

## LA VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA (VMC)

I nostri sistemi di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) sono soluzioni pensate per migliorare il comfort abitativo e durare nel tempo. Garantiscono un ricambio di aria efficiente, maggior risparmio energetico e un clima ideale in ogni ambiente.



Per adattarsi a tutte le esigenze, offriamo due diverse tipologie di sistemi:

- VMC centralizzata con canalizzazione
- VMC decentralizzata a flusso alternato (o VMC puntuale)

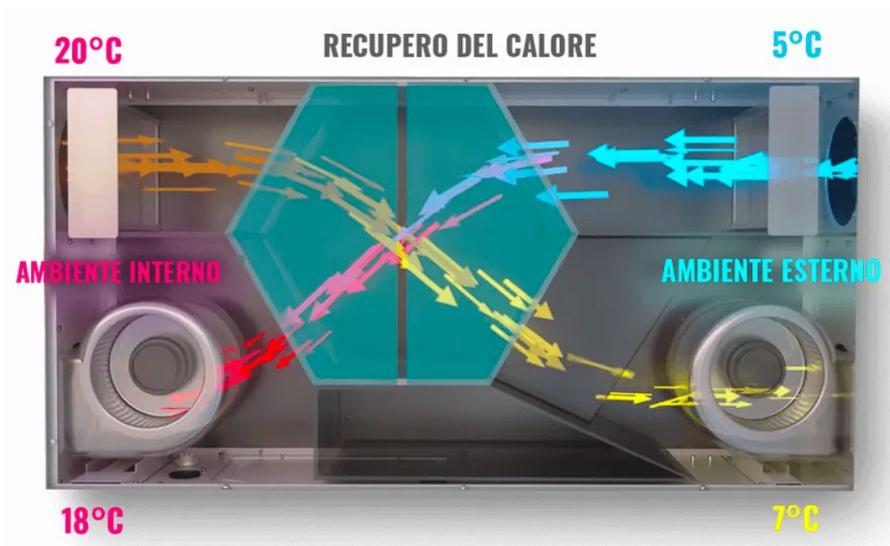
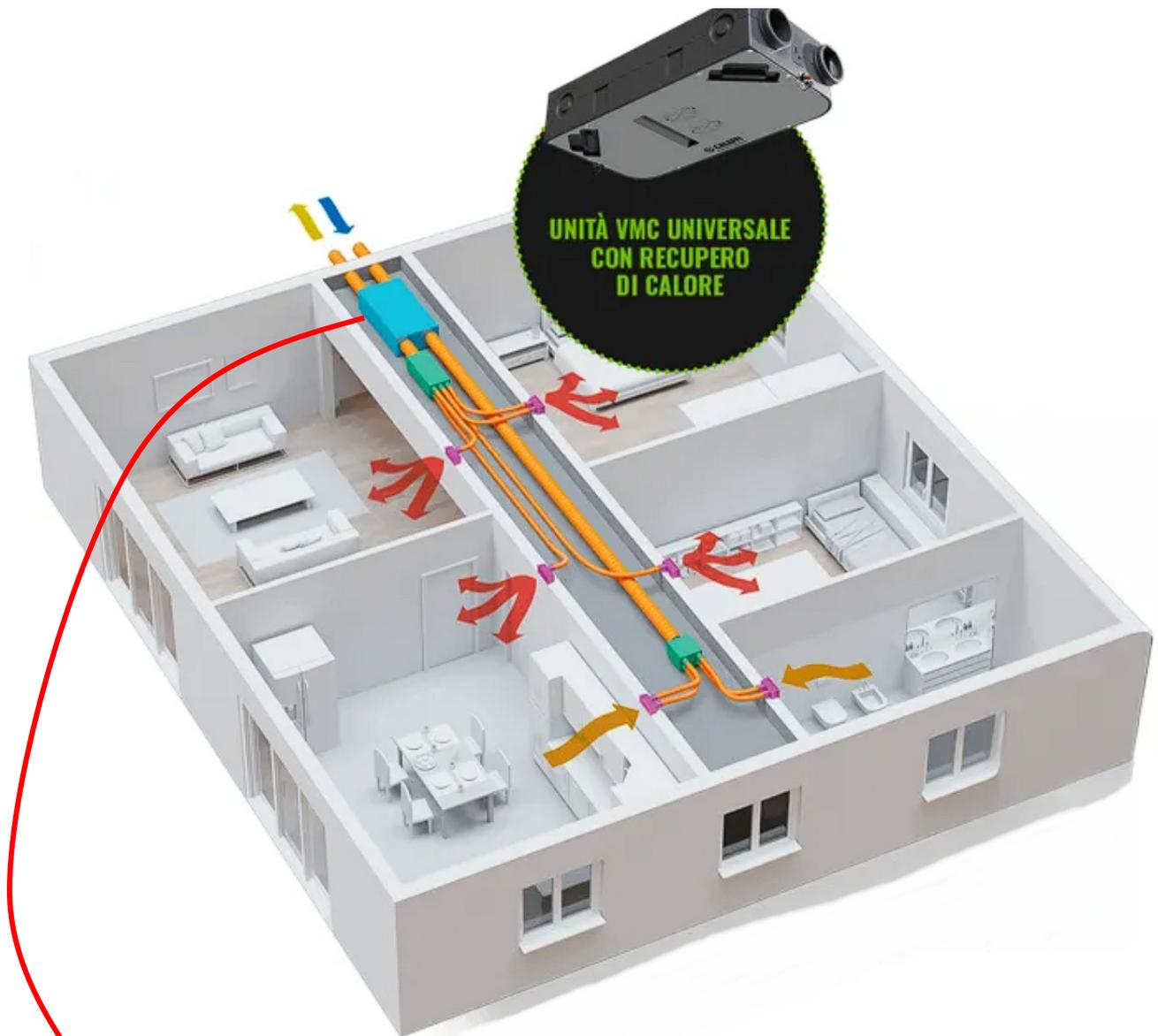
Le recenti normative europee, mirate alla riduzione dei consumi energetici, hanno migliorato significativamente le prestazioni dei serramenti, riducendo al minimo le dispersioni di energia. Tuttavia, questo ha portato alla creazione di ambienti sempre più isolati e sigillati, favorendo l'accumulo di aria insalubre e di agenti inquinanti, come batteri, muffe e VOC (composti organici volatili) rilasciati dai materiali da costruzione.

L'installazione di un impianto VMC è fondamentale per garantire una qualità dell'aria ottimale e prevenire malesseri o problemi di salute associati alla sindrome dell'edificio malato.

Nei sistemi di VMC centralizzata l'aria esterna viene distribuita in tutta la casa attraverso canalizzazioni e immessa nei vari locali tramite bocchette. L'unità VMC, elemento centrale dell'impianto, è composta da tre componenti principali: ventilatori (per immissione ed estrazione), scambiatore di calore e filtri.

Questo tipo di impianto, esteso e complesso, è ideale per nuove costruzioni o riqualificazioni importanti.

VIDEO <https://www.youtube.com/watch?v=faot6fW8TJk&t=47s>





### 1. NORMATIVA APPLICABILE

La normativa di riferimento utilizzata per il dimensionamento dell'impianto è la UNI 10339, norma italiana che si applica agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone installati in edifici chiusi. Nella Prospetto III per le abitazioni civili la norma stabilisce una portata di rinnovo di 11 l/s per persona (39,6 m<sup>3</sup>/h) con un indice di affollamento di 0,04 persone/m<sup>2</sup> (prospetto VIII) negli ambienti nobili (camere, soggiorno, studio, sala da pranzo, ecc.), e un ricambio di 0,0011vol/s (4 vol/h) negli ambienti di servizio (cucina, bagni, lavanderia, ecc.).

Per limitare il rischio di contaminazione, l'evacuazione dell'aria estratta sarà effettuata attraverso il tetto dell'edificio.

### 2. METODOLOGIA DI CALCOLO

Per ottenere il lavaggio ottimale degli ambienti, l'aria dovrà transitare dai locali nobili agli ambienti umidi, per questo le sale da pranzo, le camere da letto e i soggiorni devono avere aperture di immissione (griglie di immissione) e i servizi igienici, i bagni e le cucine devono avere aperture di estrazione (griglie o bocchette di estrazione). Deve essere inoltre garantito il passaggio dell'aria tra i locali con le immissioni e i locali con le estrazioni.

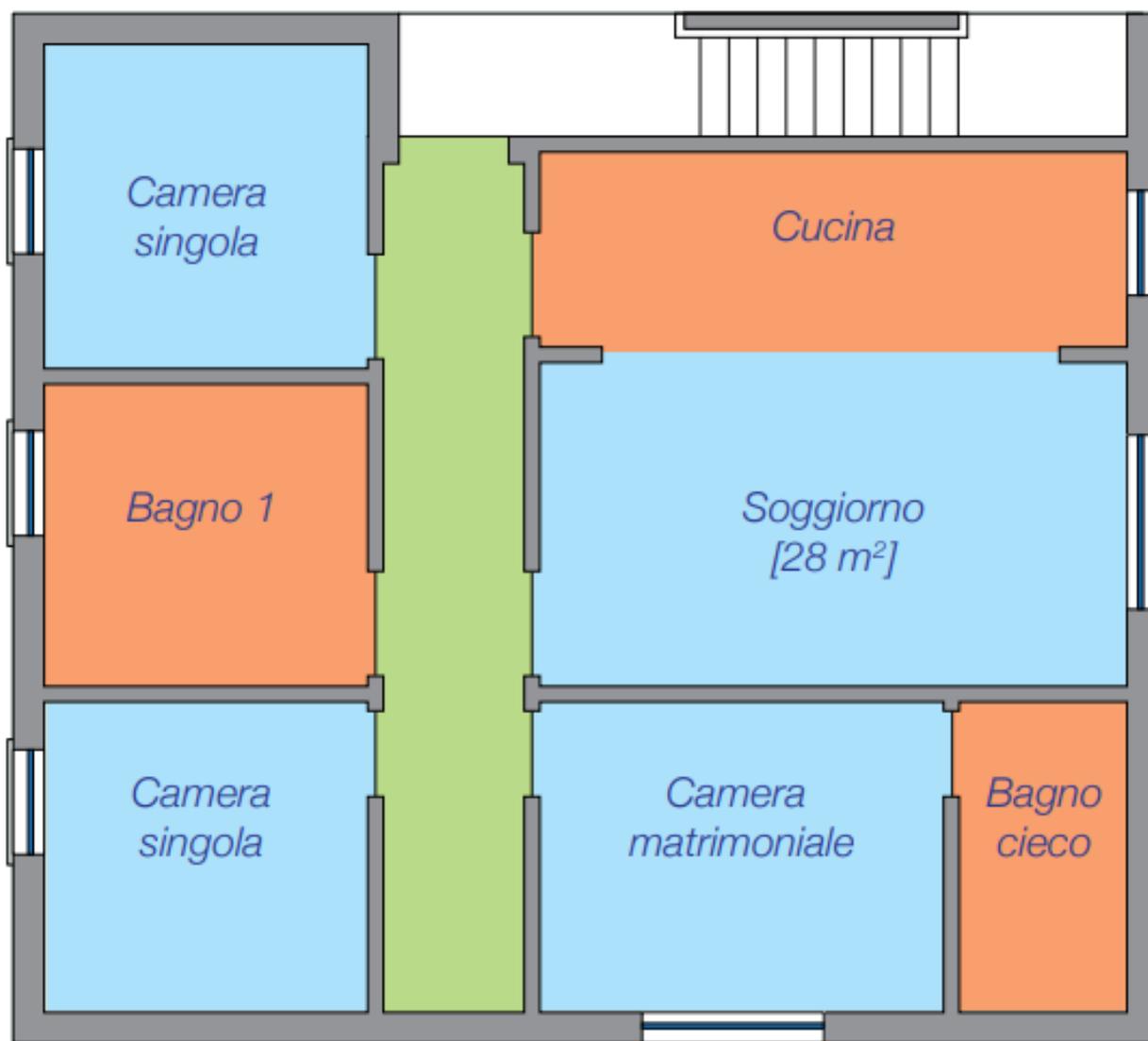
La portata di ventilazione sarà il valore maggiore tra quello ottenuto nel calcolo delle immissioni (punto 3.1) e quello delle estrazioni (punto 3.2).

Si terrà conto delle seguenti regole:

- Le camere matrimoniali saranno considerate camere doppie, le altre camere singole.
- Le griglie di immissione (ingressi aria) saranno dimensionate tenendo conto della portata di ventilazione totale richiesta.
- Le griglie di estrazione saranno autoregolabili per compensare l'installazione.

Una volta determinata la portata massima, la portata inferiore verrà corretta in modo da ottenere le stesse portate in ingresso e in uscita. (Correzione dei flussi e selezione degli ingressi aria e delle griglie di estrazione al punto 3.3.)

## PLANIMETRIA



### 3. SVILUPPO DEL CALCOLO

#### 3.1. Immissione negli ambienti nobili

In questa abitazione unifamiliare vi sono una camera matrimoniale, due camere singole e una zona giorno. Pertanto, realizziamo i seguenti calcoli:

TIPO DI LOCALE	SUPERFICIE [m <sup>2</sup> ]	AFFOLLAMENTO [persone/m <sup>2</sup> ]	PORTATA PER PERSONA m <sup>3</sup> /h	PORTATA D'ARIA TOTALE m <sup>3</sup> /h
Camere matrimoniale	16,38 m <sup>2</sup>	0,04	39,6 m <sup>3</sup> /h	26,6 m <sup>3</sup> /h
Camera singola	14,20 m <sup>2</sup>	0,04	39,6 m <sup>3</sup> /h	22,5 m <sup>3</sup> /h
Camera singola	13,50 m <sup>2</sup>	0,04	39,6 m <sup>3</sup> /h	21,4 m <sup>3</sup> /h
Zona giorno	38,25 m <sup>2</sup>	0,04	39,6 m <sup>3</sup> /h	60,6 m <sup>3</sup> /h
<b>Portata d'aria ambienti nobili</b>				<b>131,1 m<sup>3</sup>/h</b>

La portata d'aria totale nelle zone asciutte dell'abitazione è di 131,1 m<sup>3</sup>/h.

#### 3.2. Estrazione negli ambienti umidi

Tra le zone umide dell'abitazione abbiamo 1 zona cottura e 2 bagni:

TIPO DI LOCALE	SUPERFICIE [m <sup>2</sup> ]	VOLUME [m <sup>3</sup> ]	RICAMBIO [vol/h]	PORTATA D'ARIA TOTALE m <sup>3</sup> /h
Zona cottura	5,80 m <sup>2</sup>	15,66 m <sup>3</sup>	4 vol/h	62,6 m <sup>3</sup> /h
Bagno	3,30 m <sup>2</sup>	8,91 m <sup>3</sup>	4 vol/h	35,6 m <sup>3</sup> /h
Bagno	3,15 m <sup>2</sup>	8,51 m <sup>3</sup>	4 vol/h	34,0 m <sup>3</sup> /h
Disimpegno	7,20 m <sup>2</sup>	19,44 m <sup>3</sup>	-	-
<b>Portata d'aria zona umida</b>				<b>132,3 m<sup>3</sup>/h</b>

Risulta che la portata d'aria necessaria è di 132,3 m<sup>3</sup>/h.

#### 3.3. Portate d'aria corrette considerando un'installazione a doppio flusso

Realizziamo i calcoli necessari considerando l'installazione di un sistema di VMC autoregolabile:

TIPO DI LOCALE	PORTATA CALCOLATA	PORTATA TOTALE	INGRESSO ARIA	BOCCHETTA DI ESTRAZIONE
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	Modello	Modello
Camere matrimoniale	27 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	ECA 30	-
Camere singola	22 m <sup>3</sup> /h	22 m <sup>3</sup> /h	ECA 22	-
Camera singola	21 m <sup>3</sup> /h	22 m <sup>3</sup> /h	ECA 22	-
Zona giorno	61 m <sup>3</sup> /h	72 m <sup>3</sup> /h	ECA 30 + ECA 45	-
Zona cottura	63 m <sup>3</sup> /h	60 m <sup>3</sup> /h	-	BARP 60
Bagno	36 m <sup>3</sup> /h	45 m <sup>3</sup> /h	-	BAR 45 + <del>MNGP</del> 80
Bagno	34 m <sup>3</sup> /h	45 m <sup>3</sup> /h	-	BAR 45 + <del>MNGP</del> 80
Disimpegno	-	-	-	-
<b>Portata d'aria immissione/estrazione</b>		<b>146 / 150</b>		

Per concludere, per questa abitazione prendiamo una portata di immissione/estrazione di 150 m<sup>3</sup>/h.

## INSTALLAZIONE PROPOSTA

Utilizziamo un sistema di ventilazione meccanica controllata centralizzato, composto principalmente dai seguenti componenti:

- Ingressi aria autoregolabili
- Condotti nel controsoffitto
- Condotti rigidi metallici

Il dimensionamento dei condotti deve consentire di mantenere una velocità massima di 4 m/s in ognuno di essi.

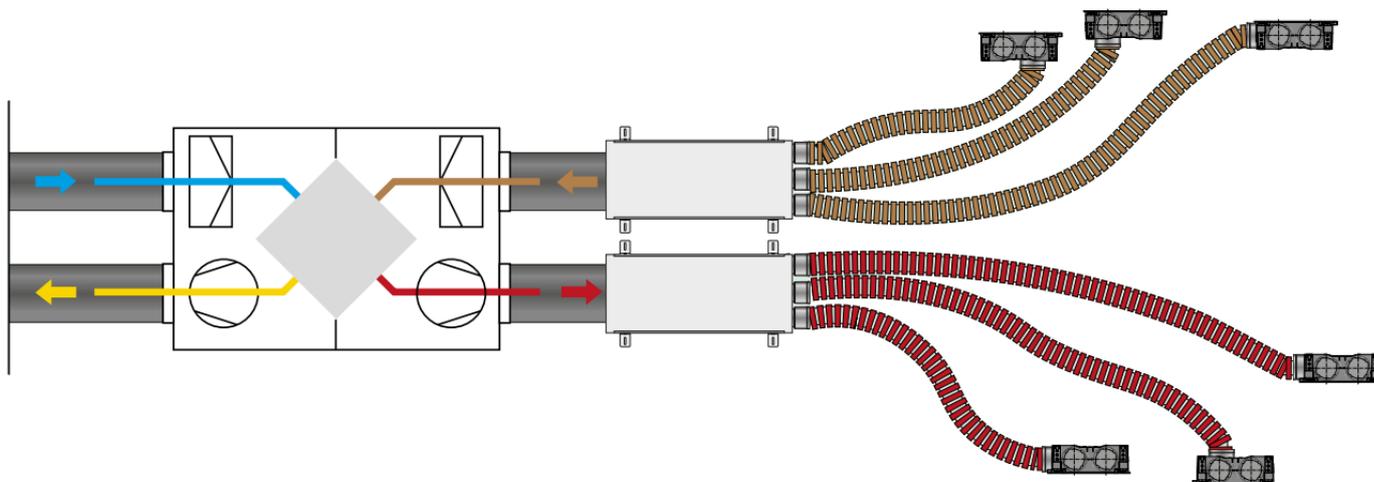
A tal fine può essere interessante la seguente tabella:

DIAMETRO (mm)	100	125	150	160	200	250	300	315	400	500	600
PORTATA (m <sup>3</sup> /h)	110	175	250	290	450	700	1000	1100	1800	2800	4000

*Tabella delle portate massime in funzione del diametro del condotto per una velocità dell'aria nel condotto di 4m/s.*

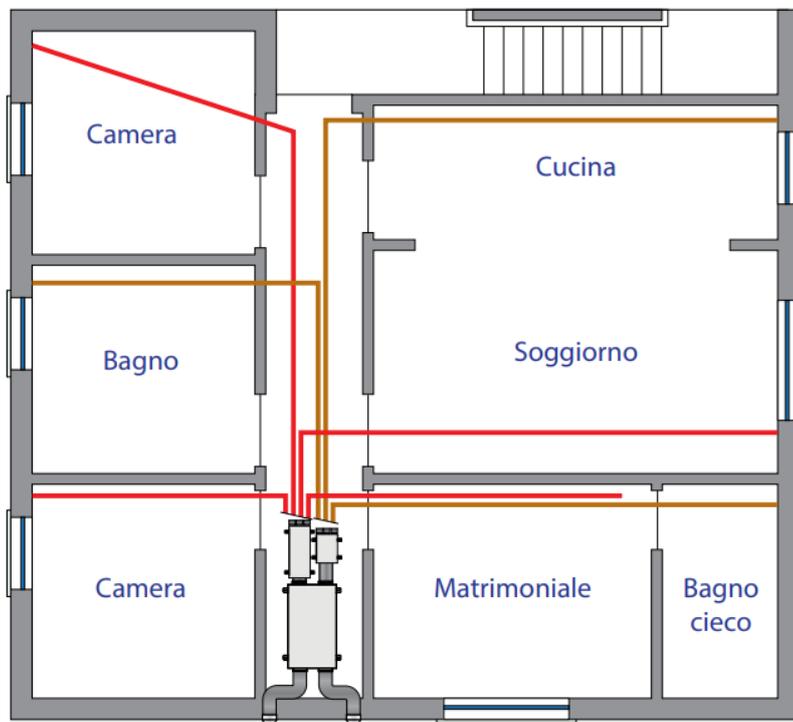
## DIMENSIONAMENTO CANALI ARIA

Consideriamo una distribuzione a plenum.



In questa tipologia di distribuzione, l'immissione e la ripresa dell'aria sono realizzate tramite delle cassette di distribuzione (plenum) alle quali sono collegate le canalizzazioni che servono le bocchette di mandata e di ripresa, secondo la schematizzazione rappresentata.

Per semplicità di installazione si è mantenuto un diametro costante delle canalizzazioni secondarie pari a  $\varnothing$  90 mm aumentando il numero di canali dove necessario.



<i>Locale</i>	<i>S</i> [m <sup>2</sup> ]	<i>L</i> [m]
Soggiorno	28	16
Camera matrimoniale	20	12
Camera singola	16	11,5
Camera singola	16	18
Bagno 1	14	22,5
Bagno (cieco)	8	17,5
Cucina	18	24



E' necessario costruire una tabella come in figura che riassume il dimensionamento dei singoli tratti della distribuzione. Sono riassunte le portate e le lunghezze delle canalizzazioni secondarie tra le bocchette e il plenum per ogni ambiente servito.

Il calcolo delle perdite concentrate può essere effettuato analiticamente oppure, per questa tipologia di impianti, può essere approssimato secondo la seguente formula:  $\Delta P_C = 0,7 \cdot \Delta P_D$

Alle perdite dei circuiti più sfavoriti di immissione ed estrazione vanno sommate le perdite di carico dei tratti principali di immissione ed espulsione (9 Pa), calcolati per la portata totale di rinnovo.

Possiamo quindi concludere che il dimensionamento è corretto in quanto le perdite di carico complessive delle reti di immissione ed estrazione consentono un ampio margine di sicurezza dal confronto con le prevalenze disponibili delle macchine di ventilazione (150–200 Pa).

	<i>Locale/Tratto</i>	<i>G<sub>RINNOVO</sub></i> [m <sup>3</sup> /h]	<i>L</i> [m]	<i>Ø<sub>e</sub></i> [mm]	<i>Ø<sub>i</sub></i> [mm]	<i>Numero canali</i>	<i>v (singolo canale)</i> [m/s]	<i>ΔP<sub>D</sub></i> [Pa]	<i>ΔP<sub>C</sub></i> [Pa]	<i>ΔP<sub>TOT</sub></i> [Pa]
<b>IMMISSIONE</b>	Soggiorno					2				
	Camera matrimoniale					2				
	Camera singola					1				
	Studio					1				
	<b>Immissione primaria</b>					1				
<b>ESTRAZIONE</b>	Bagno 1					1				
	Bagno (cieco)					2				
	Cucina					2				
	<b>Espulsione primaria</b>					1				



Modello	Dimensioni [mm]					
	W	W1	W2	H	H1	øD
Smarty 2X P	1009	1086	590	250	112	125/160
Smarty 3X P - 4XP	1225	1381,5	685,5	318	150	149/159

Modello	Dimensioni [mm]						
	W	W1	H	H1	H2	F	øD
Smarty 2X V	595	316	732	697	-	35	125/100
Smarty 3X V - 4XV	599	538	890	810	-	80	150/160

	Portata min/max m3/h	Assorbimento elettrico min/max W/h	Rendimento Termico min/max
Smarty 2X V/P	40/240	20/100	90/95 %
Smarty 3X V/P	60/400	30/170	90/95 %
Smarty 4X V/P	100/550	40/420	90/95 %

## RIS P EKO



UNITÀ DI VENTILAZIONE CON RECUPERO DI CALORE DA CONTROSOFFITTO



MODELLO	BATTERIE ELETTRICHE DISPONIBILI Kw			PORTATA Q Min/Max m3/h	RENDIMENTO TERMICO Min/Max %
	0,9	1,6	3		
RIS 400 P EKO	0,9	1,6	3	50/400	90/95
RIS 700 P EKO	1,2	3	4,5	100/700	90/95
RIS 1200 P EKO	3	6	9	200/1200	90/95
RIS 1900 P EKO	3	6	12	400/1900	90/95
RIS 2500 P EKO	4,5	9	18	500/2500	90/95

Modello	Dimensioni [mm]														
	W	W1	W2	W3	H	H1	H2	H3	H4	H5	H6	F	øD	G	D
RIS 400PE/PW EKO 3.0	1300	1014	1361	304	768	670	712	670	330	100	-	31	200	-	-
RIS 700PE/PW EKO 3.0	1380	1422	1461	487	1074	970	857	160	350	104	-	40	250	-	-
RIS 1200PE/PW EKO 3.0	1550	1320	1655	685	1400	1440	1500	175	390	100	-	52	-	500	250
RIS 1900PE/PW EKO 3.0	1710	1750	1870	861	1850	1892	1955	194	399	105	495	60	-	700	300
RIS 2500PE/PW EKO 3.0	1810	1850	1970	961	1950	1992	2055	244	499	105	-	60	-	700	400

## PROGETTO IMPIANTO VMC

Ogni studente deve progettare l'impianto VMC centralizzato, per la propria abitazione, utilizzando un prodotto commercial a propria scelta.

Nel caso l'abitazione sia su più piani prendere in considerazione solo il piano che presenta i locali inquinati con maggior volume.

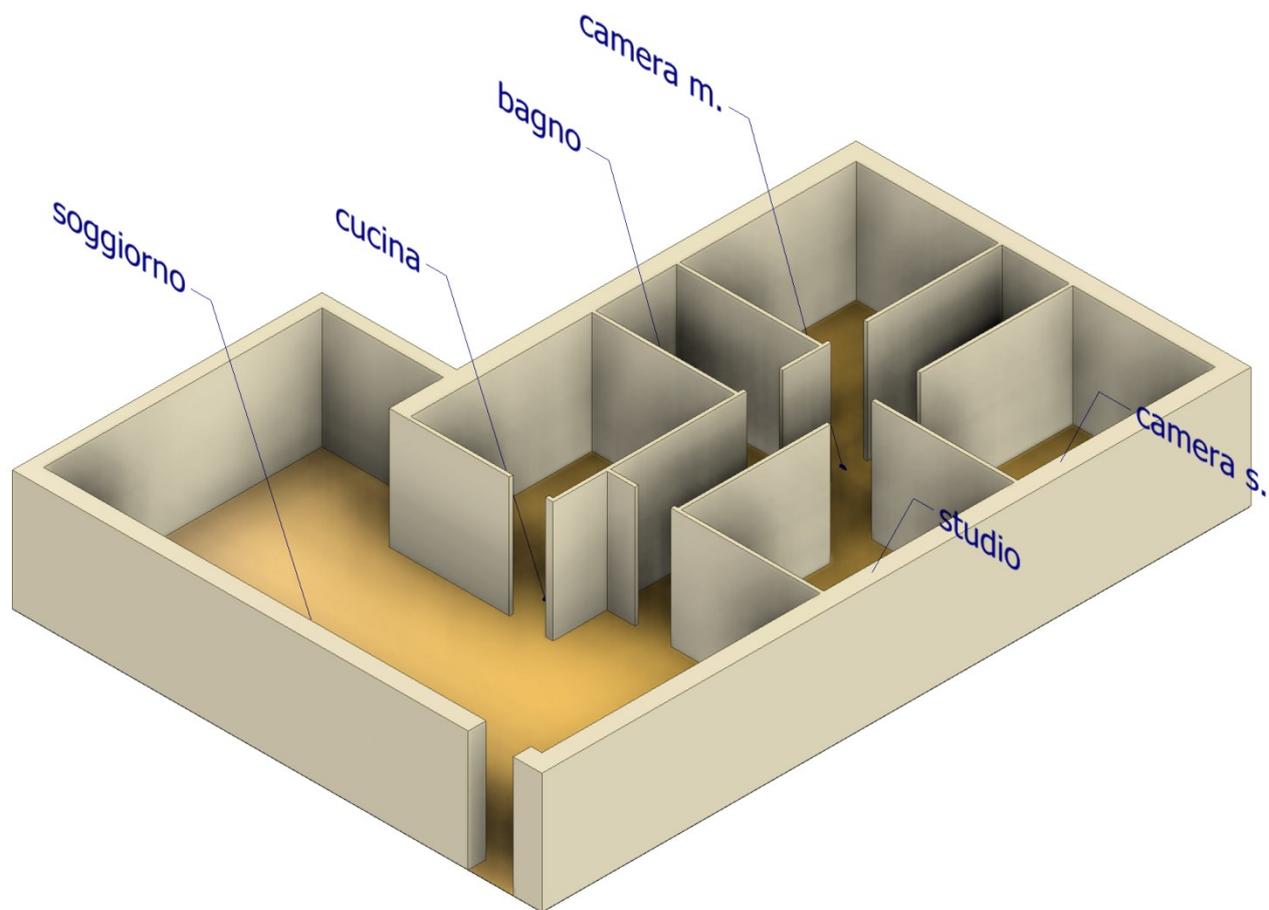
### DA FARE

1. Disegno di massima della piantina in Inventor dell'abitazione.
2. Stima dei ricambi di aria per il locali nobili e inquinati.
3. Valutazione della portata massima della VMC e suddivisione.
4. Scelta della VMC da un catalogo a scelta (allegare la scheda).
5. Disegno impianto di massima con VMC collocata all'ingresso.
6. Dimensionamento canali aria con velocità aria di 4m/s.
7. Valutazione perdite di carico e individuazione bocchette sfavorite.

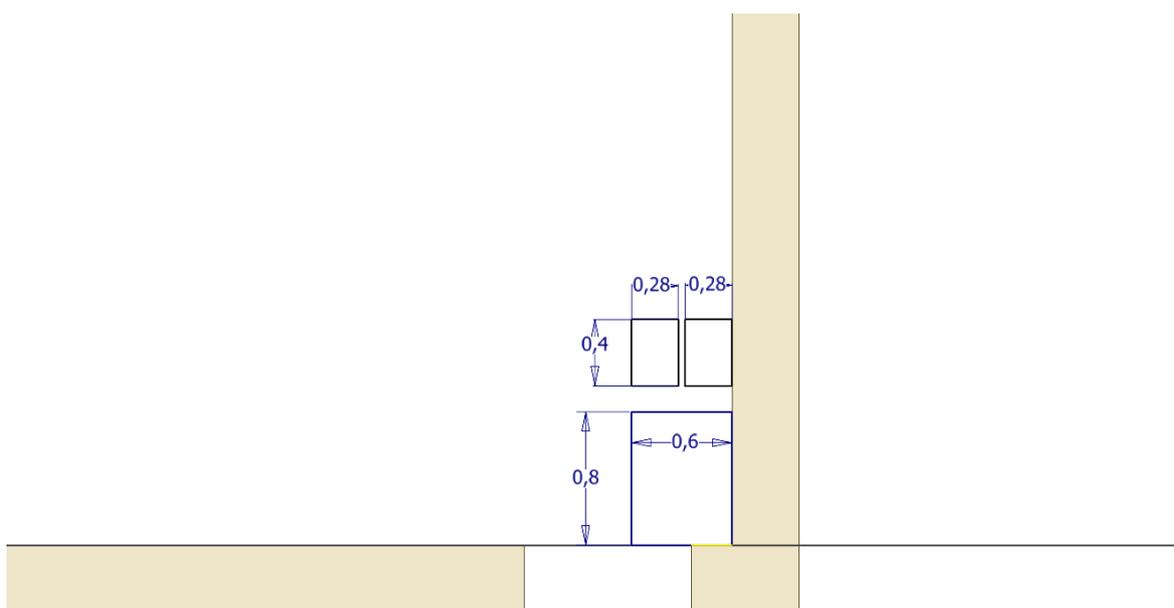
### DA CONSEGNARE

1. Disegno Inventor con planimetria e impianto di distribuzione
2. Foglio di calcolo con il dimensionamento VMC  
Scheda tecnica della VMC e verifica perdite di carico.

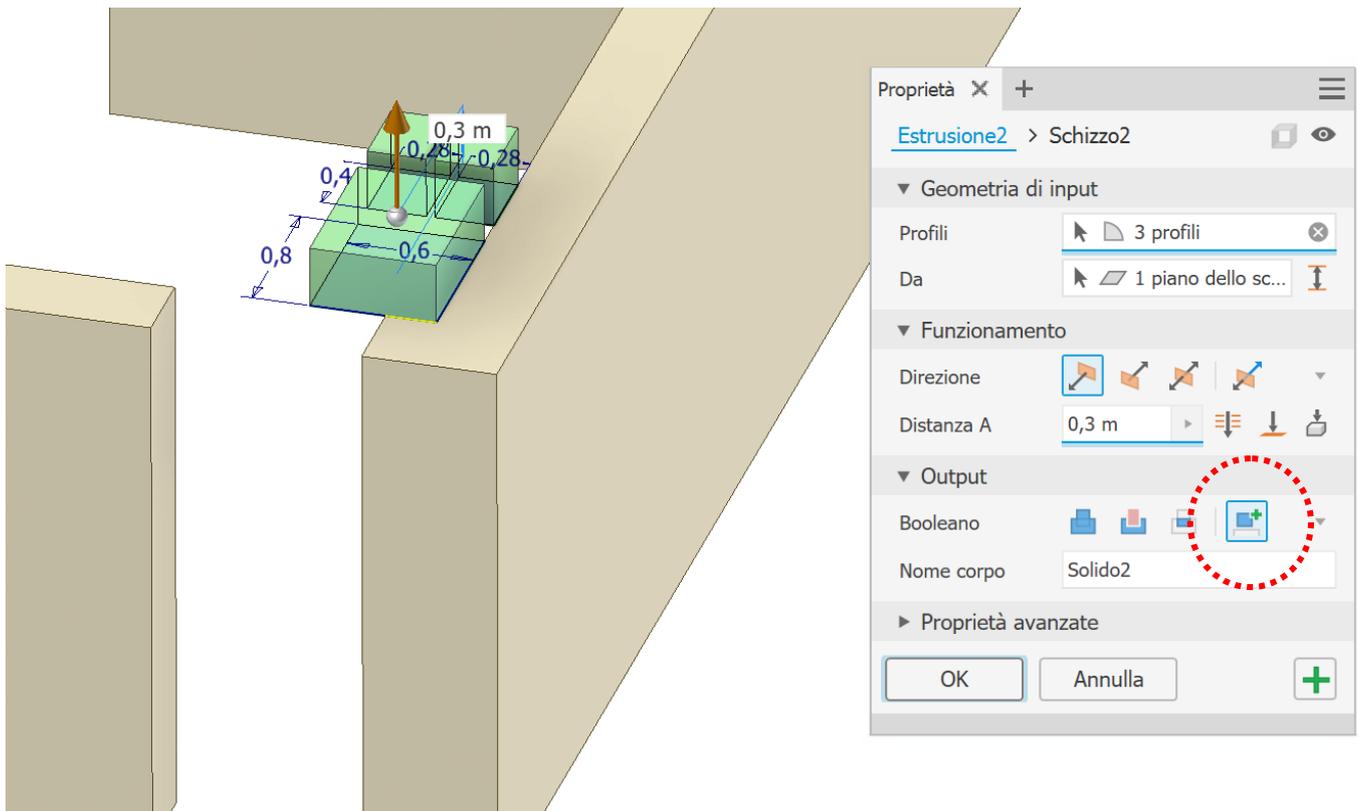
Disegnare il modello del proprio appartamento (o di un piano) ed estrarre di 2.7m.



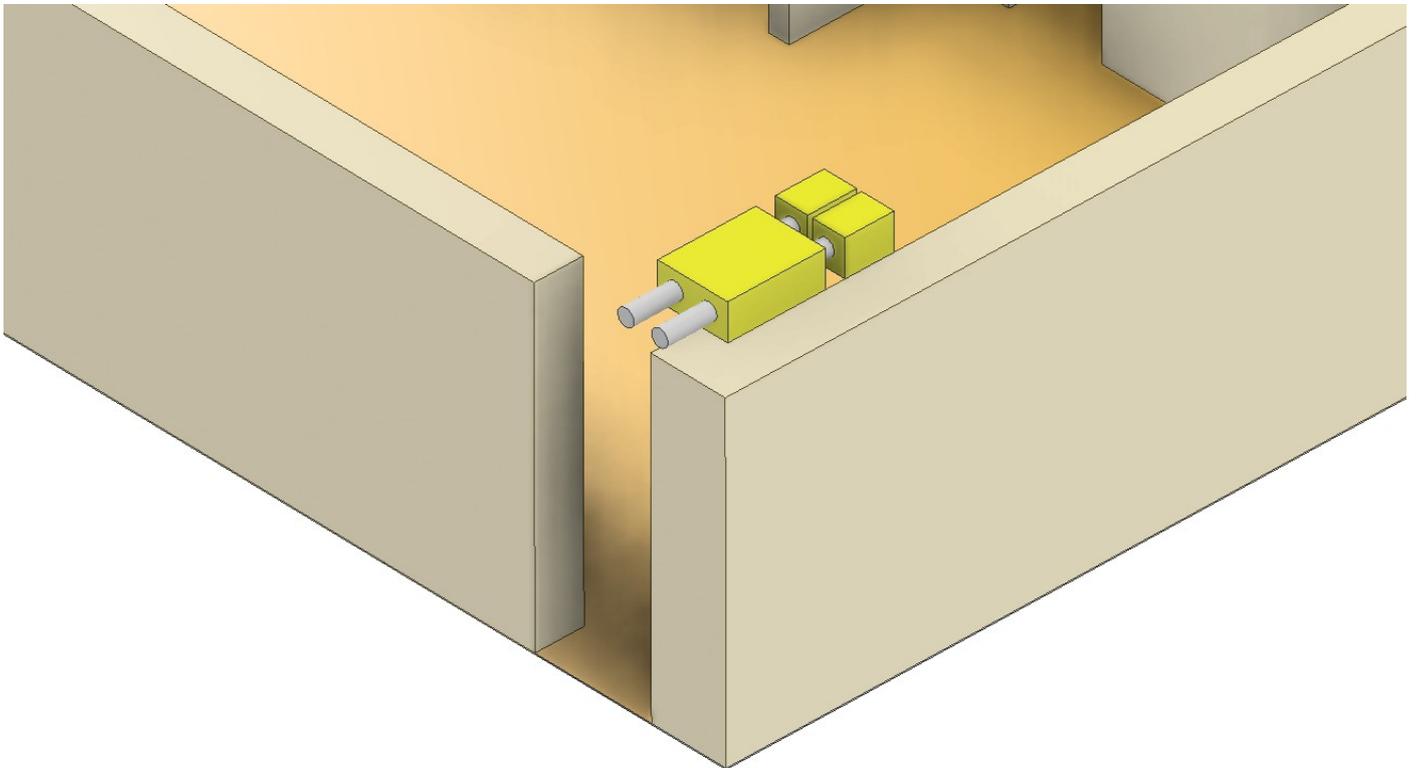
Creare nello stesso disegno lo schizzo della vmc e dei plenum (in genere nell'ingresso).



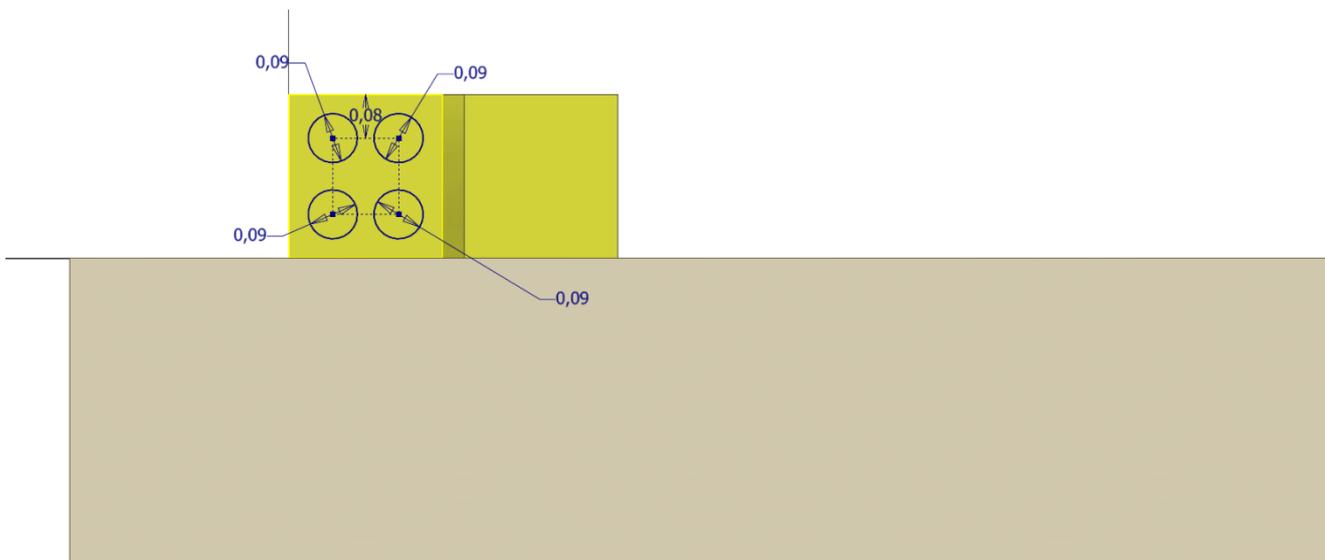
Estrudere di 0.3m con l'opzione "NUOVO SOLIDO" in modo da facilitare la colorazione delle diverse parti.



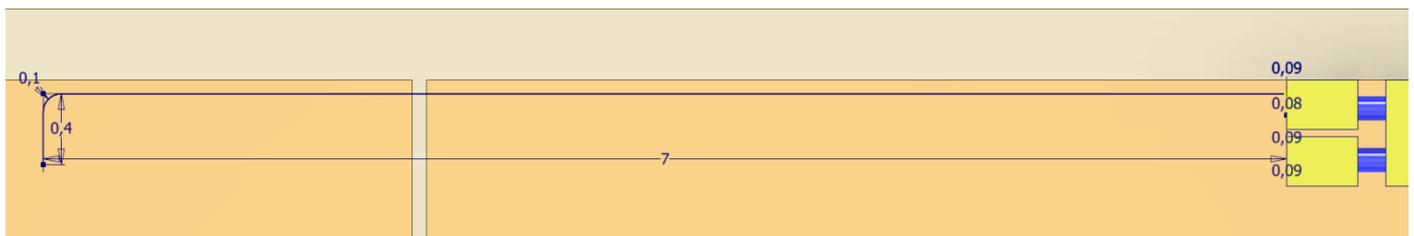
Aggiungere le tubature di collegamento.



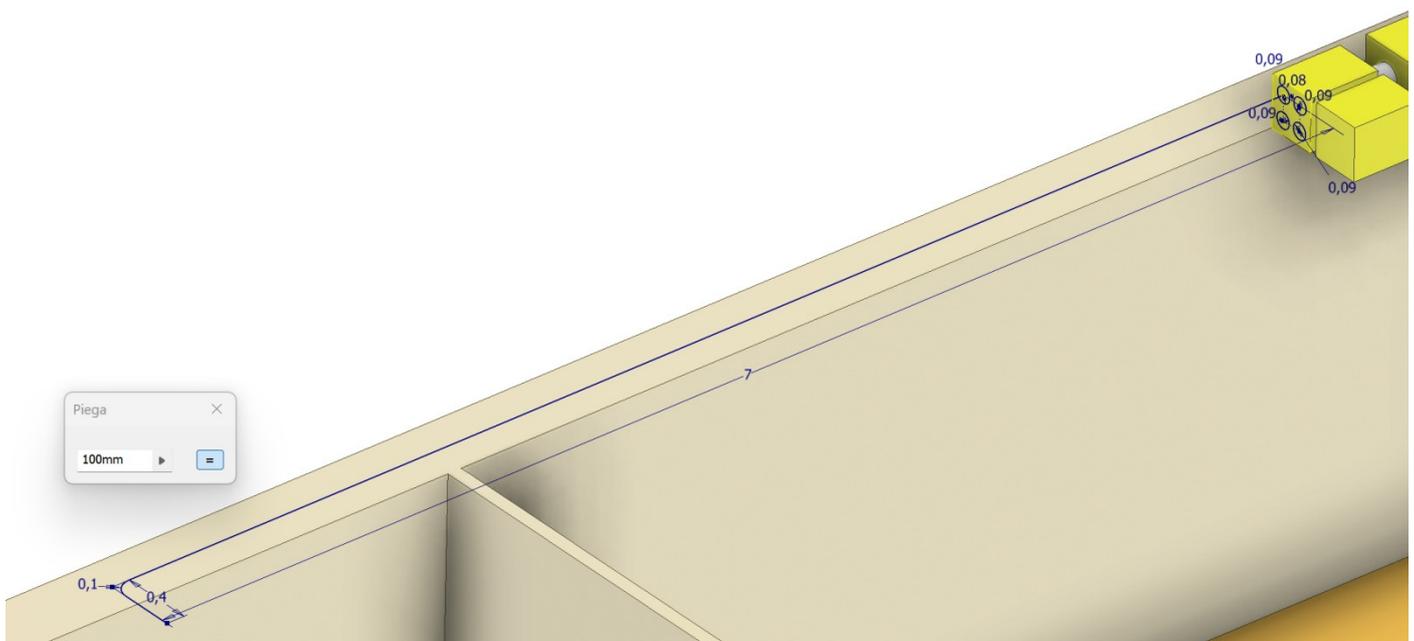
Creare lo schizzo con i profili dei fori di immissione sul plenum di sinistra.



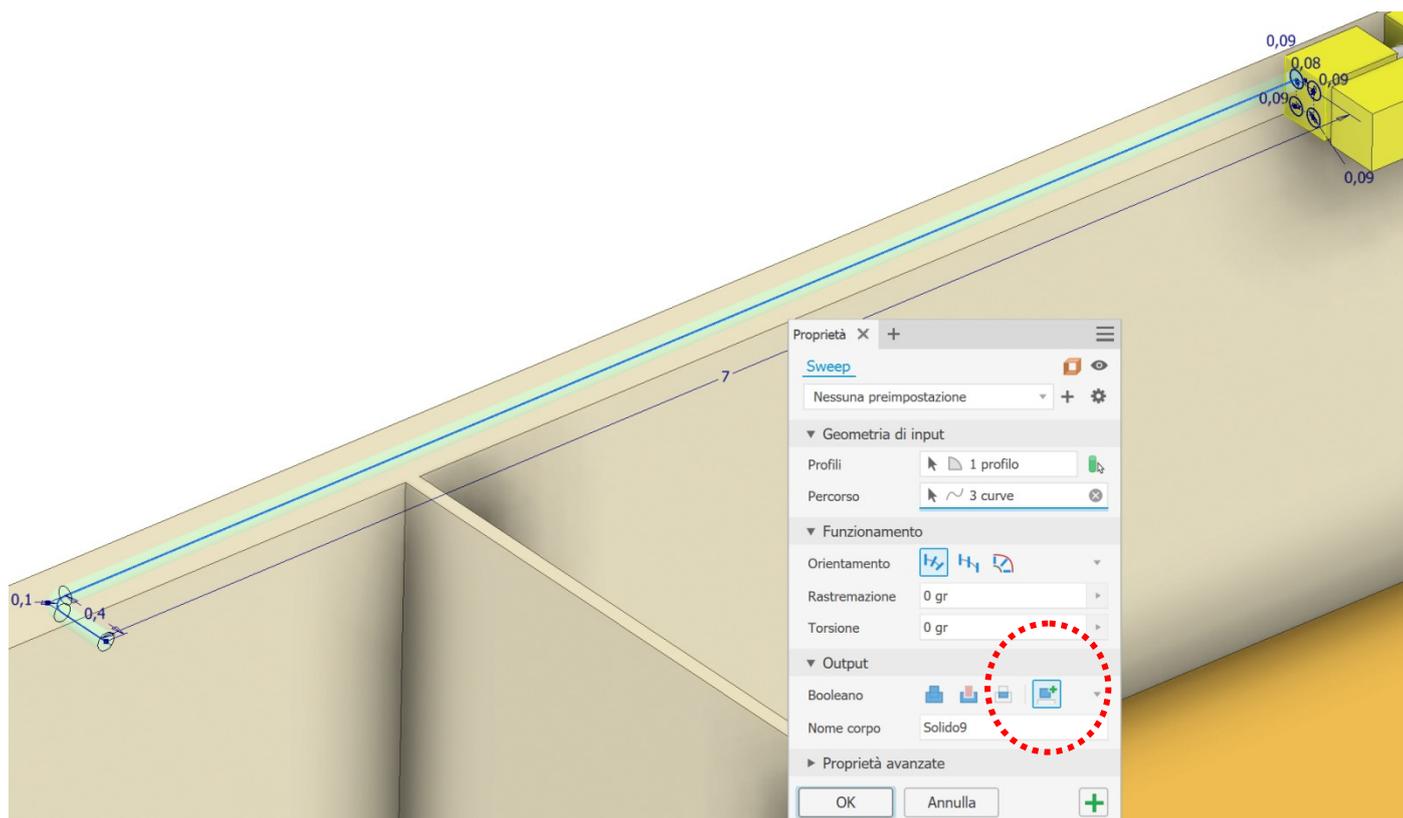
Creare uno schizzo 3D e usare il comando linea per disegnare il tracciato delle tubature di immissione (una a una).  
Usare la vista dall'alto per muoversi nel piano seguendo gli assi di riferimento.



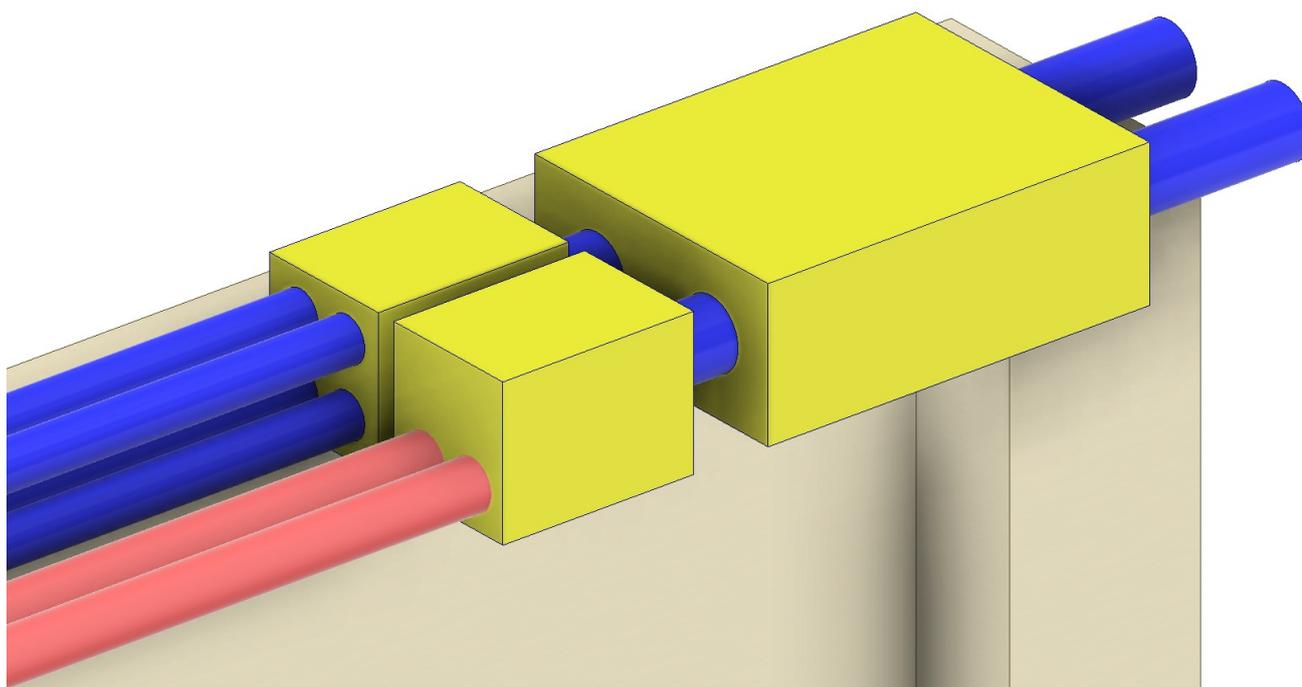
Utilizzare il comando piega (100mm) per eliminare le curve ad angolo in modo da usare poi il comando "Sweep" per creare il condotto di immissione aria.



Utilizzare il comando 3D "Sweep" per creare il condotto (sempre come NUOVO SOLIDO).  
Selezionare prima il cerchio e poi la linea del tracciato del tubo.

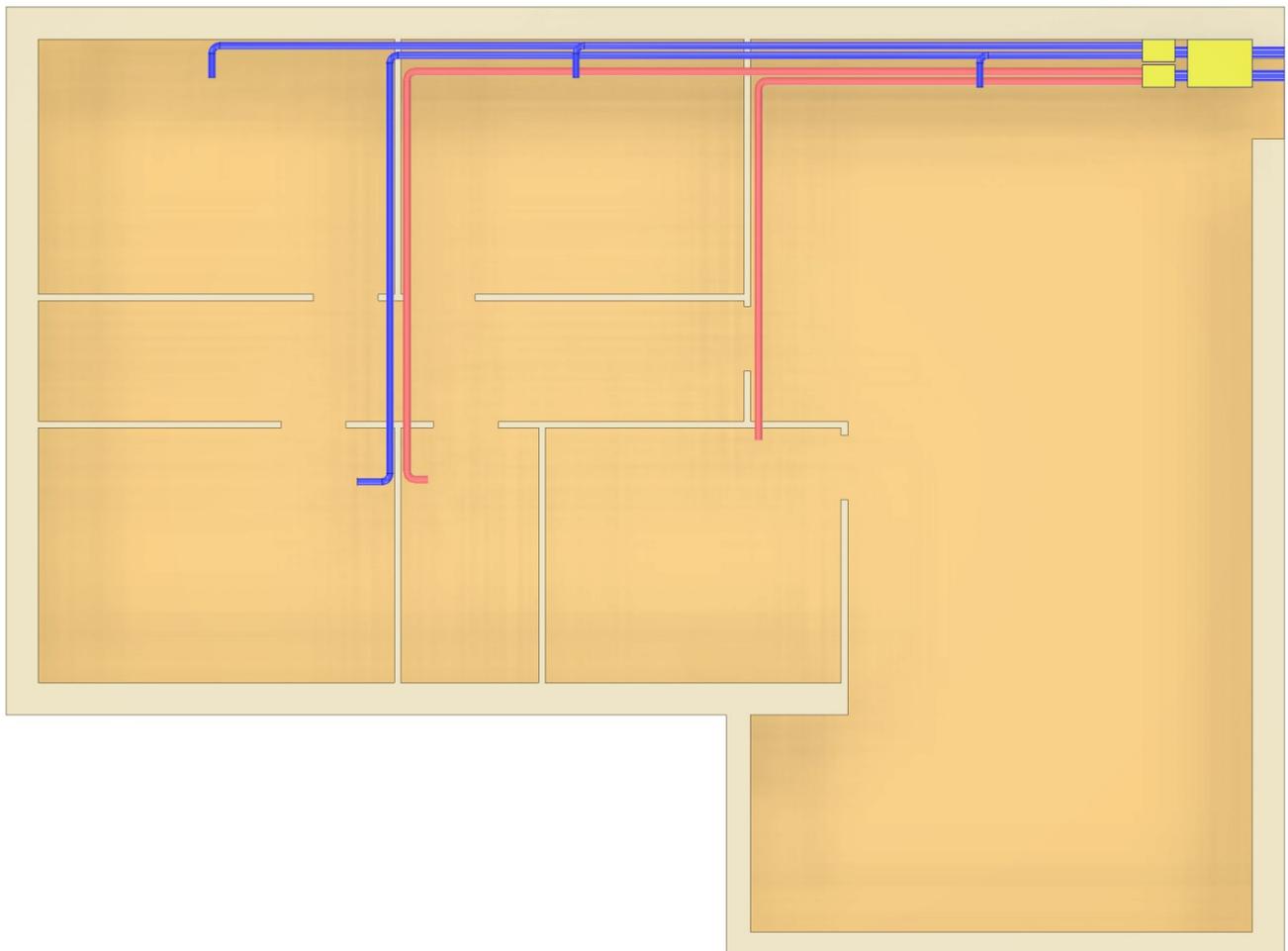
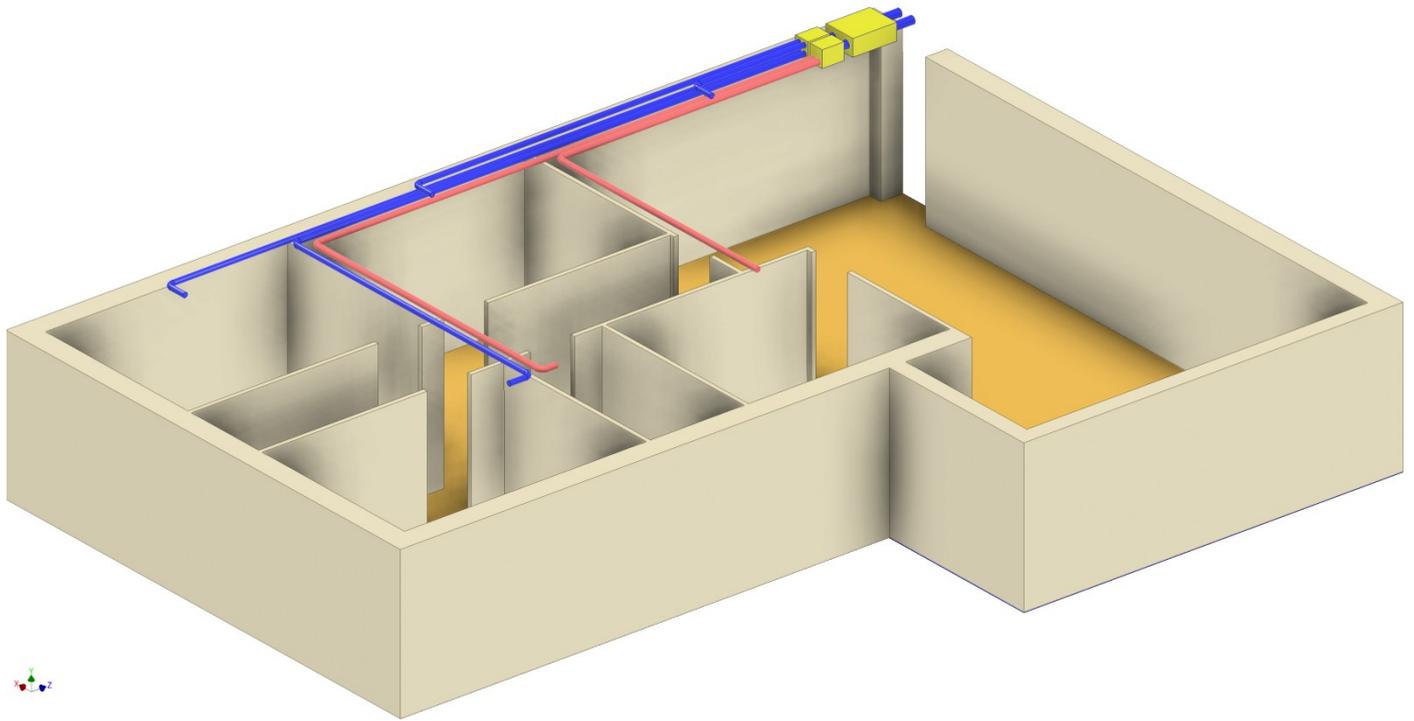


NB: i canali di aria non si devono ostacolare fra loro.



In blu le tubature di immissione e in rosso quelle di estrazione.

Modello finale.

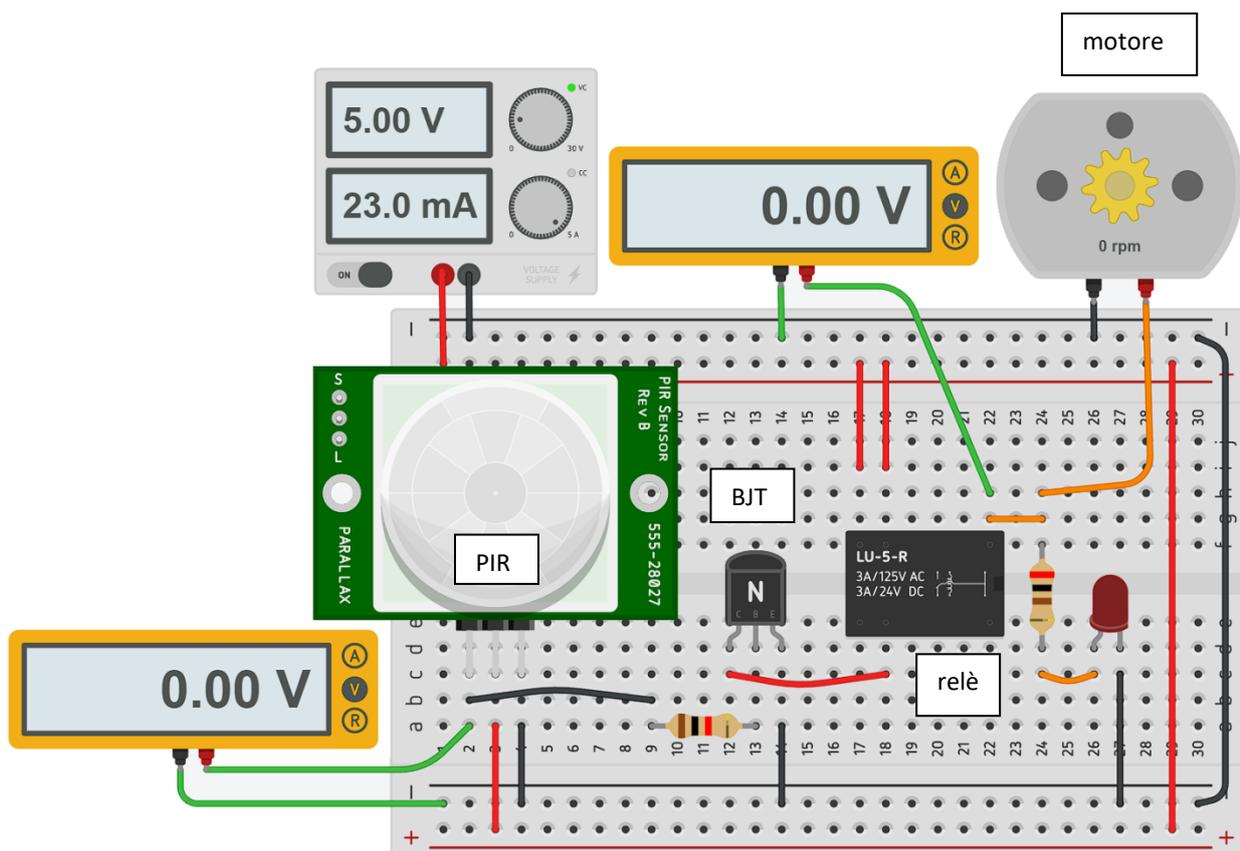


## SISTEMA DI COMANDO VMC CON TRASDUTTORE PIR

Il sistema di figura permette di attivare una macchina tramite un relè comandato dal trasduttore PIR.

Quando viene rilevato del movimento dal PIR il segnale in uscita amplificato dal transistor BJT attiva il relè che a sua volta attiva il motore elettrico.

Questo sistema può essere impiegato ad esempio per attivare un impianto di riscaldamento o di ventilazione meccanica controllata quando in un ambiente sono presenti delle persone.



Il segnale in uscita al PIR (alto solo quando c'è movimento ...) non è sufficiente ad comandare direttamente un relè (sono necessari almeno 5V). A tal scopo viene inserito un transistor usato come interruttore di bassa potenza che serve ad attivare il relè quando il sensore PIR rileva presenza di persone nel suo raggio d'azione.

In un impianto "reale" l'attivazione del motore dovrebbe persistere per un certo intervallo di tempo e di conseguenza andrebbe inserito nel circuito un "temporizzatore".