

Studio GANDINI
STRATEGY > ACTUATION > EVOLUTION

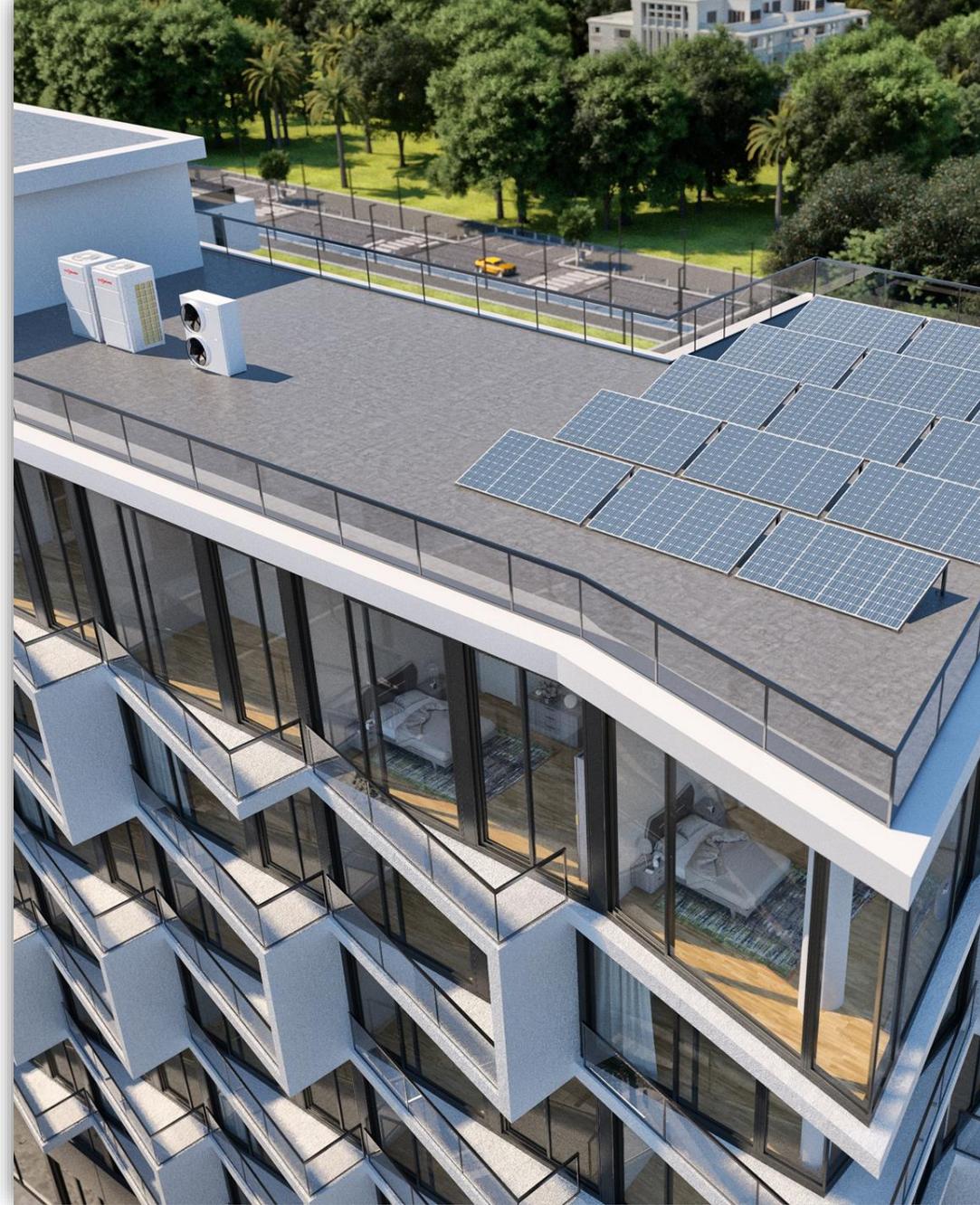
Seminario Sistemi VRF

Introduzione a cura di: Jacques Gandini
Titolare dello Studio Gandini (Legnago - Verona)

Seminario Sistemi VRF

INDICE DEI CONTENUTI

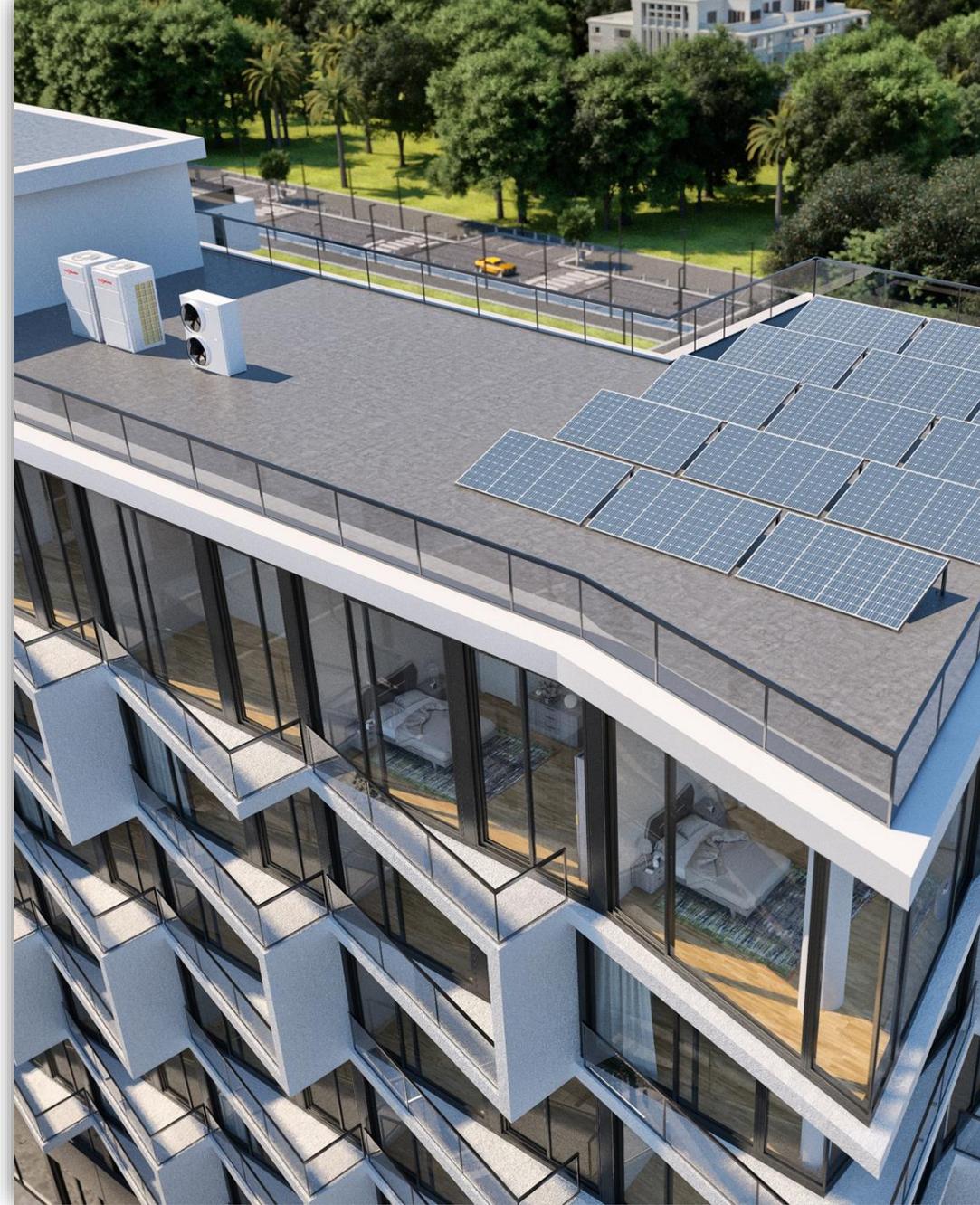
- I. Il VRF come sistema completo per il comfort a ciclo annuale all'interno degli edifici, basato sull'utilizzo di energia da fonte rinnovabile termica e/o elettrica



Seminario Sistemi VRF

INDICE DEI CONTENUTI

- I. Il VRF come sistema completo per il comfort a ciclo annuale all'interno degli edifici, basato sull'utilizzo di energia da fonte rinnovabile termica e/o elettrica
- I. Evoluzione del mercato italiano del VRF 2015-2019 e valutazioni per area geografica e tecnologia



Seminario Sistemi VRF

INDICE DEI CONTENUTI

- I. Il VRF come sistema completo per il comfort a ciclo annuale all'interno degli edifici, basato sull'utilizzo di energia da fonte rinnovabile termica e/o elettrica
- I. Evoluzione del mercato italiano del VRF 2015-2019 e valutazioni per area geografica e tecnologia
- I. **Impatto degli edifici nZEB nello sviluppo delle soluzioni VRF, secondo i concetti della "EPBD" Energy Performance of Buildings Directive (Direttiva Europea (EU) 2018/844) e l'importanza del BIM**



- I. Il VRF come sistema completo per il comfort a ciclo annuale all'interno degli edifici, basato sull'utilizzo di energia da fonte rinnovabile termica e/o elettrica

Seminario Sistemi VRF

DEFINIZIONI

I sistemi VRF – Variable Refrigerant Flow – sono particolari sistemi ad espansione diretta che, a differenza dei tradizionali sistemi split, possono essere collegati a più unità interne e, rispetto ai tradizionali multisplit, hanno potenzialità maggiori in termini di resa termica e/o frigorifera e in termini di estensione impiantistica.

Sul mercato, i sistemi VRF si presentano normalmente in due configurazioni:

- Sistemi VRF a pompa di calore;
- Sistemi VRF a recupero di calore.

Rispetto ai sistemi VRF a pompa di calore, i sistemi VRF a recupero di calore, hanno la possibilità di riscaldare e raffreddare più ambienti distinti in maniera contemporanea ed indipendente (come per gli impianti idronici a 4 tubi), sfruttando inoltre un recupero energetico sul calore sottratto all'ambiente raffrescato (non sempre possibile e/o previsto negli impianti idronici).



Immagine a puro titolo esemplificativo di un sistema VRF completo di sistema di rinnovo e purificazione dell'aria dotato di recupero di calore

Seminario Sistemi VRF

DEFINIZIONI

Negli **impianti idronici** con «Fluido intermedio», gli ambienti da climatizzare sono separati dal circuito frigorifero mediante un «circuito idrico» intermedio percorso da un fluido termovettore (il più delle volte acqua o acqua glicolata).

Vi è dunque un doppio trasferimento di calore: in base al regime di funzionamento, il condensatore/evaporatore del circuito frigorifero scambia il calore di condensazione/evaporazione del refrigerante con il fluido termovettore del circuito intermedio, il quale si scalda/raffredda e, per mezzo di un adeguato sistema di pompaggio, attraverso le batterie di scambio termico acqua-aria poste nei terminali, scambia energia con l'aria nell'ambiente da climatizzare, cedendo o sottraendo calore.

In base alla collocazione dei terminali è possibile distinguere gli impianti in impianti ad acqua, impianti ad aria e impianti misti.

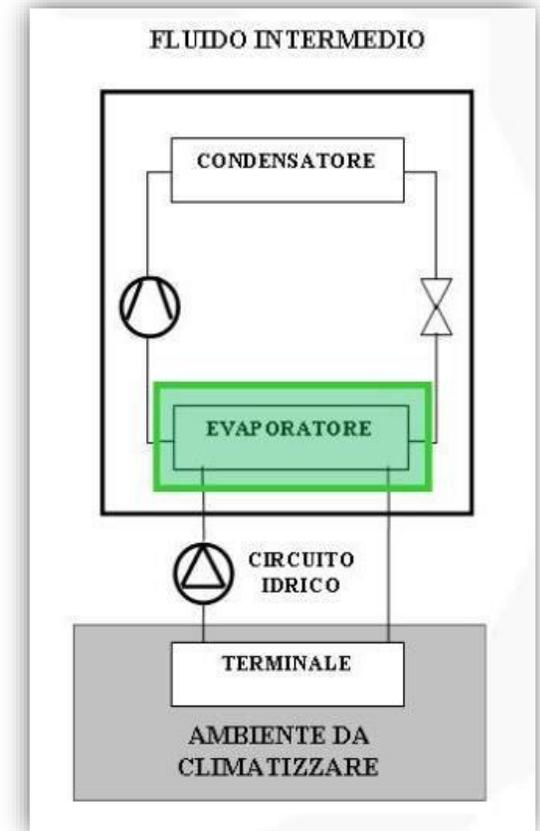


Immagine a puro titolo esemplificativo di un sistema Idronico

Seminario Sistemi VRF

DEFINIZIONI

Diversamente dagli impianti descritti in precedenza, gli impianti ad espansione diretta, di cui i sistemi **VRF** fanno parte, non utilizzano un fluido intermedio fra il ciclo frigorifero e l'ambiente da climatizzare: in questo caso, il circuito frigorifero e l'impianto coincidono.

I terminali ad espansione diretta costituiscono parte del circuito frigorifero: nello specifico, la parte evaporante o condensante a seconda della stagione.

Il refrigerante, in fase di condensazione/evaporazione, scambia energia direttamente con l'aria che andrà poi a climatizzare l'ambiente, con conseguenti vantaggi in termini di efficienza energetica (dovuti ad uno scambio intermedio in meno rispetto ai sistemi idronici).

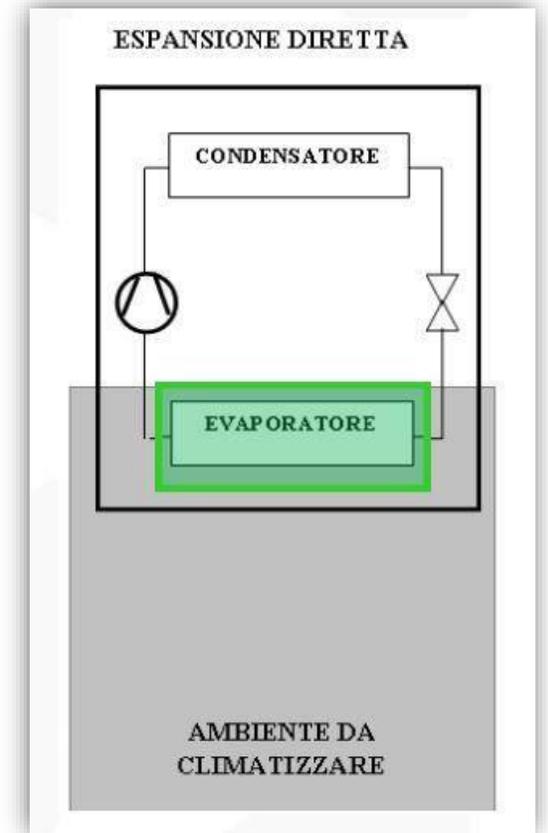


Immagine a puro titolo esemplificativo di un sistema ad espansione diretta (come i Sistemi VRF sono)

Seminario Sistemi VRF

SOLUZIONI A CONFRONTO

- I sistemi VRF, negli anni, sono diventati una valida alternativa, in molte applicazioni impiantistiche, ai tradizionali impianti idronici;
- Non esiste, a nostro modo di vedere, un unico approccio alla tecnologia VRF: né a titolo di confronto, né a titolo di sostituzione rispetto ai sistemi idronici. Semplicemente è opinione diffusa che esistano tipologie impiantistiche più o meno idonee ai sistemi idronici piuttosto che ai sistemi VRF e viceversa e la loro bontà va pesata nella risposta a livello di comfort e consumi nelle simulazioni dinamiche a ciclo annuale.

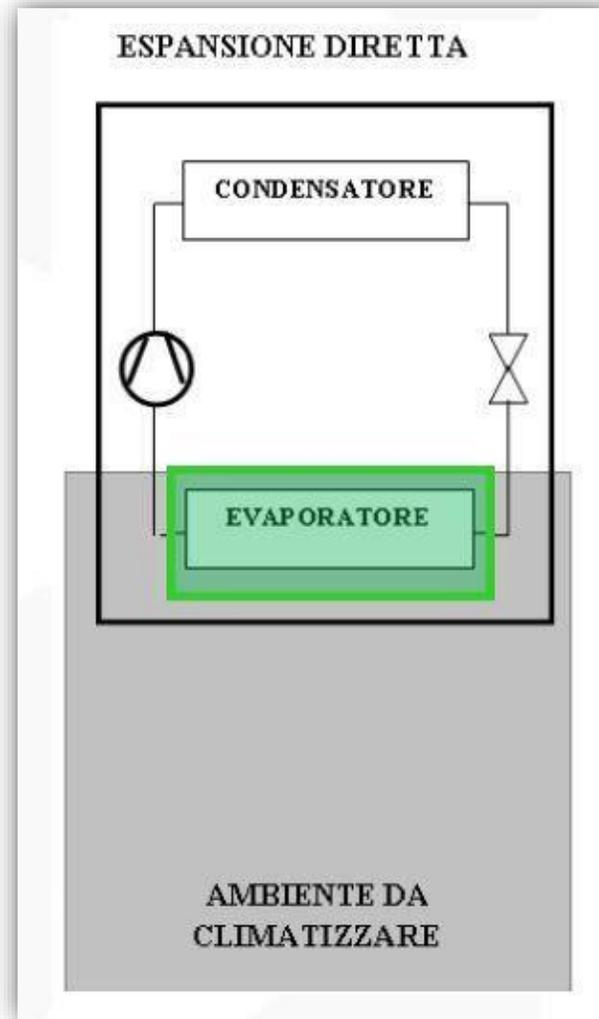


Immagine a puro titolo esemplificativo di un sistema Idronico

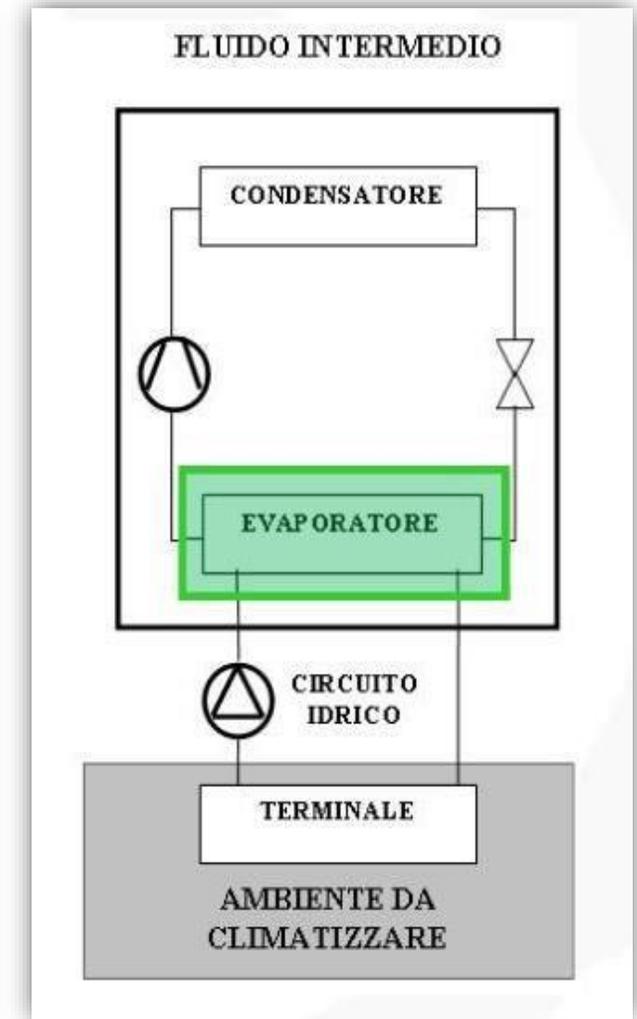


Immagine a puro titolo esemplificativo di un sistema ad espansione diretta (come i Sistemi VRF sono)

Seminario Sistemi VRF

Conformazione dei sistemi VRF nel tempo

Inizialmente nati nel 1982 come sistemi per la **CLIMATIZZAZIONE** estiva, hanno saputo accogliere nel tempo numerose altre funzionalità, quali:

RISCALDAMENTO attraverso l'utilizzo intelligente della tecnologia a pompa di calore, il VRF rientra tra le tecnologie abilitanti nell'utilizzo di energia rinnovabile grazie alla Direttiva 2009/28/CE, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso di energia rinnovabile, che ha definito come «energia da fonti rinnovabili» anche l'energia aerotermica, geotermica ed idrotermica;

RECUPERO DI CALORE che consente di sfruttare eventuali carichi contemporanei e contrapposti all'interno dello stesso impianto, per generare comfort recuperando il calore in eccesso e distribuendolo daddove invece è in difetto;

RINNOVO E PURIFICAZIONE DELL'ARIA attraverso l'utilizzo intelligente di sistemi di ricambio dell'aria dotati di recuperatori di calore, in grado di ricambiare e filtrare l'aria;

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA che con diverse tipologie di moduli idronici, una volta collegati al sistema VRF, consentono di produrre, dove e quando serve, acqua calda per il riscaldamento radiante e/o per la produzione di acqua calda per diversi usi inclusi quelli sanitari.

Quasi
40 anni di

VRF

Seminario Sistemi VRF

5 funzionalità che hanno ampliato il campo di **APPLICAZIONE** dei sistemi VRF

1 CLIMATIZZAZIONE

2 RISCALDAMENTO

3 RECUPERO DI CALORE

4 RINNOVO E PURIFICAZIONE DELL'ARIA

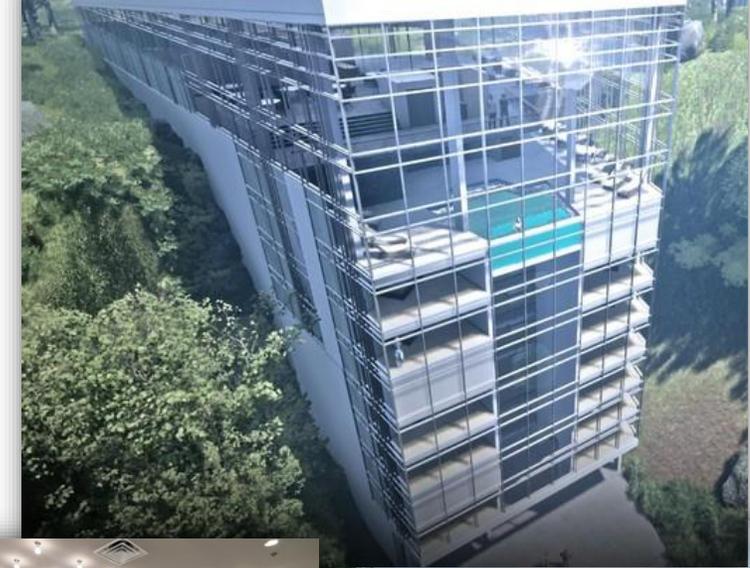
5 PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

Residenziale:
Abitazioni di grandi
e medie dimensioni

Leggero Commerciale:
Uffici, negozi di piccole
e medie dimensioni

Commerciale:
Uffici, negozi di medie
e grandi dimensioni

Collettività:
Hotel, luoghi del
benessere e svago



Seminario Sistemi VRF

5 funzionalità che hanno ampliato il campo di **UTILIZZO** dei sistemi VRF da stagionale a **CICLO ANNUALE**

- 1 CLIMATIZZAZIONE
- 2 RISCALDAMENTO
- 3 RECUPERO DI CALORE
- 4 RINNOVO E PURIFICAZIONE DELL'ARIA
- 5 PRODUZIONE DI ACQUA CALDA

Un unico sistema industrializzato che risponde alle esigenze di tutte le stagioni, dove tutti gli elementi dell'impianto sono progettati per funzionare in logica interconnessa, massimizzando il comfort stanza per stanza e zona per zona.

Favorendo il risparmio energetico, incorporando il tema dell'indoor air quality con una pregevole soluzione alla logica centralizzata e decentralizzata del controllo, monitoraggio, diagnostica e service da remoto.



Seminario Sistemi VRF

Combinazione con il Fotovoltaico

Grazie al fatto che il sistema VRF utilizza la tecnologia della pompa di calore è possibile raggiungere facilmente quote di energia da fonte rinnovabile dal 50% al 75% a seconda dell'efficienza energetica e della tipologia di applicazione, per coprire i fabbisogni dell'edificio.

Con il fotovoltaico, adeguatamente dimensionato, è finalmente possibile realizzare sistemi per il comfort a ciclo annuale: 100% energia rinnovabile.

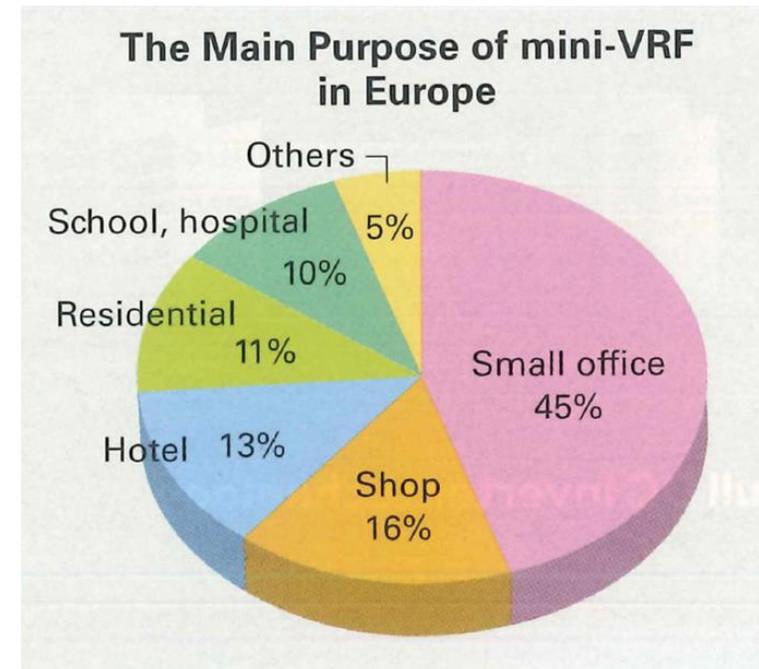


II. Il VRF Evoluzione del mercato italiano del VRF 2015-2019 e valutazioni per area geografica e tecnologia



Negli ultimi 4 anni il mercato del VRF in Europa è cresciuto costantemente con tassi di sviluppo dal +7 al +14%

Contrariamente a quello che si potrebbe pensare il VRF non è solo un sistema molto utilizzato nelle strutture del terziario, come uffici e negozi, ma anche nel residenziale e leggero commerciale.



Fonte statistica JARN
(Japan Air Conditioning &
Refrigeration News - Tokyo)

Maggio 2020
Special edition VRF

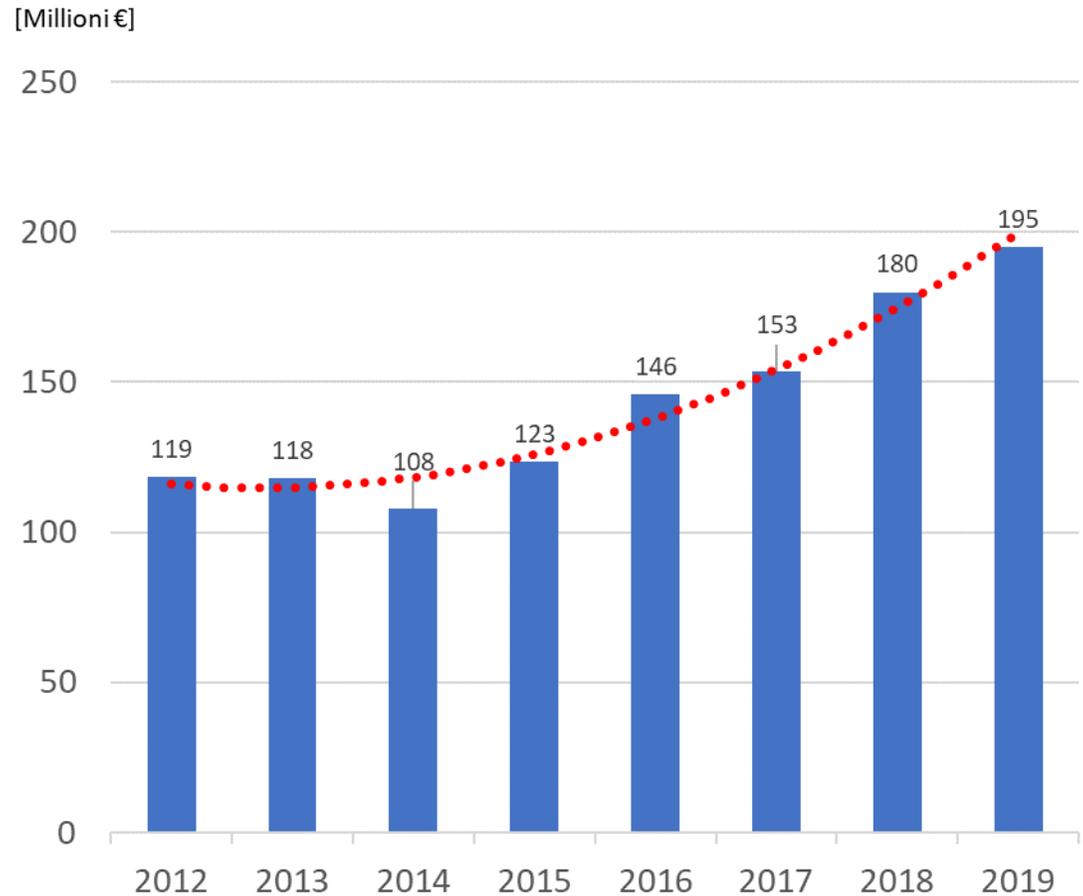
Seminario Sistemi VRF

ANDAMENTO DEL MERCATO VRF in ITALIA



Negli ultimi 4 anni il mercato del VRF in Italia è cresciuto costantemente con tassi di sviluppo dal **+8 al +18%**

Evoluzione del mercato Italiano dei sistemi VRF 2012-2019



Elaborazione statistica
Studio GANDINI basata
su indagini statistiche
annuali ASSOCLIMA

Seminario Sistemi VRF

ANDAMENTO DEL MERCATO VRF in ITALIA PER FASCE DI POTENZA DEL SISTEMA



I sistemi minori di 16kW (tipicamente Mini VRF) hanno dimostrato crescite importanti ed hanno ormai un peso che supera il 30% delle vendite totali di sistemi VRF.

Questo fatto non vale solo per le vendite nei settori commerciali ma anche nei settori residenziali di media e grande superficie

Capacity (kW)	2018 (Units)	2019 (Units)	Growth Rate (%)
< 16	6,900	7,600	10.1
17-30	7,750	8,000	3.2
31-50	7,250	7,800	7.6
> 50	1,400	1,600	14.3
Total	23,300	25,000	7.3

Fonte statistica JARN, su base dati elaborata da Studio Gandini
(Japan Air Conditioning & Refrigeration News - Tokyo)

Maggio 2020 - Special edition VRF

Seminario Sistemi VRF

ANDAMENTO DEL MERCATO VRF in ITALIA PER TIPOLOGIA DI UNITA' INTERNA

In termini di tipologia di unità interne, mentre in passato erano preponderanti le soluzioni con unità canalizzabili e cassette, negli anni recenti si assiste ad una lenta ma costante crescita anche delle altre tipologie di unità interne, probabilmente per il fatto che a livello estetico e di comfort c'è stata una evoluzione importante

Type	2018 (Units)	2019 (Units)	Growth Rate (%)
Ceiling-cassette	47,700	51,700	8.4
Ducted	35,300	37,100	5.1
Wall-mounted	27,700	30,400	9.7
Floor-standing	19,700	20,800	5.6
Ceiling-concealed	2,100	2,200	4.8
Total	132,500	142,200	7.3

Fonte statistica JARN, su base dati elaborata da Studio Gandini
(Japan Air Conditioning & Refrigeration News - Tokyo)

Maggio 2020 - Special edition VRF

Seminario Sistemi VRF

ANDAMENTO DEL MERCATO VRF in ITALIA

PER AREA GEOGRAFICA



In termini di distribuzione territoriale, Lombardia, Emilia Romagna e Veneto (storiche roccaforti delle vendite di sistemi VRF) non sono più preponderanti.

Iniziano ad essere rilevanti le vendite di sistemi VRF anche al Centro e Sud Italia (41% del totale).

Region	2018 (€ Million)	2019 (€ Million)	Growth Rate (%)
North-West	58.00	66.97	15.5
North-East	51.00	47.83	-6.2
Center	40.00	49.24	23.1
South	31.00	30.96	-0.1
Total	180.00	195.00	8.3

Fonte statistica JARN, su base dati elaborata da Studio Gandini
(Japan Air Conditioning & Refrigeration News - Tokyo)

Maggio 2020 - Special edition VRF

Seminario Sistemi VRF

ANDAMENTO DEL MERCATO VRF in ITALIA

CONCLUSIONI



Il mercato dei sistemi VRF, in Italia, negli ultimi 7 anni è quasi raddoppiato.

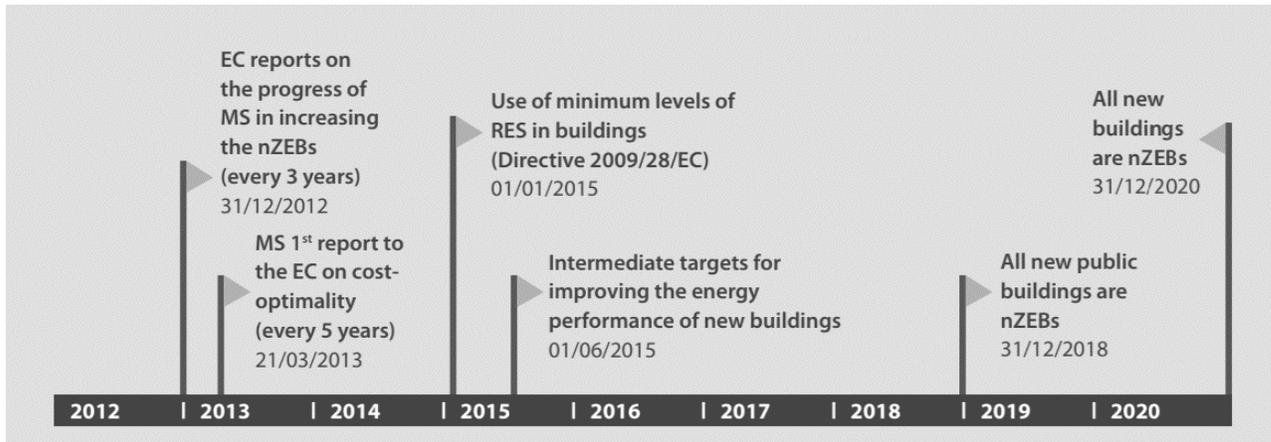
Si è arricchito di funzionalità e non è più solo applicato nel Commerciale, ma anche nel piccolo retail e nel residenziale di grande metratura.

La soluzione VRF trova ormai applicazione da Nord a Sud Italia.

III. Impatto degli edifici nZEB nello sviluppo delle soluzioni VRF, secondo i concetti della “EPBD” Energy Performance of Buildings Directive (Direttiva Europea (EU) 2018/844) e l’importanza del BIM

Seminario Sistemi VRF

Un ruolo di primo piano per la Climatizzazione a ciclo annuale degli nZEB (nearly Zero Energy Buildings)



Scadenze previste dalla Direttiva Europea (EU) 2018/844 sull'efficienza energetica degli edifici quale recast (rifusione) della precedente Directive 2010/31/EU (la cosiddetta EPBD, energy performance of buildings directive) che prevede che tutti gli edifici nuovi (sia pubblici e privati) e le ristrutturazioni importanti con il concetto del "Cost Optimal", debbano trovare inquadramento nelle logiche degli efficientissimi edifici nZEB (nearly Zero Energy Buildings).

01.01.2021 definitiva entrata in vigore della nuova Direttiva Europea (EU) 2018/844 EPBD che fissa i parametri degli efficientissimi edifici nZEB (nearly Zero Energy Buildings).

E' un passaggio epocale che richiederà intensificazione delle logiche di recupero calore e rinnovo dell'aria, dove i sistemi VRF potrebbero presentare vantaggi importanti.

Seminario Sistemi VRF

Un ruolo di primo piano per la Climatizzazione a ciclo annuale degli nZEB (nearly Zero Energy Buildings)

L'edificio a consumo quasi zero prevede logiche di riscaldamento e condizionamento nuove.

I carichi per la Climatizzazione estiva in edifici a consumo quasi zero, diventano prevalenti, alle latitudini Italiane, specie negli immobili Commerciali e Plurifamiliari

Available online at www.sciencedirect.com
ScienceDirect
 Energy Procedia 126 (2017) 258–265

Energy Procedia
 www.elsevier.com/locate/procedia

72nd Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATT2017, 6-8 September 2017, Lecce, Italy

The significant imbalance of nZEB energy need for heating and cooling in Italian climatic zones

Giovanni Murano^{a,*}, Ilaria Ballarini^a, Domenico Dirutigliano^a, Elisa Primo^a, Vincenzo Corrado^a

^aDepartment of Energy, Politecnico di Torino, C.so Duca degli Abruzzi 24, Torino 10129, Italy

Abstract

Building energy performance in Italy, the requirement 2018 and since 2019 for the heating need but an significant imbalance of

© 2017 The Authors. Peer-review under responsibility of the Association.

Keywords: energy performance; energy performance requirement

1. Introduction

In last decades, consumption and CC Member States have towards the nearly zero

* Corresponding author. E-mail address: giovanni.murano@polito.it

1876-6102 © 2017 The Authors. Peer-review under responsibility of the Association.

Giovanni Murano et al. / Energy Procedia 126 (2017) 258–265 261

absorbance and the exposure of the building components. To classify the envelope thermal quality, Di Perna et al. [18] also proposed to assign a threshold value to the internal areal heat capacity of the building envelope [15].

Table 1. Monthly horizontal global solar irradiance of some Italian locations. Source UNI 10149-1 [16]

Town	Aggiungo (AD)	Arco (OG)	Belluno (FA)	Bergamo (BG)	Caluso (VC)	Castelfranco (TV)	Chiusa (TN)	Cortina (BL)	Cremona (CR)	Genova (GE)	Imperia (IM)	Lecce (LE)	Monza (MI)	Novara (NO)	Palermo (PA)	Perugia (PG)	Portofino (GE)	Sanremo (IM)	Trapani (TP)	Vercelli (VC)	Vigevano (PV)	Viterbo (VT)			
Alt [m]	230	13	14	31	17	111	6	17	15	13	15	49	225	135	476	549	432	423	11						
Italian climatic zone	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D					
I_{gh} [Wh/m ²]	286	271	283	289	289	268	263	268	267	260	287	276	269	249	249	265	282	234	289						
Month	Jul	Jun	Jul	Jun	Jun	Jun	Jun	Jun	Jun	Jun	Jul	Jul	Jul	Jun	Jul	Jul	Jul	Jul	Jul	Jun					

3. Case studies

3.1. Description of the case studies

The analysis was performed on three different building types: single-family house, apartment block and office building, supposed located in Milan (2404 HDD – Italian climatic zone E) and Palermo (751 HDD – Italian climatic zone B). The residential buildings have been selected among the representative building types of the IEE-TABULA research project [19]. The office is a reference office building analysed in [20]. The buildings have been chosen to cover different compactness factors and use categories. The main geometric data of the case studies are shown in Table 2. The U-values of the building envelope components are those of the notional reference building, as reported in the MD 26/06/2015 [1]. They differ in function of two application steps – from 2015 to 2020 and from 2021 onwards – and of the climatic zones. For each building component, the thickness of the insulation layer was determined so as to comply with the thermal transmittance value including the effect of thermal bridges.

Despite the legislative requirement related to the building thermal inertia is not mandatory for the considered locations, two opaque envelope solutions with different levels of areal thermal mass and periodic thermal transmittance were tested for each insulation level. The insulating material is placed either on the internal side or on the external side of each component.

For each envelope configuration, two types of solar shading system have been considered, each one characterised by different position and performance level: (1) on the internal side of the window and $g_{p-w}=0.35$, and (2) on the external side of the window and $g_{p-w}=0.15$. Table 3 summarises the properties of the building envelope components of the analysed configurations.

Table 2. Main geometric characteristics of the case studies.

Case study	Single-family house (SFH)	Apartment block (AB)	Office building (OB)
V_b [m ³]	584	8 199	6 100
V_e [m ³]	486	5 738	4 101
A_t [m ²]	162	2 125	1 519
A_w [m ²]	424	3 261	2 129
A_g [m ²]	20.3	275	454
A_{w,V_b} [m ⁻¹]	0.73	0.40	0.35
WWR [-]	0.097	0.123	0.591

Lettura consigliata: pubblicazione del Politecnico di Torino, "The significant imbalance of nZEB energy need for heating and cooling in Italian climatic zones".

Seminario Sistemi VRF

Un ruolo di primo piano per la Climatizzazione a ciclo annuale degli nZEB (nearly Zero Energy Buildings)

LEGENDA:

Tabella riassuntiva dell'interessante pubblicazione del Politecnico di Torino: "The significant imbalance of nZEB energy need for heating and cooling in Italian climatic zones", che dimostra come "da Milano a Palermo" le logiche degli edifici nZEB stiano dettando una netta dominanza dei carichi in climatizzazione estiva, con un potenziale importante ruolo delle logiche dei VRF in versione con recupero.

Nomenclature:

(EPC,nd) = Net Energy need Cooling

(EPH,nd) = Net Energy need Heating

(PC) = Peak loads Cooling

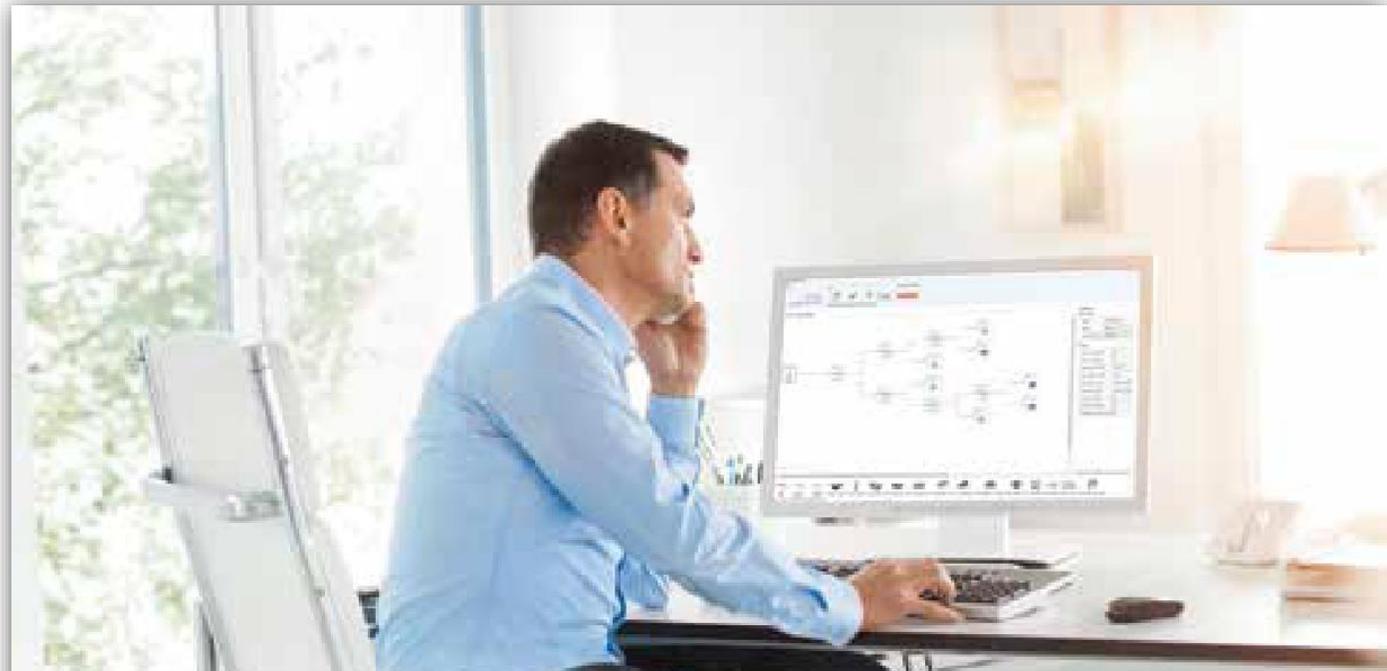
(PH) = Peak loads Heating

Building type	City	Thermal insulation position		Total solar energy transmittance (glazing + shading)	EP_{nd} [kWh·m ⁻²]		Peak loads [W·m ⁻²]	
		EXT	INT		Cooling	Heating	Cooling	Heating
Apartment block (AB)	Milan	EXT	U 2015	-29.47	14.81	-14.64	12.11	
			U 2021	-30.88	11.63	-14.44	10.53	
			U 2015	-27.46	16.10	-13.30	12.22	
			U 2021	-28.69	12.84	-13.03	10.66	
		INT	U 2015	-29.15	14.85	-13.27	12.18	
			U 2021	-30.52	11.54	-13.77	10.35	
			U 2015	-27.15	16.13	-12.75	12.05	
			U 2021	-28.33	12.77	-12.44	10.44	
	Palermo	EXT	U 2015	-43.94	2.02	-18.71	8.67	
			U 2021	-44.38	1.62	-18.46	7.99	
			U 2015	-39.56	2.52	-16.82	9.01	
			U 2021	-39.89	2.05	-16.56	8.38	
		INT	U 2015	-43.09	1.99	-17.86	8.12	
			U 2021	-44.68	1.26	-17.76	6.84	
			U 2015	-38.71	2.50	-16.05	8.51	
			U 2021	-40.13	1.55	-15.92	7.42	
Office building (OB)	Milan	EXT	U 2015	-40.29	19.84	-24.54	14.26	
			U 2021	-42.72	14.97	-24.48	13.05	
			U 2015	-37.12	21.62	-23.85	14.84	
			U 2021	-39.30	16.57	-23.81	13.68	
		INT	U 2015	-40.11	19.68	-24.18	13.61	
			U 2021	-42.56	14.83	-24.20	11.56	
			U 2015	-36.91	21.47	-23.75	14.16	
			U 2021	-39.09	16.46	-23.74	11.89	
	Palermo	EXT	U 2015	-59.19	4.34	-22.50	18.57	
			U 2021	-60.05	3.46	-22.52	16.12	
			U 2015	-53.12	5.28	-22.08	18.77	
			U 2021	-53.77	4.31	-22.07	16.38	
		INT	U 2015	-58.73	4.23	-22.42	18.23	
			U 2021	-61.77	2.37	-22.32	15.76	
			U 2015	-52.59	5.18	-21.95	18.45	
			U 2021	-55.25	3.05	-21.77	16.03	
					$EP_{C,nd}$ [kWh·m ⁻²]	$EP_{H,nd}$ [kWh·m ⁻²]	P_C [W·m ⁻²]	P_H [W·m ⁻²]

Seminario Sistemi VRF

L'importanza del BIM (Building Integrated Modelling)

Le buone prassi progettuali in architettura, la sostenibilità energetico-ambientale e la digitalizzazione del sistema edificio-impianto vedono nel BIM una soluzione straordinaria per tutti gli attori della filiera progettuale e realizzativa.



I sistemi VRF offrono una soluzione molto orientata al BIM, poiché sta proprio nel concetto stesso di VRF il tema della modularità per blocchi con specifiche funzioni specializzate (es.: unità interne, unità esterne, ecc.)

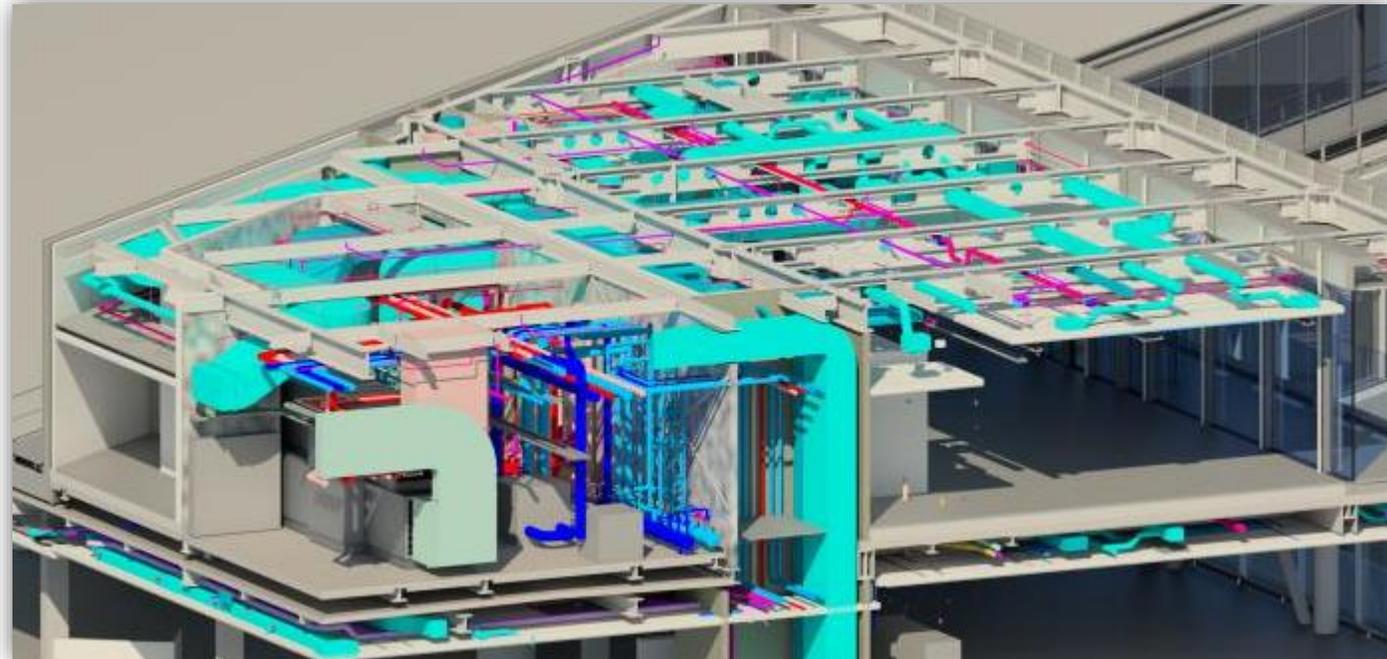
Seminario Sistemi VRF

L'importanza del BIM (Building Integrated Modelling)

Il metodo BIM rende il processo di progettazione più trasparente per i clienti e gli addetti alla progettazione.

Tutti capiscono immediatamente e pienamente le conseguenze delle scelte progettuali.

Ciò si traduce nella realizzazione di un edificio che meglio si adatta alle esigenze e ai desideri del cliente in modo efficiente.



I sistemi VRF si prestano molto bene a queste logiche poiché ogni singola parte dell'impianto è stata industrializzata e definita a monte in ogni dettaglio prestazionale e geometrico, grazie ai blocchi BIM.

CONCLUSIONI DELLA PARTE INTRODUTTIVA

Seminario Sistemi VRF

CONCLUSIONI DELLA PARTE INTRODUTTIVA

- 1** Gli edifici sono cambiati e con essi anche gli impianti per il **comfort** ai quali, in molti casi, viene chiesta l'efficiente gestione contemporanea ed indipendente dei carichi estivi ed invernali;
- 2** I **sistemi VRF** (da apparecchi di climatizzazione estiva per il settore commerciale) sono evoluti moltissimo negli ultimi 10 anni e consentono con un unico impianto il: **riscaldamento, condizionamento, produzione di acqua calda, rinnovo e purificazione dell'aria**;
- 3** Queste ed altre caratteristiche, in primis le **elevate rese stagionali a livello di SEER e SCOP**, hanno consentito al mercato dei sistemi VRF il raddoppio dei volumi negli ultimi 7 anni;
- 4** Per gli anni a venire le **logiche nZEB** promettono ulteriori crescite a questa efficiente tecnologia.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Studio GANDINI

STRATEGY > ACTUATION > EVOLUTION
