

Ordine degli Ingegneri di Napoli, 16 luglio 2020

SISTEMI VRF: caratteristiche, applicazioni, criticità

Ing. Fabio Minchio, Ph.D.

NOTA SU MATERIALE DIDATTICO

Per ricevere il materiale didattico inviate una email a info@h25.it, riceverete il tutto a stretto giro.

Impianti VRF

- L'acrononimo VRF identifica i sistemi di climatizzazione "Variable Refrigerant Flow", a velocità di refrigerante variabile. Tali sistemi sono anche noti come VRV "Variable Refrigerant Volume". VRF e VRV identificano di fatto la stessa tipologia di sistemi.
- La terminologia descrive una tecnologia ormai nota ed utilizzata anche in Italia da parecchi anni. I sistemi VRF fanno parte dei sistemi di climatizzazione **cosiddetti ad espansione diretta, nei quali cioè il refrigerante scambia direttamente calore con l'aria ambiente.**
- In realtà la nuova norma UNI EN 378-1:2017 parla più in generale di sistemi «direct releasable» con riferimento a quei sistemi che possono determinare una fuoriscita di refrigerante nell'ambiente occupato anche per via indiretta, per cui si è persa la nozione di espansione diretta come comunemente concepita

Impianti VRF

Facendo riferimento allo standard americano ARI 1230 è possibile definire i sistemi VRF come sistemi split per il condizionamento dell'aria o in pompa di calore costituiti da un unico circuito frigorifero con:

- **Una o più unità esterne**
- **Un compressore a velocità variabile o un compressore con configurazione alternativa in grado di variare la capacità del sistema su 3 o più step**
- **Una molteplicità di unità interne, regolate e controllate singolarmente da un sistema di regolazione (diverso da produttore a produttore) e connesse ad una rete di comunicazione comune**

Il sistema non deve essere confuso con i sistemi VAV (Velocità d'Aria Variabile) basati sulla variazione della portata d'aria in ambiente in funzione del carico termico o frigorifero dell'ambiente climatizzato. **A variare nei sistemi VRF non è la portata d'aria infatti ma quella di refrigerante.**

Impianti VRF

Il principio di funzionamento comune a tutti i costruttori è il seguente, per quanto il sistema di controllo della portata e alcune soluzioni costruttive siano in realtà specifiche da produttore a produttore:

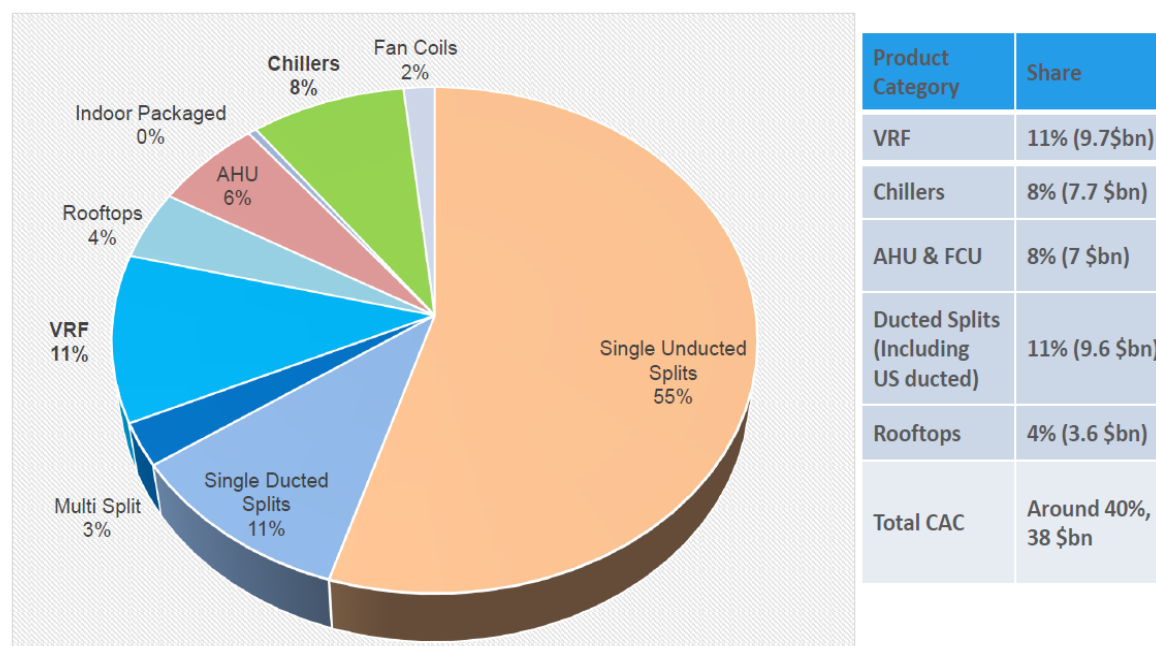
- Ciascuna **unità interna** è in grado di controllare la propria portata di refrigerante per soddisfare il carico richiesto dall'ambiente in cui è posizionata, utilizzando tipicamente una valvola elettronica di espansione dedicata.
- L'**unità esterna** grazie al sistema di regolazione è in grado di adattare la portata elaborata. In questo modo il sistema presenta una portata di refrigerante variabile risultante dalla somma delle diverse portate richieste dalle unità interne

Impianti VRF

I sistemi VRF sono stati introdotti per prima volta in Giappone nei primi anni '80 che ha prima avuto una diffusione notevole in Giappone e nei Paesi asiatici, poi si è diffuso in Europa (introdotti nel 1987) e solo successivamente nel mercato USA.

Da dati statistici disponibili (non recentissimi) la quota di mercato sulle vendite annuali mondiali è dell'11%.

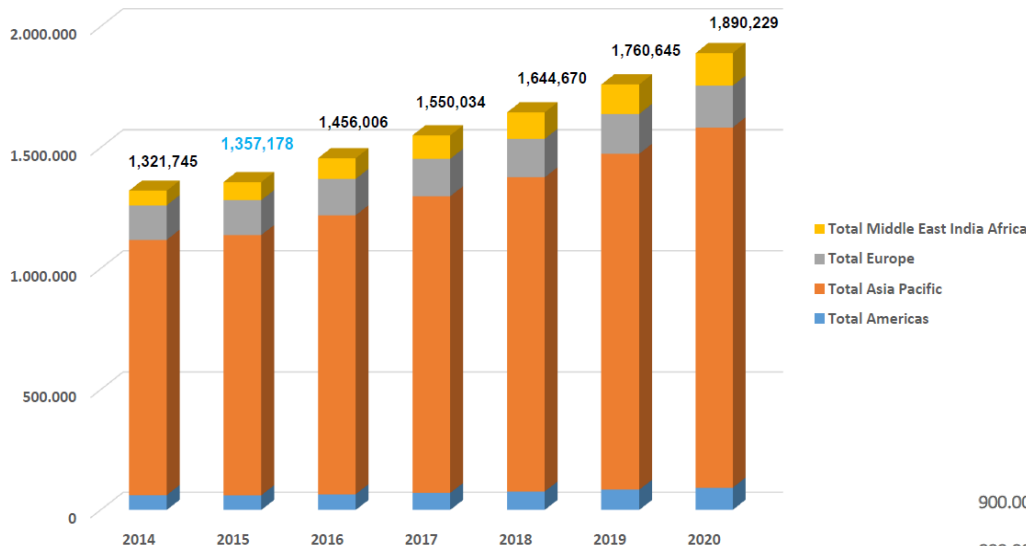
Global AC Sales Breakdown by Products 2015



Source: The Building Services Research and Information Association (BSRIA)

Impianti VRF

Global VRF Unit Sales 2014 to 2020



Source: The Building Services Research and Information Association (BSRIA)

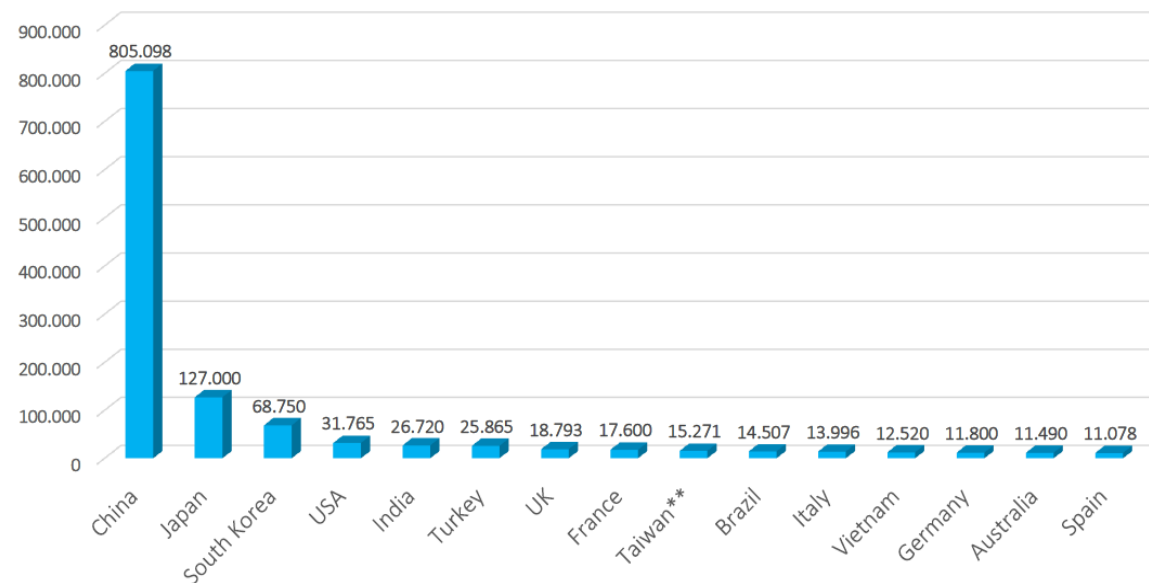
Nonostante alcune criticità (transizione refrigeranti in particolare) il mercato VRF cresce ad un tasso vicino o superiore al 10% annuo ed è destinato ad uno sviluppo ulteriore nei prossimi anni a livello globale

La diffusione mondiale non è però omogenea, perché vi è una netta preponderanza dei paesi asiatici (Cina e Giappone su tutti)

In Europa i sistemi sono comunque diffusi mentre molte meno sviluppato proporzionalmente ai volumi complessivi è il mercato USA.

L'Italia è il decimo mercato per il VRF

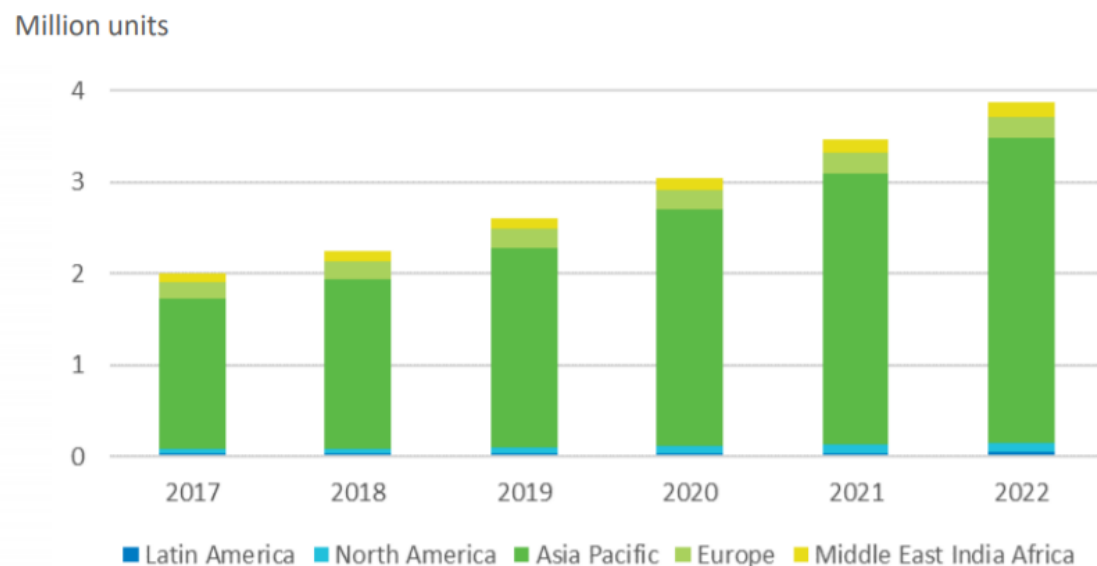
Global VRF Unit Sales by Country 2015



Source: The Building Services Research and Information Association (BSRIA)

Impianti VRF

World Market for VRF, outdoor units from 2017 to 2022 (F)



Source: BSRIA

- 13% growth in 2018(e)
- Europe mature market
- Rapid development in the Americas
- Early days in the MEA
- Rapid success of mini-VRF for residential applications
- Competes with Unitary, Chillers and BACs



USD 12.8 billion in 2018(e)
Market Value



CAGR (2017-2022)
14.1% volume



2.3 million in 2018(e)
Market volume

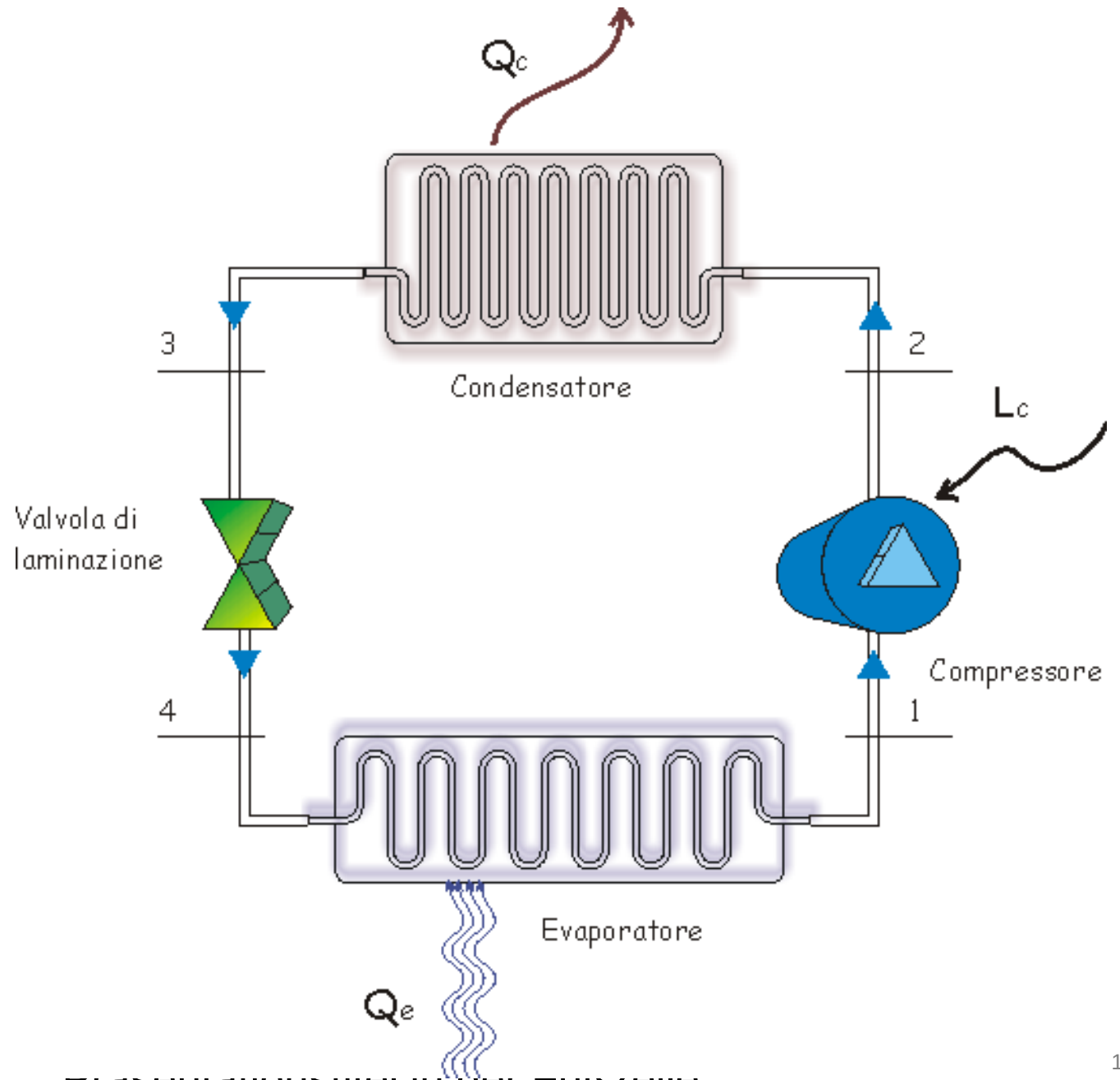
Impianti VRF vs Split o Multisplit

Per quanto Split e Multiplis e VRF appartengano alla stessa famiglia di impianti in realtà si tratta di sistemi di complessità nettamente diversa.

Split e multisplit sono sistemi in cui l'unità esterna contiene 3 elementi su 4 del circuito frigorifero, che tuttavia è un circuito relativamente base.

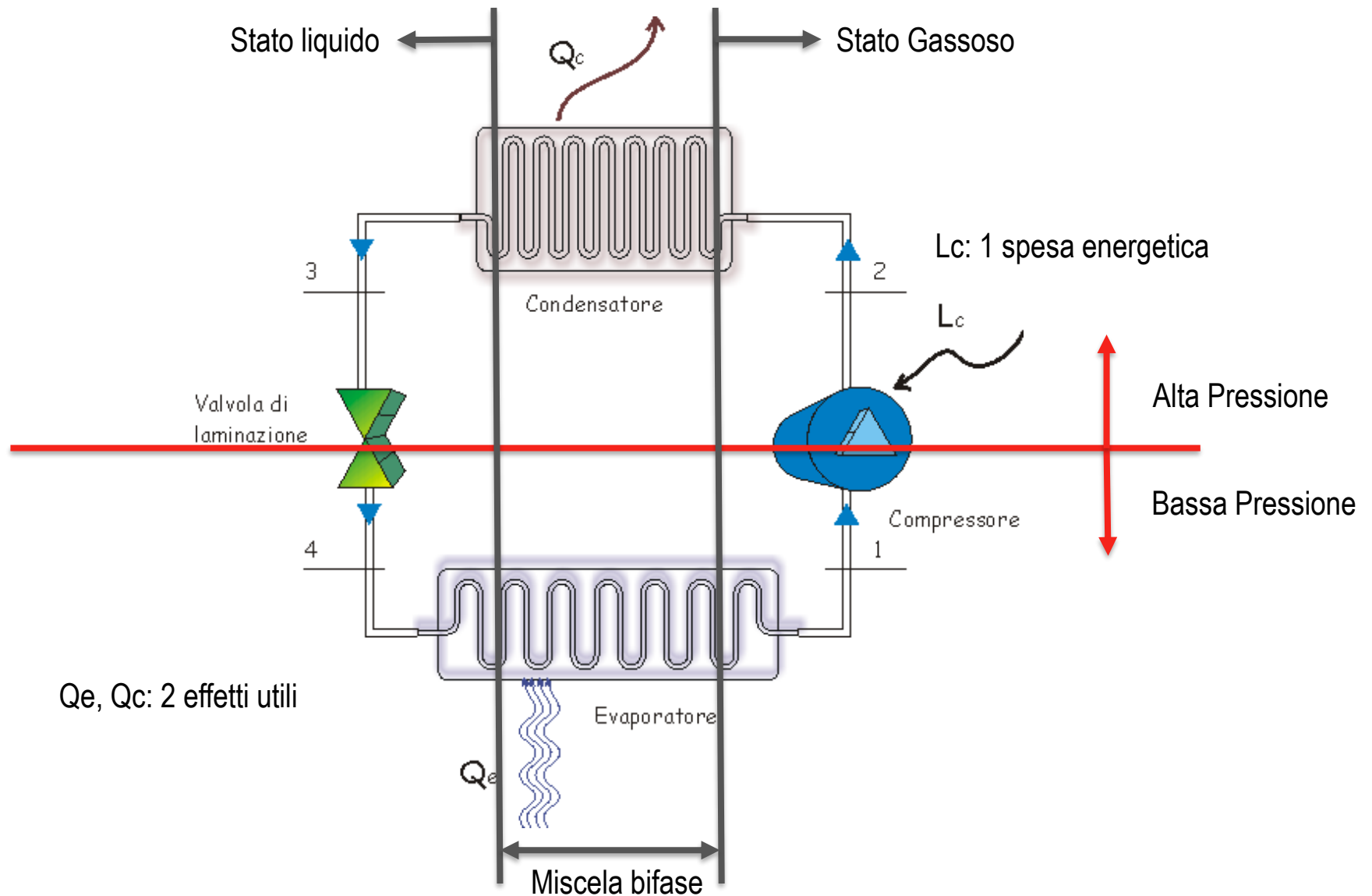
VRF invece ha unità interne dotate di valvola di espansione elettronica e presenta circuitazioni del refrigerante caratterizzate da maggiore complessità.

Il Circuito Frigo..

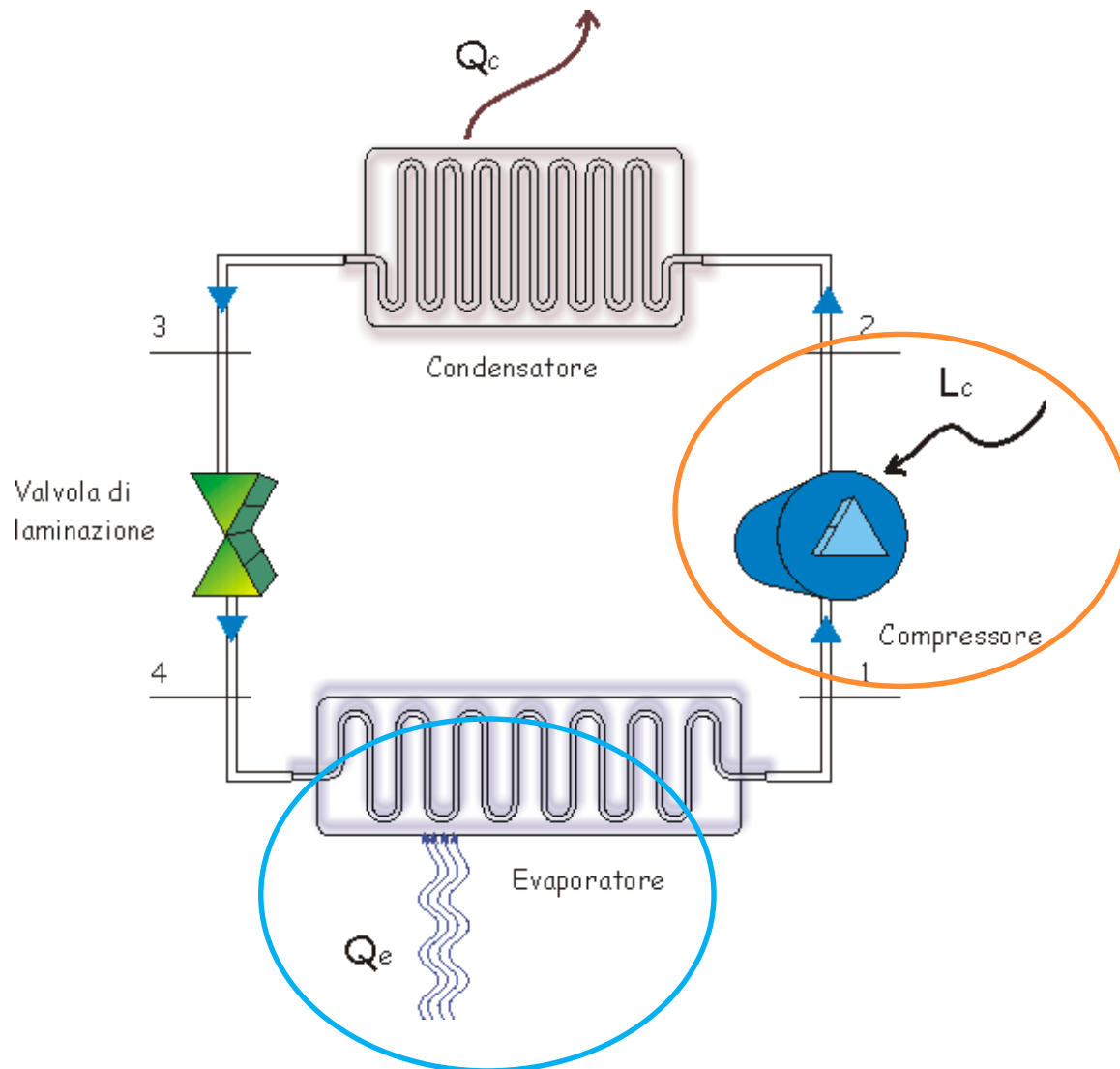


Presentazione in aula

Circuito Frigo.. Fasi e pressioni



Circuito Frigo.. I calcoli in freddo..



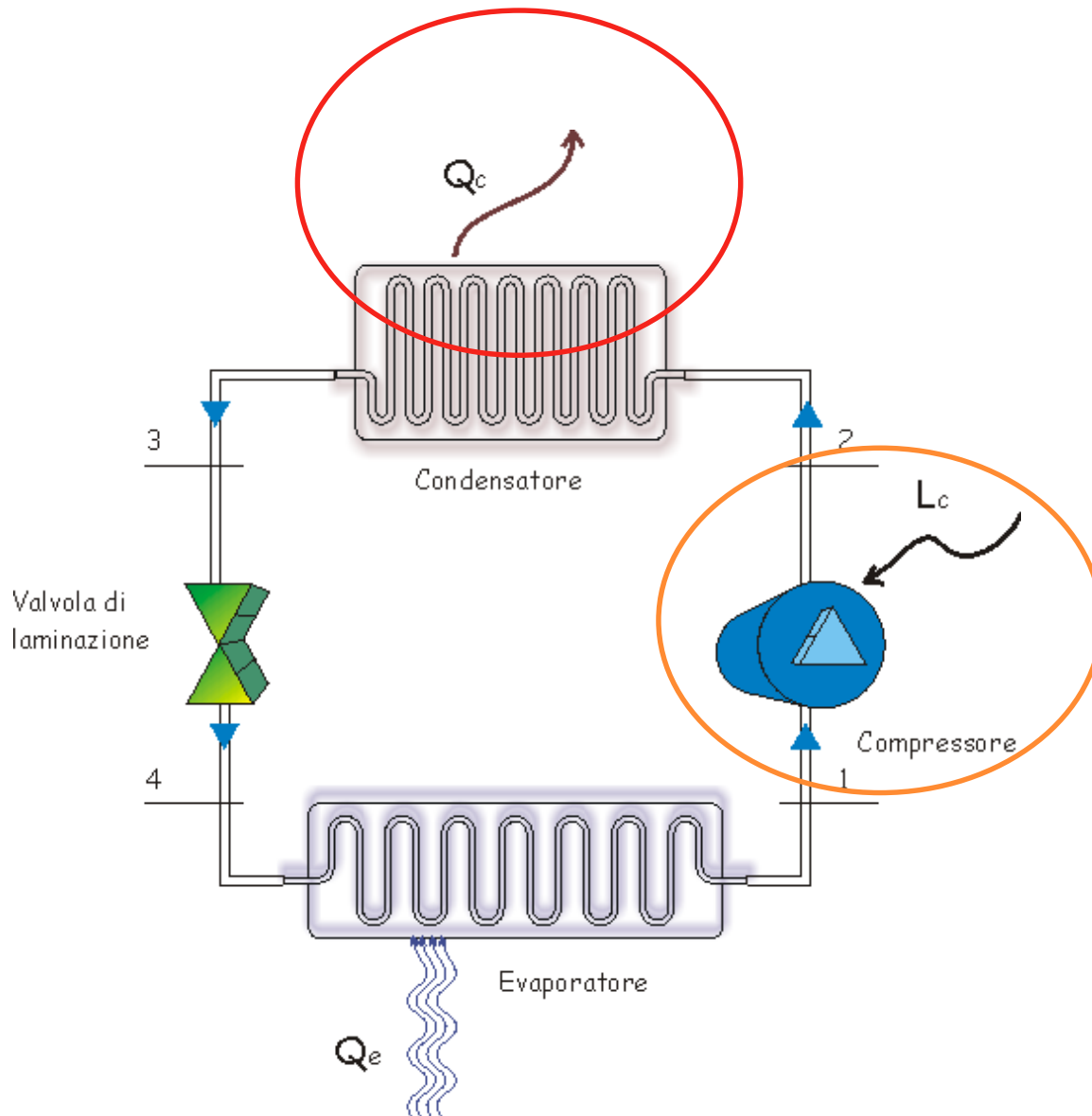
$$EER = \frac{Q_e}{L_c} \begin{matrix} f(T_{ev}) \\ f(T_{cond} - T_{ev}) \end{matrix}$$

Alle condizioni nominali: $T_{ext} / T_{in} - T_{out}$
 T_{ext} / T_{int}

$$SEER = \sum_1^n \frac{Q_e}{L_c}$$

Media delle singole condizioni – profilo medio stagionale

Circuito Frigo.. I calcoli in caldo..



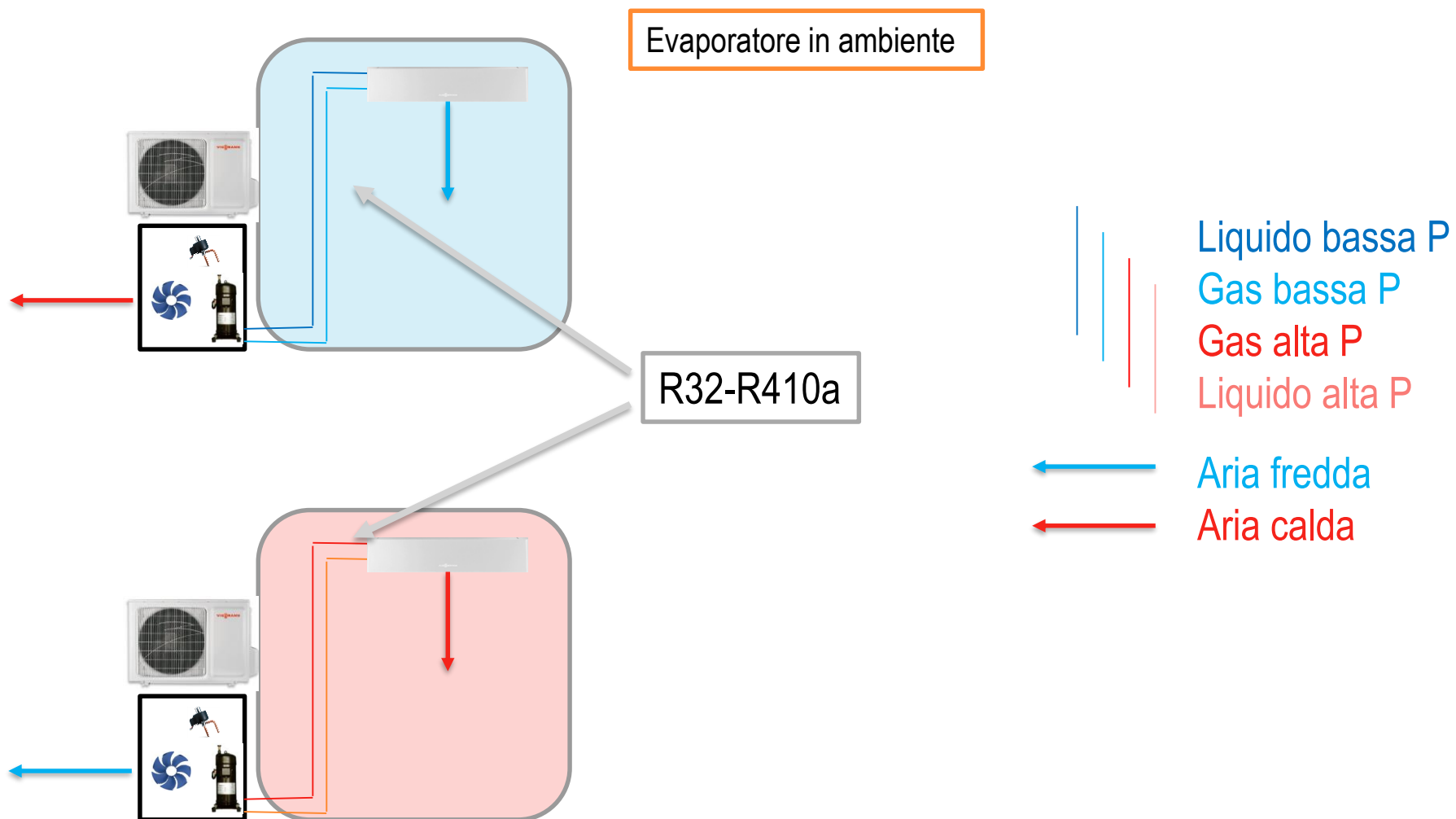
$$COP = \frac{Q_c}{L_c} \begin{matrix} \nearrow f(T_{ev}) \\ \searrow f(T_{cond} - T_{ev}) \end{matrix}$$

Alle condizioni nominali: $T_{ext} / T_{in} - T_{out}$
 T_{ext} / T_{int}

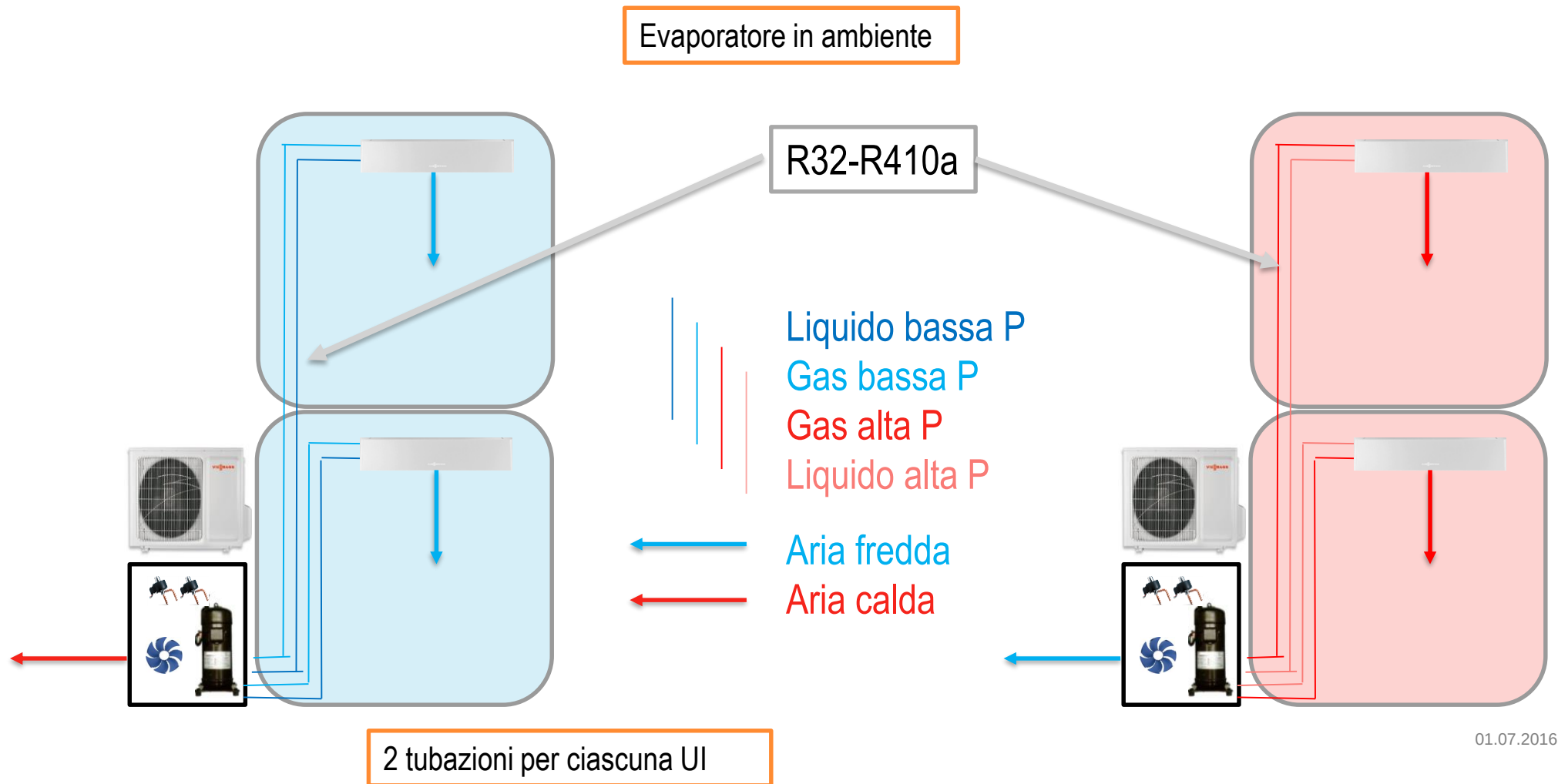
$$SCOP = \sum_1^n \frac{Q_c}{L_c}$$

Media delle singole condizioni – profilo medio stagionale

ESPANSIONE - MONOSPLIT: raffreddamento e riscaldamento

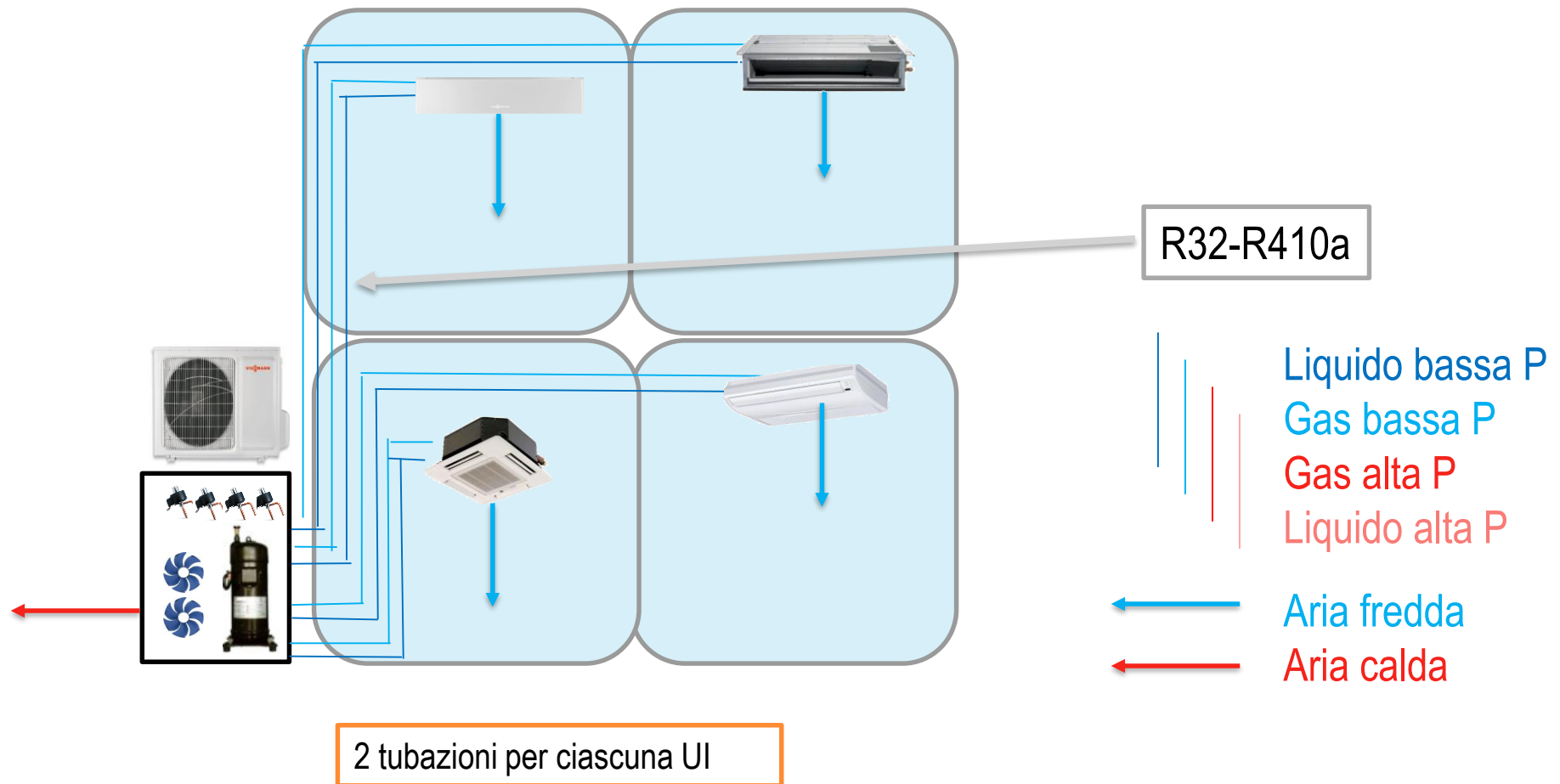


ESPANSIONE - MULTISPLIT: raffrescamento e riscaldamento

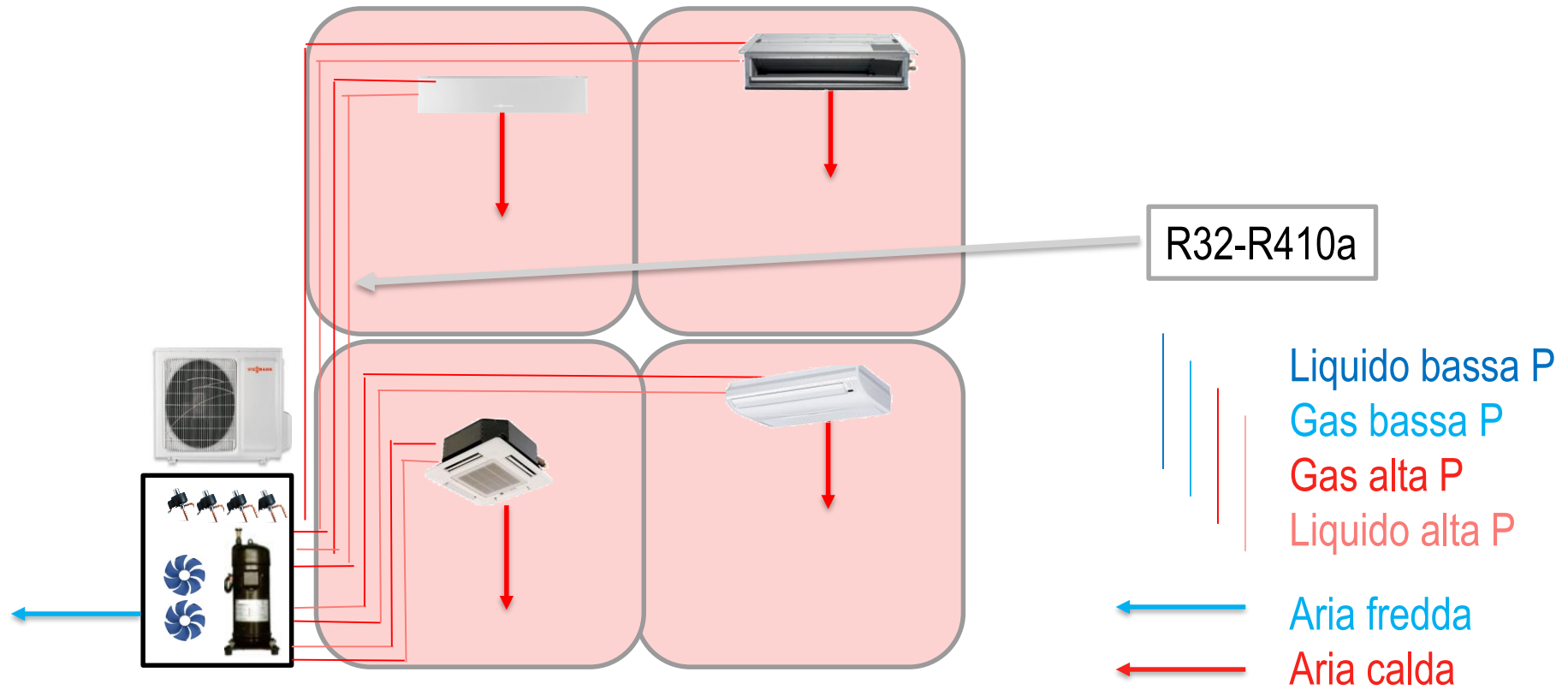


01.07.2016

ESPANSIONE - FREE MATCH: raffreddamento



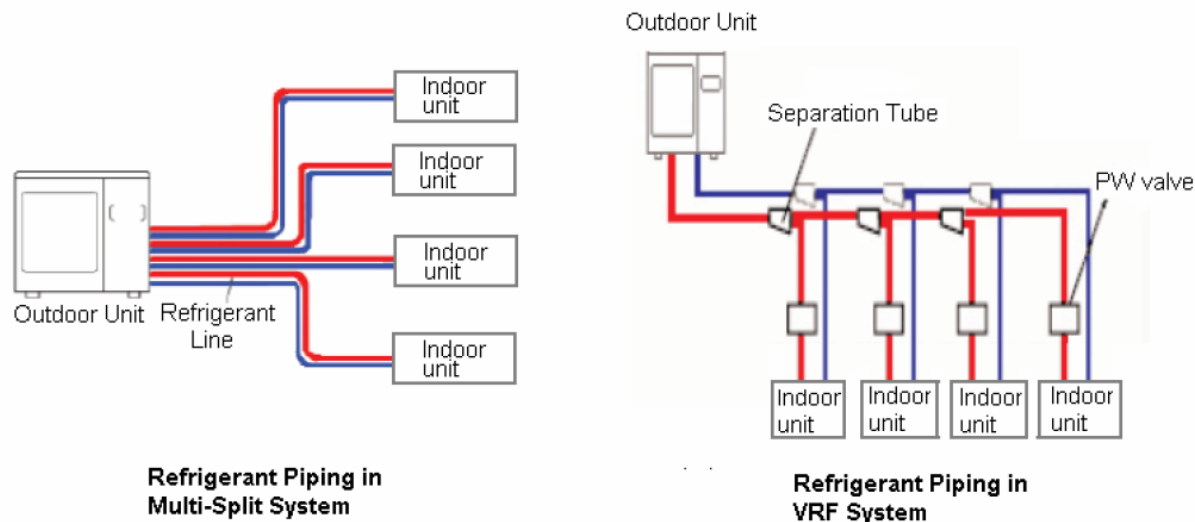
ESPANSIONE - FREE MATCH: riscaldamento



Impianti VRF vs Split o Multisplit

MULTISPLIT

- particolarmente adatti ad ambienti con carico termico omogeneo
- generalmente ciascuna unità interna ha un proprio termostato tuttavia non è possibile regolare la portata di refrigerante della singola unità ma solo unicamente quella d'aria e la portata di refrigerante dell'unità esterna nell'ipotesi (di fatto ormai scontata) che sia dotata di inverter.
- presenta pertanto dei limiti nella capacità di regolazione specialmente in presenza di carichi molto disomogenei nelle diverse zone dell'edificio.



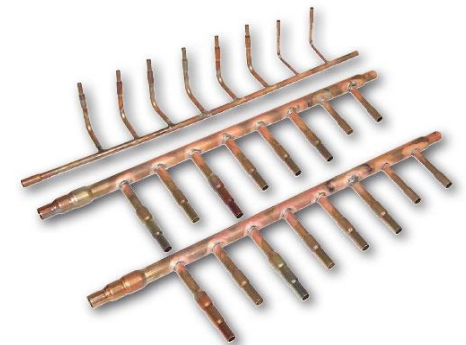
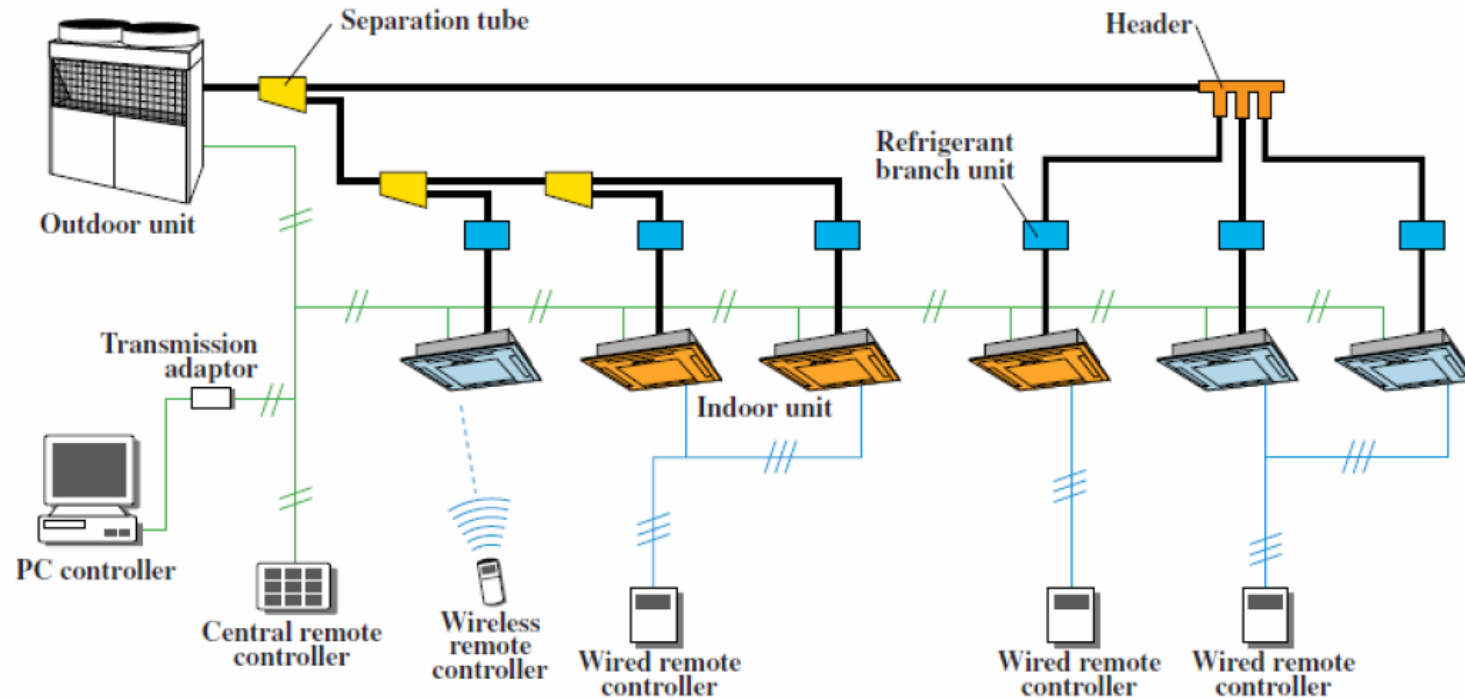
Impianti VRF vs Split o Multisplit

VRF

- Anche in questo caso più unità interne sono collegate ad un'unità esterna, tuttavia cambia la circuitazione e soprattutto la regolazione delle unità stesse
- a differenza dei multi-split sono in grado di regolare la portata di refrigerante di ogni singola unità evaporante interna. Il controllo è ottenuto attraverso valvole PMV (*pulse modulating valve*) le cui aperture sono determinate da microprocessori collegati ai sensori climatici presenti su ciascuna unità interna, utilizzando tipicamente valvole di espansione elettroniche (*EEV*)
- Possono servire edifici di dimensioni molto più elevate
- Possono gestire significative variabilità di carico
- Presentano una distribuzione del fluido più complessa ma con una lunghezza sicuramente inferiore a quella che caratterizzerebbe un sistema multisplit
- Sono modulari

Impianti VRF: configurazioni

VRF



Impianti VRF vs Split o Multisplit

VRF

- un sistema articolato che prevede la connessione di unità interne ed unità esterna attraverso un circuito frigorifero nel quale è presente una linea principale dalla quale si diramano le linee secondaria attraverso separatori o collettori. A monte di ciascuna unità interna è presente un sistema di controllo contenente la valvola di espansione elettronica.
- ogni singola unità interna può essere controllata in termini di accensione o spegnimento, set point di temperatura, portata d'aria e posizione del deflettore.
- nel caso di un sistema semplice la distribuzione del refrigerante ha una linea del liquido (in mandata, in funzionamento in raffrescamento) e una linea del gas (di ritorno all'unità esterna, in funzionamento in raffrescamento).
- Le diramazioni vengono realizzate sfruttando **separatori (a due vie) e collettori (con più di due vie)**. Di norma, per ragioni di bilanciamento dei circuiti, è **importante non vengano impiegati separatori a valle di collettori**.

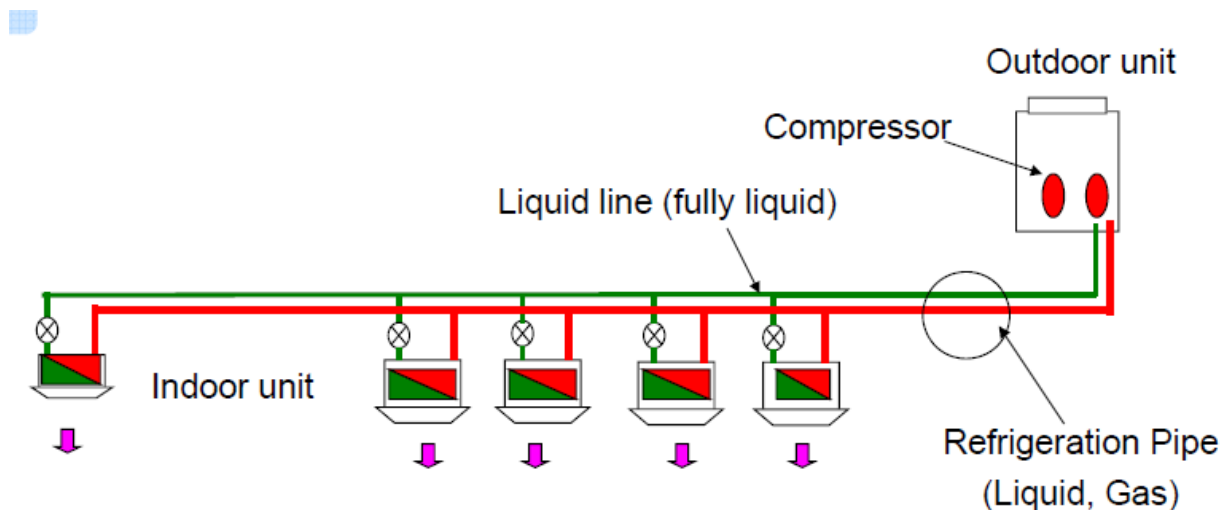
Impianti VRF vs Split o Multisplit

VRF

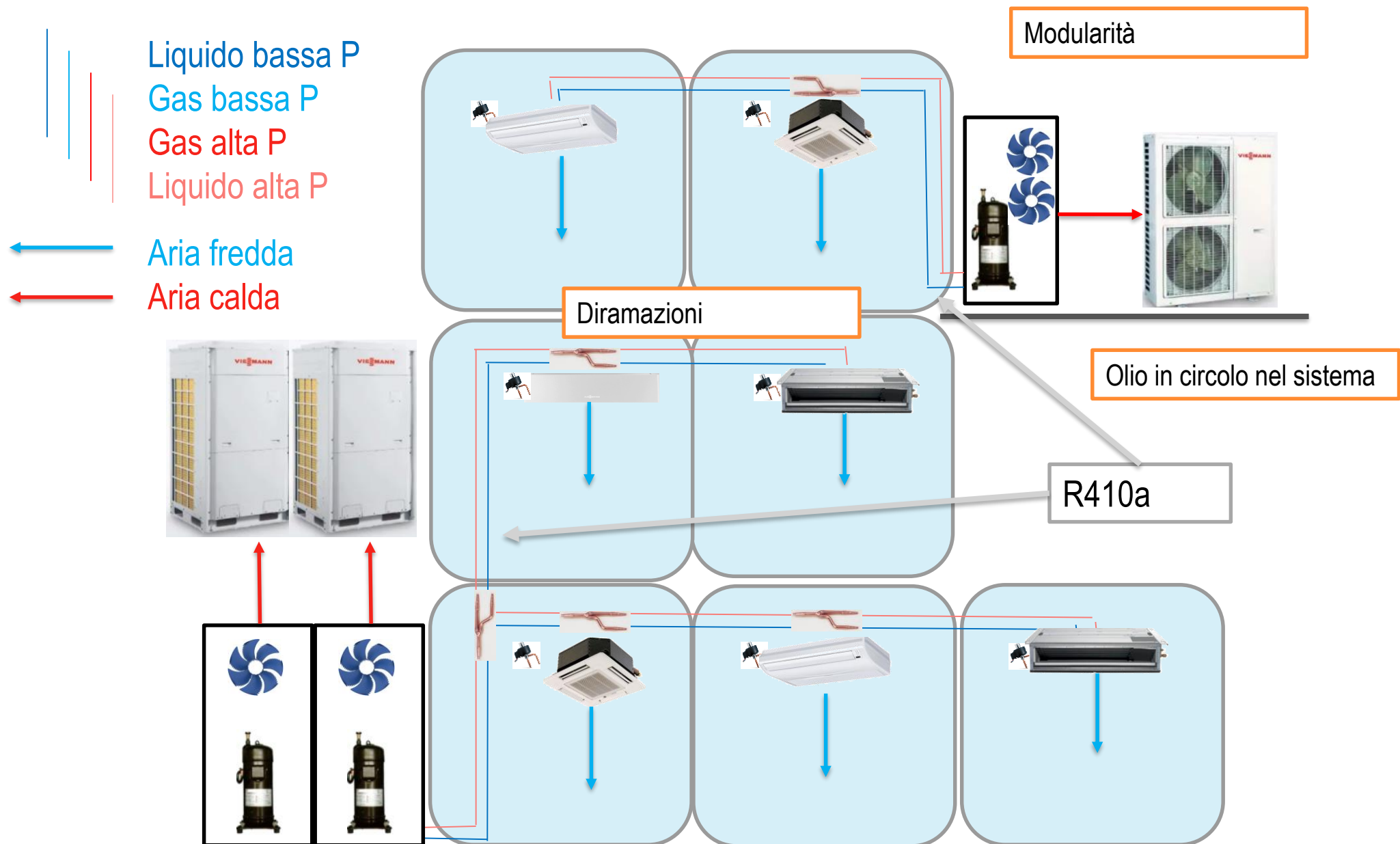
- Tre sono le tipologie di VRF:
 - Sistemi per solo raffrescamento
 - Sistemi in riscaldamento (pompa di calore)
 - Sistemi a recupero

VRF in pompa di calore

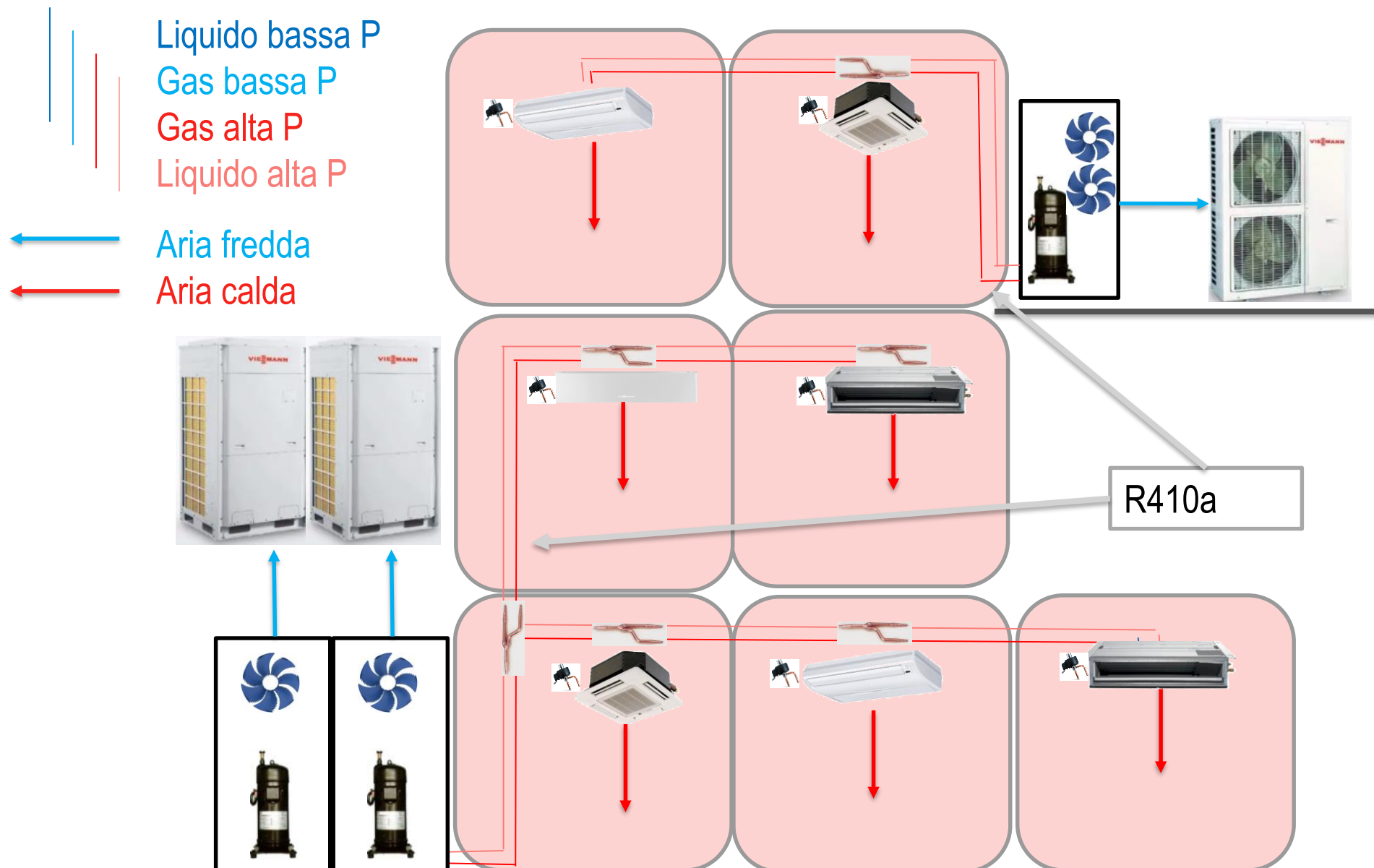
- I sistemi VRF in pompa di calore consentono sia di riscaldare sia di raffrescare ma non permettono di fornire i due servizi simultaneamente in zone diverse dell'edificio.
- Le unità interne in pompa di calore operano come condensatori, in regime di raffrescamento operano come evaporatore. Il sistema presenta una distribuzione a due tubi
- Soluzione più semplice che si applica laddove tutti gli ambienti serviti presentano negli stessi periodo dell'anno necessità di riscaldamento o raffrescamento, in assenza quindi di situazioni in cui sia necessario gestire la contemporaneità di carico in zone diverse.



ESPANSIONE - VRF, PdC (2 tubi): raffreddamento



ESPANSIONE - VRF, PdC (2 tubi): riscaldamento



Evoluzione carichi termici

- E' sempre più comune negli edifici, specie nel terziario, riscontrare in uno stesso edificio l'esigenza contemporanea di energia termica e frigorifera
- Ruolo sempre minore delle dispersioni per trasmissione:

$$Q_h = (Q_t + Q_v) - \eta(Q_{sol} + Q_{int})$$

Evoluzione carichi termici

- Edifici molto isolati spostano molto «prima» la transizione riscaldamento – raffrescamento
- Apporti interni ed apporti solari diventano il driver del carico termico sensibile
- Carico termico per ventilazione e per produzione acqua calda sanitaria restano invece incompressibili

Evoluzione carichi termici

- Incremento sistematico isolamento termico dell'involucro edilizio:
 - Diminuzione fabbisogni di riscaldamento
 - Abbassamento della temperatura di off dell'impianto di riscaldamento (apporti interni e solari pareggiano le dispersioni in corrispondenza di una temperatura aria esterna inferiore)
 - In presenza di rilevanti apporti interni (apporti solari in qualche modo controllabili), allungamento della stagione di raffrescamento

Evoluzione carichi termici

- Approccio energetico all'edificio:
 - Non è più possibile valutarne le prestazioni complessivamente, ma è sempre più importante nella progettazione impiantistica valutare il comportamento energetico di zone diverse dell'edificio

Es. Richiesta frigorifera a Sud e termica a Nord di un edificio non si sommano algebricamente ma sono due fabbisogni entrambe da soddisfare

Sovrapposizione carichi termici

- Ogni edificio presenta pertanto nel bilancio complessivo delle diverse zone termiche che lo costituiscono una sovrapposizione dei carichi termici più o meno marcata

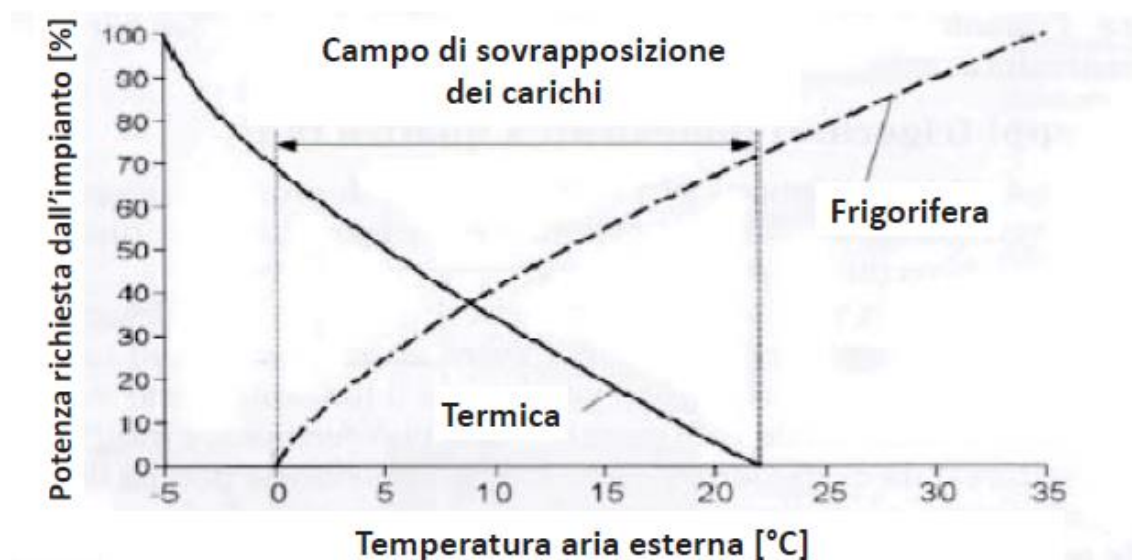
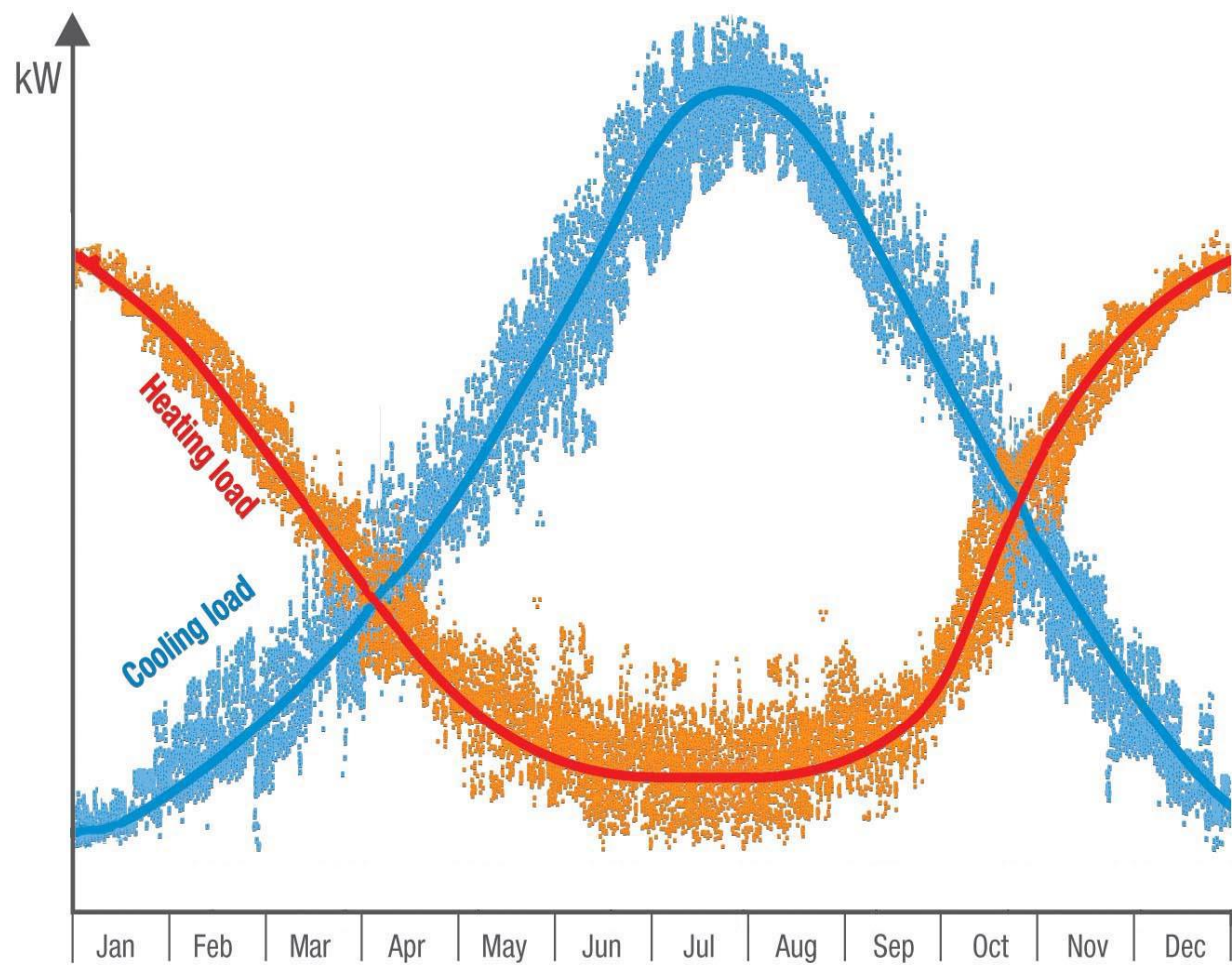


Grafico da M. Vio – Climatizzazione con sistemi radianti

Sovrapposizione carichi termici



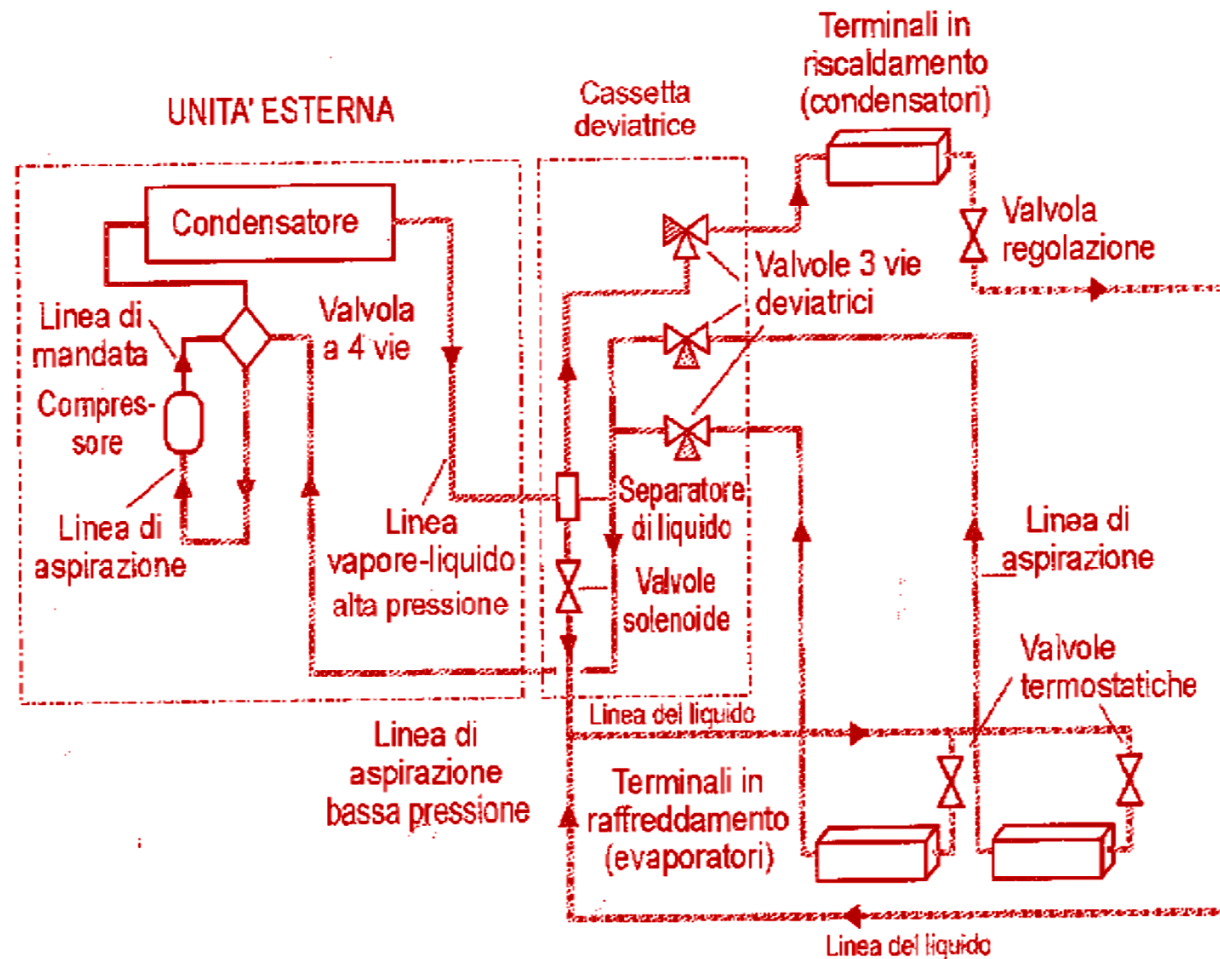
VRF a recupero

- Gli edifici di nuova costruzione specialmente nel settore commerciale hanno sempre di più l'esigenza di gestire contemporaneità di carico in zone o ambienti diversi dello stesso edificio
- Nelle situazioni in cui si verifica l'esigenza di gestire la contemporaneità di carico è possibile sfruttare sistemi che consentano di utilizzare a proprio vantaggio e a vantaggio dell'efficienza energetica del sistema la produzione contemporanea di freddo (evaporazione) e caldo (condensazione)
- I sistemi VRF raggiungono questo obiettivo con un sistema tecnologicamente avanzato ma allo stesso tempo relativamente semplice da installare

VRF a recupero

- Sul mercato i sistemi VRF a recupero sono realizzati attraverso due modalità:
 - Configurazione costruttiva a 2 tubi
 - **Configurazione costruttiva a 3 tubi (adottata dalla maggioranza dei costruttori)**
- **Il sistema è chiaramente più complesso di quello semplice per cui è da utilizzare dove effettivamente esiste l'esigenza di gestire per un periodo esteso la contemporaneità di carico**

Pompe di calore: VRF a recupero a 2 tubi



schema di una configurazione a 2 tubi che opera con produzione simultanea di energia termica e frigorifera, ma con prevalenza di richiesta frigorifera; in questo contesto l'unità esterna deve fornire un contributo in termini di condensazione: il refrigerante in uscita dal compressore sotto forma di vapore surriscaldato viene inviato al condensatore, dove tuttavia condensa solo parzialmente (Vio, Rigo, 2010)

Pompe di calore: VRF a recupero a 2 tubi

L'elemento caratterizzante il sistema è la cassetta deviatrice, che contiene:

- Valvole deviatrici, destinate una a ciascuna unità interna
- Valvole solenoidi
- Un separatore di liquido

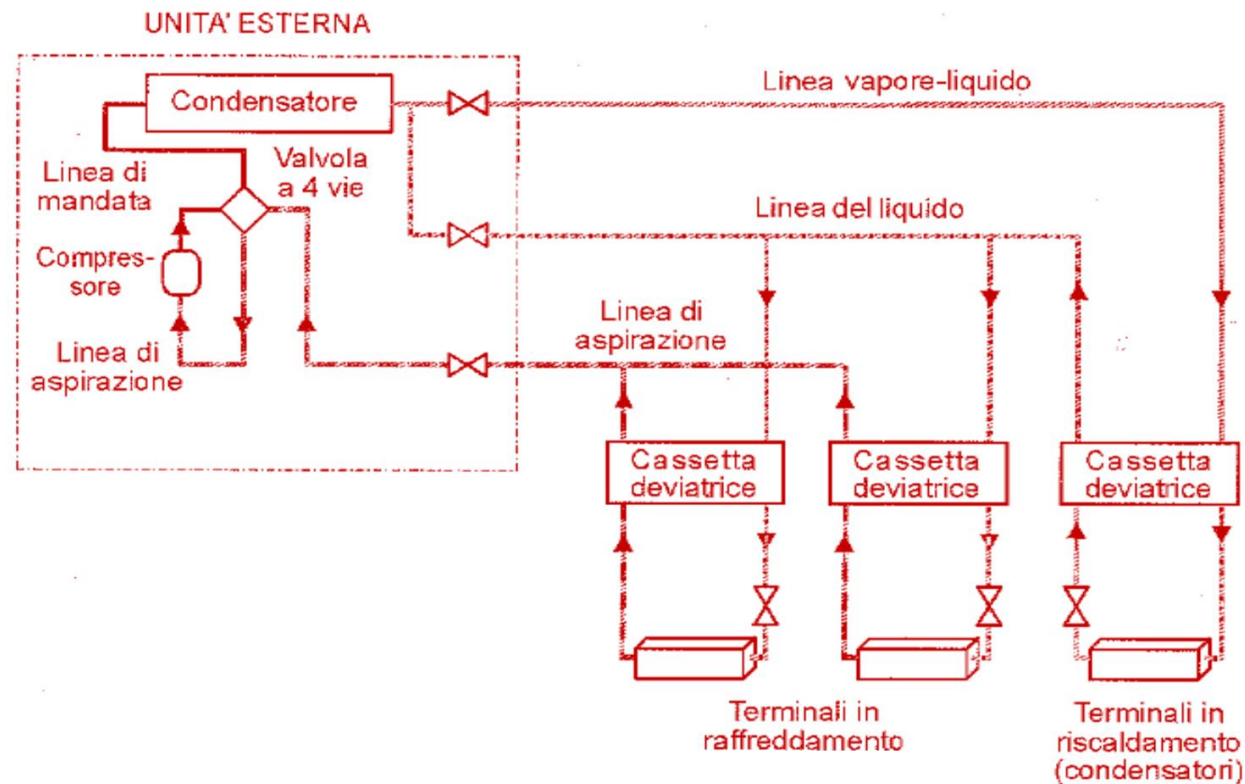
Nel separatore di liquido, il refrigerante proveniente dal condensatore dell'unità esterna condensato parzialmente, separata la parte liquido dalla parte vapore. La parte vapore è inviata alle unità operanti in riscaldamento dove condensa. Il liquido risultante assieme a quello proveniente dalla parte inferiore del separatore viene inviato alle unità operanti in freddo.

Pompe di calore: VRF a recupero a 2 tubi

Nelle unità interne in modalità raffrescamento il refrigerante si trasforma in vapore surriscaldato che viene aspirato dal compressore attraverso la linea di aspirazione a bassa pressione.

Dall'unità esterna esce una tubazione, la linea di vapore liquido ad alta pressione (in uscita dal condensatore), ne entra una, la linea di aspirazione a bassa pressione. Sono quindi due le tubazioni da e verso le cassette deviatrici.

Pompe di calore: VRF a recupero a 3 tubi



sistema VRF a recupero a 3 tubi. In questo caso dall'unità esterna si diramano 3 tubazioni: una di aspirazione, una di mandata e la linea del liquido, con ciascuna una valvola a solenoide. (Vio, Rigo, 2010)

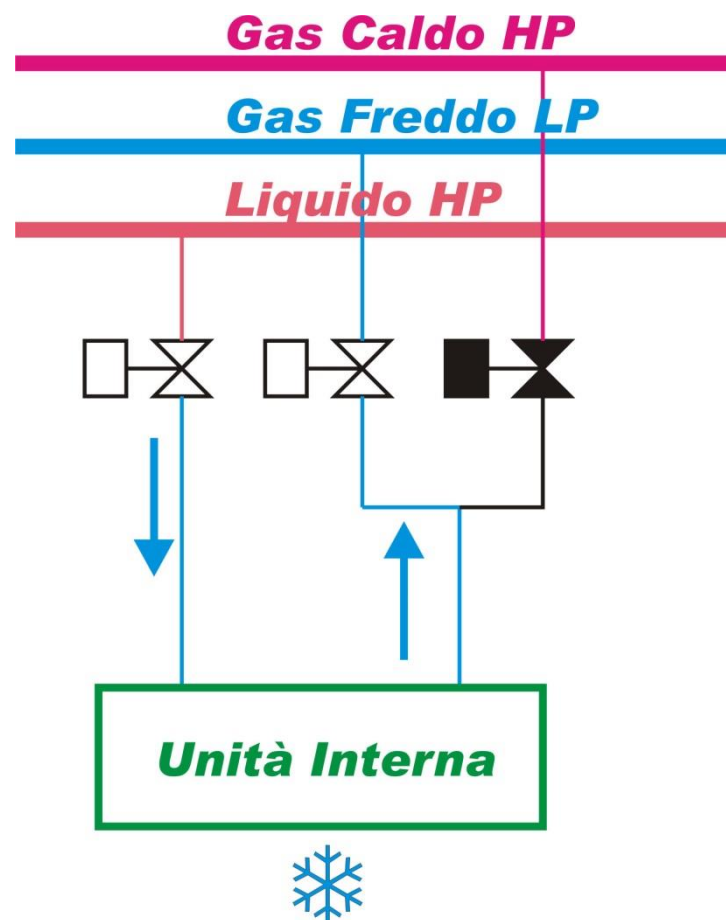
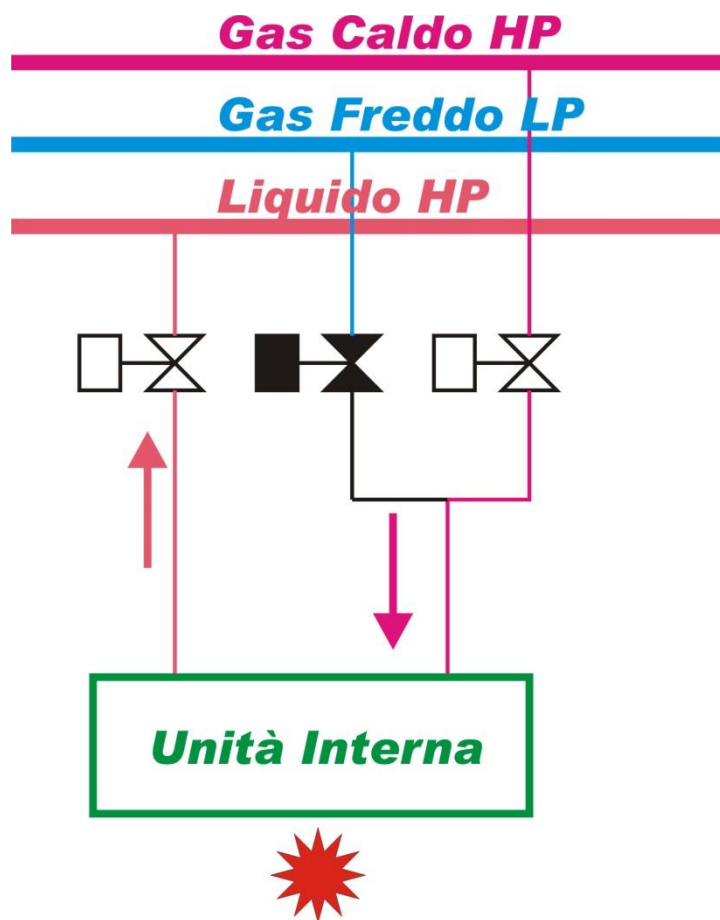
Pompe di calore: VRF a 3 tubi

Dall'unità esterna si diramano 3 tubazioni: una di aspirazione, una di mandata e la linea del liquido, con ciascuna una valvola a solenoide.

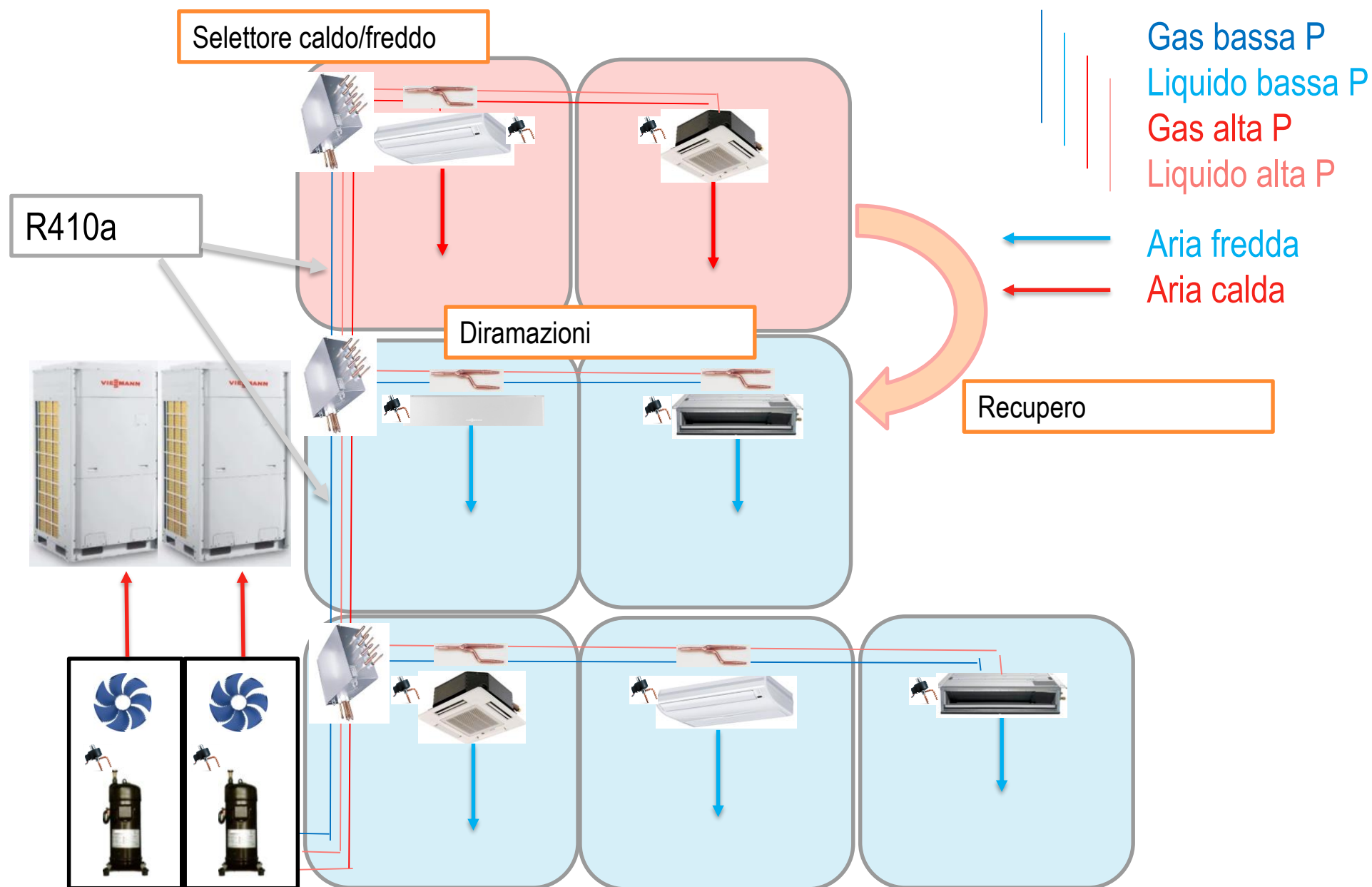
Le unità interne sono collegate ad una cassetta deviatrice che in funzione delle modalità di funzionamento collega il terminale interno a due delle tre linee:

- Le unità operanti in freddo sono collegate alla linea del freddo (in ingresso) e alla linea di aspirazione (in uscita)
- Le unità operanti in riscaldamento sono collegate alla linea vapore liquido (anche in questo caso il refrigerante non condensa completamente nel condensatore dell'unità esterna) e alla linea aspirazione. La linea del liquido ha pertanto la propria valvola solenoide chiusa

Pompe di calore: VRF a 3 tubi



ESPANSIONE – VRF, Recupero di calore (3 tubi): raffrescamento e riscaldamento simultanei

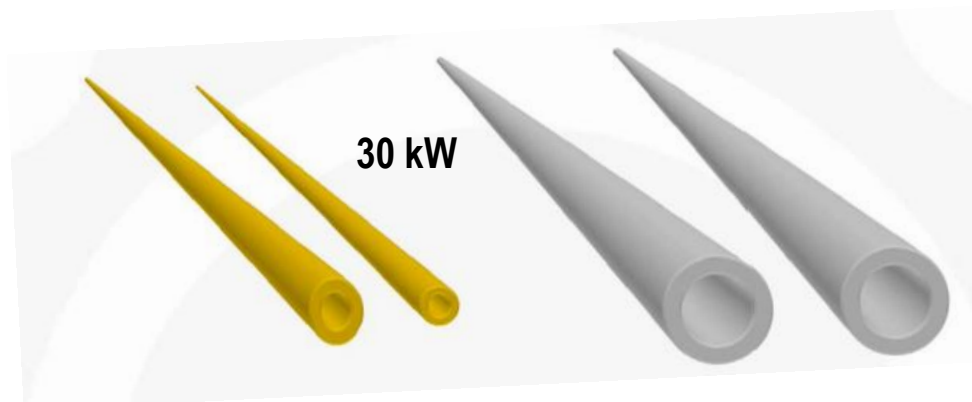


CONFRONTO / 1

CARATTERISTICHE DEL FLUIDO VETTORE

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Tubazioni	Diametri ridotti 😊	Diametri elevati
Pressioni d'esercizio	Max 40 bar	Max 3 bar
Temperature d'esercizio	Max 100°C	Max 70°C
Perdite di temperatura tubi	Efficienza inalterata	Perdita di efficienza
Saldatura	In atmosfera di azoto	Standard
Perdite	No danni – Difficile ricerca	Danni – Facile ricerca
Installazione frigorifera	Frigorista F-gas	Idraulico

VRF:
Tubo del gas: 22 mm
Tubo del liquido: 12 mm



IDRONICO:
Tubo dell'acqua: 2x 40 mm

CONFRONTO / 1

CARATTERISTICHE DEL FLUIDO VETTORE

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Tubazioni	Diametri ridotti	Diametri elevati
Pressioni d'esercizio	Max 40 bar	Max 3 bar 😊
Temperature d'esercizio	Max 100°C	Max 70°C 😊
Perdite di temperatura	Efficienza poco alterata 😊	Perdita di efficienza
Lunghezza circuito	Perdita di efficienza	Progetto corretto – impatto limitato 😊
Perdite	No danni – Difficile ricerca	Danni – Facile ricerca
Installazione frigorifera	Frigorista F-gas	Idraulico

CONFRONTO / 1

CARATTERISTICHE DEL FLUIDO VETTORE

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Tubazioni	Diametri ridotti	Diametri elevati
Pressioni d'esercizio	Max 40 bar	Max 3 bar
Temperature d'esercizio	Max 100°C	Max 70°C
Quantità di refrigerante	Problematiche F-gas /EN 378	Solo nella macchina 
Saldatura	In atmosfera di azoto	Standard 
Perdite	No danni – Difficile ricerca	Danni – Facile ricerca 
Personale	Frigorista F-gas + Elettricista	Idraulico (frigorista Fgas) 

CONFRONTO / 2

IMPIANTO

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Modularità	Spinta 😊	Scarsa
Recupero spazi	Adattabile 😊	Spazi tecnici ampi
Ristrutturazioni	Adattabile	Difficile
Centrale termica		
Peso impianto		



Vano
tecnico al
piano

CONFRONTO / 2

IMPIANTO

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Modularità	Spinta	Scarsa
Recupero spazi	Adattabile	Spazi tecnici ampi
Ristrutturazioni	Adattabile 	Difficile
Centrale termica	Assente 	Presente
Peso impianto	Distribuito 	Concentrato

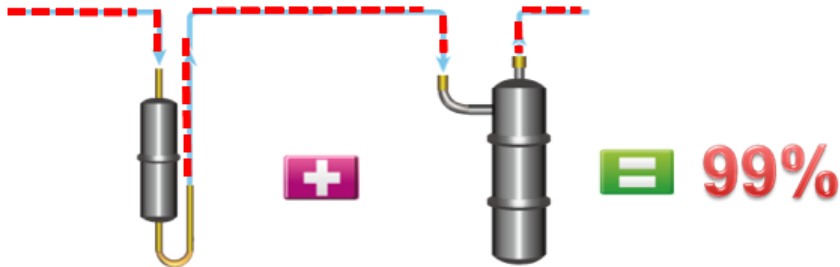
CONFRONTO / 3

EFFICIENZA ED AFFIDABILITA'

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Ritorno dell'olio	Complicata	Semplice 😊

Two-stage oil-separating mechanism

Soluzione per
VRF



CONFRONTO / 3

EFFICIENZA ED AFFIDABILITA'

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Ritorno dell'olio	Complicata	Semplice
Dislivelli	Limiti imposti	Ok con adeguate pompe
Distanze	Limiti imposti	Ok con adeguate pompe

Soluzione per
VRF



MODULARITA'

CONFRONTO / 3

EFFICIENZA ED AFFIDABILITA'

CARATTERISTICA	VRF	IDRONICO
Caldo e freddo contemporaneo	3 tubi 😊	Polivalente 4 tubi (+ complesso)
Efficienza	Elevata (espansione diretta)	Elevata in funzione delle scelte
Inerzia	Bassa	Alta

COMPONENTI

UNITA' ESTERNE: ESEMPIO DI UNITA' TIPICHE A CATALOGO



> Vitoclima 333-S Mini

Unità esterna in pompa di calore a rilascio dell'aria frontale, adatta per applicazioni residenziali e commerciali



> Vitoclima 333-S Slim

Unità esterna in pompa di calore a rilascio dell'aria frontale, adatta per applicazioni commerciali



> Vitoclima 333-S Pompa di calore

Unità esterna in pompa di calore a rilascio dell'aria verticale, modulare ed adatta per applicazioni commerciali



> Vitoclima 333-S Recupero di calore

Unità esterna a recupero di calore a rilascio dell'aria verticale, modulare ed adatta per applicazioni commerciali

COMPONENTI

UNITA' INTERNE: ESEMPIO DI UNITA' TIPICHE A CATALOGO



> Vitoclima 333-S Soluzioni a Cassetta

Unità interne adatte a sistemi VRF
per installazione ad incasso in
controsoffitto



> Vitoclima 333-S Soluzioni a Parete

Unità interne adatte a sistemi VRF
per installazione a parete tipo split



> Vitoclima 333-S Soluzioni a Pavimento

Unità interne adatte a sistemi VRF
per installazione a pavimento o
soffitto



> Vitoclima 333-S Soluzioni Canalizzate

Unità interne adatte a sistemi VRF
per installazione canalizzata in
controsoffitto

COMPONENTI

VENTILAZIONE: ESEMPIO DI UNITA' TIPICHE A CATALOGO



> Vitoclima Micro E

Recuperatori entalpici passivi stand-alone
per applicazioni commerciali



> Vitoclima Micro DX

Recuperatori entalpici attivi da collegare a
sistemi VRF per applicazioni commerciali

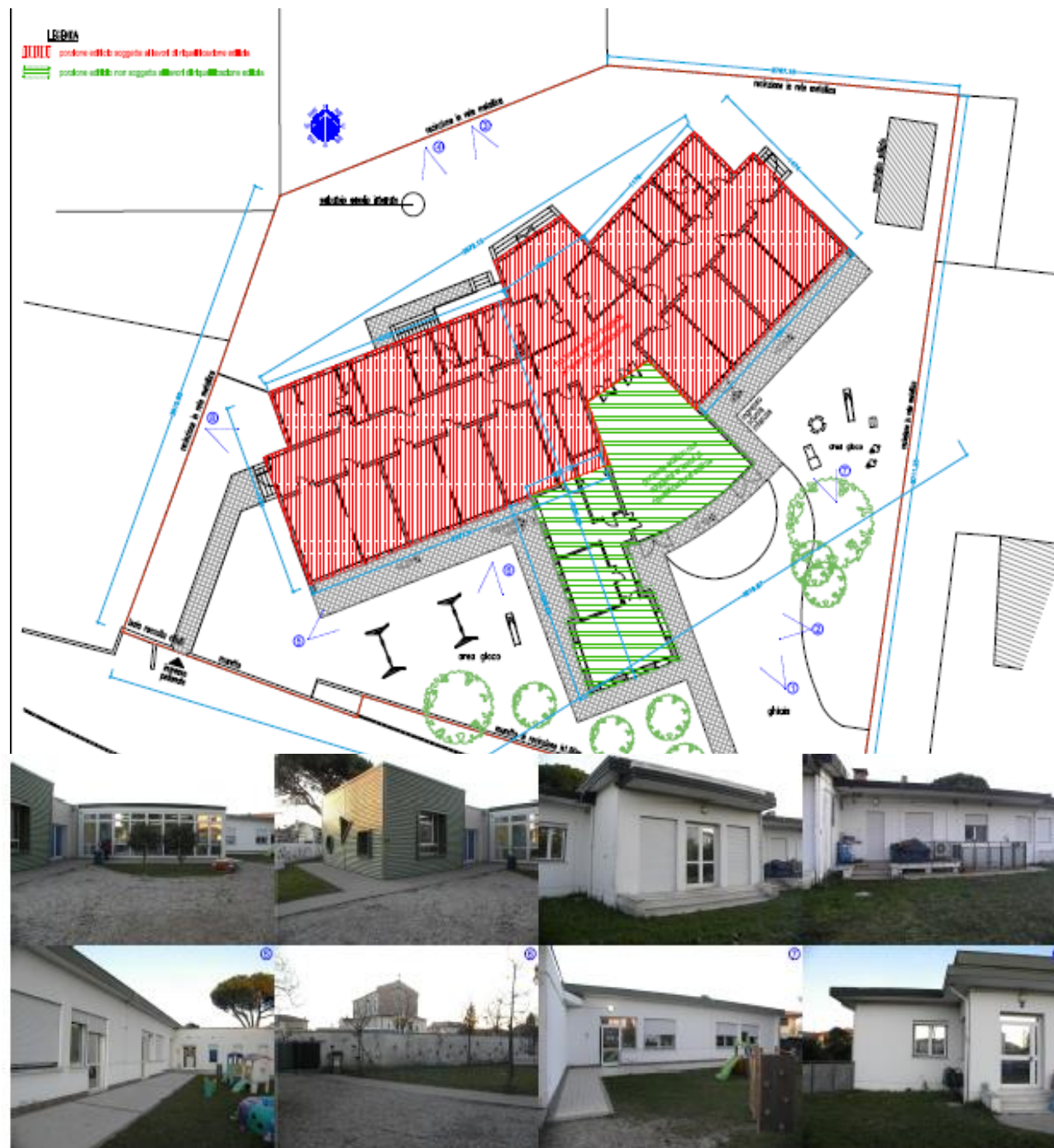


> Vitoclima CFR

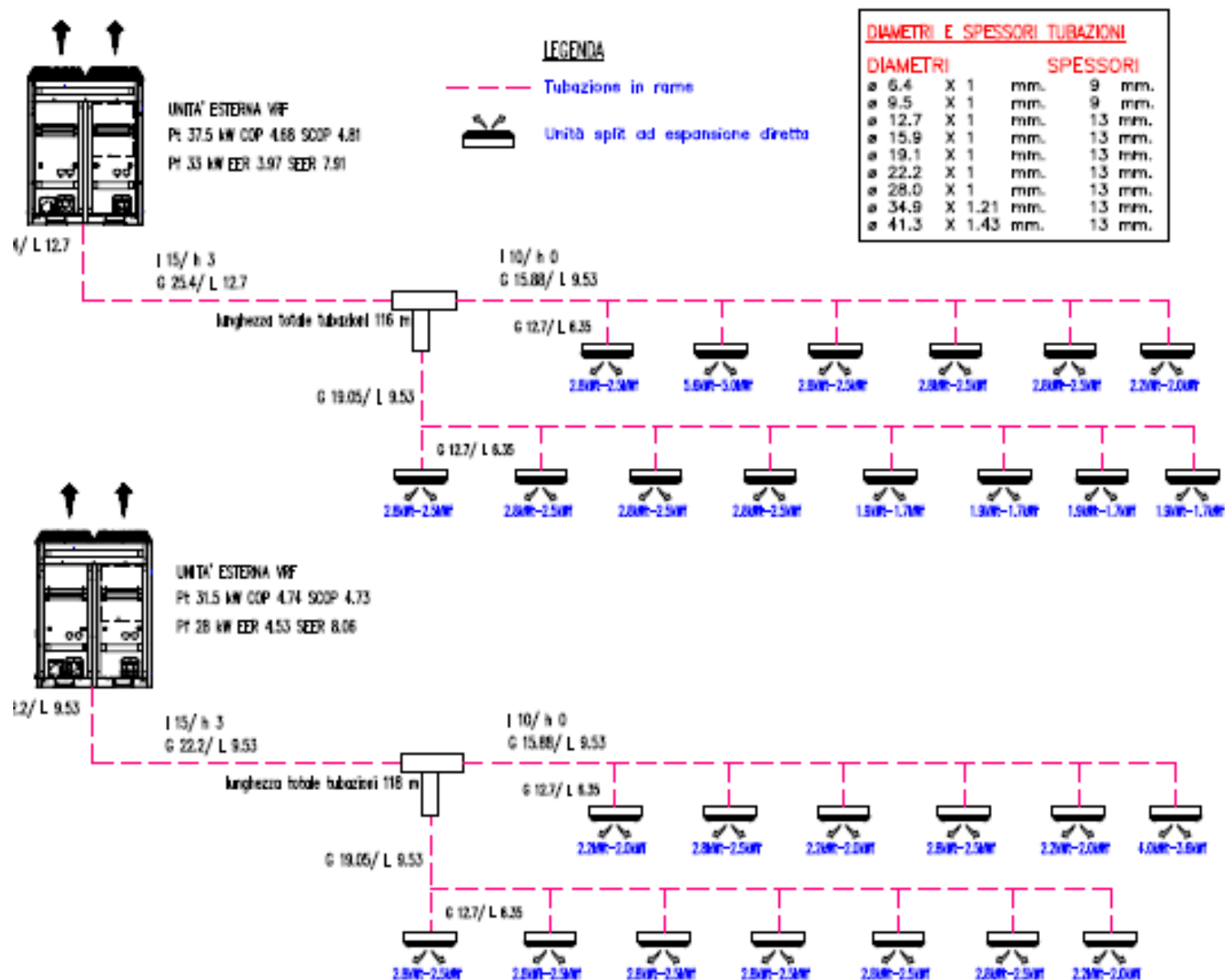
Recuperatori entalpici e sensibili di elevata
portata per applicazioni commerciali

ESEMPIO: RIQUALIFICAZIONE ASILO

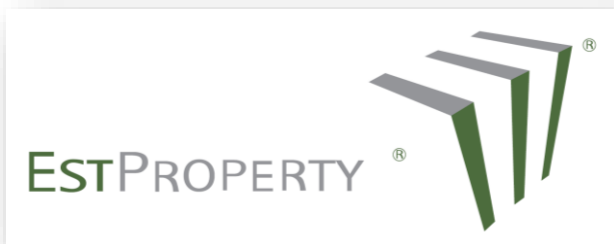
Courtesy of



ESEMPIO: RIQUALIFICAZIONE ASILO



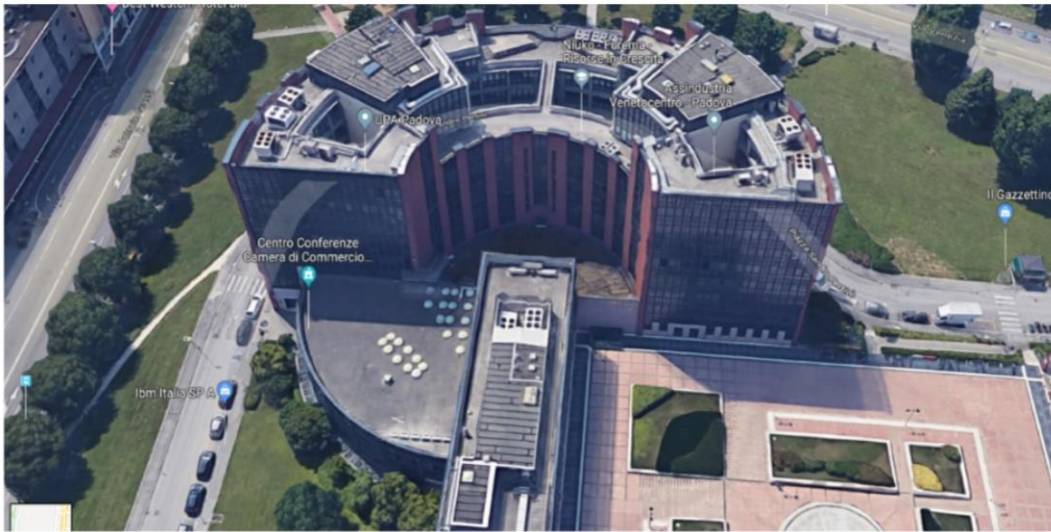
Courtesy of



RIQUALIFICAZIONE INTERNA UFFICI







IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ESISTENTE

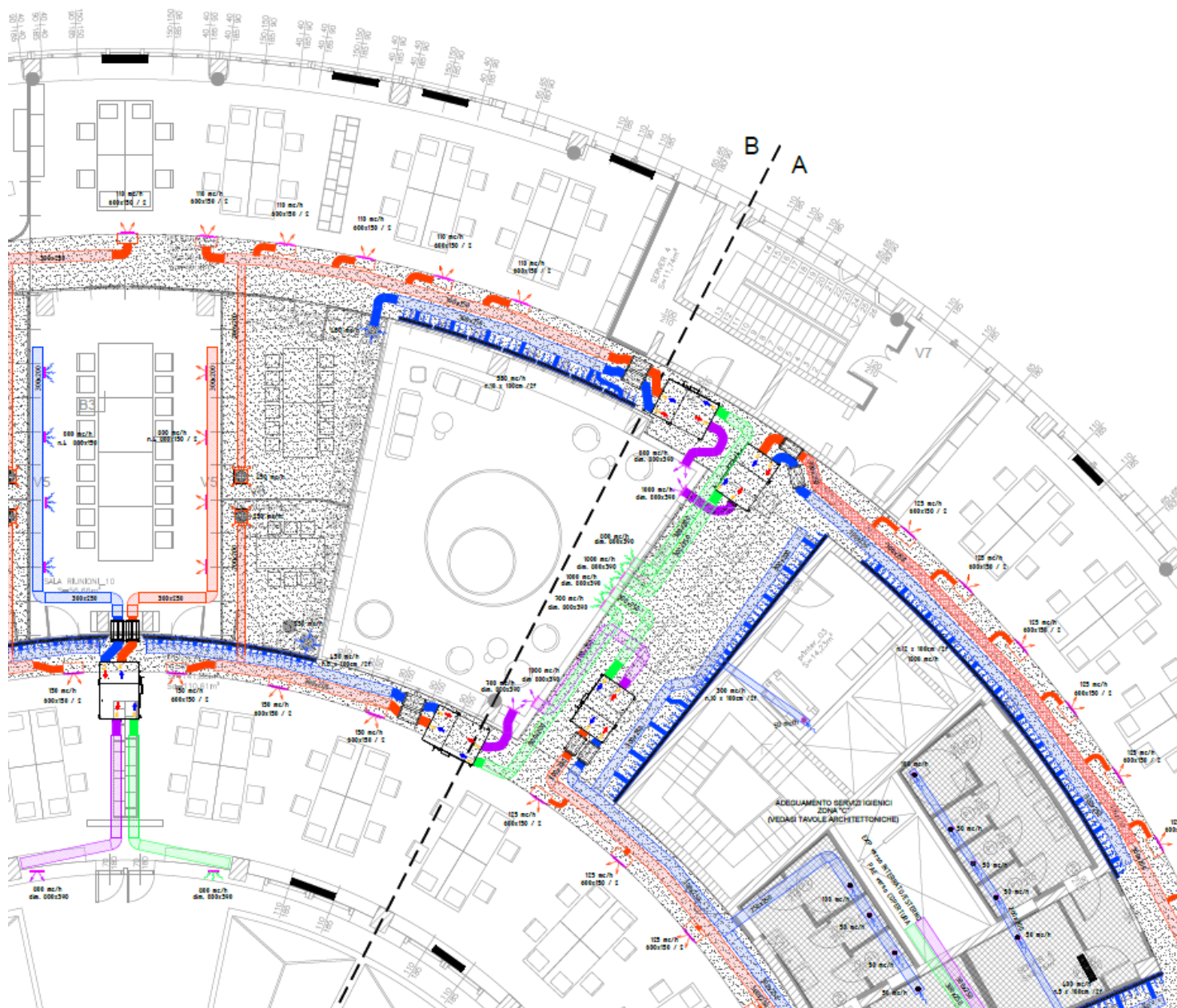
- Impianto centralizzato con caldaia e chiller datati
- Impianto interno a Fan Coils a 4 tubi: di principio ottima soluzione ma distribuzione ammalorata, problemi di perdite e rotture sistematiche
- UTA centralizzate promiscue
- Assente la contabilizzazione del calore

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE DI PROGETTO

- Impianto indipendente a servizio delle singole aree del piano terra e del piano primo tipo VRF ad espansione diretta con unità motocondensanti nella terrazza esterna e sotto unità interne a soffitto
- Rete di distribuzione del gas refrigerante nel pavimento galleggiante

TRATTAMENTO ARIA PRIMARIA DI PROGETTO

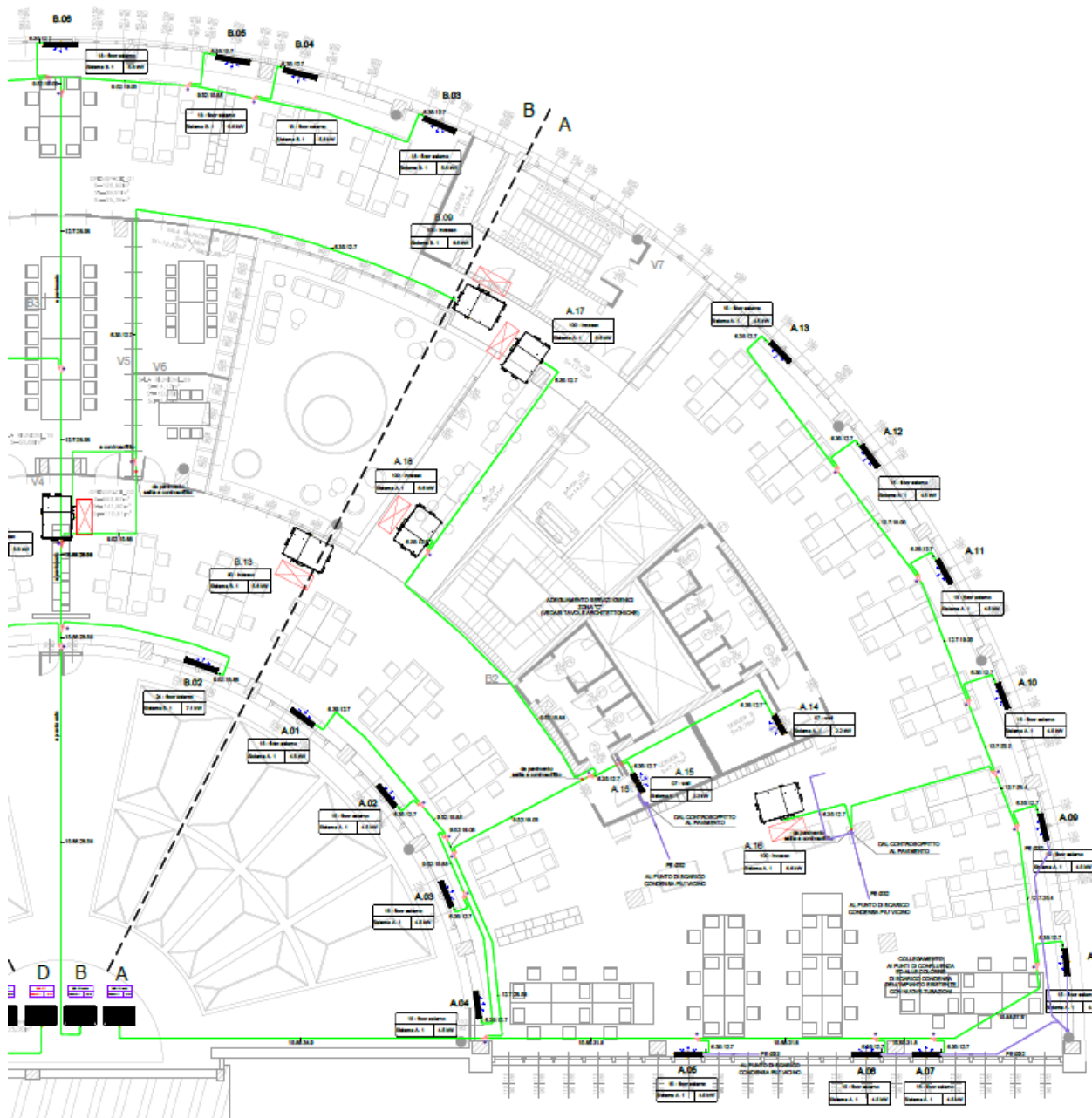
- Ventilazione meccanica degli ambienti con impianti di piccole dimensioni, autonomi, di portata aria nominale pari a 1000 mc/h circa, a servizio di superfici di circa 200 mq, con recuperatore di calore
- Flessibilità per futura modifica del layout
- Necessità di aumento di



NECESSITA' DI AUMENTO
DEL RICAMBIO D'ARIA:

NUOVA
VENTILAZIONE
INTEGRATA CON VRF, DI
TIPO DISTRIBUITO

AL POSTO DELLE UTA
CENTRALIZZATE



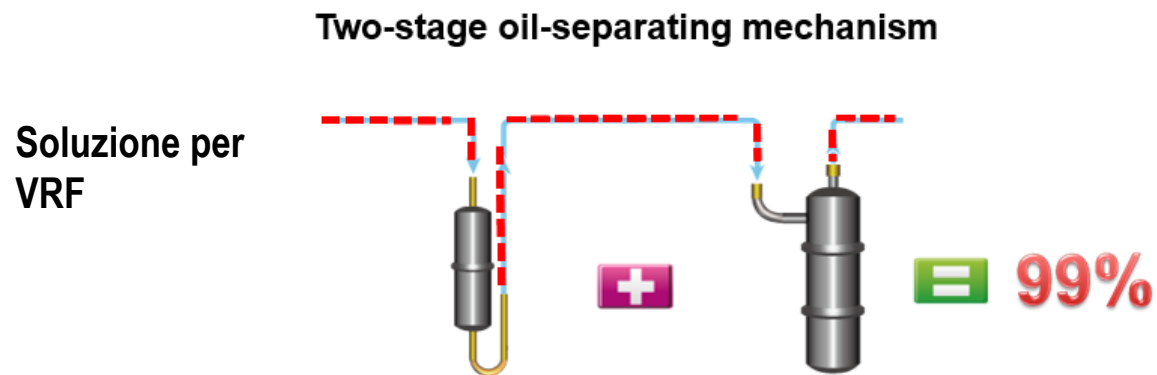
UNITA' VRF AD INCASSO E A PARETE

Impianti VRF: aspetti positivi

- Diametri tubazioni: particolarmente vantaggiosi nelle ristrutturazioni
- Limitato effetto delle perdite di temperatura sulla tubazione
- Gestione efficace della contemporaneità di carico
- Buona/elevata efficienza
- Adatti ad applicazione che richiedono rapida messa a regime

Impianti VRF: aspetti critici

- Quantità di refrigerante
- Installazione richiede professionalità (saldature, giunzioni)
- Ritorno dell'olio



- Evoluzione FGAS, EN 378 e antiincendio

Impianti VRF: aspetti progettuali

I sistemi VRF sono di base sistemi impiantistici che garantiscono elevata efficienza energetica, a condizione tuttavia di rispettare alcuni principi di progettazione.

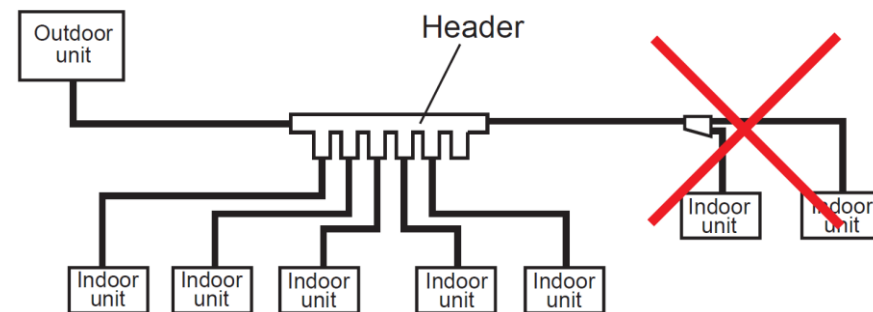
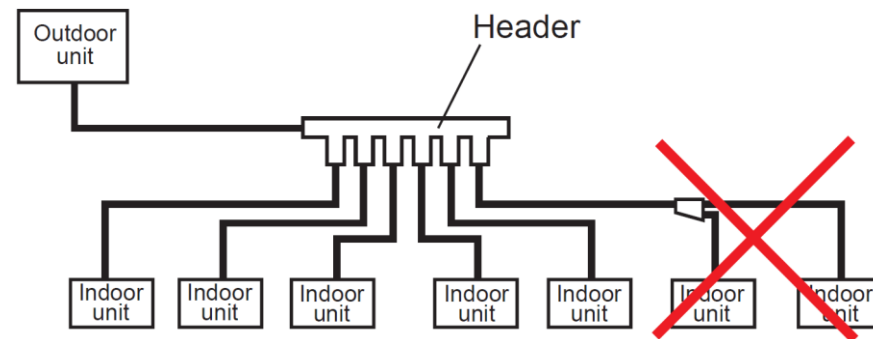
Chiaramente la lunghezza delle linee ha un impatto sulle prestazioni dell'impianto in termini di maggiori perdite di carico.

Affinchè l'impianto funzioni come previsto ogni unità interna deve ricevere la quantità richiesta di refrigerante, a prescindere dalla richiesta delle altre unità.

Ciò avviene di fatto se:

- le perdite di carico della rete di tubazioni sono calcolate con sufficiente precisione
- se l'esecuzione della rete di distribuzione rispecchia fedelmente il progetto come schema, lunghezze, diametri e raccordi.

Piping del VRF-Cose da **NON** Fare



Marcello Collantin, 2018

Piping del VRF-Cose da **NON** Fare

- A) NON** alterare il percorso/lunghezza delle tubazioni in modo tale che la perdita di carico sul tratto cambi piu' del 5%
- Attenzione al numero e qualita' delle curve e dei raccordi
 - Attenzione alla lunghezza dei singoli tratti di tubazione
 - Attenzione ai diametri dei tratti di tubazione
- B) NON** utilizzare raccorderia diversa da quella prescritta dal Costruttore

Marcello Collantin, 2018

Piping del VRF-Cose da Fare

In caso di modifiche del percorso delle tubazioni o della capacita' di una o piu' unita' interne, si deve procedere ad una nuova verifica dei diametri e dei raccordi ed eventualmente emettere nuovo schema di piping

Piping del VRF-Cose da Fare



Buona Norma

**Inserire un
filtro a
cartuccia
adeguato su
ciascuna
linea
principale**



Marcello Collantin, 2018

13.03.2018

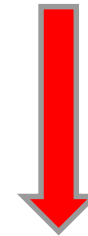
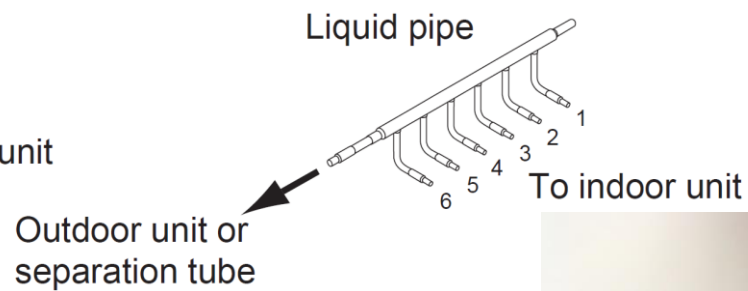
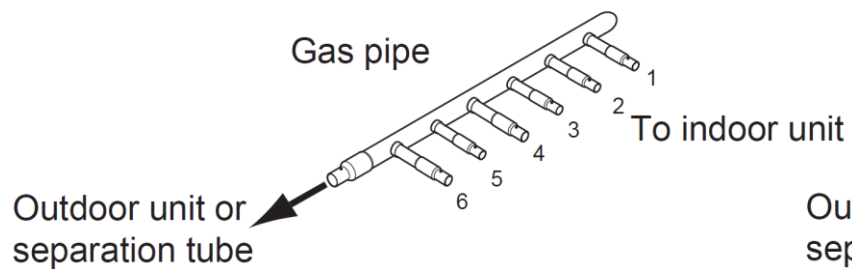
DL Vigilare su Cose da **NON** Fare



Marcello Collantin, 2018

13.03.2018

DL Vigilare su Cose da **NON** Fare



DL Vigilare su Cose da **NON** Fare



Senza Azoto



Con Azoto

Marcello Collantin, 2018

13.03.2018

DL Vigilare su Cose da Fare

Verificare che tutte le connessioni elettriche e di comunicazione siano eseguite secondo gli schemi forniti

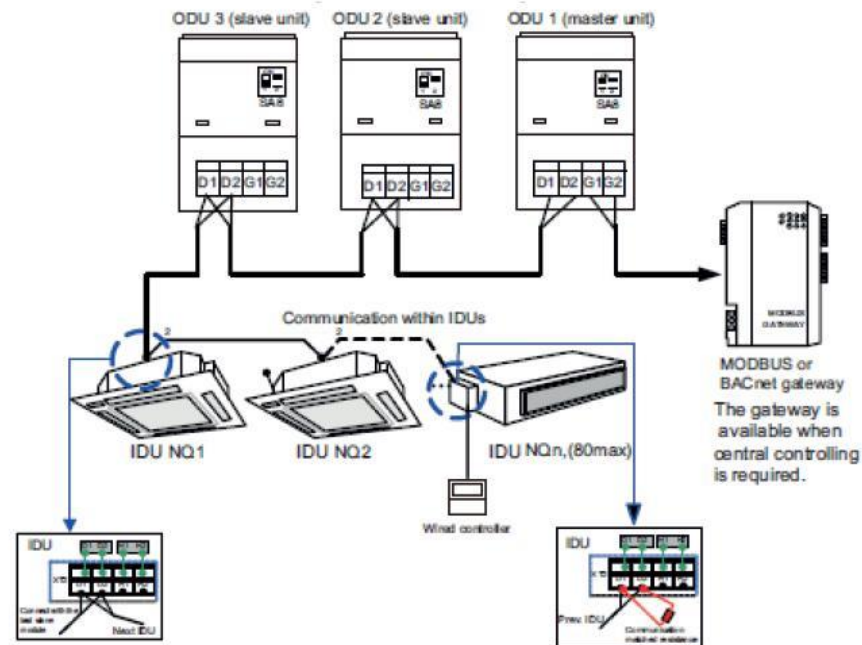


Fig.43 - Collegamento di combinazioni di moduli

13.03.2018

Marcello Collantin, 2018

DL Vigilare su Cose da Fare

Verificare che le operazioni di Commissioning siano fatte correttamente dal fornitore del Sistema e siano redatti i conseguenti Verbali

13.03.2018

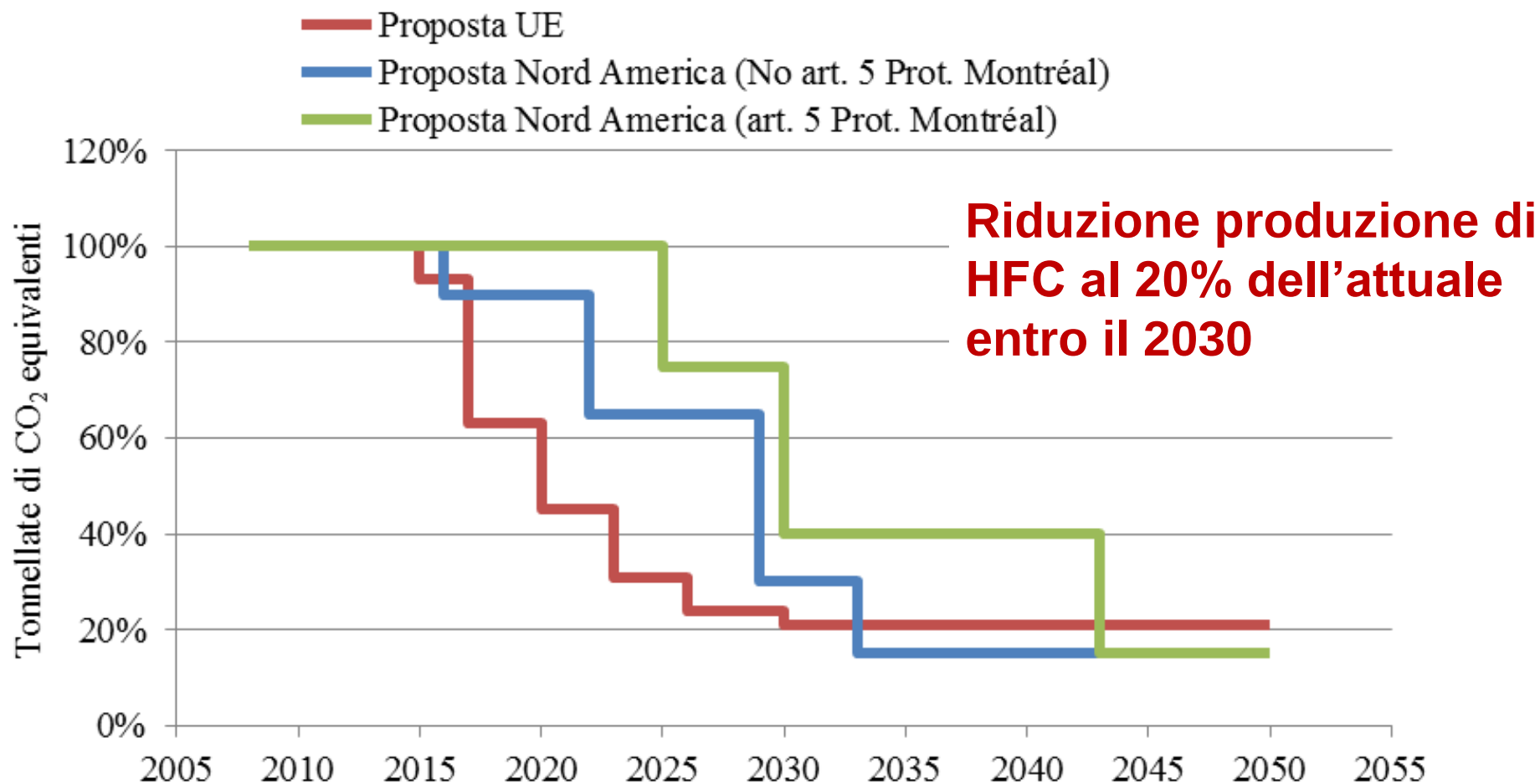
Marcello Collantin, 2018

REFRIGERANTI

Politica europea di intervento impatto ambientale diretto: F-GAS e.....

- consapevolezza dei tecnici del settore della climatizzazione e della refrigerazione, monitoraggio operazioni carica/scarica, processi produttivi manutentivi, formazione personale (Regolamento (EC) No 842/2006);
- ridurre le quantità di HFC prodotti e consumati in Europa, con programmazione graduale e sostenibile dei quantitativi immessi nel mercato al fine di diminuire le tonnellate equivalenti di CO₂ associate al loro utilizzo (**F-GAS, Regolamento (EU) No 517/2014**);
- evitare l'introduzione nel mercato globale di elevati quantitativi di HFC ad alto impatto sul riscaldamento globale come conseguenza indiretta del Protocollo di Kyoto (Proposed amendment to the Montreal Protocol, 2015).

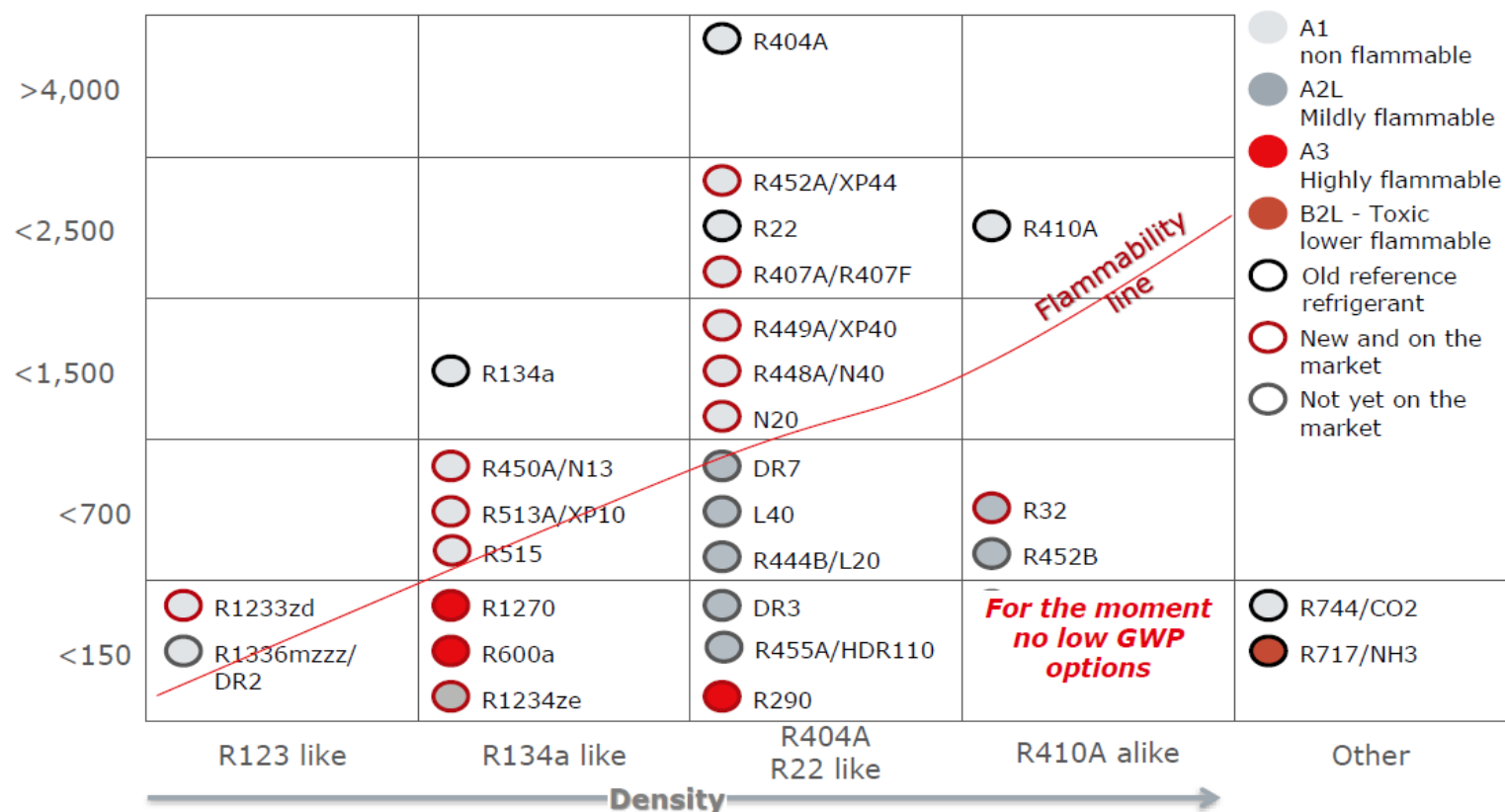
Politica europea di intervento



Fonte: AICARR

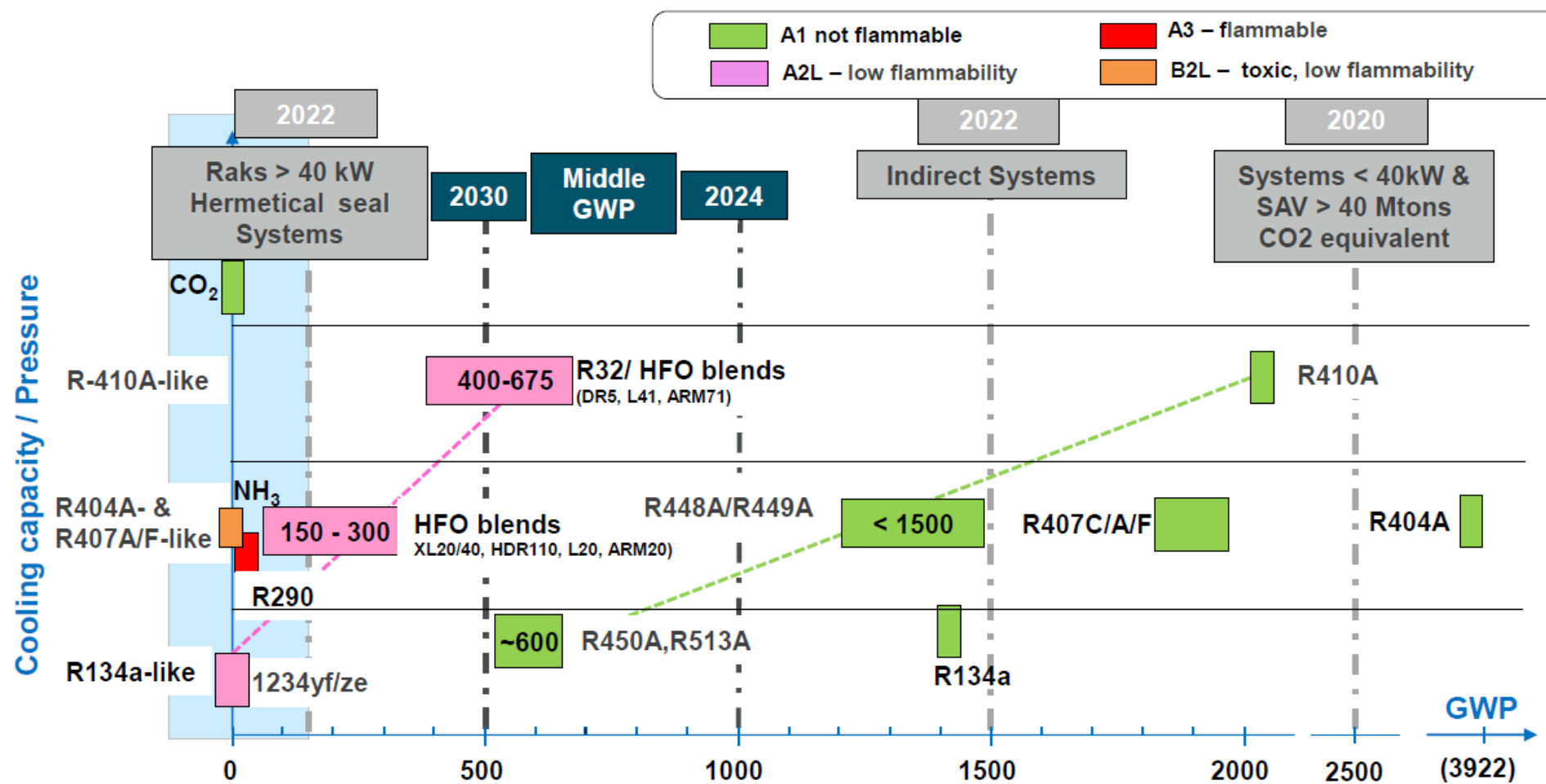
GWP - Emissioni dirette

Low GWP alternatives are mostly A2L or even A3



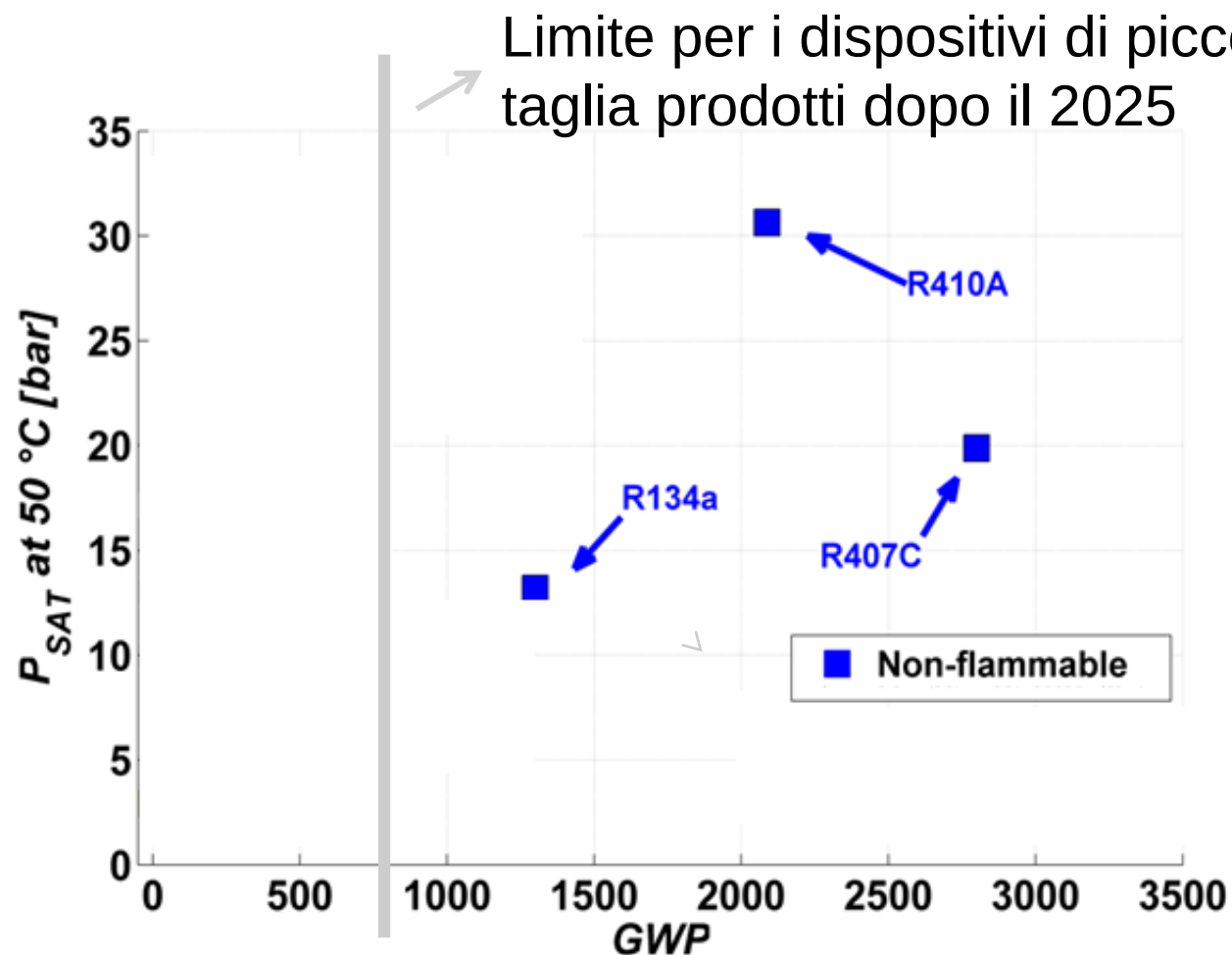
Fonte: AICARR

GWP - Emissioni dirette



Fonte: AICARR

L'impatto ambientale dei fluidi attuali

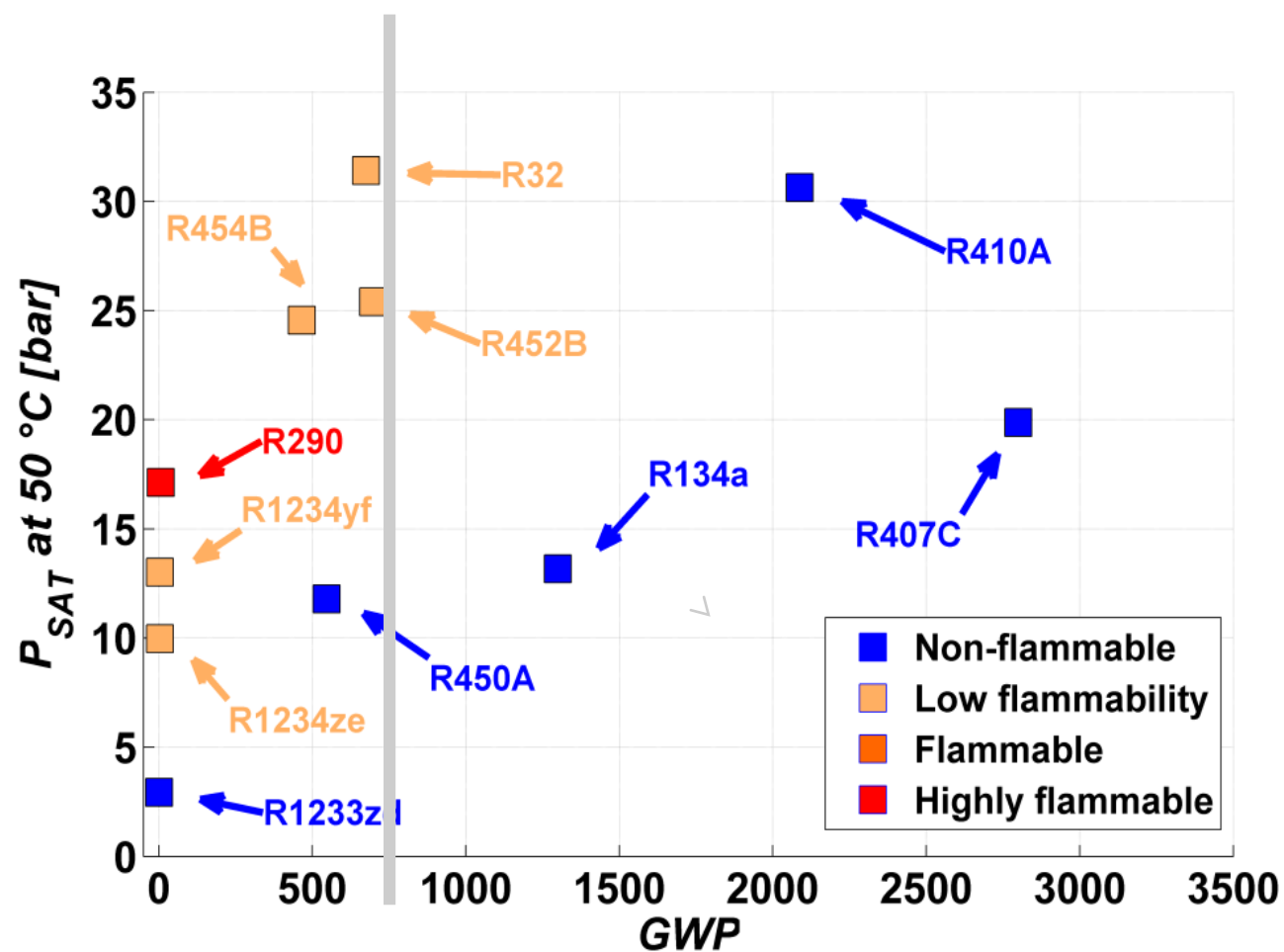


R410A e R407C
maggiormente utilizzati per
sistemi split e roof-top fino a
75 kW

R134a chiller di grande taglia
con compressori centrifughi

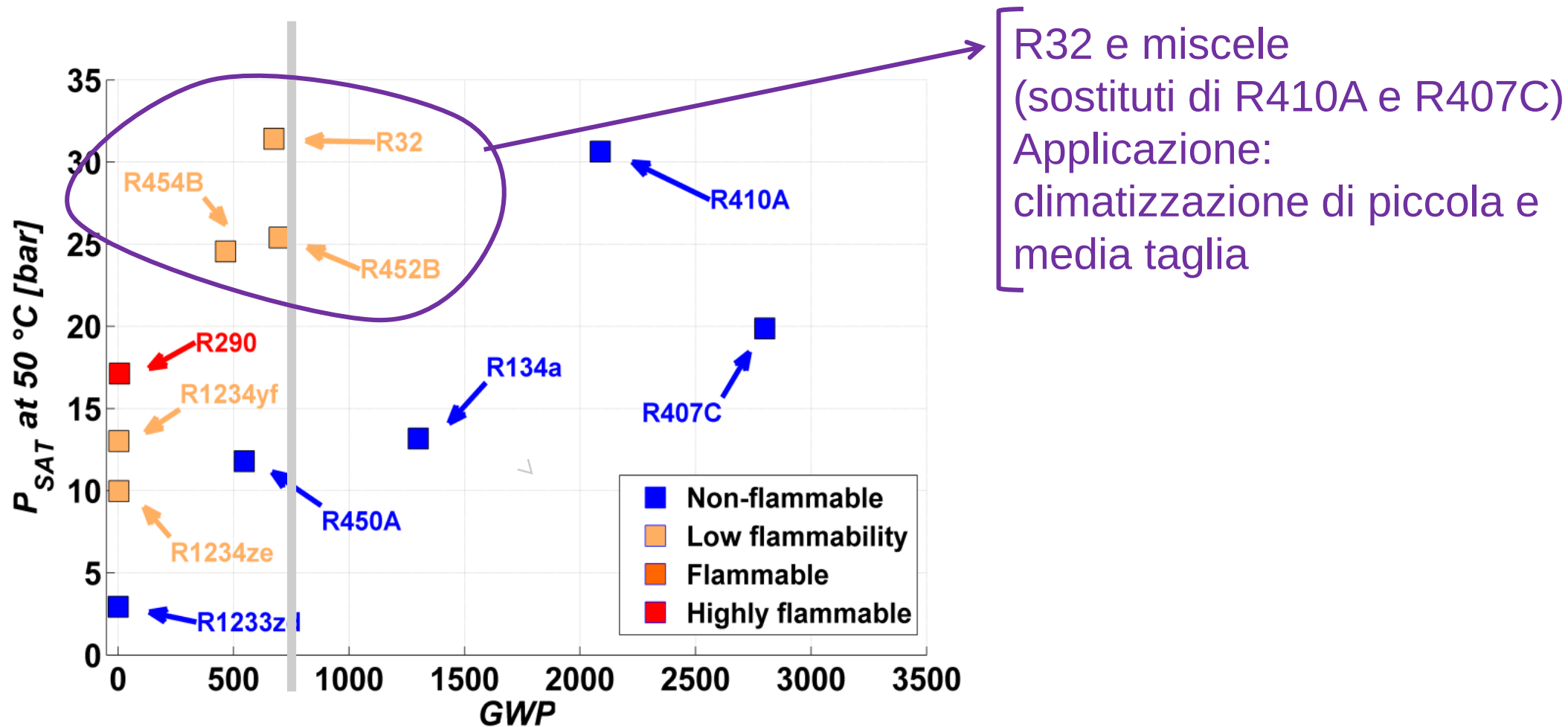
Fonte: AICARR

Fluidi refrigeranti di nuova generazione



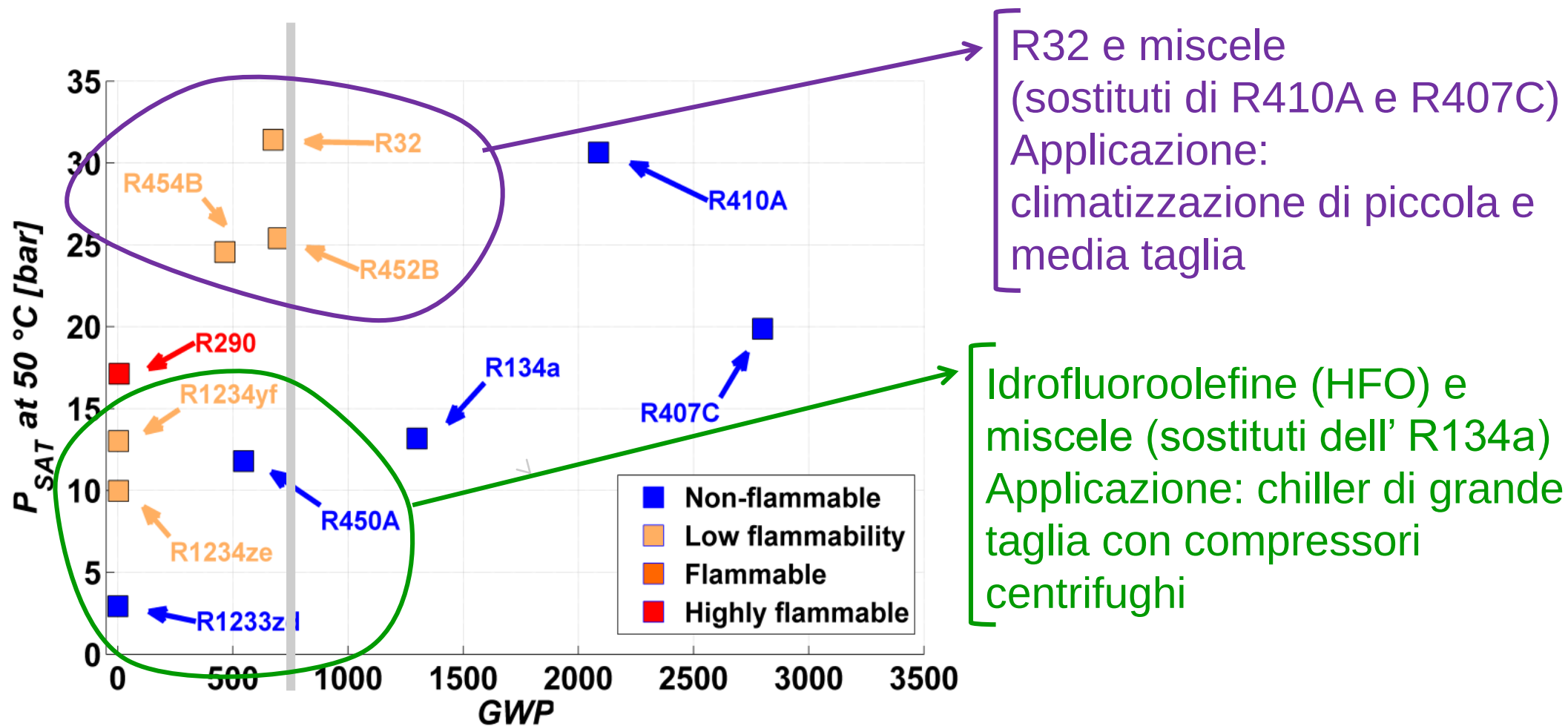
Fonte: AICARR

Fluidi refrigeranti di nuova generazione



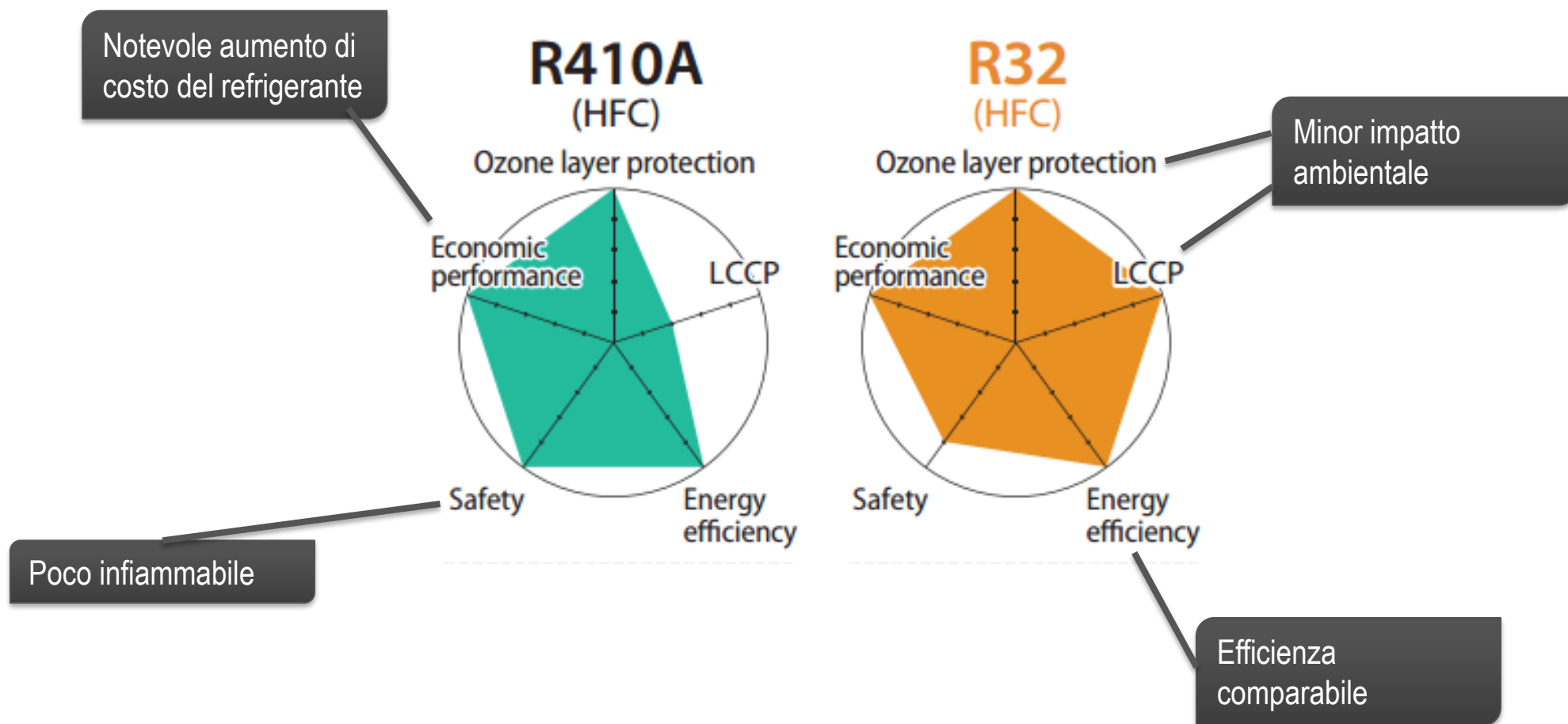
Fonte: AICARR

Fluidi refrigeranti di nuova generazione



Fonte: AICARR

Fluidi a confronto



Impianti frigoriferi: UNI EN 378

La norma UNI EN 378 si compone di 4 parti che rivestono importanza fondamentale per il rispetto tecnico ed ambientale in fase di progettazione macchine, impianti, gestione macchine e impianti e riparazione e dismissione

Si compone di 4 parti, riviste nel 2016 con alcune importanti novità

:

- UNI EN 378-1:2017: Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione
- UNI EN 378-2:2017 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione
- UNI EN 378-3:2017 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Sito di installazione e protezione delle persone
- UNI EN 378-4:2017 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Conduzione, manutenzione, riparazione e recupero

Impianti frigoriferi: UNI EN 378

Rispetto alle edizioni precedenti le novità più rilevanti sono in particolar modo contenute **nella parte 1 in cui vengono definiti limiti alle quantità di refrigerante anche per i refrigeranti A2L. E' la parte della normativa più significativa perché pone limiti progettuali che devono essere comunque rispettati per qualsiasi refrigerante, anche qualora quest'ultimo venga ammesso dai VVFF. Nella parte 1 sono state modificate**
La quantificazione della carica di refrigerante dipende da infiammabilità e tossicità del refrigerante.

La parte 2 armonizza i contenuti con quanto previsto dalla Direttiva PED e dalla Direttiva Macchine.

La parte 3 ha visto l'introduzione della categoria A2L.

La parte 4 invece ha subito minime modifiche.

Impianti frigoriferi: UNI EN 378

La procedura definita dall'Appendice C della UNI EN 378-1:2017 è la seguente:

The following method shall be applied to determine the charge limit of a refrigerating system:

- a) determine the appropriate access category a, b or c according to Table 4 and location I, II, III, or IV according to 5.3 for the system;
- b) determine the toxicity class of the refrigerant used in the refrigerating system which will be A or B, being the first character in the safety class specified in Annex E. The toxicity limit equals ATEL/ODL values (see Annex E) or the practical limit (see Annex E) whichever is higher;
- c) determine the charge limit for the refrigerating system based on toxicity as the greater of:
 - 1) Charge limit from Table C.1;
 - 2) 20 m³ multiplied by the toxicity limit for sealed refrigerating systems;
 - 3) 150 g for sealed refrigerating system using toxicity class A refrigerant;
- d) determine the flammability class of the refrigerant used in the refrigerating system which will be 1, 2L, 2 or 3, being the characters following A or B in the safety class specified in Annex E. Determine the corresponding LFL according to Annex E;
- e) determine the charge limit for the refrigerating system based on flammability as the greater of:
 - 1) Charge limit from Table C.2;
 - 2) $m_1 \times 1,5$ for sealed refrigerating systems using flammability class 2L;
 - 3) m_1 for sealed refrigerating systems using flammability class 2 or 3;
 - 4) 150 g for sealed refrigerating systems;
- f) apply the lowest refrigerant charge obtained according to c) and e). For determination of charge limits for refrigerants of flammability class 1, e) is not applicable.

The charge limits in Table C.2 are capped to a limit based upon the LFL of the refrigerant. In case of flammability class 2 or 3 refrigerants, the basic cap factor is m_1 , m_2 and m_3 . For flammability class 2L refrigerants the basic cap factor is increased by a factor of 1,5 in recognition of the lower burning velocities of these refrigerants, which lead to a reduced probability and consequence of ignition.

The cap factors shown in Table C.2 are:

- $m_1 = 4 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$
- $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$
- $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

where LFL equals the lower flammable limit in kg/m³ according to Annex E.

NOTE The multiplier of 4, 26 and 130 are based on a charge of 150 g, 1 kg, and 5 kg respectively of R-290.

Dati a confronto

R410a - R32

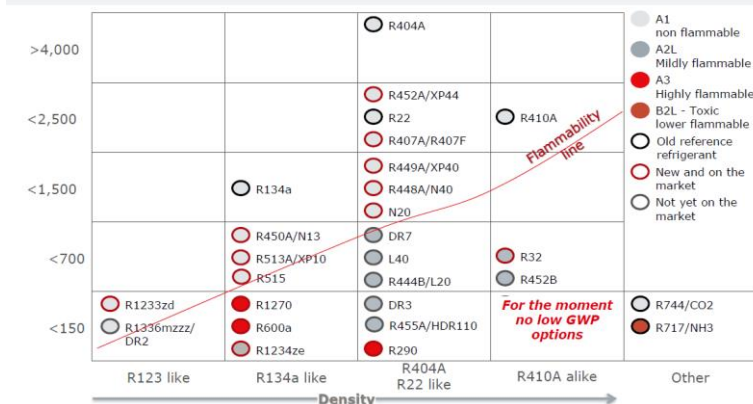
A parità di Potenza di raffreddamento:

CARICA INFERIORE (12%) → Possiamo quindi vendere fino al **QUADRUPLO** di macchine

EFFICIENZA SUPERIORE (8-10%)

DIMENSIONI RIDOTTE (10%)

Low GWP alternatives are mostly A2L or even A3



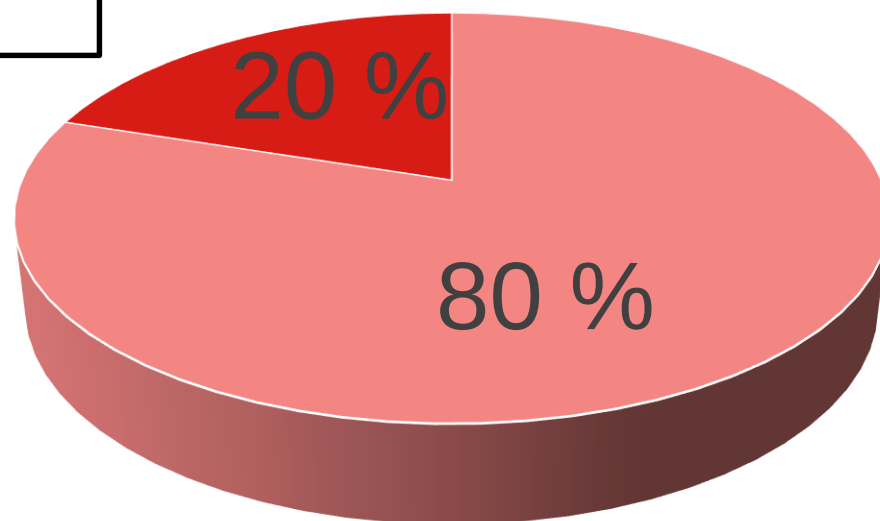
INFIAMMABILITA' SUPERIORE - EN378 (Vigili del Fuoco):

R410a → $0,44 \text{ kg/m}^3 \times V \text{ m}^3 > \text{Carica refrigerante sistema (kg)}$ **+20 %**

R32 → $0,307 \text{ kg/m}^3 \times V \text{ m}^3 > \text{Carica refrigerante sistema (kg)}$

Scenario 2018/2020

R410a



R32

Impianti frigoriferi: VVFF

A prescindere dalla norma non va dimenticato per i refrigeranti A2L o A2 o A3 quanto prescrivono i VVFF che ad oggi in Italia costituisce un freno importante all'uso della tecnologia ad espansione diretta anche ad esempio in locali che non ospitano attività soggette.

- Grazie tuttavia alle recenti novità, gran parte di questi elementi critici sono venuti meno, in particolare con:
- D.M. 14 febbraio 2020 recante “Aggiornamento della sezione V dell'all'allegato 1 al decreto 3 agosto 2015, concernente l'approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi”, in vigore dal 5 aprile 2020, che specifica che i refrigeranti devono essere del tipo A1 o A2L per attività soggette che hanno la specifica regola tecnica verticale, quali uffici, attività ricettive turistico-alberghiere, attività scolastiche, attività commerciali
- ***Decreto 10 marzo 2020 del Ministero dell'interno, recante “Disposizioni di prevenzione incendi per gli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”, in vigore dal 18 giugno 2020***

Impianti frigoriferi: VVFF

- **Decreto 10 marzo 2020 del Ministero dell'interno, recante “Disposizioni di prevenzione incendi per gli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”**

Art. 1

Campo di applicazione

1. Le disposizioni contenute nel presente decreto si applicano alla progettazione, alla costruzione, all'esercizio e alla manutenzione degli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività', sia nuove che esistenti, soggette ai controlli di prevenzione incendi e progettati applicando le regole tecniche allegate ai decreti ministeriali citati in premessa.

Impianti frigoriferi: VVFF

- **Decreto 10 marzo 2020 del Ministero dell'interno, recante “Disposizioni di prevenzione incendi per gli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”**

Art. 2

Disposizioni tecniche



1. Ai fini dell'applicazione delle disposizioni tecniche di prevenzione incendi, negli impianti di climatizzazione e condizionamento di cui all'art. 1, laddove e' prescritto l'utilizzo di fluidi frigorigeni non infiammabili o non infiammabili e non tossici, e' ammesso anche l'impiego di fluidi classificati A1 o A2L secondo la norma ISO 817 «Refrigerants - designations and safety classification» o norma equivalente, fermo restando la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti a regola dell'arte.

2. Gli impianti di climatizzazione e condizionamento di cui all'art. 1 sono considerati impianti rilevanti ai fini della sicurezza antincendi. La documentazione prevista al punto 3.2 dell'allegato II del decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012 relativa alla dichiarazione di conformita' viene prodotta comprensiva del manuale di uso e manutenzione.

3. Il manuale di uso e manutenzione viene predisposto, in lingua italiana, a cura dell'impresa di installazione dell'impianto di climatizzazione e condizionamento, in accordo alle previsioni delle norme tecniche applicabili, tenendo conto dei dati forniti dai fabbricanti dei componenti installati e contiene il piano dei controlli, delle verifiche e delle operazioni di manutenzione.

Forme di incentivazione

Le forme di incentivazione disponibili per le pompe di calore sono le seguenti:

- Detrazioni fiscali (eco-bonus)
- Certificati bianchi
- Conto energia termico
- Industria 4.0

CONTO ENERGIA TERMICO

Conto energia termico: natura dell'incentivo

Conto Energia Termico – D.M. 16 febbraio 2016

- si tratta di un incentivo monetario erogato a seconda dell'intervento in 1 (solo se il totale è inferiore o pari a 5000 € complessivi negli anni di applicazione o in casi particolari per la PA) o 2 o 5 anni.
- Valore dell'incentivo in percentuale (per interventi riservati alla PA) con tetto massimo oppure calcolati con algoritmo predeterminato per altri interventi
- Obbligo di contatori di energia termica al di sopra di certe potenze termiche

Conto energia termico: soggetti

Conto Energia Termico:

- Soggetti Ammessi: disponibilità dell'immobile e sono beneficiari dell'intervento
- Soggetti Responsabili: soggetto che ha sostenuto le spese per l'esecuzione degli interventi e che ha diritto all'incentivo e stipula il contratto con il GSE per mezzo della scheda-contratto. Può essere una ESCO quindi

Posso accedere agli incentivi i seguenti soggetti:

1. Amministrazioni pubbliche (per tutte le tipologie di intervento, compresi quelle sull'involucro edilizio) amministrazioni pubbliche: tutte le amministrazioni di cui all'art. 1, comma 2 del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, compresi gli ex Istituti autonomi case popolari comunque denominati e trasformati dalle regioni, quindi:

tutte le amministrazioni dello Stato, ivi compresi gli istituti e scuole di ogni ordine e grado e le istituzioni educative, le aziende ed amministrazioni dello Stato ad ordinamento autonomo, le Regioni, le Province, i Comuni, le Comunità montane. e loro consorzi e associazioni, le istituzioni universitarie, gli Istituti autonomi case popolari, le Camere di commercio, industria, artigianato e agricoltura e loro associazioni, tutti gli enti pubblici non economici nazionali, regionali e locali, le amministrazioni, le aziende e gli enti del Servizio sanitario nazionale

Conto energia termico: beneficiari

Posso accedere agli incentivi i seguenti soggetti:

- **Amministrazioni pubbliche:** sono ricomprese anche le cooperative di abitanti iscritte all'Albo nazionale delle società cooperative edilizie di abitazione e dei loro consorzi costituito presso il Ministero dello sviluppo economico in base all'articolo 13 della legge 31 gennaio 1992, n. 59.
- Ai fini del presente decreto sono inoltre ricomprese le società a patrimonio interamente pubblico, costituite ai sensi dell'articolo 113, comma 13, del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267, così come modificato dalla legge 24 novembre 2003, n. 326,
- nonché le società cooperative sociali costituite ai sensi dell'articolo 1, della legge 8 novembre 1991, n. 381 e successive modificazioni e iscritte nei rispettivi albi regionali di cui all'articolo 9, comma 1 della medesima disposizione;

Conto energia termico: beneficiari

Posso accedere agli incentivi i seguenti soggetti:

2. **Soggetti privati:** persone fisiche, condomini e soggetti titolari di reddito di impresa o di reddito agrario (solo per interventi su rinnovabili termiche)

Sia i soggetti pubblici sia quelli privati possono avvalersi di del finanziamento tramite terzi o di un contratto di rendimento energetico ovvero di un servizio energia, anche tramite l'intervento di una ESCO per l'accesso agli incentivi

Su questo tema in particolare per la PA molte sono le novità introdotte.

Conto energia termico: interventi

▪ Interventi riservati alle Amministrazioni Pubbliche

- a) isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato;
- b) sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato;
- c) sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti generatori di calore a condensazione;
- d) installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da Est-sud-est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili;
- e) trasformazione degli edifici esistenti in “edifici a energia quasi zero”;
- f) sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione;
- g) installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico (*building automation*) degli impianti termici ed elettrici degli edifici, ivi compresa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore.

Conto energia termico: interventi

▪ Interventi per soggetti privati e Amministrazioni Pubbliche

- a) sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale, anche combinati per la produzione di acqua calda sanitaria, dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica
- b) sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti o di riscaldamento delle serre e dei fabbricati rurali esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di generatore di calore alimentato da biomassa
- c) installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o ad integrazione dell'impianto di climatizzazione invernale, anche abbinati a sistemi di *solar cooling*, per la produzione di energia termica per processi produttivi o immissione in reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento
- d) sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore;
- e) sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con sistemi ibridi a pompa di calore.

Modalità di presentazione per le PA

- **Richiesta a consuntivo – accesso diretto:** entro 60 giorni dalla data di conclusione dei lavori, data che non può superare i 90 giorni dall'effettuazione dell'ultimo pagamento escluse le fatture per prestazioni professionali per APE e diagnosi (o 60 giorni dall'aggiornamento della scheda domanda da parte del GSE)
- In caso di accesso diretto è possibile richiedere unica rata anche sopra a 5000 € (anche per ESCO)
- **Richiesta preventivo – prenotazione:** per le PA è possibile chiedere preventivamente l'incentivo rispettando determinate condizioni; il 50% delle risorse destinate alla PA è relativo a richieste preventive

Criticità

- **Si tratta di un incentivo per la sostituzione di impianti di climatizzazione esistente:**
 - Deve sempre essere comprovata la sostituzione di un generatore; non può restare caldaia di back-up (salvo siano più di uno dei generatori)
 - Potenza termica installata deve essere pari alla preesistente (max variazione in incremento del 10%)
 - E' necessario se necessario prevedere la modifica dell'impianto termico (es. introduzione separazione primario/secondario)

Opportunità

- **L'incentivo calcolato non deve eccedere il 65% dell'investimento realizzato (totale spese ammissibili)**
 - Se la potenza elevata può essere che il contributo in conto termico superi il 65% delle spese: valutare in quel caso la possibilità di realizzare altri interventi funzionali in centrale termica per sfruttare appieno l'incentivo

Conto termico 2.0

Sono stati adeguati gli importi dell'incentivazione assegnata alle pompe di calore (interventi di SOSTITUZIONE di impianti di climatizzazione esistenti)

$$I_{a\ tot} = E_i \cdot C_i$$
$$Q_u = P_n \cdot Q_{uf}$$
$$E_i = Q_u \cdot \left[1 - \frac{1}{COP} \right]$$

Zona climatica	Q_{uf}
A	600
B	850
C	1100
D	1400
E	1700
F	1800

Conto termico 2.0

Tabella 7 – Coefficienti di valorizzazione dell'energia termica prodotta da pompe di calore elettriche.

Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno	COP minimo	Denominazione commerciale	Potenza termica utile P _n	Coefficiente C _i
aria/aria	3,9	split/multisplit	≤ 35 kW _t	0,060
			> 35 kW _t	0,045
		VRF/VRV	≤ 35 kW _t	0,120
			> 35 kW _t	0,045
aria/acqua	4,1	aria/acqua	≤ 35 kW _t	0,110
	3,8		> 35 kW _t	0,045
salamoia/aria	4,3	Geotermiche suolo/aria a circuito chiuso e sviluppo verticale	≤ 35 kW _t	0,200
			35 kW _t > P _n ≤ 1 MW _t	0,075
			> 1 MW _t	0,050
		Geotermiche suolo/aria a circuito chiuso e sviluppo orizzontale	≤ 35 kW _t	0,175
			> 35 kW _t	0,055
		Geotermiche suolo/aria con scambio a circuito aperto	≤ 35 kW _t	0,160
			35 kW _t > P _n ≤ 1 MW _t	0,055
			> 1 MW _t	0,045

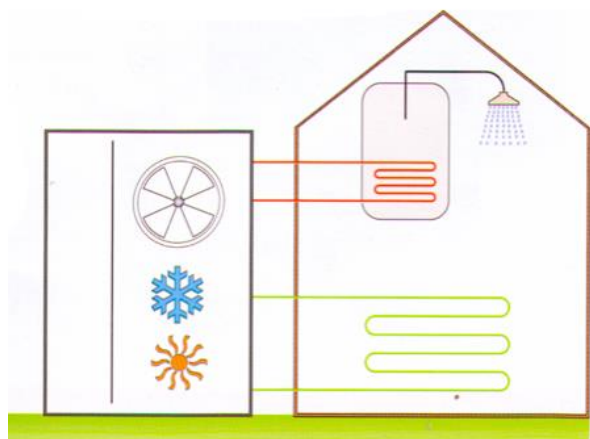
DM 16/02/2016: Conto Termico 2.0

Nuovo conto termico: accesso semplificato agli incentivi e inclusione impianti a potenza maggiore. 900 milioni a disposizione

**Incentivo più generoso:
es. pompe di calore aria-acqua**

Esempio Zone climatiche:

Palermo	B
Napoli	C
Roma	D
Milano	E

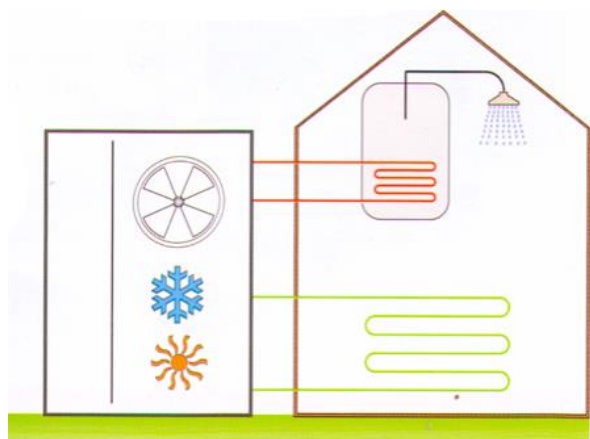


PDC FINO A 35 KW				
Pn=	10,00	kW		
Quf=	1.700,00	h/anno	(zona E)	TABELLA 6
Qu=	17.000,00	kWh		
COP =	4,10			
Ei=	12.853,66	kWht prodotti		
Ci=	0,1100	€/kWt		TABELLA 7
Iatot =	1.413,90			
N° RATE =	2,00			
INCENTIVO=	2.827,80			1.414,00 € (vecchio CT)
Pn=	24,00	kW		
Quf=	1.700,00	h/anno	(zona E)	TABELLA 6
Qu=	40.800,00	kWh		
COP =	4,10			
Ei=	30.848,78	kWht prodotti		
Ci=	0,1100	€/kWt		TABELLA 7
Iatot =	3.393,37			
N° RATE =	2,00			
INCENTIVO=	6.786,73			3.393,00 € (vecchio CT)

DM 16/02/2016: Conto Termico 2.0

Nuovo conto termico: accesso semplificato agli incentivi e inclusione impianti a potenza maggiore. 900 milioni a disposizione

Incentivo più generoso:
es. pompe di calore VRV-VRF
aria-acqua



VRF 28 kW		
Pn	28	kW
Quf	1700	kWh/kW/anno
Qu	47600	kWh
COP	5,6	
Ei	39100	kWh
Ci	0,12	
Iatot	4.692,00 €	
n rate	2	
INCENTIVO	9.384,00 €	
VRF 45 kW		
Pn	45	kW
Quf	1700	kWh/kW/anno
Qu	76500	kWh
COP	4,6	
Ei	59869,56522	kWh
Ci	0,045	
Iatot	2.694,13 €	
n rate	5	
INCENTIVO	13.470,65 €	

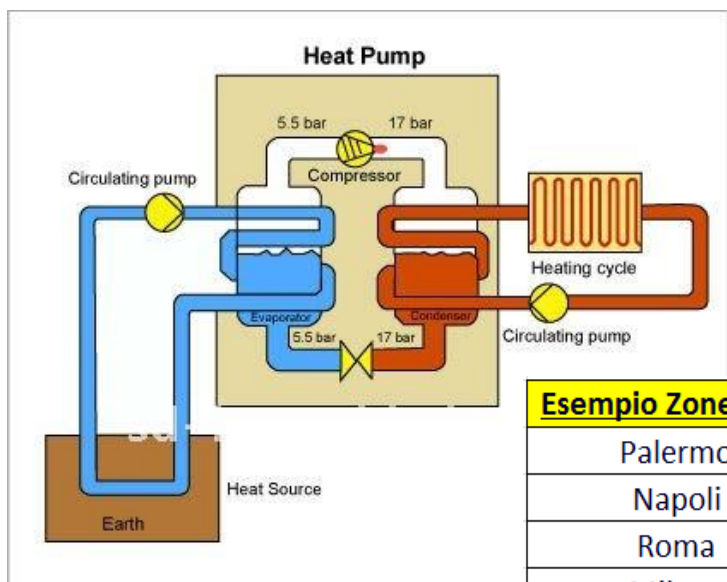
DM 16/02/2016: Conto Termico 2.0

Nuovo conto termico: accesso semplificato agli incentivi e inclusione impianti a potenza maggiore. 900 milioni a disposizione

Incentivo più generoso:

es. salamoia/acqua

Geotermiche suolo/acqua a circuito chiuso e sviluppo verticale



Esempio Zone climatiche:

Palermo	B
Napoli	C
Roma	D
Milano	E

PDC FINO A 35 KW					
Pn=	10,00	kW			
Quf=	1.700,00	h/anno	(zona E)	TABELLA 6	
Qu=	17.000,00	kWh			
COP =	4,30				
Ei=	13.046,51	kWht prodotti			
Ci=	0,2000	€/kWt		TABELLA 7	
I _{tot} =	2.609,30				
N° RATE =	2,00				
INCENTIVO=	5.218,60				1.879,00 € (vecchio CT)
Pn=	24,00	kW			
Quf=	1.700,00	h/anno	(zona E)	TABELLA 6	
Qu=	40.800,00	kWh			
COP =	4,30				
Ei=	31.311,63	kWht prodotti			
Ci=	0,2000	€/kWt		TABELLA 7	
I _{tot} =	6.262,33				
N° RATE =	2,00				
INCENTIVO=	12.524,65				4.508,00 € (vecchio CT)

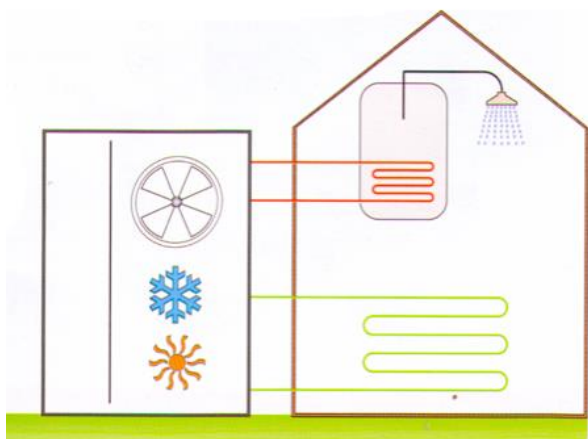
DM 16/02/2016: Conto Termico 2.0

Nuovo conto termico: accesso semplificato agli incentivi e inclusione impianti a potenza maggiore. 900 milioni a disposizione

**Incentivo più generoso:
es. pompe di calore aria-acqua**

Esempio Zone climatiche:

Palermo	B
Napoli	C
Roma	D
Milano	E



PDC OLTRE 35 KW				
Pn=	50,00	kW		
Quf=	1.700,00	h/anno	(zona E)	TABELLA 6
Qu=	85.000,00	kWh		
COP =	4,10			
Ei=	64.268,29	kWht prodotti		
Ci=	0,0450	€/kWt		TABELLA 7
Iatot =	2.892,07			
N° RATE =	5,00			
INCENTIVO=	14.460,37			5.784,00 € (vecchio CT)
Pn=	200,00	kW		
Quf=	1.700,00	h/anno	(zona E)	TABELLA 6
Qu=	340.000,00	kWh		
COP =	4,10			
Ei=	257.073,17	kWht prodotti		
Ci=	0,0450	€/kWt		TABELLA 7
Iatot =	11.568,29			
N° RATE =	5,00			
INCENTIVO=	57.841,46			23.137,00 € (vecchio CT)

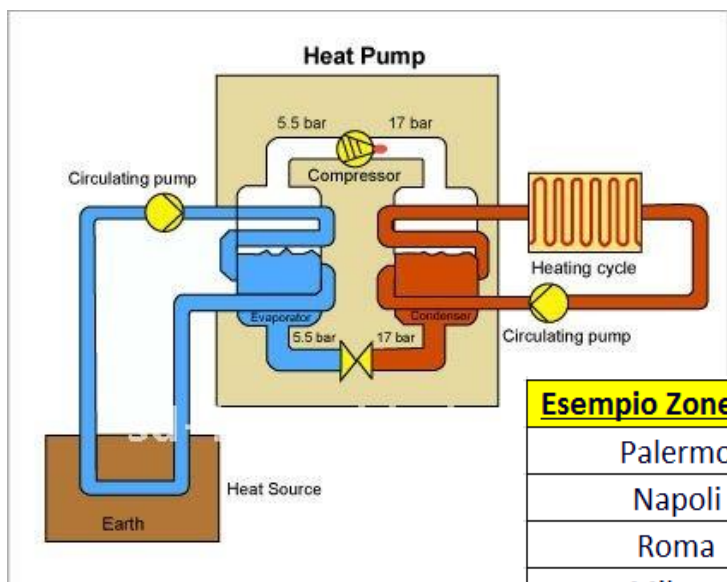
DM 16/02/2016: Conto Termico 2.0

Nuovo conto termico: accesso semplificato agli incentivi e inclusione impianti a potenza maggiore. 900 milioni a disposizione

Incentivo più generoso:

es. salamoia/acqua

Geotermiche suolo/acqua a circuito chiuso e sviluppo verticale



Esempio Zone climatiche:

Palermo	B
Napoli	C
Roma	D
Milano	E

35 kW < PDC Potenza termica < 1 MW				
Pn=	50,00 kW			
Q _{uf} =	1.700,00 h/anno	(zona E)	TABELLA 6	
Q _u =	85.000,00 kWh			
COP =	4,30			
Ei=	65.232,56 kWht prodotti			
Ci=	0,0750 €/kWt		TABELLA 7	
I _{at} tot =	4.892,44			
N° RATE =	5,00			
INCENTIVO=	24.462,21			7.830,00 € (vecchio CT)
Pn=	200,00 kW			
Q _{uf} =	1.700,00 h/anno	(zona E)	TABELLA 6	
Q _u =	340.000,00 kWh			
COP =	4,30			
Ei=	260.930,23 kWht prodotti			
Ci=	0,0750 €/kWt		TABELLA 7	
I _{at} tot =	19.569,77			
N° RATE =	5,00			
INCENTIVO=	97.848,84			31.312,00 € (vecchio CT)

Criticità

- **Si tratta di un incentivo per la sostituzione di impianti di climatizzazione esistente:**
 - Deve sempre essere comprovata la sostituzione di un generatore; non può restare caldaia di back-up (salvo siano più di uno dei generatori)
 - Potenza termica installata deve essere pari alla preesistente (max variazione in incremento del 10%)
 - E' necessario se necessario prevedere la modifica dell'impianto termico (es. introduzione separazione primario/secondario)

Opportunità

- **L'incentivo calcolato non deve eccedere il 65% dell'investimento realizzato (totale spese ammissibili)**
 - Se la potenza elevata può essere che il contributo in conto termico superi il 65% delle spese: valutare in quel caso la possibilità di realizzare altri interventi funzionali in centrale termica per sfruttare appieno l'incentivo

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!