

FOCUS

Climatizzare con la VMC un Edificio a Energia Quasi Zero E' POSSIBILE? Scopriamolo insieme!

Learning by Examples

CASO STUDIO

Naturalnzeb.it

Ing. Andrea Ursini Casalena

Live
Webinar



WEBINAR GRATUITO

06/03/2023
15:00-16:00

- Focus sulla ventilazione meccanica controllata per il riscaldamento, raffrescamento e deumidificazione di edifici ad alta efficienza energetica
- ✓ *CASO STUDIO*: climatizzare un edificio nZEB, sì/no?
- ✓ Presentazione VMC Expert: il Corso Completo



Ing. Paolo Savoia

REGISTRATI



- ✓ **Progettazione termotecnica (involucro + impianti)**
- ✓ **Progettazione acustica (edilizia ed ambientale)**
- ✓ **PND II Livello termografia / Blower Door Test / Monitoraggi ambientali / Endoscopia**
- ✓ **Patologie edilizie (muffe e condense, infiltrazioni, risalita)**
- ✓ **Impianti termici negli edifici ad elevate prestazioni: capire l'involucro per progettare gli impianti**



Impianti termici Superbonus 110% ma non solo (capire gli impianti)



Ponti termici in edilizia



Corso Legge 10 – Involucro + Impianti + AQE/APE



Professione Termotecnico: impianti termici idronici dalla A → Z



Tenuta all'aria di involucro ed impianti



Workshop: pompa di calore e radiatori in condomini minimi



In modalità zen, gli errori si chiamano esperienza → imparare dall'esperienza **altrui è meglio**

Dal 2012 progetto impianti di ventilazione meccanica. Mi sono subito accorto che non erano semplici impianti e che le frecce, disegnate sulla carta, rimanevano tali.

La ventilazione meccanica non basta sia installata. Deve essere progettata. Deve essere progettata bene.

Ho iniziato a “collaudare” gli impianti. A provarli. A misurare l'aria. E l'aria non si fa misurare bene.

Evitiamo gli errori, evitiamo gli orrori. A volte bastano alcuni particolari per non incorrere in problemi.



In breve, perché?

Auto = luogo chiuso in cui trascorriamo parte del nostro tempo

Casa = luogo chiuso in cui trascorriamo molta parte del nostro tempo

In auto abbassiamo i finestrini o accendiamo la ventilazione?

Non parlo di climatizzatore (caldo o freddo, ma di ventilazione)

Mai provata a chiudere l'area esterna, andare in solo ricircolo in 4 persone per 30 minuti?

Ed è solo questione di CO₂?

Con lo smog esterno abbassiamo i finestrini?

Qualcuno prenderebbe l'auto senza ventilazione?

E perché nelle abitazioni niente di tutto ciò?





Perchè?

NON per RISPARMIARE → *se facciamo bene i conti lo vedremo successivamente*

Diluizione VOC (formandeide, etc) → *ATTENZIONE: in funzione dell'AIQ serve una ventilazione aggiuntiva!*

Diluizione CO₂ (attenzione non è che immette ossigeno!!! attenzione alle %)

Diluizione odori (nei locali dove sono installati)

Diluizione / azzeramento radon → *materiale cancerogeno presente in nel terreno*

Riduzione umidità (protezione strutture) → *l'acqua è il peggior nemico e nell'aria di acqua ce n'è tanta*

Riduzione carichi interni (riscaldamento e raffreddamento gratuito)



Lo scopo degli impianti di ventilazione meccanica è la salubrità/qualità dell'aria interna, il resto è una conseguenza

Il corso completo sulla VMC





Introduzione, legislazione, normativa per progetto, manutenzione e messa in servizio



Introduzione alla VMC

- perché
- non solo risparmio energetico
- l'ossigeno non mi basta
- qualità dell'aria interna



VMC e riduzione dell'umidità interna

- elementi di psicometria *con applicativo per il calcolo delle proprietà termoigrometriche dell'aria*
- muffa e VMC: sarà vero che è indispensabile?
- muffa e igrometria: rilievo termoigrometrico e calcolo dei ricambi medi orari

Tipologia di VMC:

- solo estrazione
- singole room
- immissione canalizzata
- estrazione canalizzata
- a recupero di calore



Introduzione, legislazione, normativa per progetto, manutenzione e messa in servizio

Regole e normative tecniche

- DPR 412/1993
- Decreto 26 luglio 2022: nuovi CAM

Calcoli energetici

- UNI EN 832: da allora poco è cambiato
- UNI/TS 11300-1: non tutti sanno che quando c'è la VMC bisogna conoscere n_{50}
- UNI EN 12831: la ventilazione e la potenza

Prestazioni degli impianti di VMC

- UNI EN 13779: ritirata ma tanto importante
- UNI/TS 11300-2: calcoli energetici



Calcolo delle portate, dimensionamenti



- Calcolo della portata d'aria dalla diluizione di CO₂ o altri inquinanti, ovvero da dove derivano le portate di progetto *con applicativo*
- Riflessioni sulla corretta soglia della CO₂



- Calcolo delle portate d'aria per ventilazione naturale secondo UNI EN 15242 e UNI EN 16798-7 *con applicativo*



- UNI 10339: il riferimento italiano *con applicativo per il calcolo delle portate d'aria*

- UNI EN 16798-7: un secondo riferimento italiano *con applicativo per il calcolo delle portate d'aria*



Introduzione, legislazione, normativa per progetto, manutenzione e messa in servizio

Manutenzione e taratura

- UNI EN 12097: la manutenzione
- UNI EN 15780: la manutenzione e la pulizia con foto documentazione delle operazioni
- UNI EN 12599: la misura della portata



Sicurezza

- UNI CIG 7129: nel caso di impianto gas e VMC
- UNI 10683: biomassa e VMC, attenzione

Recupero di calore

- UNI EN 308: attenzione ai numeri
- UNI EN 13141-7: l'aggiornamento dei rendimenti

Faq ENEA 16.D



- Parte 1: come si dimostra il risparmio energetico con la VMC *con applicativo per il calcolo del risparmio (o meno) energetico tra aerazione naturale e VMC*
- Parte 2: apparecchi di ventilazione e riscaldamento: quali sono?



Regole per la progettazione, principi avanzati di progettazione

Protocolli volontari di progettazione/certificazione energetica e VMC

- confronto tra i requisiti degli impianti VMC nei principali protocolli di efficienza energetica

Flusso di calcolo:

- sola ventilazione
- integrazione servizio di riscaldamento, raffrescamento e/o deumidificazione

Relazioni matematiche tra potenza, tempo ed energia



Approfondimento sul calore specifico (non è sempre $0,33\text{Wh/m}^3$) *con applicativo per il calcolo calore specifico*

Calcoli preliminari di potenze e portate d'aria

Perdite di carico lungo i canali

- formule teoriche
- analisi delle prevalenze dei ventilatori
- metodi di calcolo (pressione costante, velocità costante, pressione statica)
- stima delle perdite di carico tramite abaco



- calcolo puntuale delle perdite di carico *con applicativo per il calcolo delle perdite di carico di una rete di canalizzazioni con possibilità di scelta personalizzata dei diametri, del materiale, velocità, singolarità etc*



Regole per la progettazione, principi avanzati di progettazione



L'efficienza (o efficacia) della VMC

- non è il rendimento o l'efficacia del recuperatore a fare un buon impianto, ma molto altro
- scelta del posizionamento delle bocchette in funzione del servizio (sola ventilazione, riscaldamento, raffrescamento)

Zone di immissione, estrazione e transito



Sovrappressione e depressione

- perché non si deve (quasi) mai mettere in depressione
- perché si deve mettere (quasi) sempre in sovrappressione
- cosa comporta la sovrappressione
- come si calcola la sovrappressione in funzione del rendimento del recuperatore: esempio

La procedura da seguire per la corretta progettazione degli impianti di ventilazione meccanica



I componenti (tutti) dei sistemi di ventilazione e approfondimenti

Recuperatori di calore

- spiegazione del funzionamento e dei componenti, con focus su cosa non deve mancare
- ingombri per installazione e manutenzione con esempi
- valutazione da scheda tecnica di prestazioni e caratteristiche spesso dimenticate: portate nominali, rendimenti, temperature massime di esercizio, potenza sonora
- prevalenze dei ventilatori, campo del corretto dimensionamento

Scambiatori di calore:

- descrizione delle tipologie (flussi incrociati, controcorrente, rotativo, con ciclo frigorifero)
- monitoraggi dei rendimenti: ci sarà da fidarsi dei dati dei costruttori?
- il bypass degli scambiatori di calore: fondamentale conoscerlo per capire il funzionamento
- rendimento dello scambiatore in funzione della portata: meno è meglio
- il COP degli scambiatori di calore: meglio sensibile, entalpico o con ciclo frigorifero?
- confronto tra scambiatore sensibile, entalpico e con ciclo frigorifero *con applicativo basato sul diagramma psicrometrico del rendimento degli scambiatori*



I componenti (tutti) dei sistemi di ventilazione e approfondimenti

Scambiatori di calore:

- confronto tra scambiatore sensibile, entalpico: monitoraggio di caso studio
- confronto tra scambiatore sensibile, entalpico: dati diretti dai costruttori degli scambiatori
- dove trovare un elenco di recuperatori di calore affidabile
- esempio di certificato
- regolazioni su CO₂, UR, VOC, PM₁, PM_{2,5}, IA
- regolazioni: più norma (ErP) che bontà

Filtrazione:

- filtrare l'aria esterna: dove, come e quanto
- veloce escursus normativo



Sifoni:

- un particolare trascurato che crea disagio (odori, VOC, perdite)

I componenti (tutti) dei sistemi di ventilazione e approfondimenti



Pre-trattamenti, ovvero trattare l'aria prima dell'arrivo nel recuperatore

- batterie di pre-riscaldamento elettriche
- pozzo canadese (condotto interrato)
- batteria idronica con tubazione annegata nel terreno
- gli scambiatori in serie: un errore da evitare



- calcolo energetico della convenienza del pre-trattamento dell'aria esterna *con applicativo sui passaggi del recupero di calore*
- i vantaggi (se ci sono) economici del pre-trattamento



La distribuzione

- tipologie di distribuzione: ramificata o a collettori
- quali tubazioni isolare in funzione del posizionamento del recuperatore



- perdite di calore lungo la rete di distribuzione secondo UNI EN 12442 *con applicativo per il calcolo delle temperature in uscita da una tubazione*
- monitoraggio delle perdite di calore lungo le tubazioni e confronto con i dati calcolati
- rendimento del recupero dell'impianto di ventilazione (e non del recuperatore) al variare delle perdite di calore lungo la rete di distribuzione

I componenti (tutti) dei sistemi di ventilazione e approfondimenti

La distribuzione

- tipologie di canali e loro caratteristiche peculiari
- quali materiali non usare
- il “rischio” della condensa sui canali

Silenziatori

- le tipologie di silenziatori
- dove posizionarli e quanti metterne
- esempi di posizionamento in funzione dell’acustica edilizia (DPCM 5/12/1997)

Plenum di distribuzione / collettori

- funzione e tipologia
- attenzione alla qualità

I componenti (tutti) dei sistemi di ventilazione e approfondimenti

Terminali in ambiente

- bocchette di immissione e griglie di ripresa: tipologia e caratteristiche
- le bocchette effetto coanda: analisi dei dati e riscontro con prove in operazioni

Bilanciamento della rete di distribuzione

- bilanciamento alla bocchetta o sul plenum?
- bilanciamento da calcolo o da misura in situ?



Griglie di transito

- descrizione di un elemento mai utilizzato
- analisi acustica



Griglie esterne

- tipologie e caratteristiche
- attenzione agli errori/errori che vanificano rendimenti e manutenzione

I componenti (tutti) dei sistemi di ventilazione e approfondimenti



Post-trattamenti, ovvero trattare l'aria in uscita dallo scambiatore



- quali tipi di post-trattamenti esistono
- post-trattamento termico: le batterie idroniche *con applicativo per il calcolo della potenza scambiata da una batteria di post trattamento in funzione dei dati di utilizzo, calcolo di potenza termica totale, sensibile e latente*
- confronto tra soluzioni di mercato
- post-trattamento termico: i deumidificatori con ciclo frigorifero a tutta aria esterna
- post-trattamento termico: i deumidificatori con ciclo frigorifero con parziale ricircolo
- post-trattamento termico: il confronto tra le soluzioni
- umidificazione dell'aria: non dovrebbe servire, ma se serve abbiamo alcune tipologie più o meno onerose e complesse
- trattamenti per l'IAQ: come sbagliare

I componenti (tutti) dei sistemi di ventilazione e approfondimenti



Approfondimento: usare la VMC per riscaldare, raffrescare e deumidificare

- la storia e lo stato dell'arte in Italia con esempio
- dimensionamento di un impianto a tutt'aria con la VMC: è possibile e come?

Con applicativo per il calcolo della potenza termica ceduta/sottratta in ambiente in funzione dei del fabbricato, dei post trattamenti, delle perdite di calore etc

- riscaldare e raffrescare con l'aria quando (e se) conviene e come fare
- soluzioni alternative di impianti a tutt'aria
- utilizzare la VMC per deumidificare in abbinata ad un sistema radiante: funzione e quali regole rispettare
- caso studio di VMC utilizzata per la deumidificazione con calcolo dei carichi termici estivi e della batteria di post trattamento *con applicativo per il calcolo della potenza scambiata da una batteria di post trattamento in funzione dei dati di utilizzo, calcolo di potenza termica totale, sensibile e latente*





Approfondimenti e casi studio



VMC e UR



- ventilare troppo fa male *con applicativo per il calcolo dell'umidità relativa in funzione dei ricambi d'aria derivanti dalla ventilazione meccanica*

Ventilazione meccanica e legge 10

- guida alla compilazione della legge 10 secondo UNI/TS 11300: tutti i dati da inserire

VMC e tenuta all'aria

- effetti della tenuta all'aria sul rendimento della ventilazione
- principi di progettazione con particolare riferimento alla posa degli impianti di ventilazione
- buone pratiche costruttive ed errori da evitare
- aumenti del fabbisogno energetico per ventilazione al variare della tenuta all'aria
- riduzione del rendimento dell'impianto di ventilazione al variare della tenuta all'aria
- regolazione della sovrappressione al variare della tenuta all'aria: ripercussioni e difetti

Cappe cucina e VMC

- la VMC sostituisce le cappe della cucina
- come far coesistere le cappe e la VMC



Approfondimenti e casi studio

VMC ed acustica



- suggerimenti per l'uso
- calcoli acustici: servono? Se sì come farli *con applicativo per il calcolo del livello sonoro in ambiente*
- esempio di misure fonometriche

Analisi di schemi impiantistici

- vari schemi impiantistici, modelli o progetti reali, analizzati per l'ottimizzazione dal punti di vista dell'efficienza, dell'efficacia, della manutenzione



Errori ed orrori

- cosa non devi mai fare

Casi studio

- VMC decentralizzata ma in maniera efficace su bilocale
- VMC semi-decentralizzata o semi-centralizzata su villetta a due livelli
- VMC canalizzata in edificio ad alte prestazioni energetiche utilizzata anche per sopperire ai carichi termici



Applicativo

AVVERTENZE E RESPONSABILITA' UTILIZZO FOGLIO DI CALCOLO

Il presente foglio di calcolo, completo di tutte le varie schede, è fornito ai corsisti del corso di Ventilazione Meccanica Controllata di Naturalnzeb.it. E' severamente vietato e perseguibile per legge la distribuzione a terzi del presente foglio di calcolo. E' consentito il libero utilizzo per la progettazione a proprio rischio e pericolo. Nonostante i controlli effettuati sui calcoli abbiano riportato esito positivo non si può assicurare che non siano presenti errori o mancati controlli. L'utilizzo degli applicativi è destinato solo a chi ha la conoscenza e la competenza degli argomenti trattati. E' obbligatorio fare riferimento, qualora si vogliano riprodurre con qualsiasi mezzo ed anche solo parzialmente i contenuti, all'autore, citandolo espressamente. Il contenuto è di proprietà esclusiva dell'ing. Paolo Savoia, docente del corso.

Calcolo portata da diluizione CO2	Variazione CO2 nel tempo	Calcolo portate - UNI 10339
Calcolo portate - UNI 16798	Aerazione finestra (UNI EN 12543 - UNI EN 16798)	Psicometria - proprietà aria
FAQ 16.D Enea	Efficienza recupero VMC	Pre-temperamento - Scambiatori serie
Calore specifico aria	Volumi aria (risc/raff)	COP recuperatori e calcolo T/UR
Post-trattamento - Batterie idroniche	Perdite di calore canali (UNI EN 12241)	Conversione U.M.
VMC per riscaldamento e raffrescamento	UR ambienti con VMC	Acustica

AUTORE

VMC per riscaldare e raffrescare



Utilizzo della distribuzione dell'aria della VMC per riscaldare, raffrescare e deumidificare

Tutto comincio a Darmstadt ne 1993, prima casa passiva del prof. Feist



Fonte: iPHA blog

Secondo il protocollo Passivhaus, riducendo all'osso le perdite per trasmissione e ventilazione, con i soli ricambi igienici e una batteria di post trattamento è possibile scaldare una casa da $10\text{W}/\text{m}^2$

Peccato che sia vero, ma solo se la rete di distribuzione non è quella a plenum ma ramificata, usata spesso in Germania

NOTA: al di là che si possa, vedremo che:

- si può solo su edifici a carichi termici ridottissimi e con una tenuta all'aria ottima $n_{50} < 0,6\text{h}^{-1}$
- eroga poca potenza, serve anche molta capacità interna areica periodica (c_{ip})
- non è energeticamente conveniente
- comporta problematiche di secchezza dell'aria
- “non si può regolare” la temperatura interna se non variando la velocità del ventilatore
- termoregolazione locale per locale non possibile
- adeguamento al comfort se un locale è favorito/sfavorito in estate e sfavorito/favorito in inverno
- se si guasta la ventilazione si perde anche il riscaldamento/raffrescamento/deumidificazione
- non c'è margine di errore in caso di cambiamento climatico o più semplicemente cambiamento stile di vita (feste in casa)
- la progettazione deve essere maniacale, la realizzazione pure e la messa in funzione idem
- l'efficienza (o efficacia) della ventilazione è fondamentale per distribuire il calore



Utilizzo della distribuzione dell'aria della VMC per riscaldare, raffrescare e deumidificare

Nell'Italia del 2022...

“Come ti ho anticipato la regolazione che abbiamo in inverno è questa:

- tutta notte siamo in integrazione calda, con VMC su vel 1 (ndr 0,45 vol/h) riusciamo a mantenere o perdere leggermente temperatura (soprattutto quando fuori va sotto i 5 °C circa)*
- al mattino andiamo su VMC vel 2 (ndr 0,68 vol/h) e nel giro di 4-6 ore (dipende dal sole) torniamo a 21.1 o 21.2 .*

A parte i consumi, il difetto di queste impostazioni è il rumore elevato di giorno e l'umidità troppo bassa (sotto 40% e per i bambini non fa bene). Per il rumore possiamo abbassare leggermente la vel 2, per l'umidità non vedo soluzioni.”

A parte le ottimizzazioni che sono in corso e si può fare poco visti i limiti della tipologia di impianto, sull'umidità si può fare qualcosa? → Vedremo nel corso



Utilizzo della distribuzione dell'aria della VMC per riscaldare, raffrescare e deumidificare

Fabbricato: superficie 150 m² e volume 440m³, tenuta all'aria $n_{50} < 0,20h^{-1}$

Carico termico invernale 13W/m² – estivo (lat + sens) 15W/m²

Impianto esistente

Pompa di calore, inerziale sul ritorno, solo batteria di post trattamento, recuperatore da 600 m³/h, 10 tubazioni DN90/75 → circa 30-35m³/h portata, lung. media 10m

Impostazioni

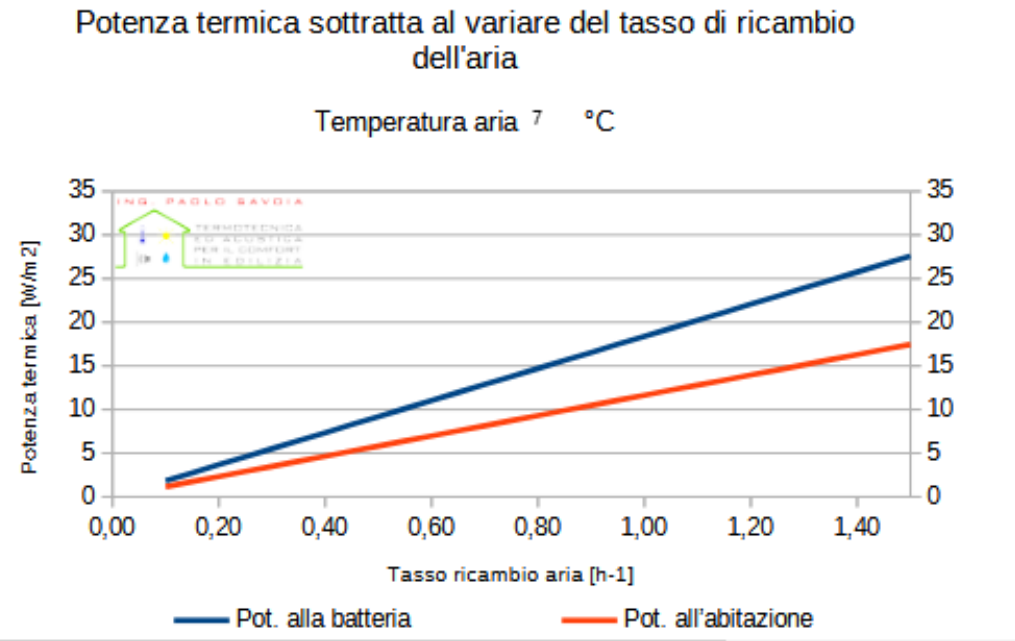
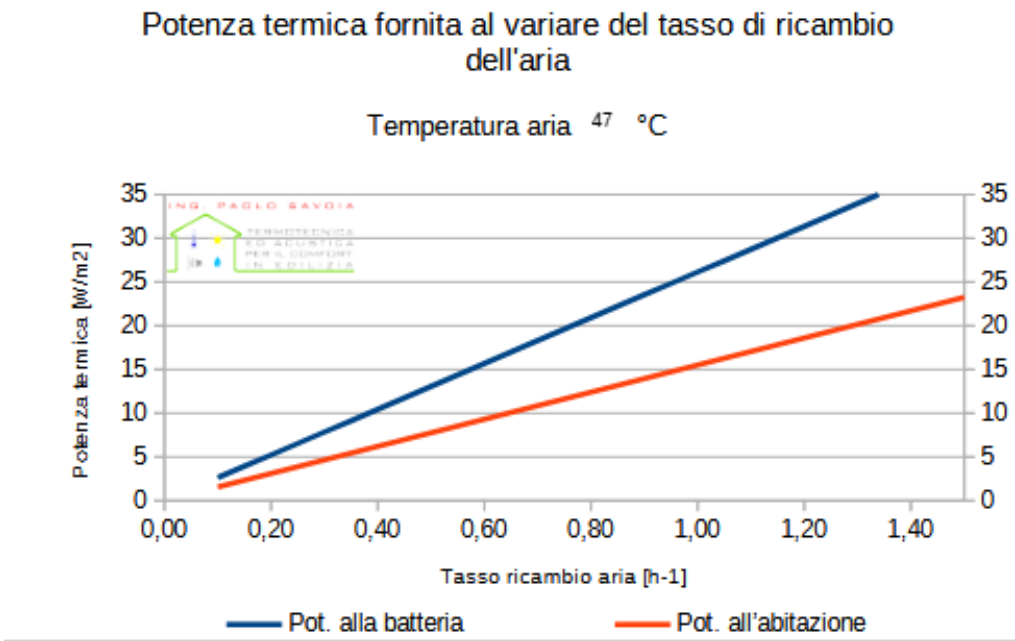
Temperature acqua: 7°C punto fisso in estate, 47°C in inverno fino a 10°C esterni, 40°C da 15°C esterni



Utilizzo della distribuzione dell’aria della VMC per riscaldare, raffrescare e deumidificare

CLIMATIZZARE L'ARIA CON LA VMC			
RISCALDAMENTO		RAFFRESCAMENTO (SENSIBILE)	
Superficie	150 m²	Superficie (*)	150 m²
Volume	440 m³	Volume	440 m³
T post batteria	47 °C	T post batteria	7 °C
UR	10 %	UR	98 %
Diam interno	75 mm	Diam interno	75 mm
Sp isolante	20 mm	Sp isolante	20 mm
Diam esterno	115 mm	Diam esterno	115 mm
λ isolante	0,038 W/mK	λ isolante	0,038 W/mK
Trasmittanza	0,484 W/mK	Trasmittanza	0,484 W/mK
L tubazione	10 m	L tubazione	10 m
Portata	30 m³/h	Portata	30 m³/h
T ambiente	20 °C	T ambiente	26 °C
T bocchetta	36,0 °C	T. bocchetta	14,0 °C
Carico sensibile 10 W/m² corrisponde a 0,65 vol/h		Carico sensibile 10 W/m² corrisponde a 0,86 vol/h	

AVVERTENZA: il calcolo è semplificato e non tiene conto del bypass termico negli scambiatori all'aumentare della portata



Se aumentiamo/abbassiamo la temperatura di mandata?

(→ no margine errore per correzione)

Se aumentiamo la portata?

(→ rumore)

Se aumenta il diametro (e la portata)?

Se aumentiamo l’isolamento?

Cosa comporta l’eccesso di ventilazione in inverno? UR bassa → secchezza mucose nasali, oculari e della laringe e danni al legno





Ventilare troppo fa “male”

Nell’abitazione del caso precedente dove l’utente si lamentava dell’UR bassa?

CALCOLO UMIDITA’ INTERNA IN FUNZIONE DEI RICAMBI ORARI CON VMC

TEMPERATURA ED UMIDITÀ ARIA ESTERNA

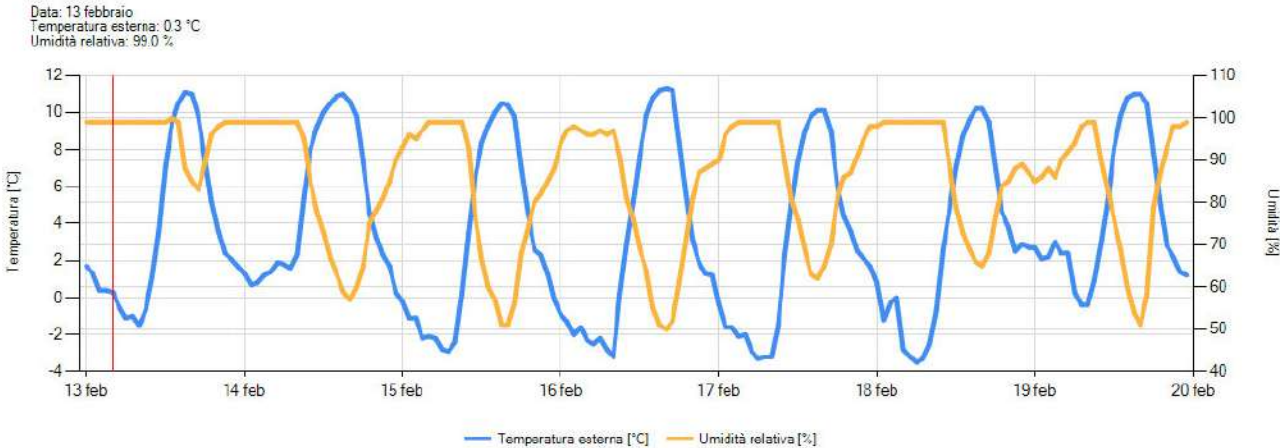
T int	3,4 °C	temperatura aria interna
UR	85 %	Umidità relativa
H slm	0 m	Altezza sul livello medio mare
Pvap	662 Pa	Pressione di vapore
x	4,09 g _{H2O} /kg _{a.s.}	Umidità assoluta dell’aria per ogni kg di aria secca

DATI FABBRICATO ED IMPIANTO

Volume fabbricato	440 m³	Volume fabbricato (netto)
Portata sistema ventilazione	300 m³/h	Portata aria media sulle 24h
Ricambi ora	0,68 h ⁻¹	Ricambi orari medi sulle 24h
x immessa/ estratta con VMC	-967 g _{H2O} /h	Umidità immessa (+) estratta (-)
	-0,97 kg _{H2O} /h	
Produzione di vapore giornaliera	250 g _{H2O} /h	Umidità prodotta in ambiente (250g/h valore UNI TS 11300-1)
	0,25 kg _{H2O} /h	
Deficit	-0,72 kg _{H2O} /h	Bilancio umidità
Δp	110 Pa	Differenza tra pressione vapore interna ed esterna

TEMPERATURA ED UMIDITÀ ARIA ESTERNA

T int	20 °C	temperatura aria interna
UR	33 %	Umidità relativa
H slm	0 m	Altezza sul livello medio mare
Pvap	771 Pa	Pressione di vapore
Pvap	772 Pa	





Si può riscaldare e raffrescare SOLO tramite VMC?

Si, ma:

- solo su edifici oltre l'nZEB → casa “passiva” → 20-30 cm di isolamento
- solo se la tenuta all'aria del fabbricato è eccellente ($n_{50} < 0,6 \text{ vol/h}$)
- non certo con 0,3 vol/h di ricambio d'aria
- solo in presenza di uso continuativo dell'immobile (non si riscalda ne si raffredda ma si mantiene a temperatura)
- solo se i carichi estivi non sono importanti (zona particolarmente umida, presenza di molte persone etc)
- accettando compromessi di comfort nel caso di forti variazioni di carico
- risulta energeticamente inefficiente → perdite di calore enormi nella di distribuzione a collettori/plenum
- solo con una progettazione maniacale (termotecnica ed aeraulica) → rischio di problemi alto, possibilità di correggerli basso
- le verifiche sulla termoregolazione?
- integrazione del riscaldamento nei bagni
- attenzione al discomfort interno in inverno → UR bassa ad esempio
- unico sistema per fare tutto... e se si rompe qualcosa resto senza tutto (ventilazione, riscaldamento, raffrescamento ...)

Non risulta economica più di altre soluzioni, dato che:

- aumenta il costo del recuperatore, dell'eventuale tipologia di scambiatore, dei plenum, bocchette, canali, griglie etc
- le temperature del circuito idronico sono elevate per compensare le dispersioni → COP bassi
- costi di esercizi maggiori

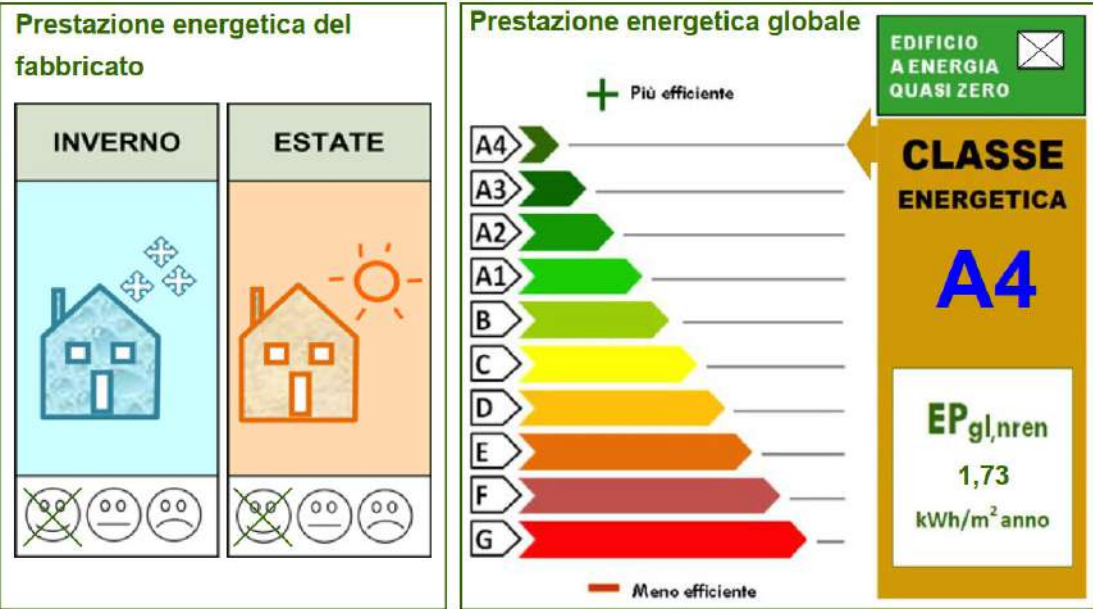


Villa ad altissima efficienza



Dati identificativi

	Regione:	Veneto	Zona climatica:	E
	Comune:	[REDACTED]	Anno di costruzione:	2019
	Indirizzo:	[REDACTED]	Superficie utile riscaldata (m²):	149,54
	Piano:	T,1	Superficie utile raffrescata (m²):	119,17
	Interno:		Volume lordo riscaldato (m³):	814,05
	Coordinate GIS:	[REDACTED]	Volume lordo raffrescato (m³):	656,19
Comune catastale	[REDACTED]	Sezione	Foglio	Particella
Subalterni	da 1 a 1 da a da a da a			
Altri subalterni				



DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipi di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		Epren	Epnren
Climatizzazione invernale	Individuale Altro	2020	██████████	0	8,10	76,17	η _H	5,84	0,70
Climatizzazione estiva	Individuale - Ventilconvettori	2020	██████████	0	4,36	393,96	η _C	3,79	
Prod. acqua calda sanitaria	Individuale Altro	2020		0	8,10	80,97	η _w	17,94	0,68
Impianti combinati									
Produzione da fonti rinnovabili	Solare Fotovoltaico	2020		8	4,80				
Ventilazione meccanica	VMC A Recupero Termico	2020		0	0,07			4,01	0,35

Villa ad altissima efficienza – con gli applicativi del corso?

Verifica della possibilità di riscaldamento e raffrescamento al variare delle condizioni delle temperature della batteria e soprattutto della distribuzione (diametri, isolamenti, lunghezze, etc)

CLIMATIZZARE L'ARIA CON LA VMC				
RISCALDAMENTO			RAFFRESCAMENTO (SENSIBILE)	
Superficie	149 m²	Superficie ambiente riscaldato o climatizzato (*)	Superficie (*)	149 m²
Volume	422 m³	Volume ambiente riscaldato o climatizzato (*)	Volume	422 m³
T post batteria	39 °C	Temperatura in uscita dalla batteria (o sistema equivalente) di post trattamento	T post batteria	12 °C
UR	15 %	Umidità in uscita dalla batteria (o sistema equivalente) di post trattamento	UR	98 %
Diam interno	75 mm	Diametro interno della tubazione di distribuzione "tipo"	Diam interno	75 mm
Sp isolante	20 mm	Diametro di isolamento della tubazione di distribuzione "tipo"	Sp isolante	20 mm
Diam esterno	115 mm	Diametro esterno della tubazione di distribuzione "tipo"	Diam esterno	115 mm
λ isolante	0,035 W/mK	Spessore di isolante della tubazione di distribuzione "tipo"	λ isolante	0,035 W/mK
Trasmittanza	0,450 W/mK	Trasmittanza della tubazione di distribuzione "tipo"	Trasmittanza	0,450 W/mK
L. tubazione	10 m	Lunghezza media della tubazione di distribuzione "tipo"	L. tubazione	10 m
Portata	30 m³/h	Portata media della tubazione di distribuzione "tipo"	Portata	30 m³/h
T ambiente	22 °C	Temperatura ambiente (aria interna → ambiente ove corrono le tubazioni)	T ambiente	25 °C
T. bocchetta	32,6 °C	Temperatura in uscita al diffusore / bocchetta / griglia di mandata	T. bocchetta	16,6 °C

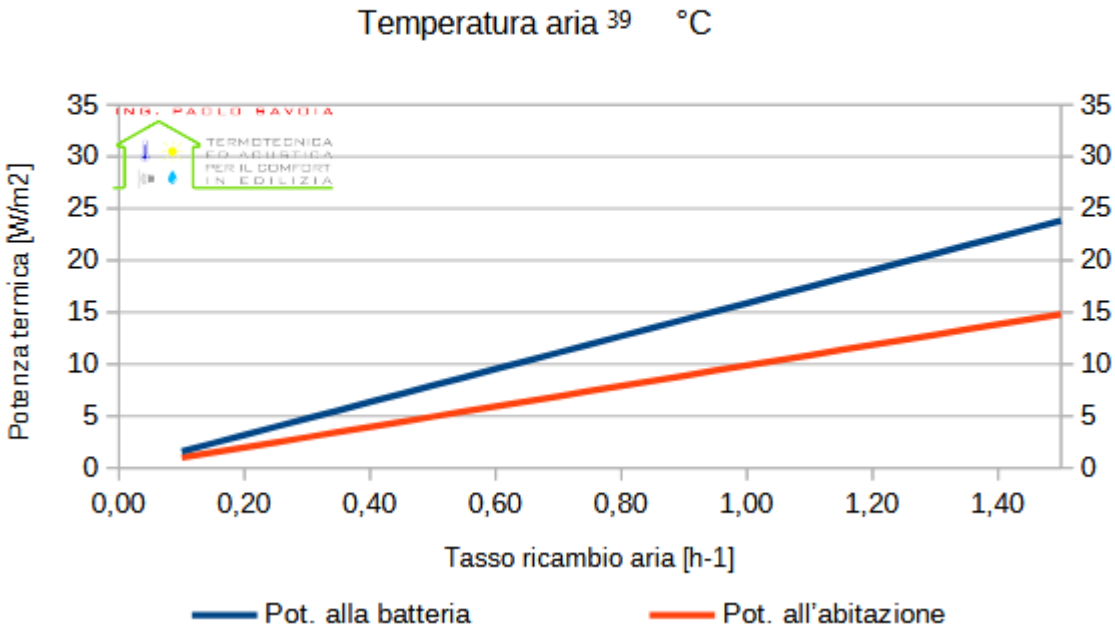
RISCALDAMENTO	
Carico sensibile	10 W/m²
corrisponde a	1,01 vol/h
corrisponde a	427 m³/h
circa	15 tubazioni
a 0,3 vol/h	30,5%



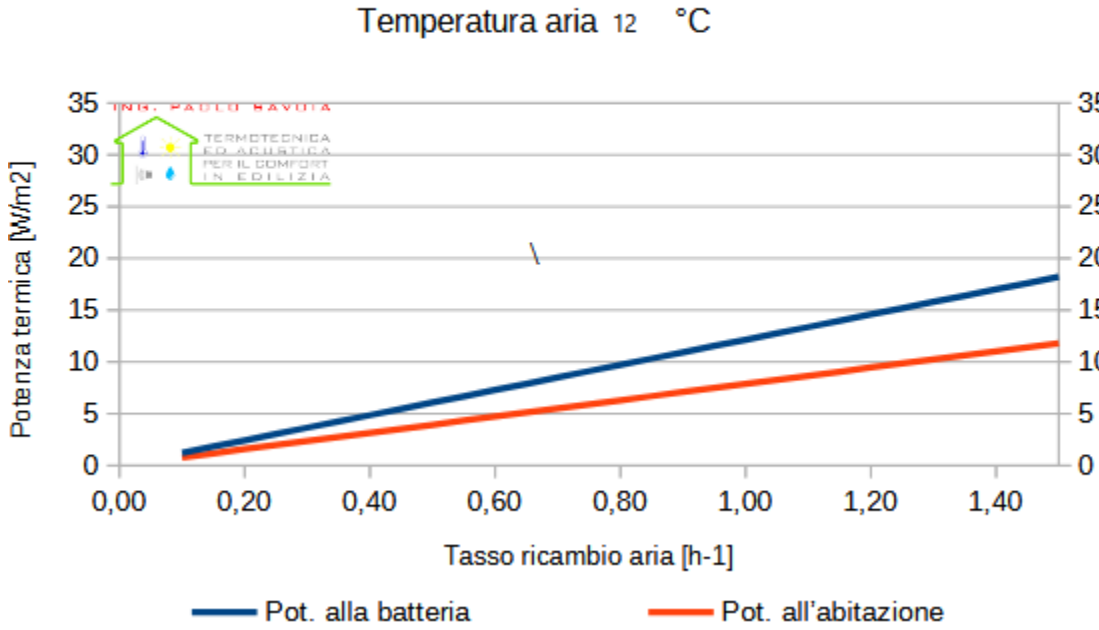
RAFFRESCAMENTO (SENSIBILE)	
Carico sensibile	8,3 W/m²
corrisponde a	1,05 vol/h
corrisponde a	445 m³/h
circa	15 tubazioni
a 0,3 vol/h	29,3%



Potenza termica fornita al variare del tasso di ricambio dell'aria



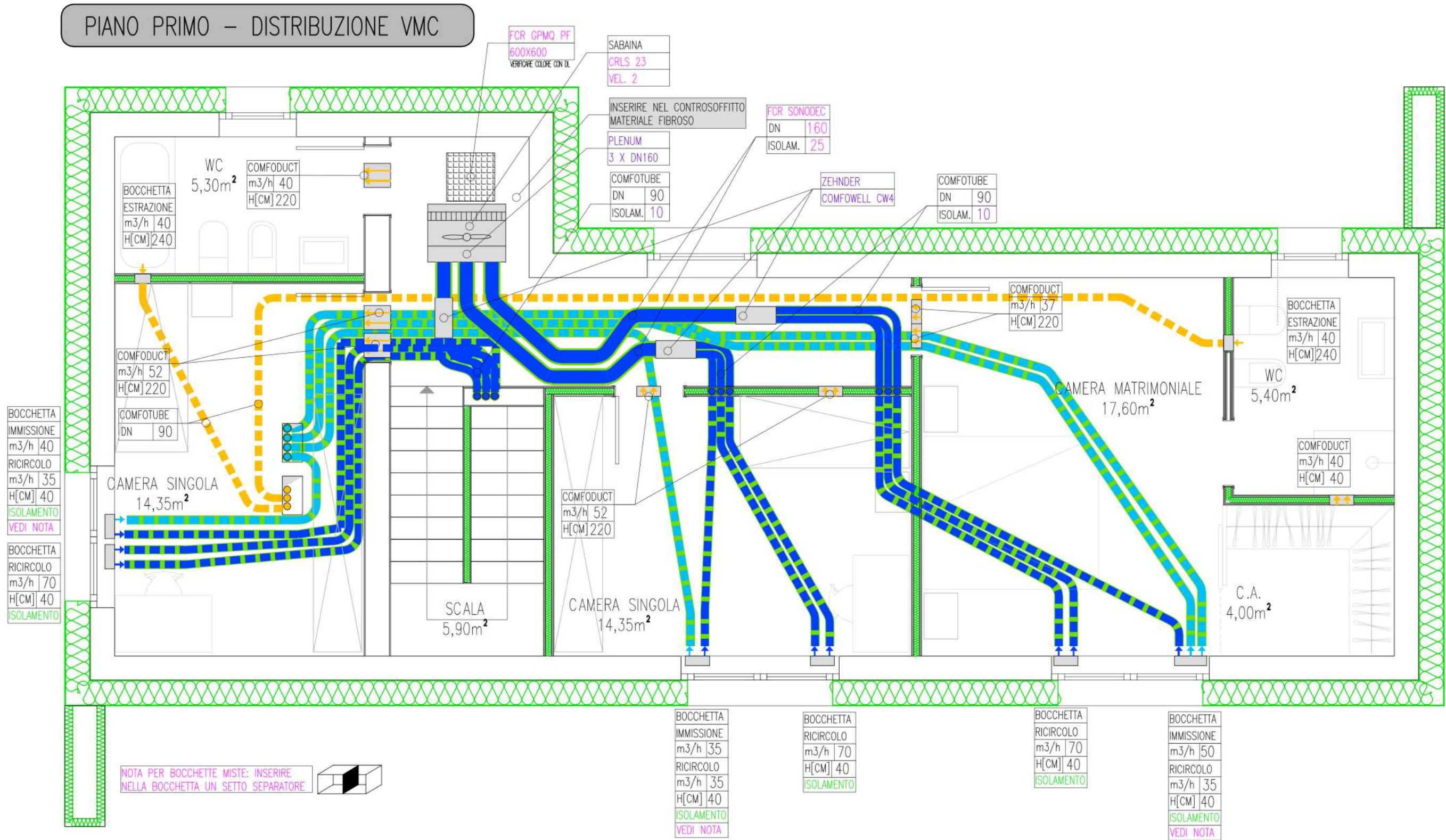
Potenza termica sottratta al variare del tasso di ricambio dell'aria

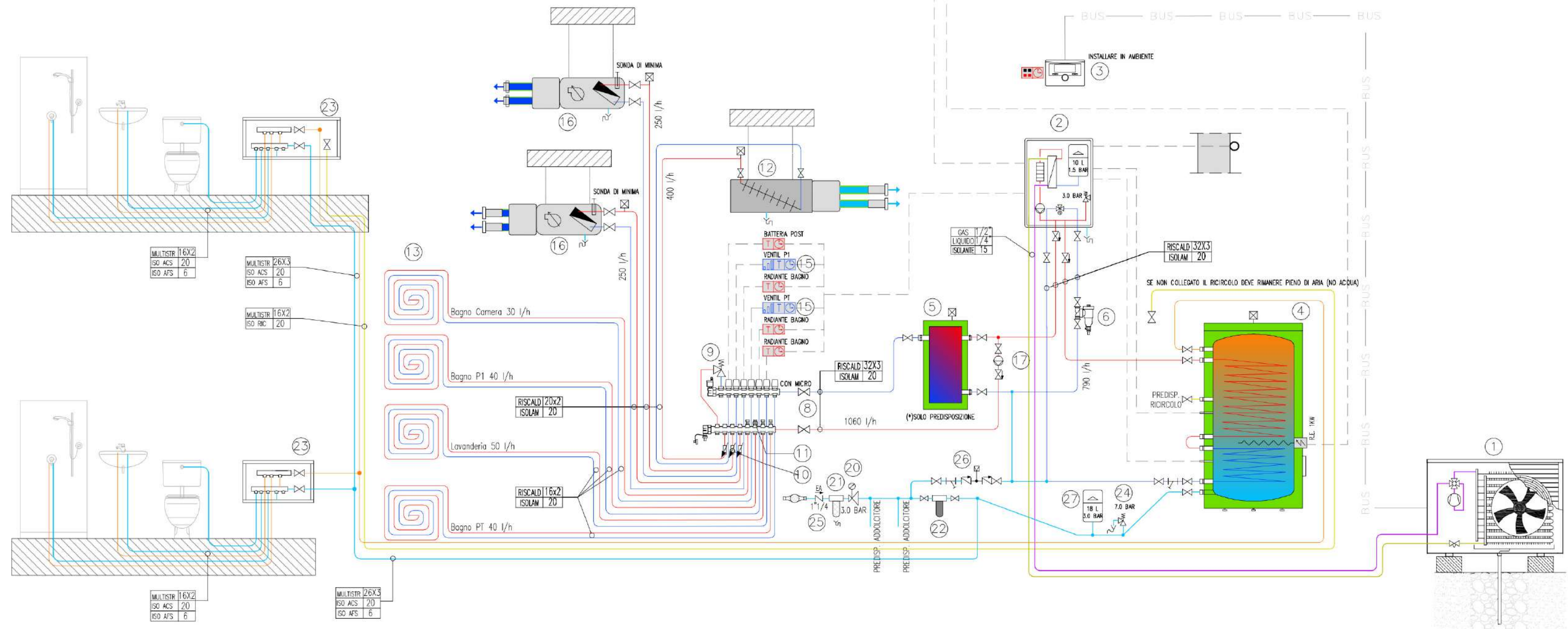






Villa ad altissima efficienza – il progetto del 2019

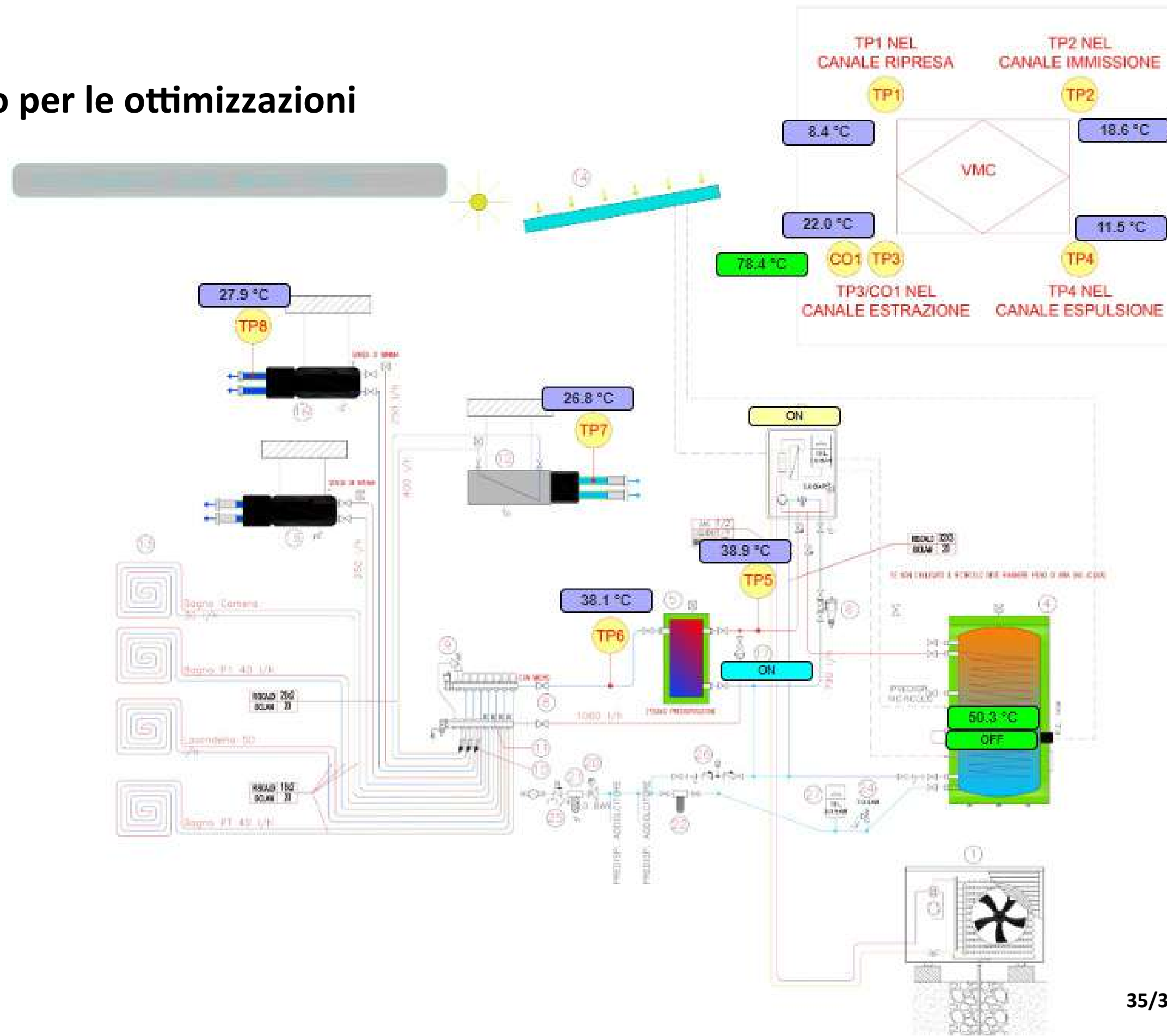




✓ Villa ad altissima efficienza – i monitoraggio per le ottimizzazioni

Ottimizzazioni:

- verifica temperature primario = secondario
- verifica temperatura in bocchetta VS temperatura di mandata
- riduzione velocità VMC per contenere CO₂ senza abbassare troppo UR
- aumento portata aria ai ventil
- abbassamento di circa 5°C della temperatura dell'acqua → COP ringrazia
- caricamento del bollitore in fascia centrale per sfruttare FV

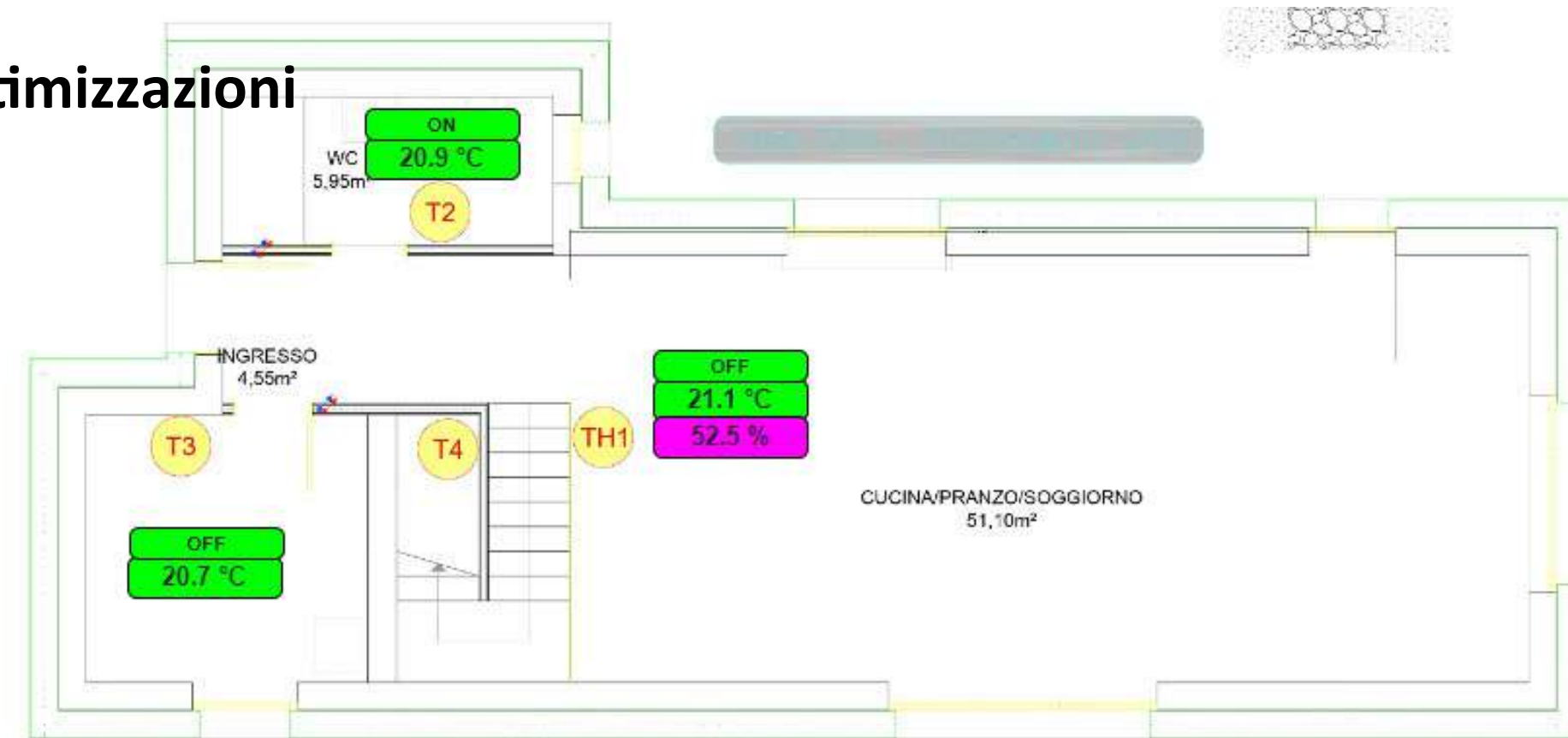




Villa ad altissima efficienza – i monitoraggio per le ottimizzazioni

Ottimizzazioni:

- verifica temperature primario = secondario
- verifica temperatura in bocchetta VS temperatura di mandata
- riduzione velocità VMC per contenere CO₂ senza abbassare troppo UR
- aumento portata aria ai ventil
- abbassamento di circa 5°C della temperatura dell'acqua → COP ringrazia
- caricamento del bollitore in fascia centrale per sfruttare FV





Villa ad altissima efficienza – i monitoraggio per le ottimizzazioni

Funzionamento “normale”

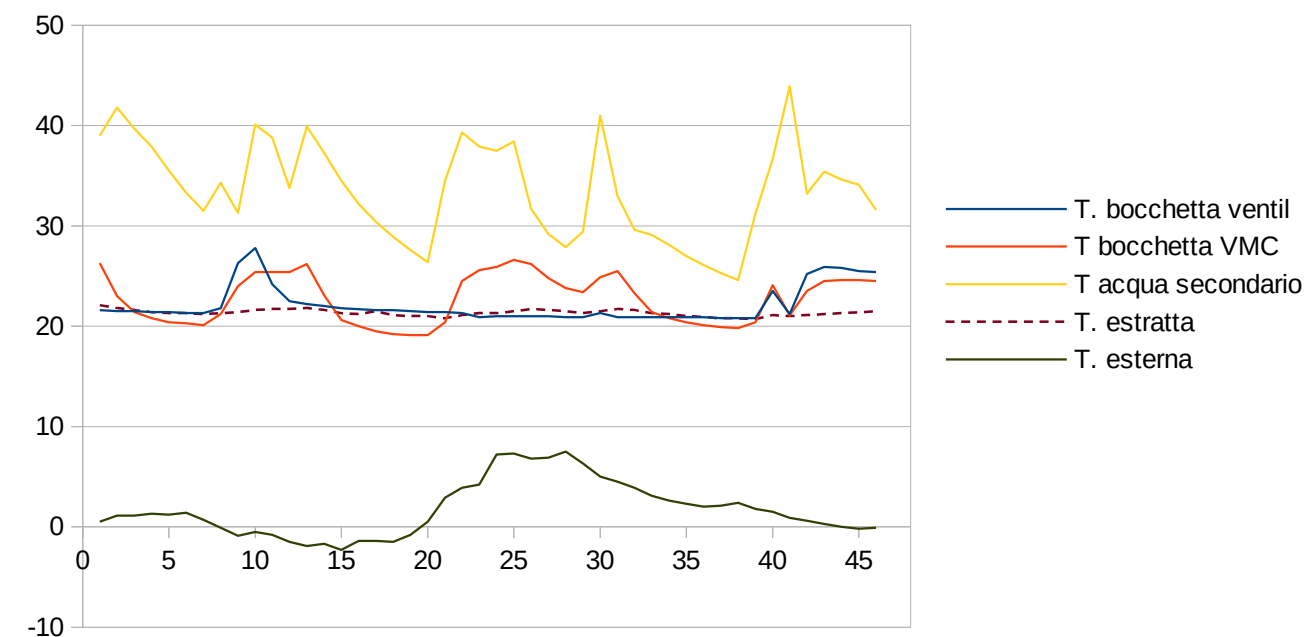
I ventil entrano in funzione
per garantire i set point
delle varie stanze

La VMC da sola, senza
aumentare le portate
eccessivamente, non riesce

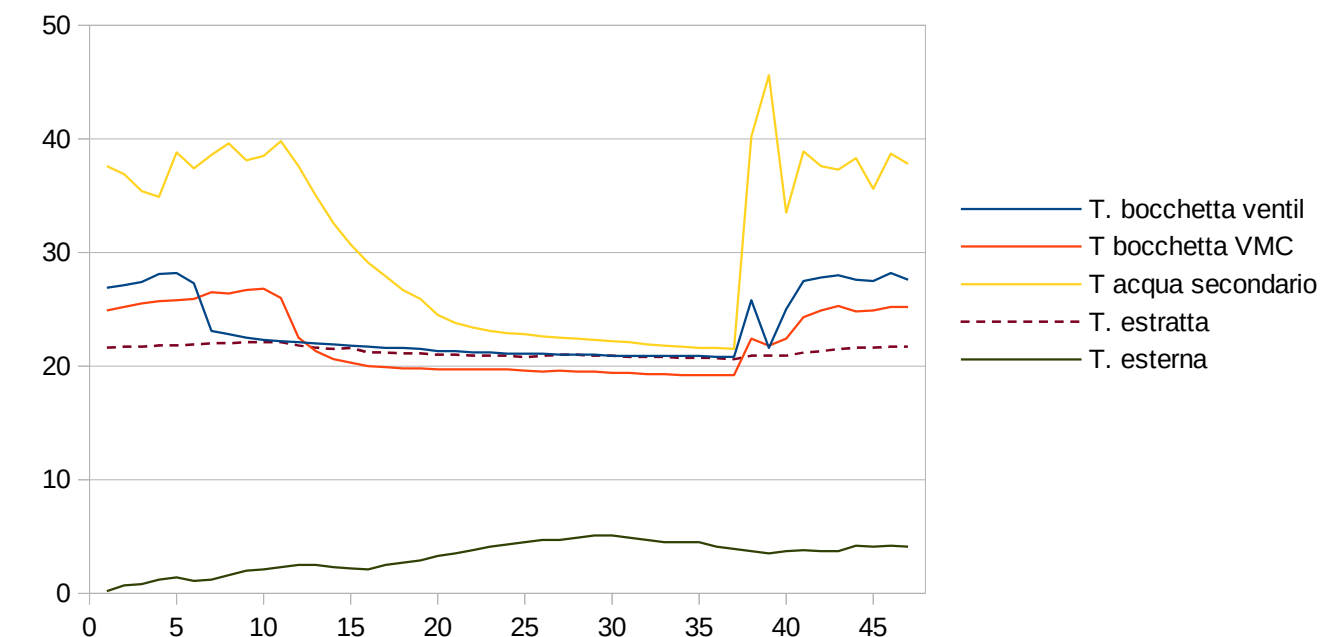
Inoltre i ventil possono
riscaldare zone diverse

Con l'intermittenza,
l'importanza del ventil (aria
ricircolata) risulta
determinante per il
raggiungimento del set-
point

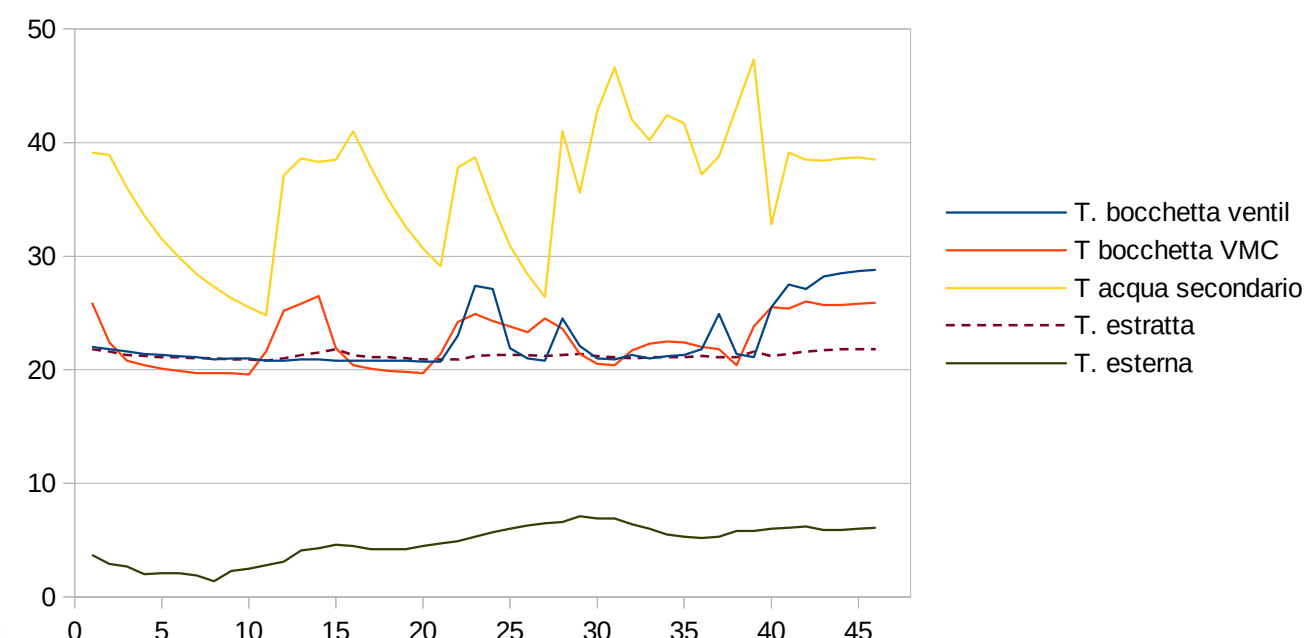
Monitoraggio 12 dicembre 2022



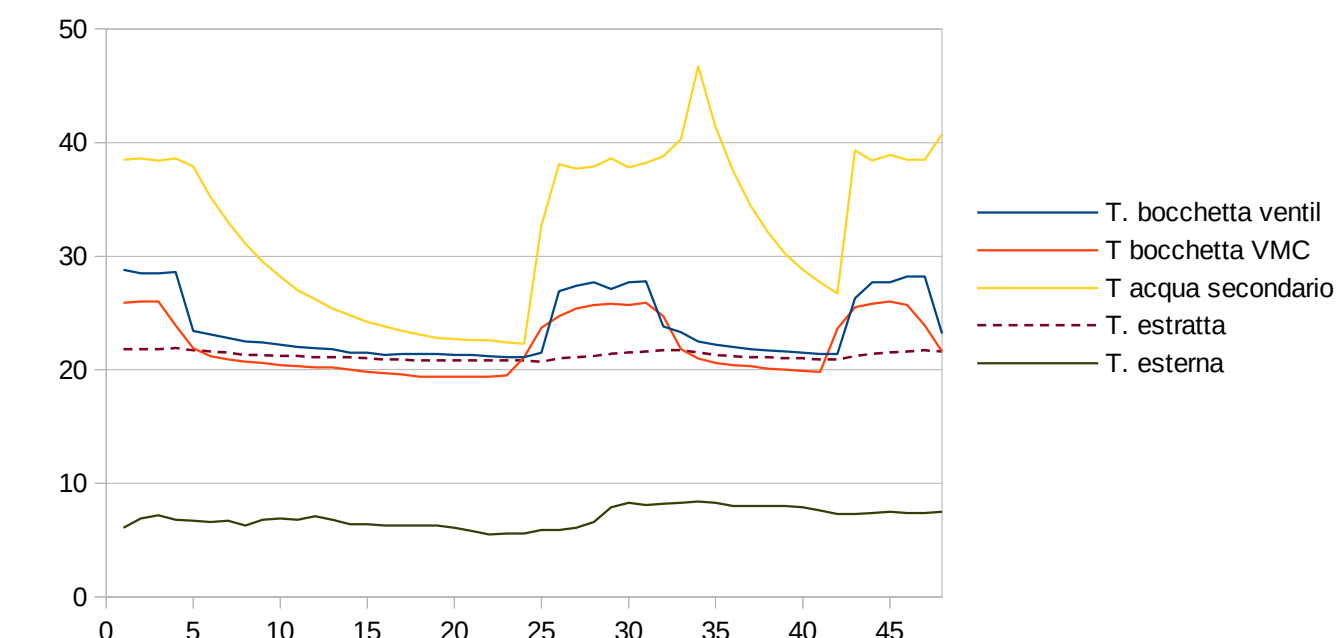
Monitoraggio 13 dicembre 2022



Monitoraggio 15 dicembre 2022



Monitoraggio 16 dicembre 2022

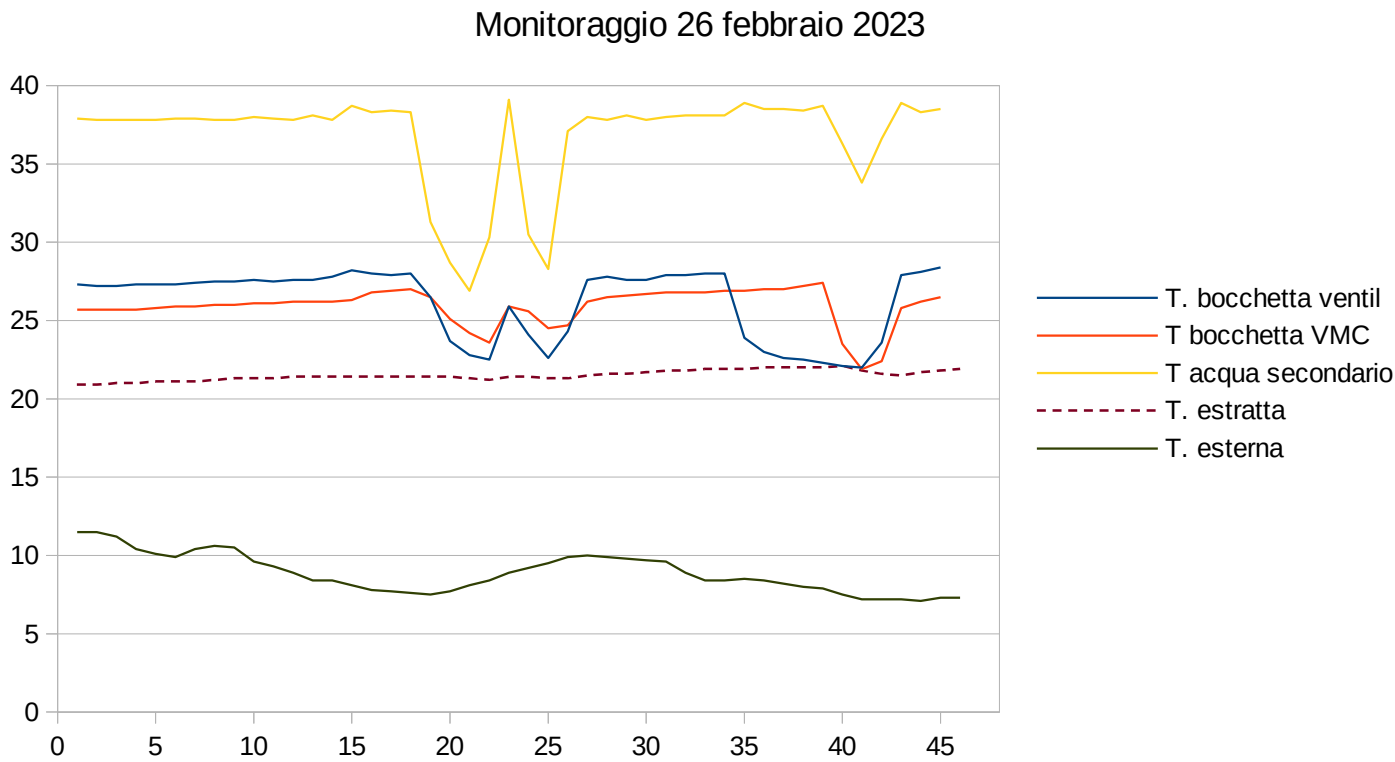
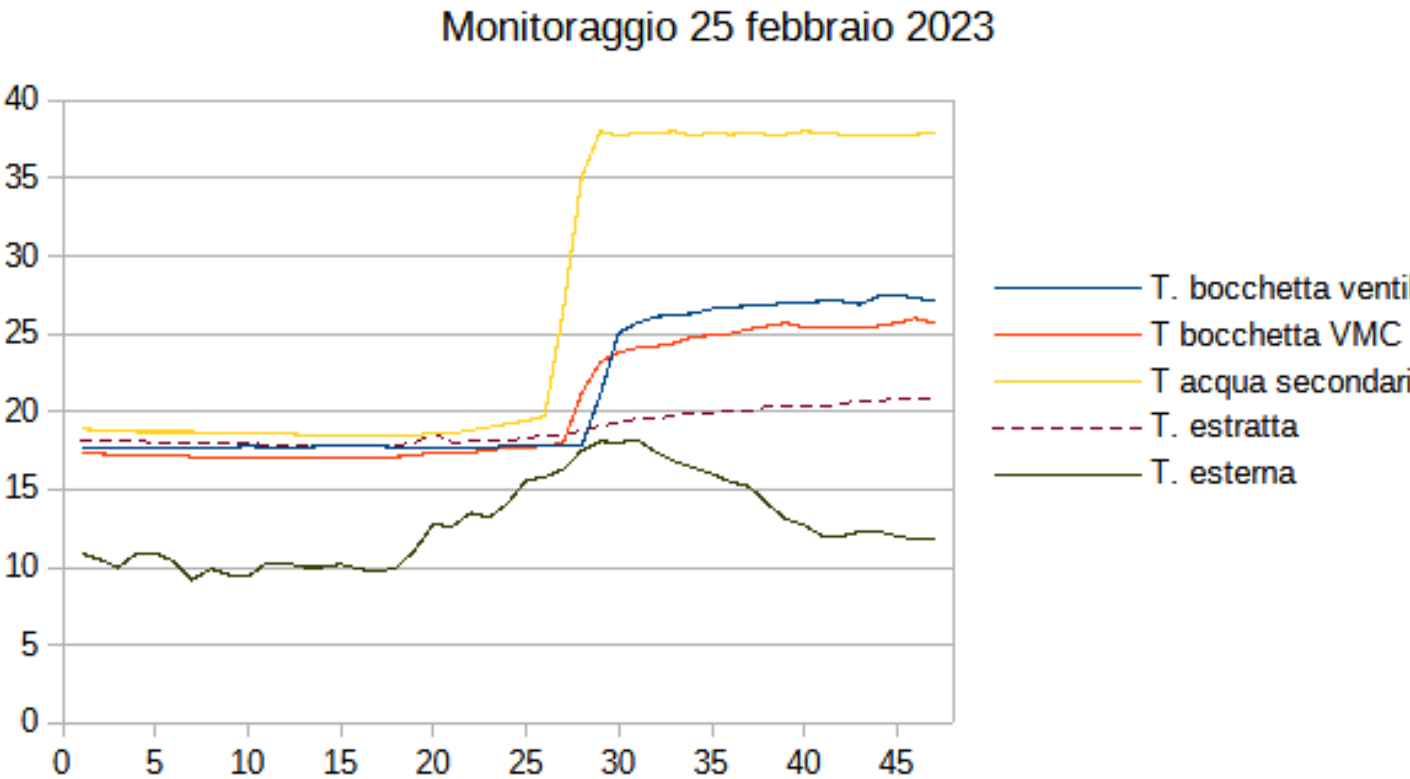




Villa ad altissima efficienza – i monitoraggio per le ottimizzazioni

Funzionamento “sprint”

Alla riaccensione,
l’importanza del ventil (aria
ricircolata) risulta
determinante per il
raggiungimento del set-
point in poco tempo





Domande, riflessioni, curiosità

