

Climatizzazione con pompe di calore (invernale ed estiva)

Obiettivo

Dimensionare impianto di climatizzazione invernale ed estivo della propria abitazione mediante pompe di calore aria-aria mutisplit Daikin.

Da fare

1. Schizzo in scala su carta o su autocad della propria abitazione (vedi traccia a seguire)
2. Calcolo delle trasmittanze termiche delle strutture (vedi traccia a seguire)
3. Calcolo degli scambi di calore invernali ed estivi nelle condizioni tipiche di Brescia (vedi traccia a seguire)
4. Scelta dell'unità esterna MULTISPLIT e delle unità interne (la potenza in Kw) da catalogo daikin allegato ([Daikin_Tabelle_di_combinazione_2019.pdf](#)) e seguendo la traccia allegata ([Pompe_calore_Daikin_multisplit_rendimenti.pdf](#))
5. Calcolo della potenza elettrica media assorbita dalla pompa di calore e il costo della climatizzazione nelle condizioni assegnate seguendo la traccia

[Pompe_calore_Daikin_multisplit_rendimenti.pdf](#)

6. Valutare i costi al punto 5 nel caso si effettuasse una riqualificazione della abitazione portando a norma di legge le trasmittanze delle strutture:

Tabella 2. Valori limite della trasmittanza termica utile U delle strutture componenti l'involucro edilizio espressa in (W/m²K) - in vigore dal 14 marzo 2010

Zona climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Chiusure apribili e assimilabili (**)
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0,54	0,32	0,60	3,7
B	0,41	0,32	0,46	2,4
C	0,34	0,32	0,40	2,1
D	0,29	0,26	0,34	2,0
E	0,27	0,24	0,30	1,8
F	0,26	0,23	0,28	1,6

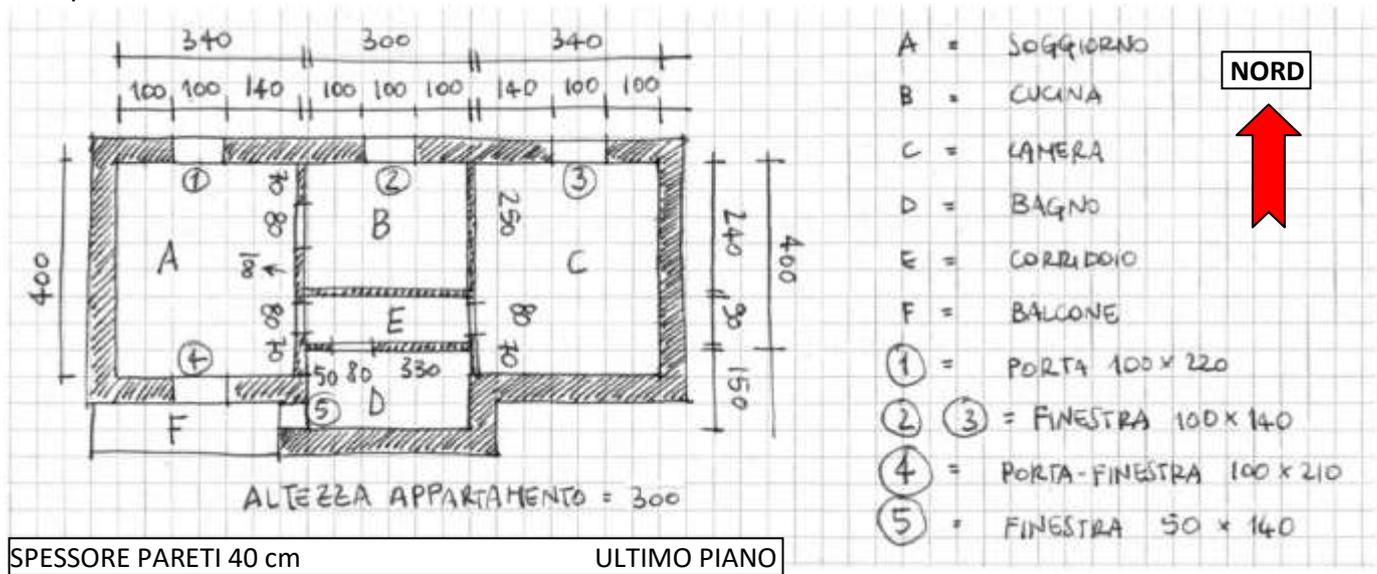
(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno.

(**) Conformemente a quanto previsto all'articolo 4, comma 4, lettera c), del decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59 che fissa il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure apribili e assimilabili, quali porte, finestre e vetrine anche se non apribili, comprensive degli infissi.

NB: a tutte le trasmittanze bisogna aggiungere $h_i=8$ ed $h_e=25$!

Fare schizzo in scale della propria abitazione

esempio su carta



Calcolare la trasmittanza termica U delle parti e dei serramenti

Se ultimo piano considerare una U soffitto tipica di $1.5 \text{ W/m}^2\text{k}$.

Se piano terra considerare una U soffitto tipica di $0.6 \text{ W/m}^2\text{k}$ e temperatura terreno/cantine di 10°C .

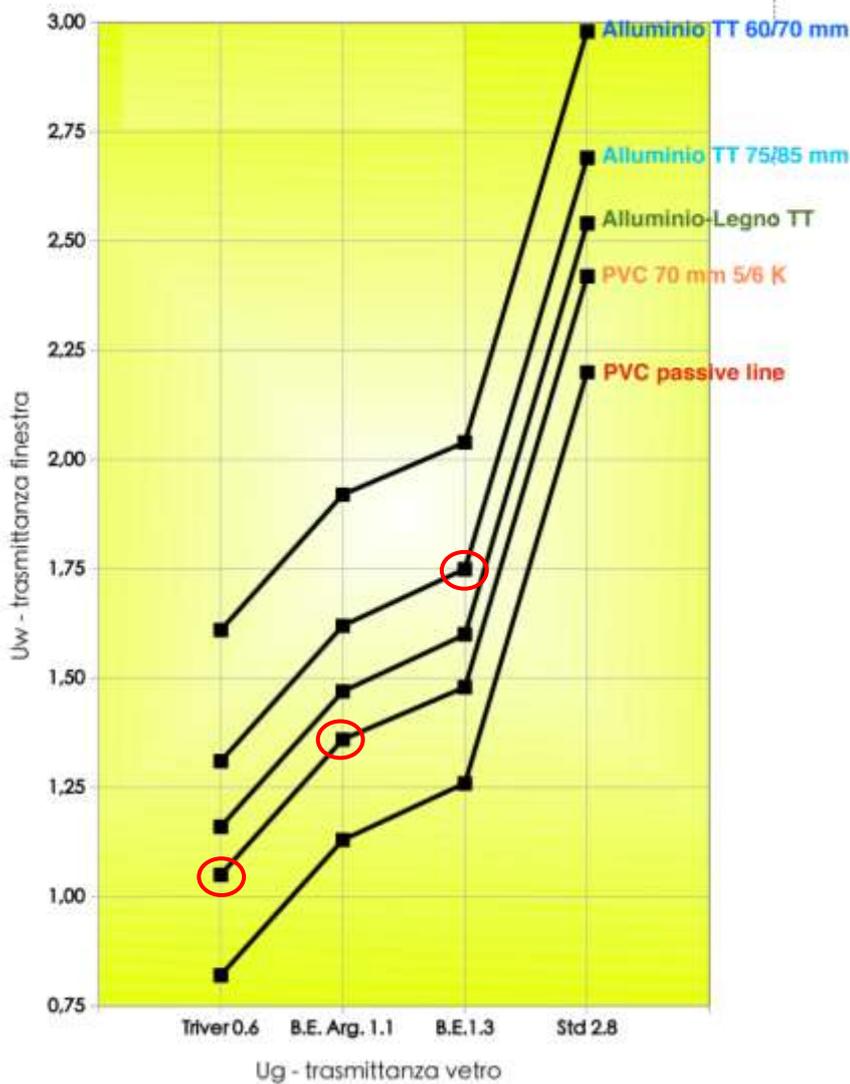
Considerare per porte blindate una U tipica di $1,6 \text{ W/m}^2$ mentre per porte non blindate $2 \text{ W/m}^2\text{k}$.

Considerare le temperatura locali non riscaldati di 10°C .

Es. Calcolo trasmittanza PARETI ESTERNE di spessore 40 cm

STRATO	Spessore (m)	h aria k materiale	Resistenza termica
Aria esterna		25	1/25
Intonaco est	0,01	0,9	0,01/0,9
Laterizio	0,18	0,6	0,18/0,4
Camera aria	0,08		0,15
Laterizio	0,12	0,6	0,12/0,4
Intonaco	0,01	1	0,1/1
Aria interna		8	1/8
Spessore tot.	0,4 m	R tot	0,84
		U tot	1,2 w/mw k

Per i serramenti ricavare le trasmittanze dal diagramma seguente.



Se abbiamo un serramento vecchio in legno a vetro singolo ci mettiamo nella condizione peggiore e assumiamo $U_{serr} = 5$.

Se abbiamo serramento alluminio a taglio termico TT 75/85 mm a doppia camera classica prendiamo su asse della X la retta B.E 1.3. Intersecando abbiamo una $U_s = 1,75$

Se abbiamo serramento in PVC 70mm con doppia camera Argon invece intersecando abbiamo $U_s = 1,3$

Con tripla camera e PVC 70mm arriviamo a 1,1.

NB: a tutte le trasmittanze dei serramenti bisogna aggiungere $h_i=8$ ed $h_e=25$

Es. Calcolo trasmittanza serramenti in PVC 70 mm con doppia camera Argon $U_{serr} = 1.3$

STRATO	h aria	Resistenza termica
Aria esterna	25	1/25
Serramento		1/ 1,3
Aria interna	8	1/8
	Rtot	0,93
	Utot	1,07 w/m2 k

Calcolare gli scambi termici invernali ($T_{int}=20^{\circ}\text{C}$ e $T_{est}=5^{\circ}\text{C}$) ed estivi ($T_{int}=24^{\circ}\text{C}$ e $T_{est}=34^{\circ}\text{C}$) in condizioni climatiche medie invernali ed estive a Brescia

Soggiorno in **inverno** e in **estate**

Parete	Area (m2)	U (w/m2k)	Esposizione	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	Ponti termici	Scambi (Watt)
Parete N	12	1,2	1,2	15	1,2	311
Parete O	5	1,2	1,1	15	1,2	119
Parete S	8,1	1,2	1	15	1,2	175
Porta N	2,2	1,6	1,2	15	1,2	76
Serramento S	2,2	1,07	1	15	1,2	42
Soffitto	13,6	1,5	1	15	1,2	367
					tot. Watt	1090

Parete	Area (m2)	U (w/m2k)	Esposizione	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	Ponti termici	Scambi (Watt)
Parete N	12	1,2	1,3	10	1,2	225
Parete O	5	1,2	1,4	10	1,2	101
Parete S	8,1	1,2	1,5	10	1,2	175
Porta N	2,2	1,6	1,3	10	1,2	55
Serramento S	2,2	1,07	1,5	10	1,2	42
Soffitto	13,6	1,5	1,5	10	1,2	367
					tot. Watt	965

Bagno in **inverno** e in **estate**

Parete	Area (m2)	U (w/m2k)	Esposizione	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	Ponti termici	Scambi (Watt)
Parete S	9	1,2	1	15	1,2	194
Parete O	0,8	1,2	1,1	15	1,2	19
Parete E	1,5	1,2	1,1	15	1,2	36
Serramento O	0,7	1,07	1,15	15	1,2	16
Soffitto	4,5	1,5	1	15	1,2	122
					tot. Watt	386

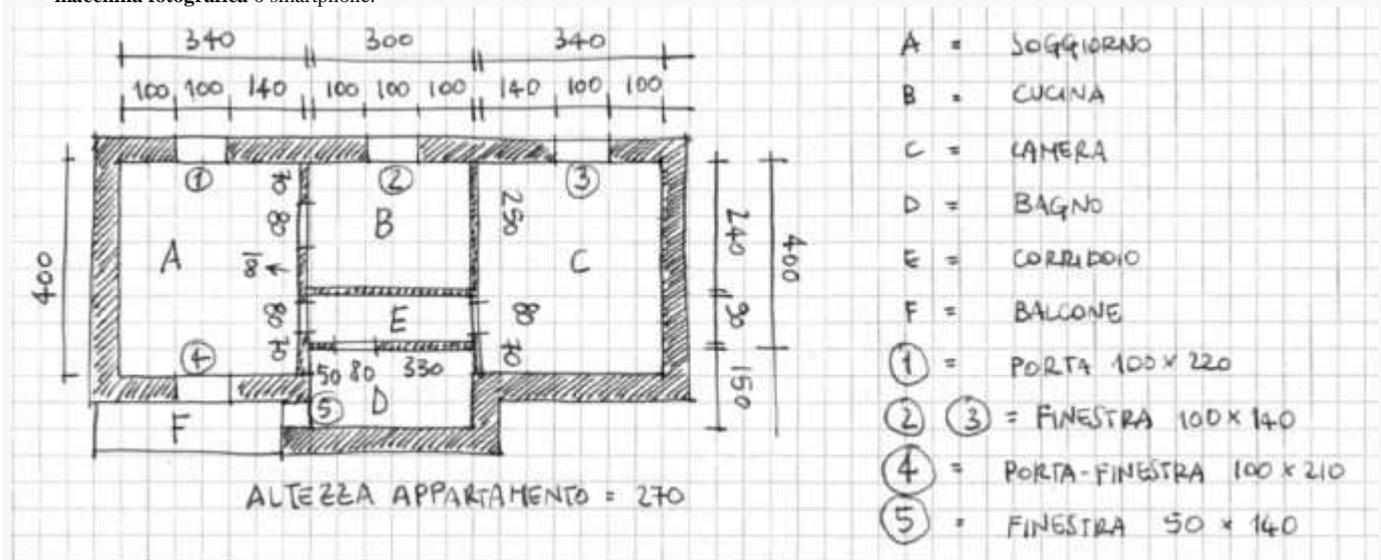
Parete	Area (m2)	U (w/m2k)	Esposizione	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	Ponti termici	Scambi (Watt)
Parete S	9	1,2	1,5	10	1,2	194
Parete O	0,8	1,2	1,4	10	1,2	16
Parete E	1,5	1,2	1,4	10	1,2	30
Serramento O	0,7	1,07	1,4	10	1,2	13
Soffitto	4,5	1,5	1,5	10	1,2	122
					tot. Watt	375

La quantità di calore dispersa in inverno è superiore a quella che entra in estate e di conseguenza la pompa di calore andrà scelta sulla base delle dispersioni invernali.

Come fare lo schizzo della piantina della casa

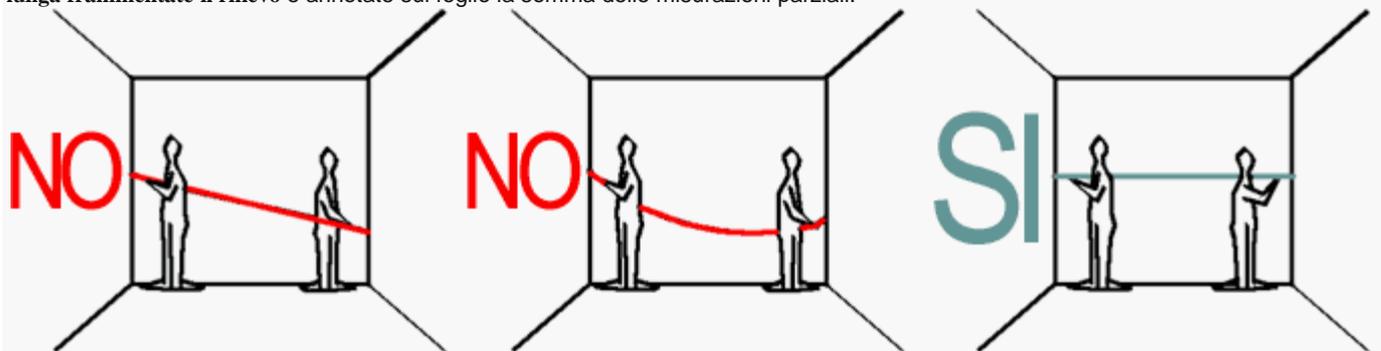
Diciamo innanzitutto quali sono gli strumenti che dovete procurarvi, servono:

- una **rotella metrica**, vanno bene quelle da 10 metri;
- un **foglio di carta**, preferibilmente a quadretti;
- una **matita** e una **gomma**;
- **macchina fotografica** o **smartphone**.



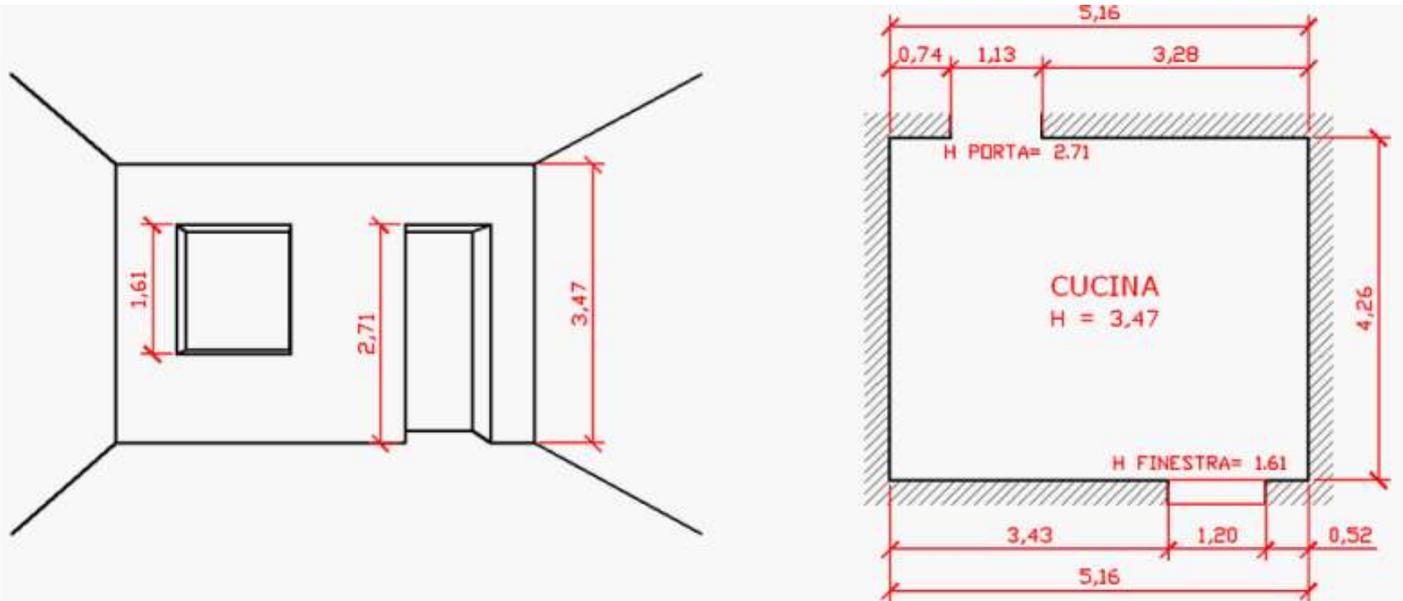
COME PRENDERE LE MISURE

Per prima cosa prendete il foglio e cominciate a disegnare la **forma della pianta**. Vi raccomando di riportare anche ogni **piccola sporgenza o arretratezza dei muri**, perché in un progetto di arredo questi sono dati fondamentali. Nel prendere le misure, è **consigliabile farsi aiutare da qualcuno** che tenga una estremità della rotella metrica. Quando misurate **stendete bene il nastro** in orizzontale, e fate attenzione che esso non sia inclinato o incurvato, altrimenti la misurazione non sarà veritiera ma crescerà di alcuni centimetri. Se la distanza da rilevare è **molto lunga frammentate il rilievo** e annotate sul foglio la somma delle misurazioni parziali.



COME RIPORTARE LE MISURE IN PIANTA

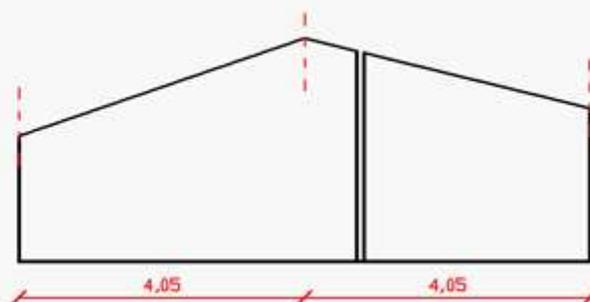
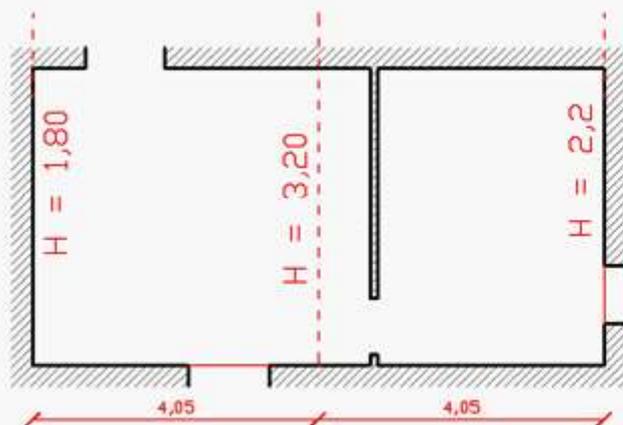
Una volta disegnata la sagoma della casa, dovete iniziare a segnare sul foglio le misurazioni che effettuate. Nel farlo, una buona regola è quella di **mettere le quote fuori dalla sagoma**, così da lasciare libera la visuale del suo profilo. Apponete le **quote parziali** (come ad esempio: dalla porta alla finestra e dalla finestra alla fine della parete), più vicino all'impronta della figura, e **quelle totali** (la misura di tutto il lato del vano) più lontano. Le quote delle **murature interne** possono essere anche apposte all'interno della sagoma, vicino al tratto rilevato corrispondente. **Attenzione:** verificate sempre che la somma delle quote parziali restituisca la stessa cifra della quota totale.



QUALI SONO LE ALTEZZE DA RIPORTARE

Oltre alle quote orizzontali, dovete inviarci anche le quote verticali, quali:

- **ALTEZZA SOFFITTO** Se il soffitto è piano annotate la sua altezza all'interno di ogni singolo vano quando le stanze hanno altezze diverse. Quando invece l'altezza è unica per tutto l'appartamento, la quota si può segnare anche **fuori dalla sagoma** della pianta.
- **ALTEZZA SOFFITTO A TETTO**. Se il soffitto è a tetto, cercate di individuare **dove si trova il colmo**, cioè la parte più alta di esso, e sul foglio disegnate la linea con la quale le due falde si dividono e apponete la misurazione corrispondente. Dovete fare la stessa cosa per le **parti più basse** del soffitto.
- **ALTEZZA FINESTRE**. Di solito le finestre hanno tutte la stessa altezza, quindi basta verificare che sia così e segnare accanto alla sagoma della pianta l'altezza rilevata. Nel caso vi siano finestre di altezza differente, fate un richiamo apposito sul disegno. Vi raccomando di rilevare la misura del **foro vuoto delle aperture**, non ci interessano cioè quelle dell'infisso.
- **ALTEZZA PORTE**. Fate la stessa cosa che vi ho detto per le finestre.

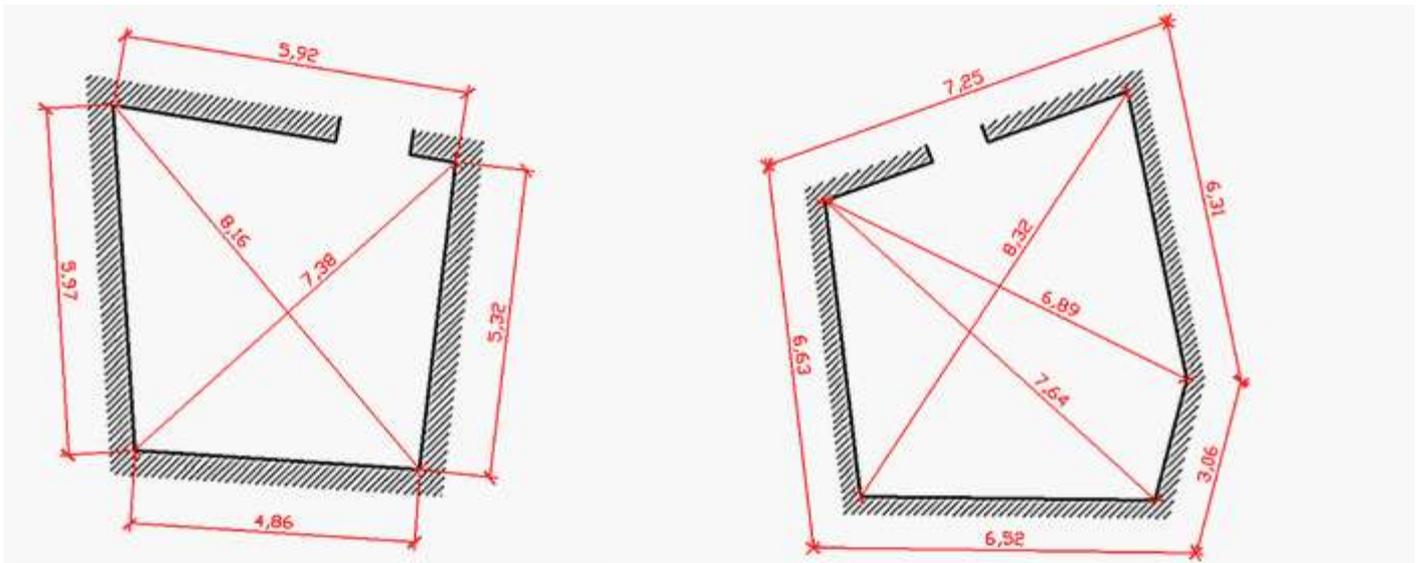


LEGGENDA DELLA PIANTA

È bene sempre fare una **legenda** accanto alla pianta. In essa potrete appuntare per bene informazioni importanti come la **denominazione dei locali** (soggiorno, cucina, camera, bagno, etc.) e le **altezze delle varie porte e finestre**. Per rendere il tutto più chiaro, basterà fare dei **richiami** in pianta usando le lettere dell'alfabeto, oppure dei numeri cerchiati.

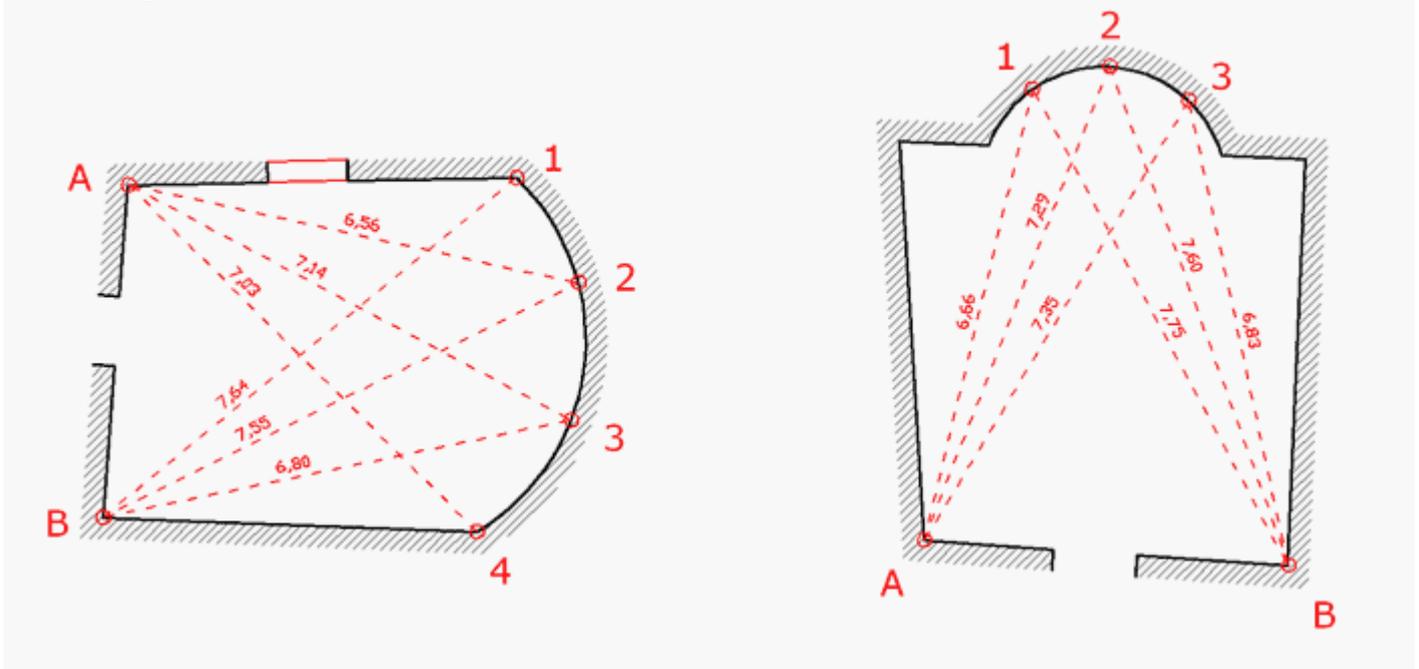
COME MISURARE LE PARETI OBLIQUE

Il rilievo di una casa può essere un po' più complicato quando le pareti sono tra loro **oblique**. In questi casi si devono prendere anche le **diagonali del vano**. In gergo tecnico l'operazione si chiama "**trilaterazione**", e nella figura accanto è spiegato bene come si deve effettuare il rilievo.



PARETI CURVE

Quando le pareti sono curve, **dopo** aver rilevato gli **altri lati della stanza**, si procede, con un **disegno a parte**, a rilevare bene la rotondità. Fate **stazione in due punti già rilevati** del vano, come ad esempio, negli **spigoli** di una parete di **fronte** alla curva. Poi scegliete sulla parete inarcata **almeno tre punti**. Fate **perno** sulla prima stazione, e misurate la distanza del primo punto **posto sulla curva** segnandola sul foglio. La stessa operazione va eseguita con la seconda e terza stazione. Tutte le curve, di qualsiasi lunghezza o tipologia esse siano, vanno sempre "triangolate" in questa maniera, facendo riferimento a punti noti.



COME MISURARE LE DISTANZE DEI TERMINALI DEGLI IMPIANTI

Su un foglio pulito, a parte, ridisegnate la sagoma della casa, questa volta dovrete annotare il **posizionamento degli apparecchi dell'impianto termico, idraulico, fognario ed elettrico**. Non è richiesta estrema precisione nel riportare questi dati, perché al momento della messa in opera delle singole apparecchiature si può fare affidamento su una certa **tolleranza**. Inoltre, scattate delle **foto frontali** delle pareti su cui si attestano i terminali dei vari impianti. Mentre scattate, inquadrare **non solo l'apparecchio**, ma anche almeno un **limite della muratura circostante**, per avere un riferimento visivo certo. L'ideale sarebbe scattare le foto posizionando un **metro ripiegabile (metro da muratore)** sulla **parte inquadrata**. In questa maniera riuscirò a risalire più facilmente, facendo un'operazione di **proporzione**, alla distanza del collocamento.