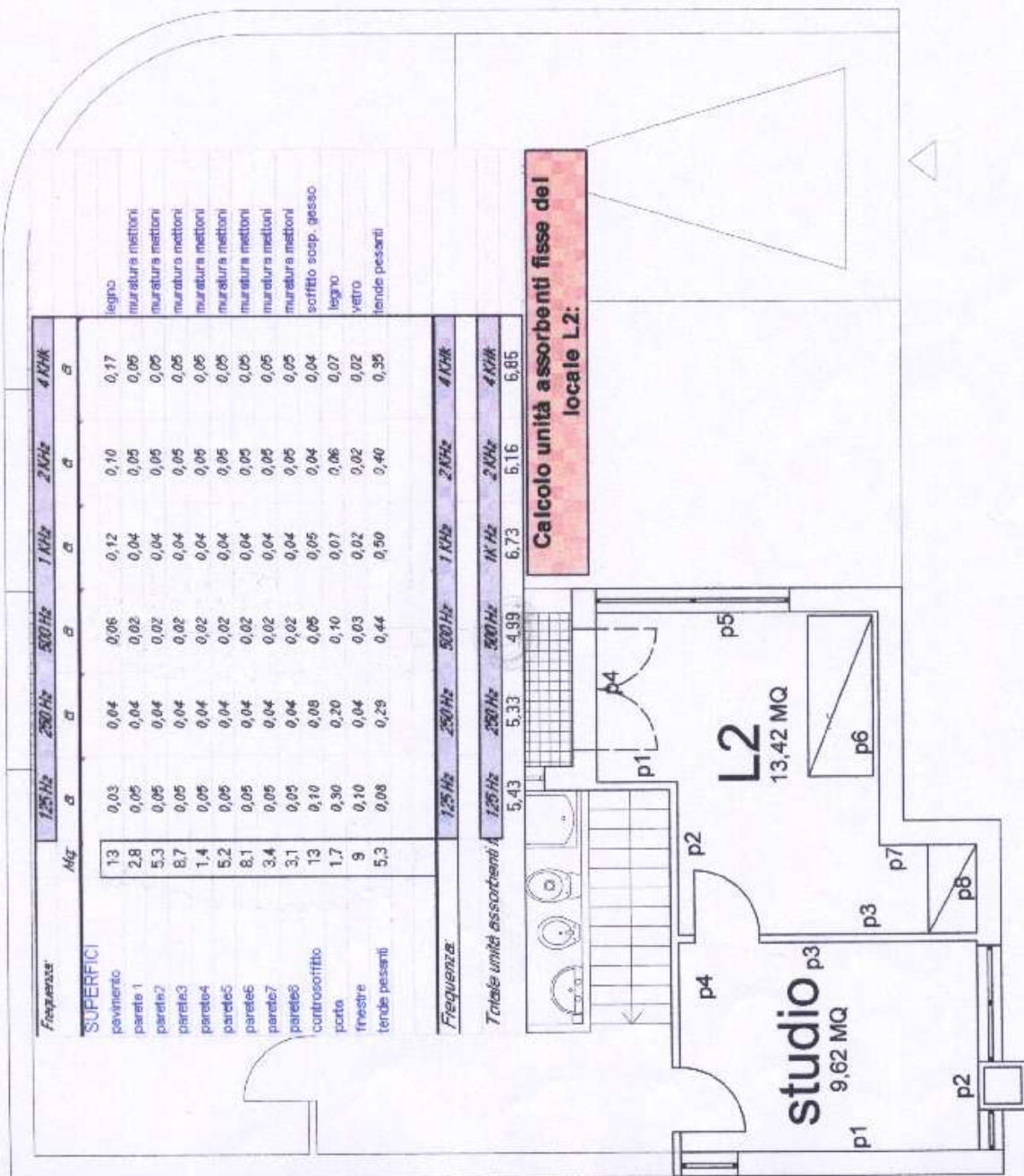
$$D = 50,38 - 10 * \log 10/5,15 = 48,84 \text{ dB}$$

$$L_2 = L_1 - D = 80 - 48,84 = \mathbf{31,16 \text{ dB}}$$

ACUSTICA

pianta piano primo

locale sorgente suono: studio
 locale ricevente suono : L2



NB: per il calcolo del potere fonoisolante della parete p3 considero il locale L2 chiuso da una parete in forati dello spessore di 11 cm

CALCOLO TEMPO DI RIVERBERAZIONE

autore: arch. Roberto Corrali

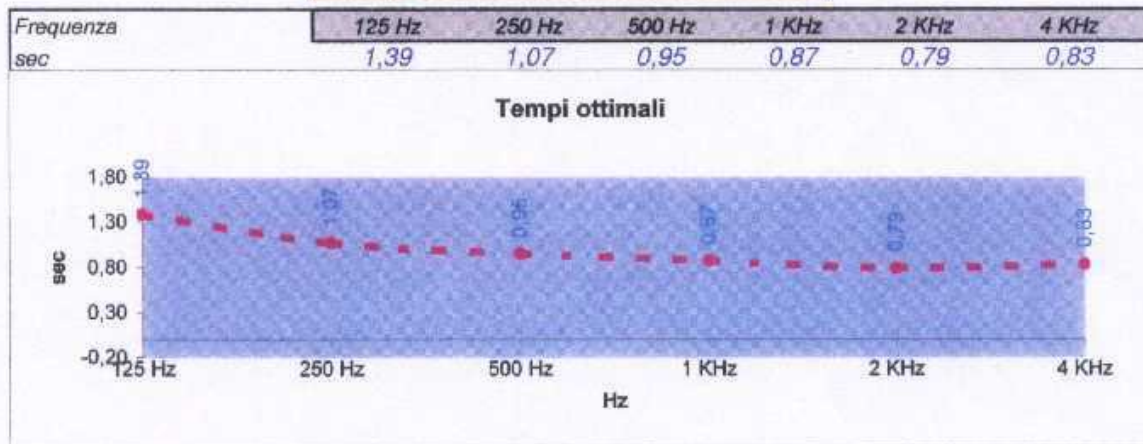
Ambiente

Studio

Dati di progetto

Volume ambiente <i>Mc</i>	26,9
Superficie ambiente <i>Mq</i>	9,6
Numero persone	3
Densità (persone al mq)	0,31
Inserire fattore <i>k</i> (0,2 - 0,8)	0,55
Tempo di riverbero ottimale a 2KHz	0,79

Tempi di riverberazione ottimali:



Calcolo unità assorbenti fisse:

Frequenza		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
	<i>Mq</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
SUPERFICI							
pavimento in legno	9,6	0,03	0,04	0,06	0,12	0,10	0,17
parete 1 muratura mattoni	9	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
parete 2 mur. mattoni	3,5	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
parete 3 mur. mattoni	8,7	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
parete 4 mur. mattoni	5,6	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
controsoffitto in gesso	9,6	0,10	0,08	0,05	0,05	0,04	0,04
porte in legno	3,4	0,30	0,20	0,10	0,07	0,06	0,07
finestre	5,1	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
poltrona imbottita	1,1	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Frequenza		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Totale u.a. fisse		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
		4,17	3,23	2,33	3,35	3,43	4,07

Calcolo unità assorbenti mobili:

Coefficienti di assorbimento poltrone

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Uditorio							
<i>n. poltrone</i>							
Sala piena	0	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 3/4	1	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 2/4	2	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 1/4	2	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala vuota	3	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
<i>n. persone sedute</i>							
Sala piena	3	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 3/4	2	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 2/4	2	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 1/4	1	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala vuota	0	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50

Tot. Unità assorb. mobili

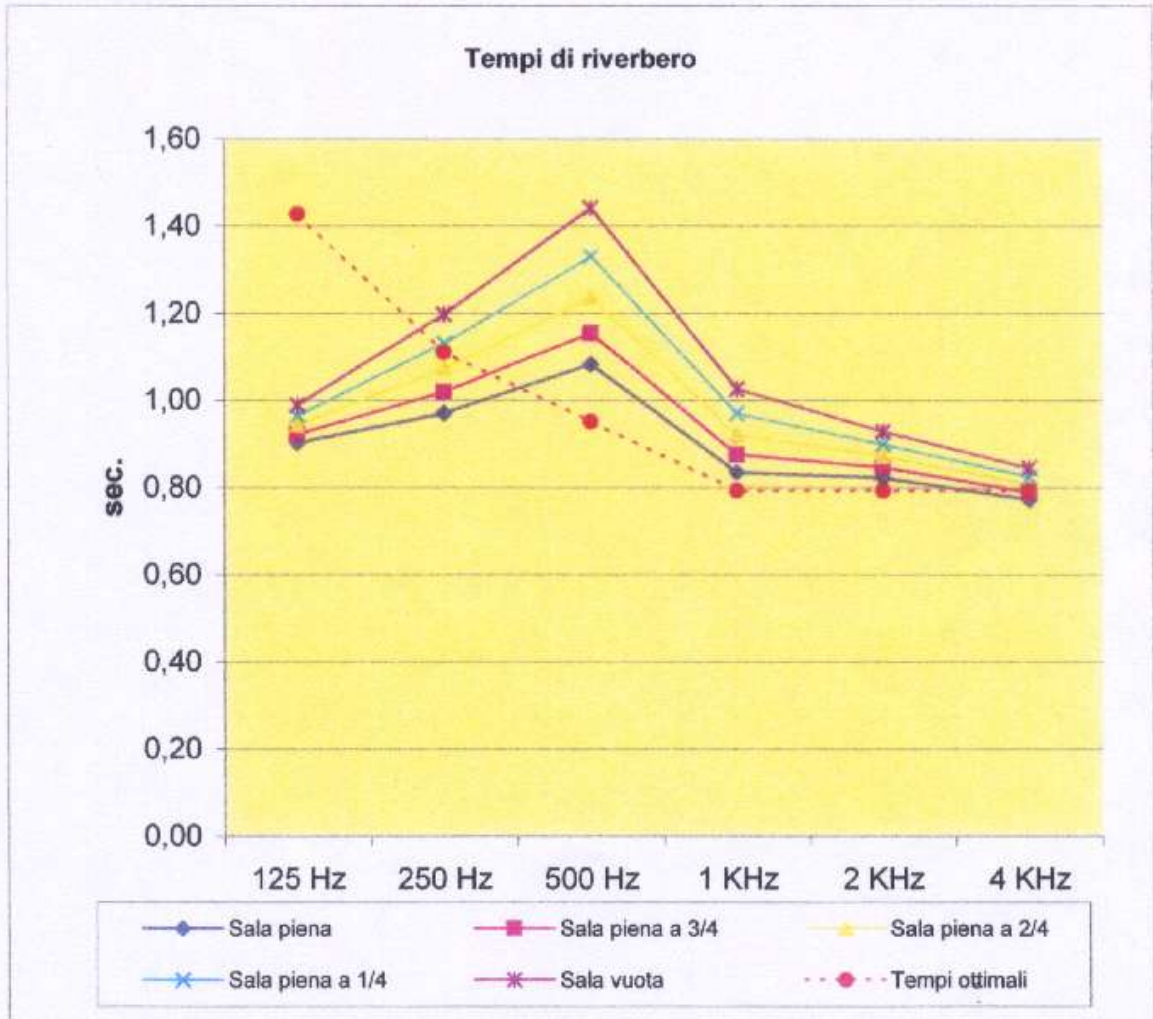
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	0,60	1,20	1,65	1,80	1,80	1,50
Sala piena a 3/4	0,50	0,99	1,40	1,56	1,65	1,38
Sala piena a 2/4	0,39	0,78	1,16	1,32	1,50	1,26
Sala piena a 1/4	0,29	0,57	0,91	1,08	1,35	1,14
Sala vuota	0,18	0,36	0,66	0,84	1,20	1,02

Totale Unità assorbenti fisse + mobili:

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	4,77	4,43	3,98	5,15	5,23	5,57
Sala piena a 3/4	4,67	4,22	3,73	4,91	5,08	5,45
Sala piena a 2/4	4,56	4,01	3,48	4,67	4,93	5,33
Sala piena a 1/4	4,46	3,80	3,23	4,43	4,78	5,21
Sala vuota	4,35	3,59	2,99	4,19	4,63	5,09

Tempi di riverberazione = (0,16 x volume sala) / Tot. U.A

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	0,90	0,97	1,08	0,84	0,82	0,77
Sala piena a 3/4	0,92	1,02	1,15	0,88	0,85	0,79
Sala piena a 2/4	0,94	1,07	1,24	0,92	0,87	0,81
Sala piena a 1/4	0,97	1,13	1,33	0,97	0,90	0,83
Sala vuota	0,99	1,20	1,44	1,03	0,93	0,85



CALCOLO TEMPO DI RIVERBERAZIONE

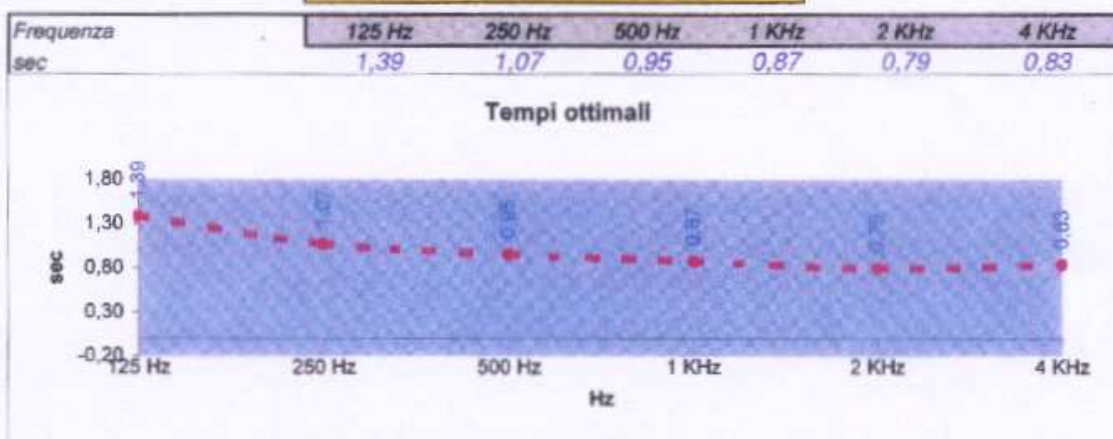
autor: arch. Roberto Carati

Ambiente Studio

Dati di progetto

Volume ambiente M_v	26,9
Superficie ambiente M_q	9,6
Numero persone	3
Densità (persone al m_q)	0,31
Inserire fattore k (0,2 - 0,8)	0,55
Tempo di riverbero ottimale a 2KHz	0,79

Tempi di riverberazione ottimali:



Calcolo unità assorbenti fisse:

Frequenza	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	
<i>M_q</i>	a	a	a	a	a	a	
SUPERFICI							
pavimento in legno	9,6	0,03	0,04	0,06	0,12	0,10	0,17
parete1 muratura mattoni	9	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
parete2 mur. mattoni	3,5	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
pannello fon. parete 3	1,4	0,15	0,30	0,75	0,85	0,75	0,40
parete4 mur. mattoni	5,6	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
controsoffitto in gesso	9,6	0,10	0,08	0,05	0,05	0,04	0,04
porte in legno	3,4	0,30	0,20	0,10	0,07	0,06	0,07
finestre	5,1	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
poltrona imbottita	1,1	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
parete 3 senza pannello	7,6	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05
Totale u.a. fisse							
		4,33	3,61	3,36	4,50	4,43	4,58

Calcolo unità assorbenti mobili:

Coefficienti di assorbimento poltrone	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34

Uditorio		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
<i>n. poltrone</i>							
Sala piena	0	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 3/4	1	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 2/4	2	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 1/4	2	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala vuota	3	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
<i>n. persone sedute</i>							
Sala piena	3	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 3/4	2	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 2/4	2	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 1/4	1	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala vuota	0	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50

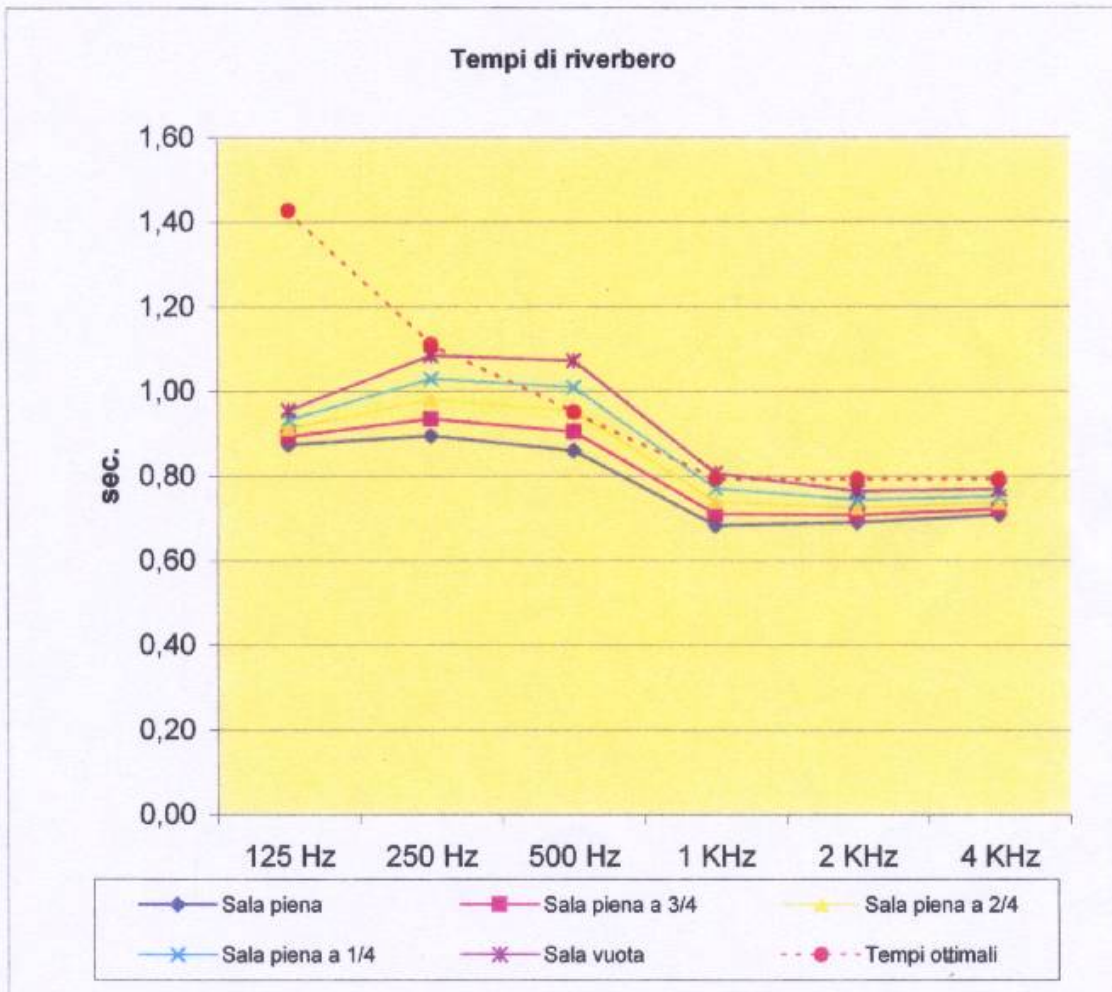
Tot. Unità assorb. mobili	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	0,60	1,20	1,65	1,80	1,80	1,50
Sala piena a 3/4	0,50	0,99	1,40	1,56	1,65	1,38
Sala piena a 2/4	0,39	0,78	1,16	1,32	1,50	1,26
Sala piena a 1/4	0,29	0,57	0,91	1,08	1,35	1,14
Sala vuota	0,18	0,36	0,66	0,84	1,20	1,02

Totale Unità assorbenti fisse + mobili:

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	4,93	4,81	5,01	6,30	6,23	6,08
Sala piena a 3/4	4,82	4,60	4,76	6,06	6,08	5,96
Sala piena a 2/4	4,72	4,39	4,51	5,82	5,93	5,84
Sala piena a 1/4	4,61	4,18	4,26	5,58	5,78	5,72
Sala vuota	4,51	3,97	4,02	5,34	5,63	5,60

Tempi di riverberazione = (0,16 x volume sala) / Tot. U.A

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	0,87	0,89	0,86	0,68	0,69	0,71
Sala piena a 3/4	0,89	0,94	0,90	0,71	0,71	0,72
Sala piena a 2/4	0,91	0,98	0,95	0,74	0,73	0,74
Sala piena a 1/4	0,93	1,03	1,01	0,77	0,74	0,75
Sala vuota	0,95	1,08	1,07	0,81	0,76	0,77



CALCOLO TEMPO DI RIVERBERAZIONE

autore: arch. Roberto Carrà

Ambiente Studio

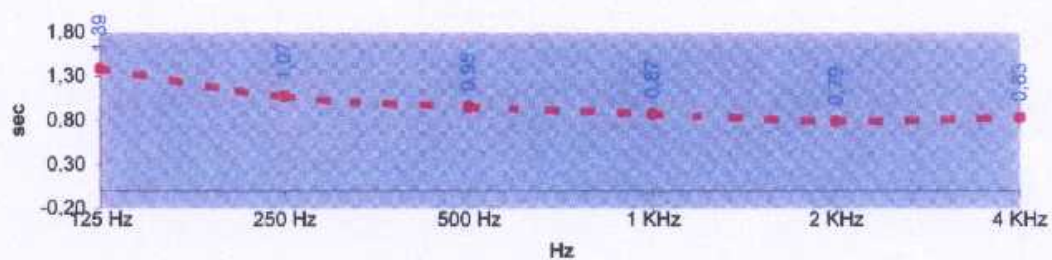
Dati di progetto

Volume ambiente M_c	26,9
Superficie ambiente M_q	9,6
Numero persone	3
Densità (persone al m_q)	0,31
Inserire fattore k (0,2 - 0,8)	0,55
Tempo di riverbero ottimale a 2KHz	0,79

Tempi di riverberazione ottimali:

Frequenza	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
sec	1,39	1,07	0,95	0,87	0,79	0,83

Tempi ottimali



Calcolo unità assorbenti fisse:

Frequenza	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
M_q	a	a	a	a	a	a
SUPERFICI						
pavimento in legno	9,6	0,03	0,04	0,06	0,12	0,10
parete1 muratura mattoni	9	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05
parete2 mur. mattoni	3,5	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05
pannello fon. parete 3	8,7	0,15	0,30	0,75	0,85	0,75
parete4 mur. mattoni	5,6	0,05	0,04	0,02	0,04	0,05
controsoffitto in gesso	9,6	0,10	0,08	0,05	0,05	0,04
porte in legno	3,4	0,30	0,20	0,10	0,07	0,06
finestre	5,1	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02
poltrona imbottita	1,1	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40
Frequenza	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Totale u. a. fisse	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1K Hz	2 KHz	4 KHz
	5,04	5,49	8,66	10,38	9,51	7,11

Calcolo unità assorbenti mobili:

Coefficients di assorbimento poltrone	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
		0,06	0,12	0,22	0,28	0,40

Uditorio		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
<i>n. poltrone</i>							
Sala piena	0	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 3/4	1	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 2/4	2	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala piena a 1/4	2	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
Sala vuota	3	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,34
<i>n. persone sedute</i>							
Sala piena	3	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 3/4	2	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 2/4	2	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala piena a 1/4	1	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50
Sala vuota	0	0,20	0,40	0,55	0,60	0,60	0,50

Tot. Unità assorb. mobili	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	0,60	1,20	1,65	1,80	1,80	1,50
Sala piena a 3/4	0,50	0,99	1,40	1,56	1,65	1,38
Sala piena a 2/4	0,39	0,78	1,16	1,32	1,50	1,26
Sala piena a 1/4	0,29	0,57	0,91	1,08	1,35	1,14
Sala vuota	0,18	0,36	0,66	0,84	1,20	1,02

Totale Unità assorbenti fisse + mobili:

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	5,64	6,69	10,31	12,19	11,31	8,61
Sala piena a 3/4	5,54	6,48	10,07	11,95	11,16	8,49
Sala piena a 2/4	5,43	6,27	9,82	11,71	11,01	8,37
Sala piena a 1/4	5,33	6,06	9,57	11,47	10,86	8,25
Sala vuota	5,22	5,85	9,32	11,23	10,71	8,13

Tempi di riverberazione = (0,16 x volume sala) / Tot. U.A

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz
Sala piena	0,76	0,64	0,42	0,35	0,38	0,50
Sala piena a 3/4	0,78	0,66	0,43	0,36	0,39	0,51
Sala piena a 2/4	0,79	0,69	0,44	0,37	0,39	0,51
Sala piena a 1/4	0,81	0,71	0,45	0,38	0,40	0,52
Sala vuota	0,82	0,74	0,46	0,38	0,40	0,53

