



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Workshop

***“Alternative agli HFC e opportunità per il sistema Italia”***

Roma, 21 ottobre 2016 Ispra – Via Brancati, 48

**CASO PRATICO: ESPERIENZE DI COOP CON CO2 TRANSCRITICO**

FORTUNATO DELLA GUERRA

DIRETTORE TECNICO

INRES COOP



# Chi è la Coop? ...in sintesi

# Chi è la Coop










La Coop nasce a Torino nel 1854, quando gli operai della città decisero di fondare un “distributivo sociale” con l’intento di mettere in condivisione la risposta ai bisogni comuni e comperare all’ingrosso prodotti di prima necessità



## La Mission di Coop



# I numeri di Coop

-  **97** Cooperative
-  **54.600** dipendenti
-  **8,4** Milioni Soci
-  **12,35** Mld€ Fatturato
-  **18,7%** Quota di Mercato Super+Iper
-  **16** Regioni
-  **893** Città
-  **1.179** Punti Vendita (102 Iper)
-  **1,7** Mio Mq Superficie di Vendita



# Organizzazione del sistema Coop

NOVACOOP  
Coop LIGURIA  
Coop LOMBARDIA  
Coop ALLEANZA 30  
Unicoop TIRRENO  
Unicoop FIRENZE  
Coop CENTRO ITALIA

7  
GRANDI COOP

92% del  
fatturato Coop

12  
MEDIE  
COOP

84  
PICCOLE  
COOP



**ANCC** - E' l'organismo di rappresentanza politico-istituzionale delle Cooperative di consumatori in Italia. Si articola in strutture territoriali



**COOP ITALIA** - E' il consorzio per gli acquisti e le politiche di marketing nonché per la definizione delle strategie di produzione e presidio del prodotto a marchio Coop



COOP ITALIA  
CONSORZIO NAZIONALE  
NON ALIMENTARI

**CNNA** - E' il Consorzio Nazionale Non Alimentare che svolge la funzione di centrale logistica nel settore non alimentare

**INRES**

**INRES** - E' l'Istituto Nazionale Consulenza, Progettazione, Ingegneria che progetta le strutture di vendita



**SCUOLA COOP** - E' il consorzio che svolge attività didattiche di ricerca e innovazione nei rapporti con il personale, con l'obiettivo di diffondere la cultura del movimento cooperativo



è il Consorzio Nazionale di progettazione architettonica e impiantistica per la realizzazione delle strutture commerciali di COOP

è punto di eccellenza per l'acquisto di beni e servizi strumentali

ed un presidio per l'innovazione nel campo delle strutture e delle tecnologie.



# RETAIL

Il core business di Inres è l'architettura e l'interior design di supermercati, ipermercati e centri commerciali .







Disegni e rendering vengono realizzati da uno staff interno di esperti ingegneri e architetti.

# RENDERING

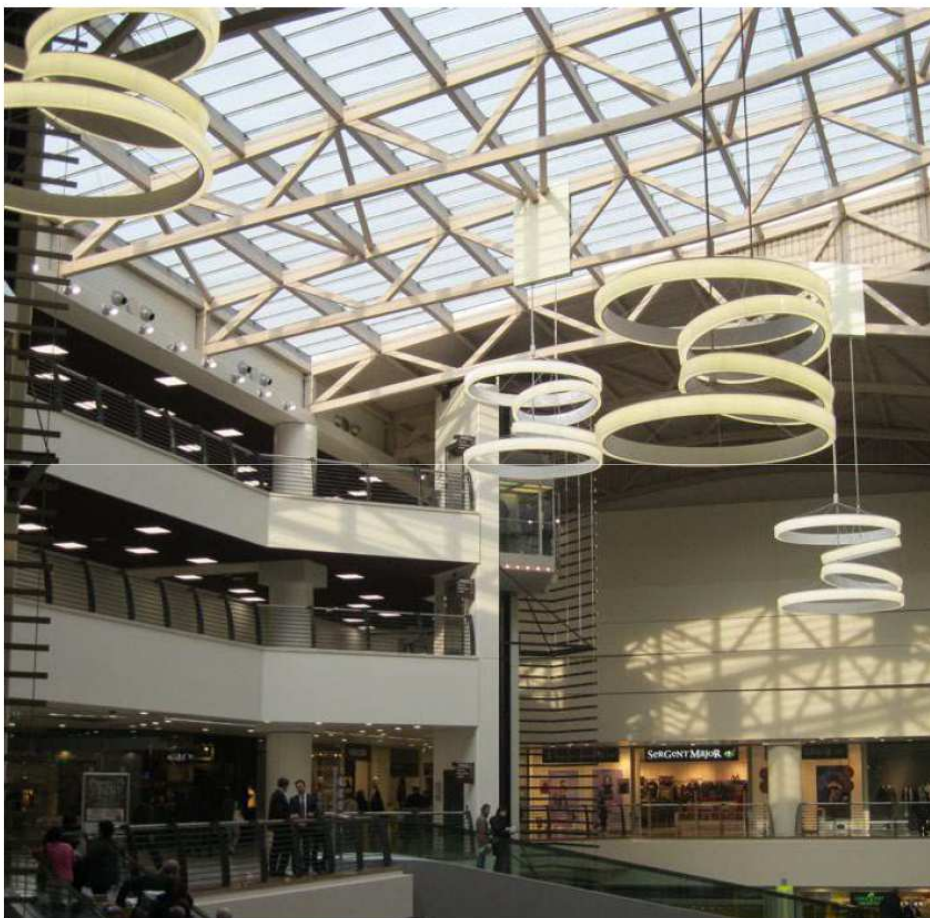


RENDERING

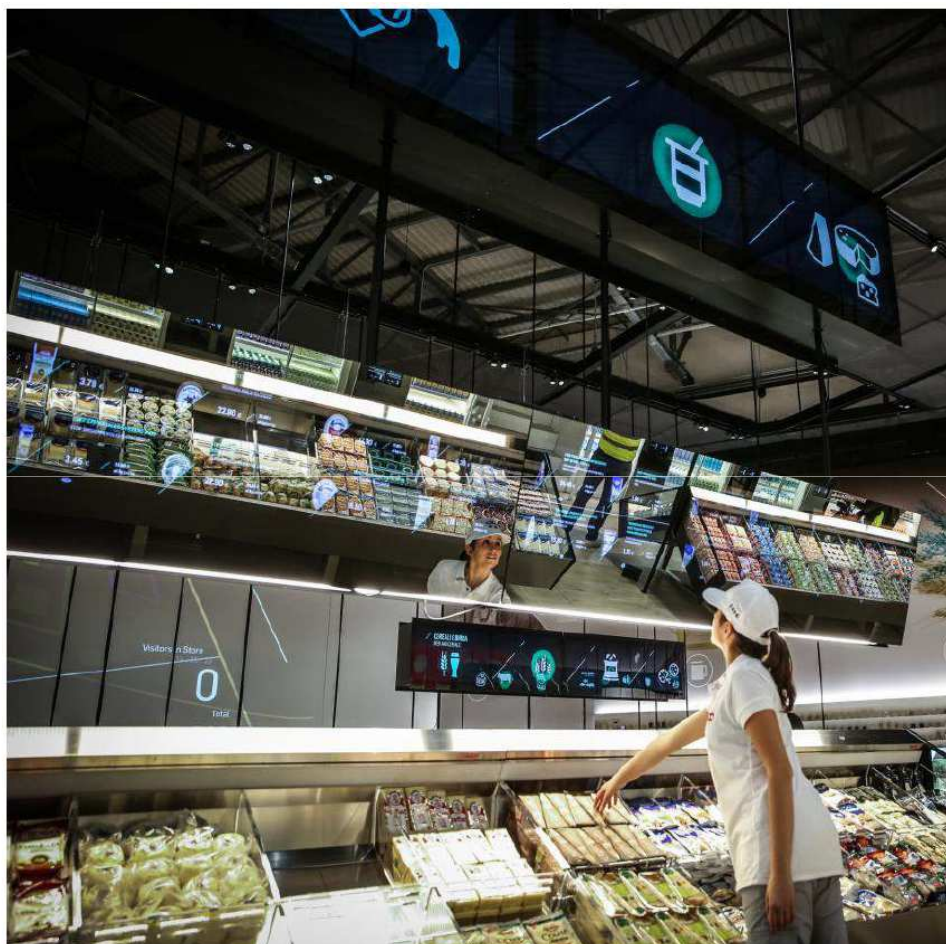


# MASTERPLAN

Il settore edile si occupa di ottimizzare tutti i processi che portano alla concretizzazione di un progetto, e di assicurare una supervisione durante tutta la fase di realizzazione.



Con 35 anni di esperienza nel settore delle infrastrutture , INRES continua ad essere un'esempio di eccellenza per la progettazione , la costruzione e l'allestimento nel settore retail.



Il dipartimento di progettazione meccanica ed elettrica fornisce servizi per la realizzazione degli impianti , oltre a fornire consigli sull'approvvigionamento.





Il reparto allestimenti offre servizi commerciali relativi alla fornitura di macchinari , arredi e strutture per la distribuzione su larga scala.



# PROCUREMENT



# MOSTRE & EVENTI TEMPORANEI

INRES è anche coinvolto nella progettazione di Temporary Store e installazioni temporanee.

Il risparmio energetico e l'impatto ambientale sono in cima alle priorità nella progettazione e appalti di INRES .

**SOSTENIBILITÀ  
AMBIENTALE**



**RISPARMIO  
ENERGETICO**





**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Workshop

***“Alternative agli HFC e opportunità per il sistema Italia”***

Roma, 21 ottobre 2016 Ispra – Via Brancati, 48

**CASO PRATICO: ESPERIENZE DI COOP CON CO2 TRANSCRITICO**

FORTUNATO DELLA GUERRA

DIRETTORE TECNICO

INRES COOP



1. Introduzione
2. Obiettivo
3. Metodo di analisi
4. Risultati
5. Conclusioni

Impianti con HFC

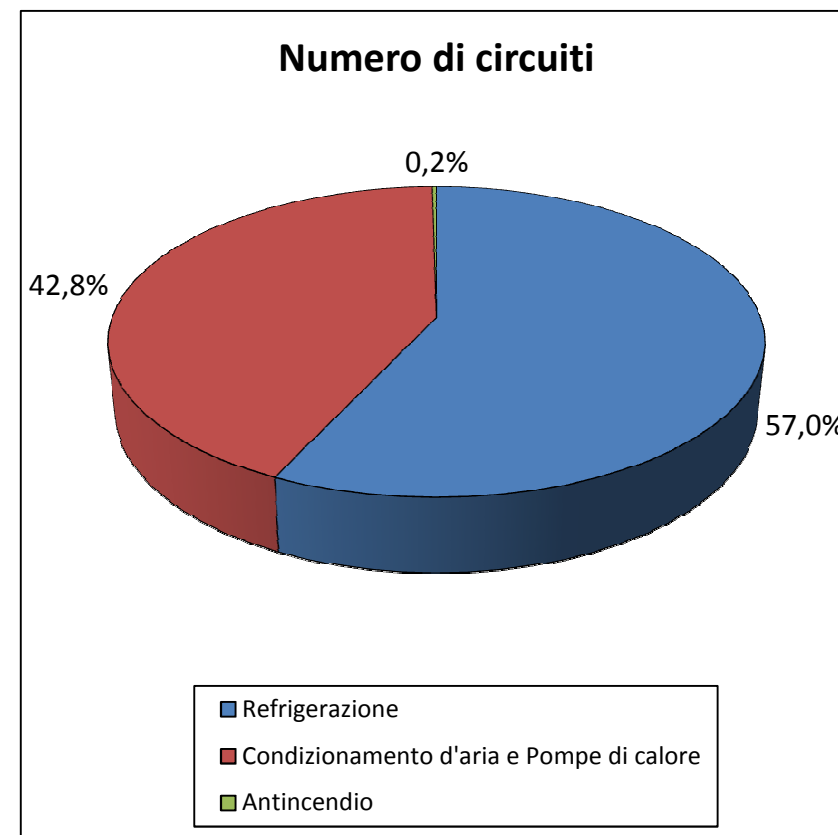
# **I DATI DALLE DICHIARAZIONI F-GAS 2015**

## Numero di circuiti e carica

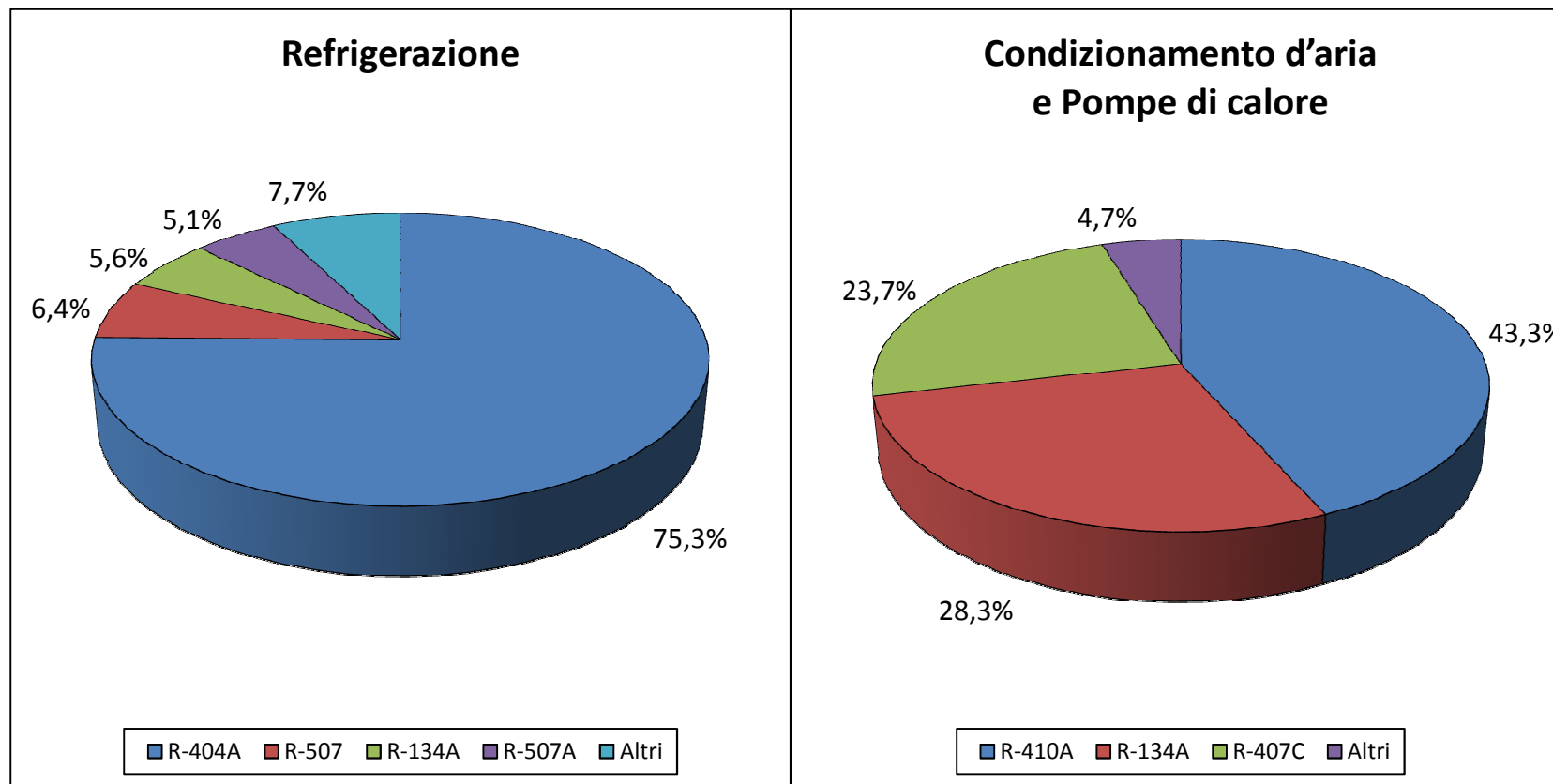
Punti vendita soggetti a dichiarazione

927 punti vendita

Tipologia	Circuiti totali	Carica [kg]
Refrigeraz	2.283	294.779
Cdz e PdC	1.713	59.064
Antincend	9	558
<b>Totale</b>	<b>4.005</b>	<b>354.400</b>



# Numero di circuiti



TIPOLOGIA APPARECCHIATURA	N° CIRCUITI	CARICA REFRIGERANTE [kg]
Antincendio	9	558
Condizionamento d'aria	960	43.153
Pompe di calore	753	15.911
Refrigerazione	2.283	294.779
<b>Totale complessivo</b>	<b>4.005</b>	<b>354.400</b>

TIPOLOGIA REFRIGERANTE	SITI CON DICHIARAZIONE	N° CIRCUITI	CARICA REFRIGERANTE [kg]
R-134A	302	613	64.961
R-404A	731	1.730	212.231
R-410A	312	746	14.088
R-507	76	147	21.489
R-507A	48	116	15.508

Il freddo è garantito	Sì 😊
La tecnologia è «robusta»	Attualmente allineata agli impianti tradizionali: se le tarature sono «cautelative», i consumi aumentano!
Tutti i fornitori sono in grado di offrirla?	No, sono necessarie competenze ancora non alla portata di tutti
I costi di investimento	Sono a tuttoggi superiori alle tecnologie «tradizionali»
I costi di gestione (energia)	Dati incerti e poco disponibili, sulla base della nostra esperienza, i consumi sono sovrapponibili
Sono disponibili manutentori/frigoristi esperti?	Mercato deve crescere
Sono disponibili dati?	Dati scarsamente disponibili. Argomento sicuramente complesso. I dati sono tuttora considerati come «sensibili» per la dimostrazione di una piena conoscenza e disponibilità di know-how

Verificare il consumo reale di impianti a CO<sub>2</sub> confrontando le varie soluzioni impiantistiche

Questo obiettivo può essere raggiunto avendo a disposizione una grande mole di dati e analizzandoli in maniera accurata



Molte sono le variabili che influenzano i consumi di un supermercato e l'attività di analisi ne deve tenere necessariamente in considerazione



# Punti vendita a confronto

Impianto	Impianto	Tipologia	Potenza Frigo [kW]
T.1	CO <sub>2</sub> transcritico (Booster)	Booster	51
T.2	CO <sub>2</sub> transcritico	chiller+comp. parall	248
T.3	CO <sub>2</sub> transcritico	chiller	85
P.4	MT con R134a + CO <sub>2</sub>	pompato	299
P.5	MT con R134a + CO <sub>2</sub>	pompato	95
C.6	MT con R134a + CO <sub>2</sub> in cascata		100
C.7	MT con R134a + CO <sub>2</sub> in cascata		100
C.8	TN con R134a + CO <sub>2</sub> in cascata		58
C.9	TN con R134a + CO <sub>2</sub> in cascata		341

\* gli impianti presentano varie differenze costruttive

Le variabili che più influenzano i consumi per un impianto di refrigerazione

1. Condizioni meteorologiche → temperatura di condensazione
2. Temperatura interna al punto vendita → carico termico del banco
3. Set Point dell'impianto frigo
4. Rapporto in termini di potenza frigorifera installata tra TN e BT
5. Orario di apertura del punto vendita
6. Carico di merce presente nel banco o cella

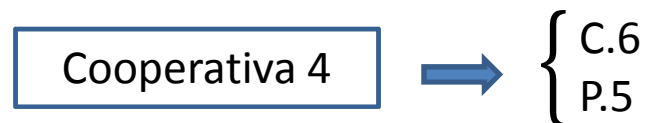
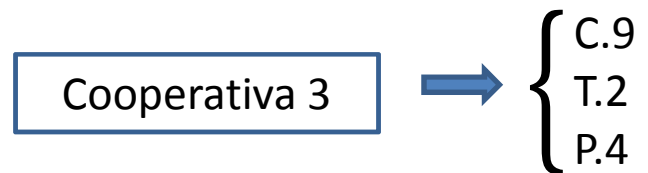
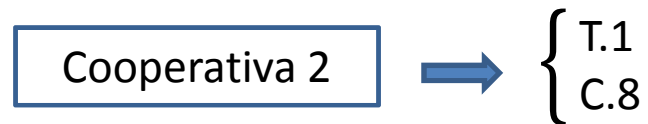
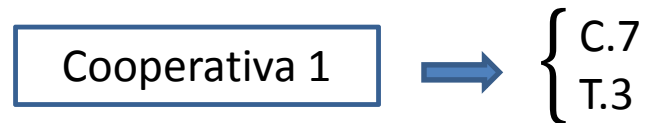
Si potrebbero considerare altre variabili ma riteniamo essere queste quelle di maggior rilevanza

1. Condizioni meteo:  
nella seconda parte dell'analisi, i grafici con i consumi elettrici riportati in ordinata presentano la temperatura media esterna in ascissa.
2. Temperatura interna:  
verifica set point temperatura interna per i pdv confrontati
3. Set point centrale frigorifera:  
si confrontano i set point di evaporazione e condensazione delle centrali.
4. Rapporto tra potenza TN e BT:  
si sono evidenziati nei risultati i casi in cui è presente una rilevante differenza tra le località confrontate
5. Orario di apertura:  
se non diversamente specificato nei risultati, i confronti sono fatti tra punti vendita aventi stessi orari di apertura (frequente tra negozi appartenenti alle stesse cooperative)

# Analisi dei dati: Criteri di confronto

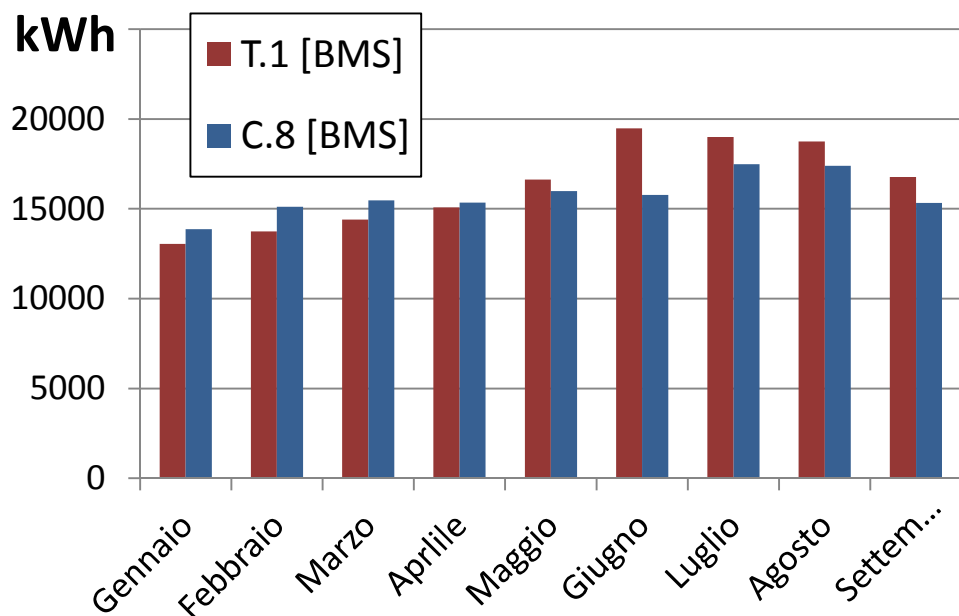
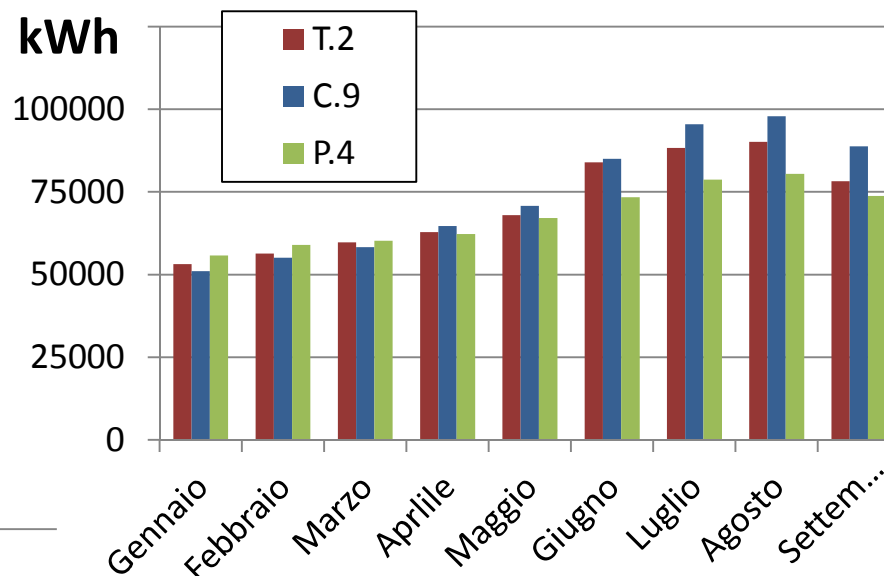
## Scelta degli impianti messi a confronto:

- simili condizioni micro-climatiche
- punti vendita appartenenti alla stessa cooperativa
- punti vendita di simile grandezza (stessa taglia)



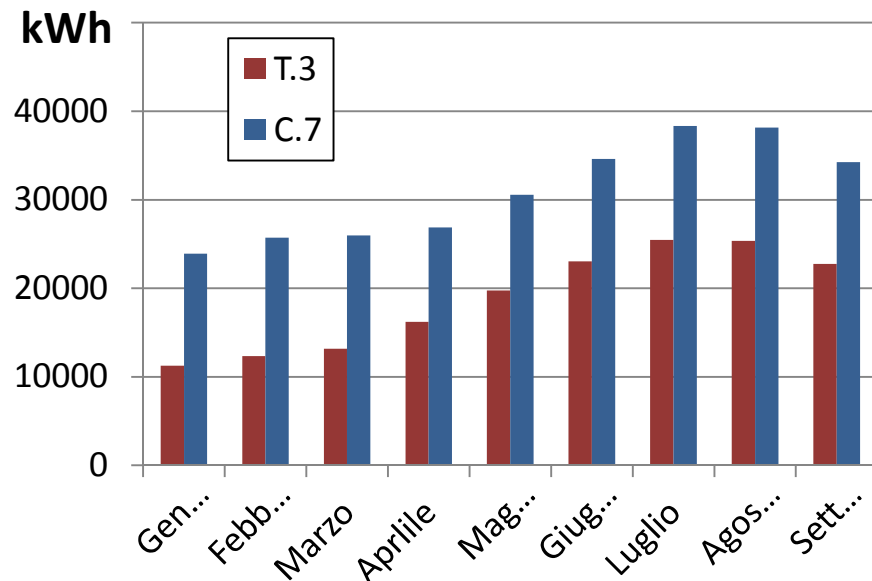
# Consumo elettrico impianto FA

Sono qui riportati i consumi elettrici totali degli impianti frigo per le diverse località



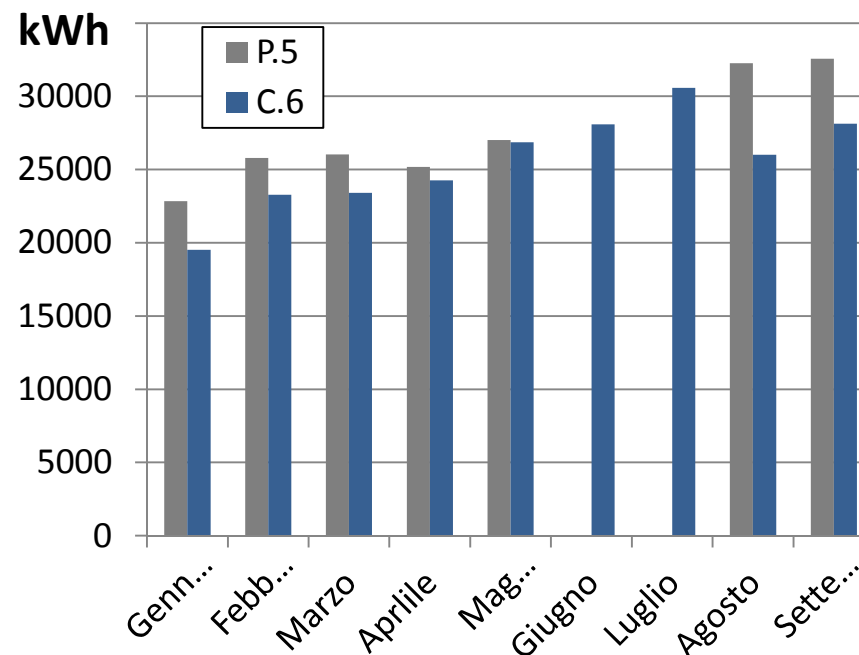
Si evidenzia un ben definito trend stagionale nei consumi energetici

# Consumo elettrico impianto FA



Dal confronto fra T.3 e C.7 si nota la netta influenza delle dimensioni dell'impianto sui consumi

Per P.5 si sono presentate problematiche tecniche che hanno impedito di reperire i dati in maniera completa



## Un confronto più accurato è stato possibile confrontando i consumi elettrici delle centrali

- Dove presente, il consumo del chiller per il sottoraffreddamento è stato contabilizzato con quello delle centrali perché contribuisce alle prestazioni dell'impianto
- I consumi delle varie utenze sono stati esclusi perché introducono incertezze per l'obiettivo prefissato



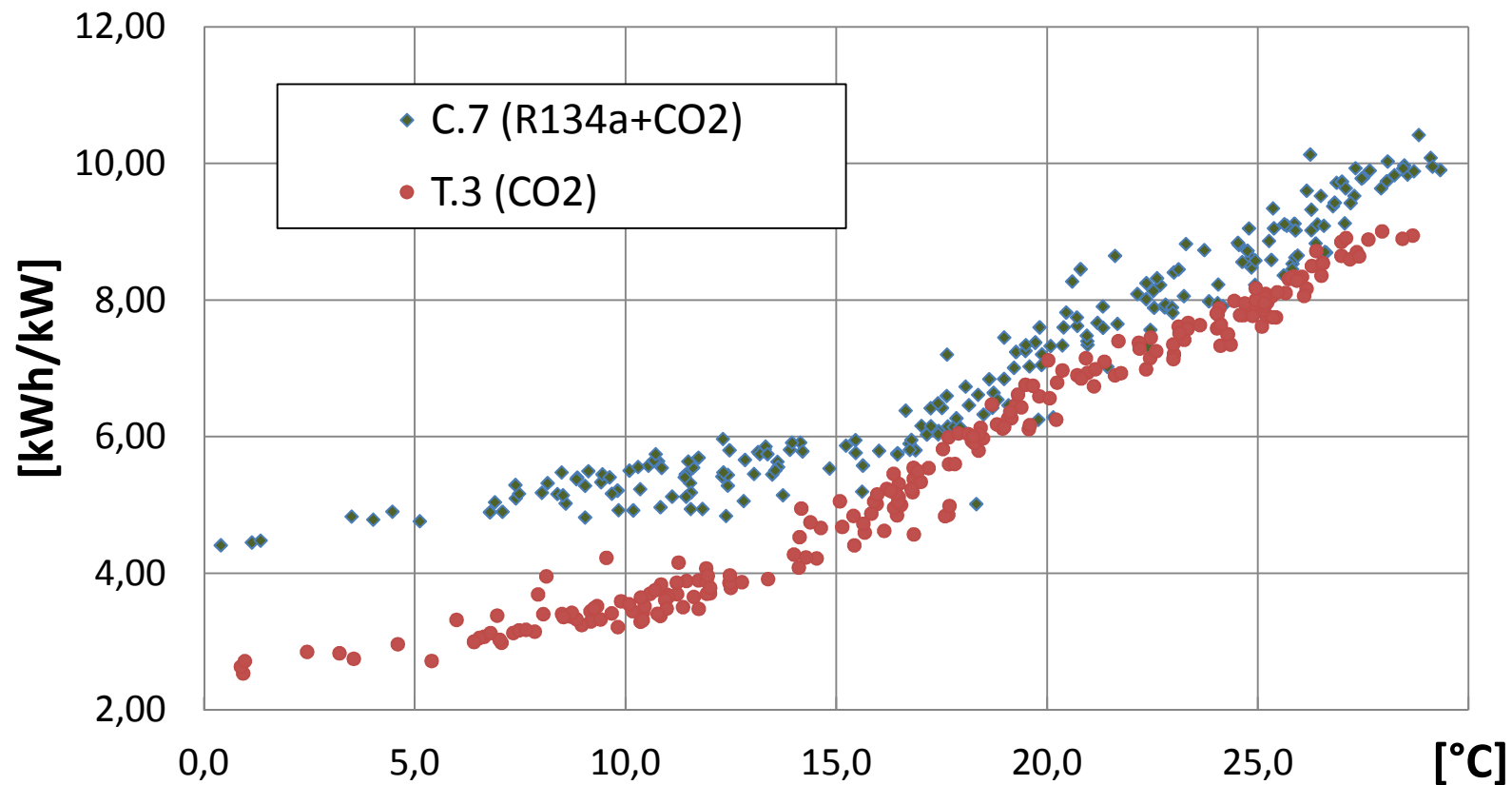
- Consumi normalizzati rispetto alla potenza frigorifera richiesta \*
- Si sono esclusi i consumi relativi ai giorni di chiusura

\* Si specifica che la potenza frigorifera richiesta è quella fornita dal costruttore e priva sia del margine di sicurezza sia eventualmente della potenza di condensazione

# Risultati: C.7 vs T.3

C.7 (R134a con CO2 in cascata) più energivoro di T.3 (CO2 transcritico)

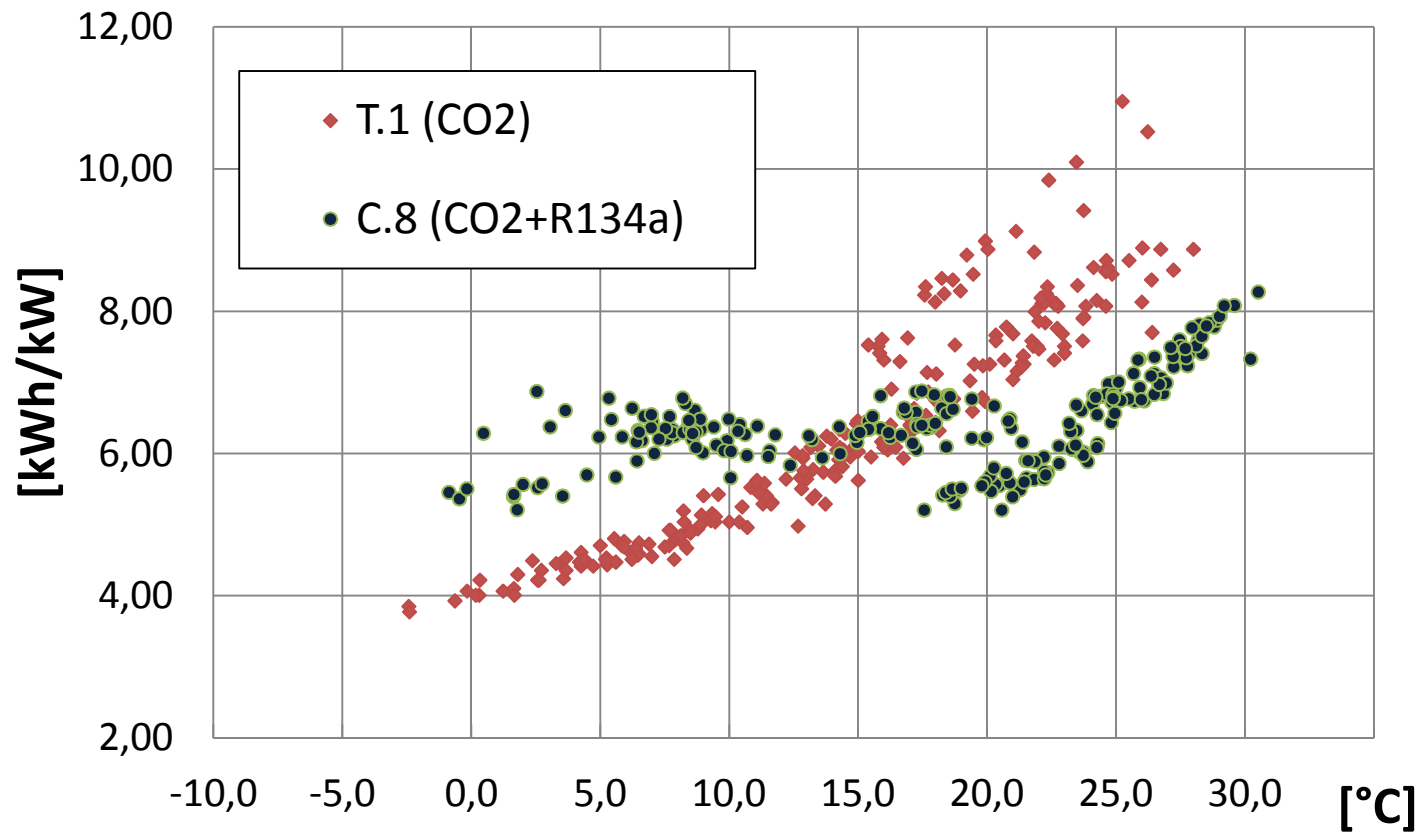
- Set point evaporazione TN più critico per C.7 → circa 4 °C di differenza
- Set point di condensazione più critico per C.7





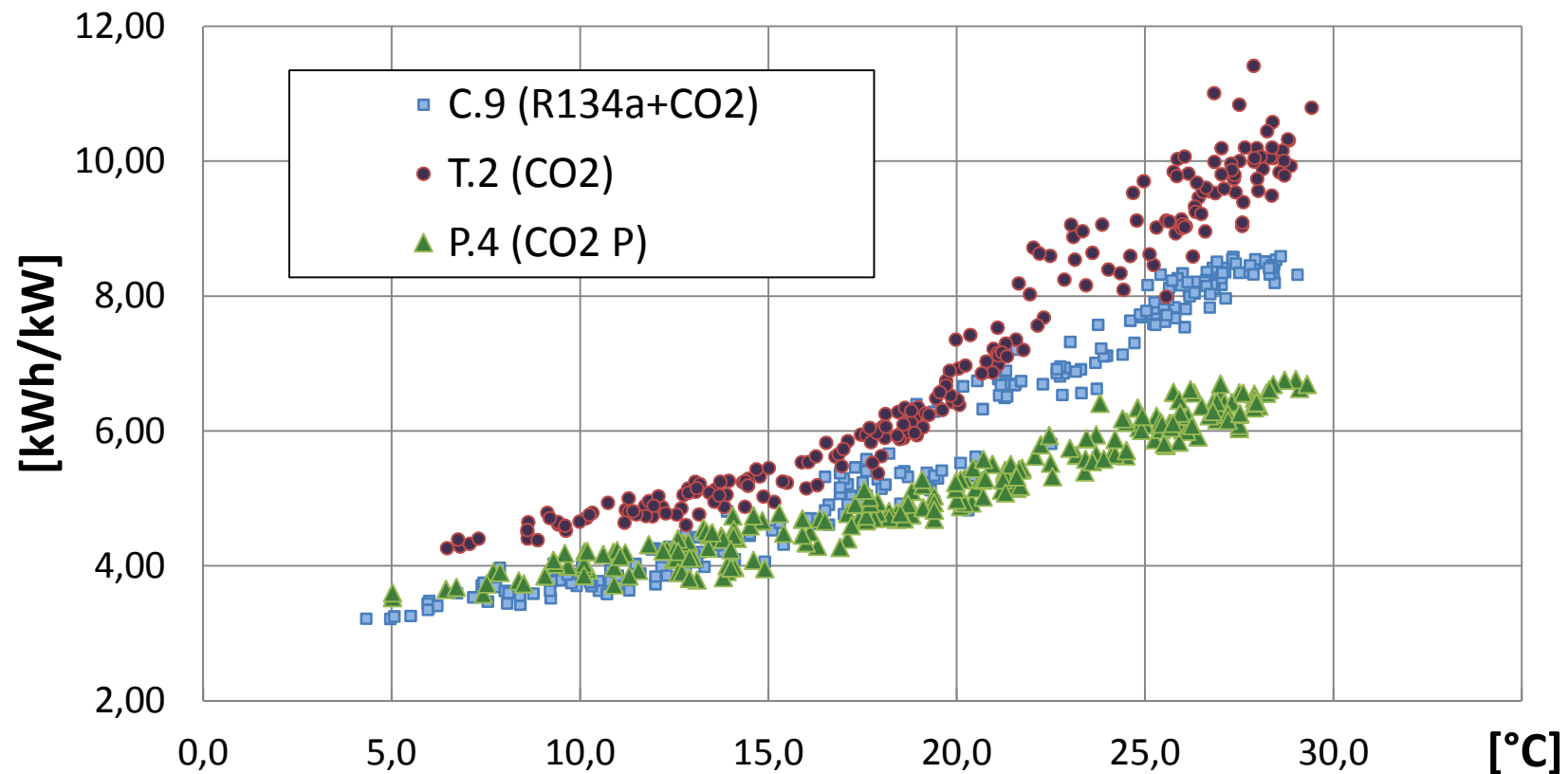
# Risultati: T.1 vs C.8

- Andamento caratteristico di C.8 (R134a+ CO2) dovuto al funzionamento invernale della centrale per produzione di acqua calda (riscaldamento)
- Set point di evaporazione TN più vantaggioso per T.1



# Risultati: C.9 vs T.2 vs P.4

- L'impianto P.4 (CO2 pompato) risulta essere il più performante
- Nel confronto fra C.9 e T.2 l'impianto a R134a con CO2 in cascata ha consumi minori rispetto a CO2 transcritico
- C.9 ha il set point di condensazione più penalizzante

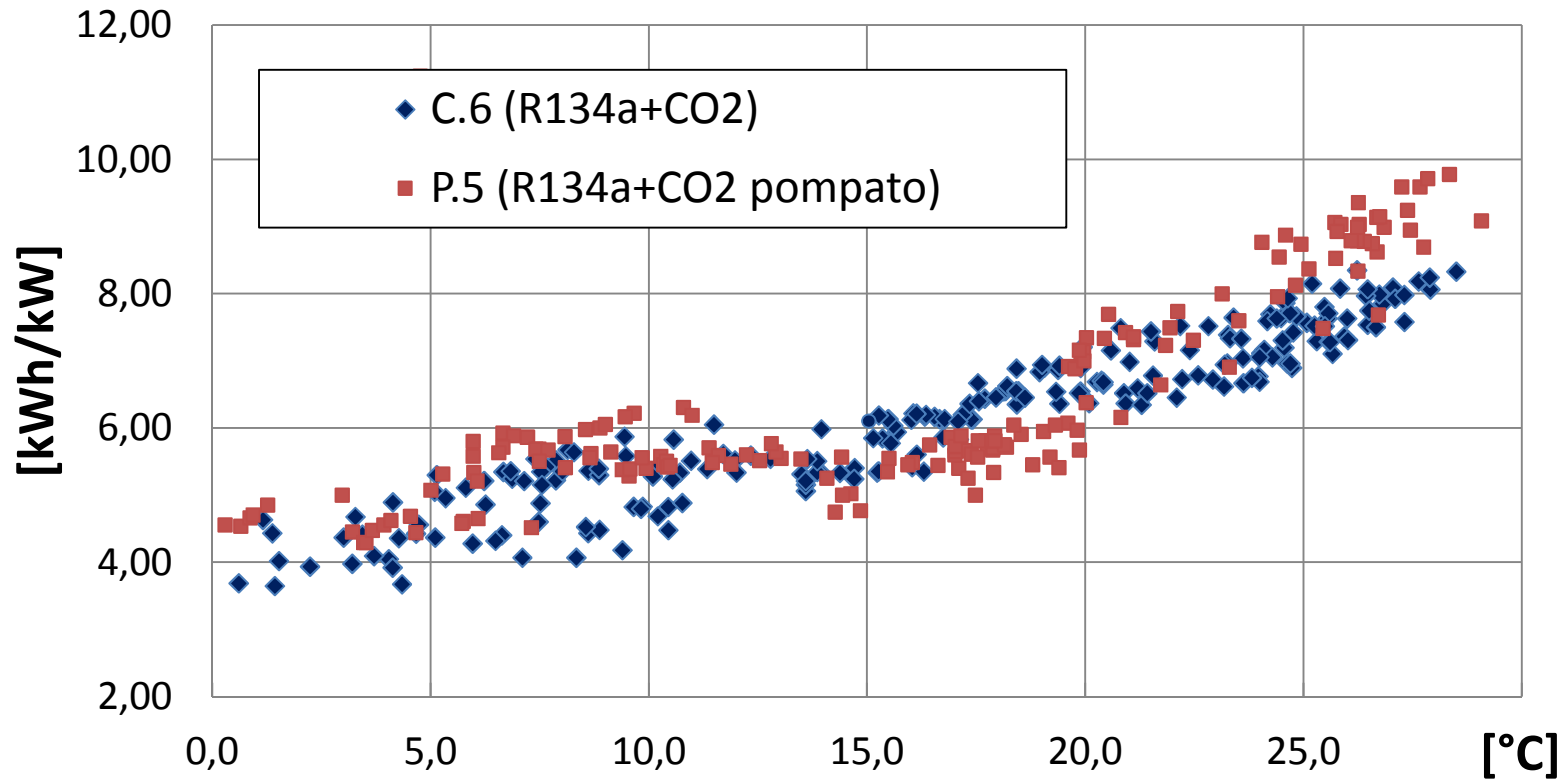


# Risultati: C.6 vs P.5

- Consumo specifico simile fra i due impianti

C.6 penalizzata da

- differenza percentuale TN /BT
- orario di apertura (+ 1h)



# Curve caratteristiche

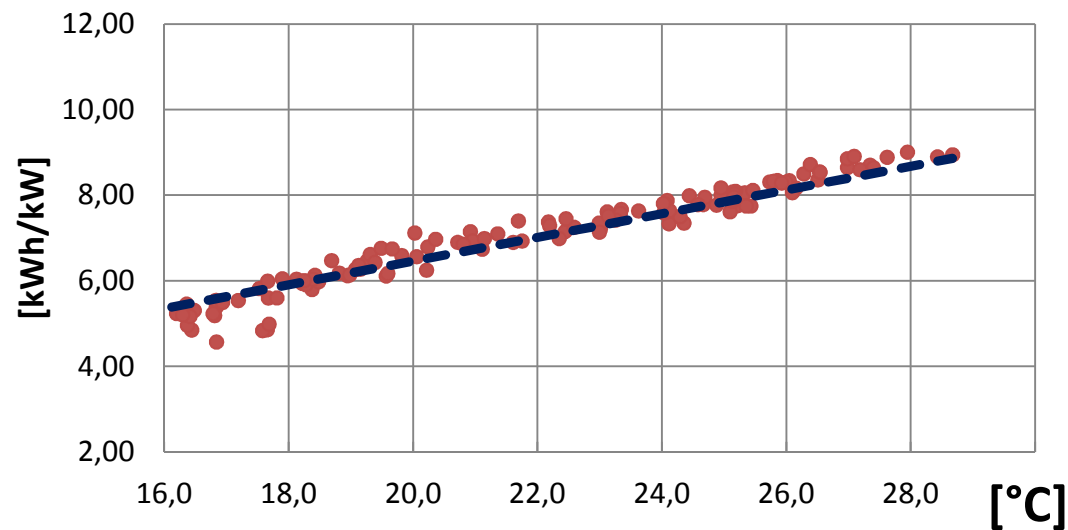
Sfruttando i grafici precedenti si sono ricavate delle correlazioni che consentissero di calcolare i consumi specifici in funzione della temperatura esterna

Confronto quantitativo: sono stati calcolati i consumi specifici di tutti gli impianti per tre città diverse (Torino, Firenze, Roma)

L'anno climatico per le singole città è fornito dal CTI (Comitato Termotecnico Italiano)



## Curva caratteristica



# Confronto quantitativo generale

Consumo specifico dei vari impianti in funzione dell'anno climatico per le 3 città con le limitazioni presentate

<b>Impianto</b>	<b>Impianto</b>	<b><u>Torino</u> [kWh/kW]</b>	<b><u>Firenze</u> [kWh/kW]</b>	<b><u>Roma</u> [kWh/kW]</b>
<b>T1</b>	CO <sub>2</sub> booster	2218	2421	2469
<b>T2</b>	CO <sub>2</sub> (chiller+c.p.)	2038	2273	2301
<b>T3</b>	CO <sub>2</sub> (chiller)	1710	1957	2011
<b>P4</b>	R134a+CO <sub>2</sub> pompato	1606	1735	1754
<b>P5</b>	R134a+CO <sub>2</sub> pompato	2257	2388	2387
<b>C6</b>	R134a+CO <sub>2</sub>	2055	2227	2256
<b>C7</b>	R134a+CO <sub>2</sub>	2216	2411	2435
<b>C9</b>	R134a+CO <sub>2</sub>	1697	1917	1952

\* **C8** non è presente nel confronto sopra perché durante l'inverno il suo funzionamento è dedicato anche alla produzione di acqua calda per il riscaldamento

1. La variabilità nei consumi dipende tanto dalla tipologia di impianto quanto dalle condizioni al contorno
2. Gli impianti a CO<sub>2</sub> mostrano importanti risultati in termini di consumi perché non marcatamente penalizzati rispetto alle altre tipologie
3. Notevole sensibilità nelle performance in funzione delle condizioni meteorologiche → accurata progettazione impiantistica: nuove tecnologie come l'eiettore, non presente negli impianti analizzati, comporteranno incrementati d'efficienza

## Sviluppi futuri

La progressiva diffusione di impianti transcritici consentirà un'analisi più accurata perché il numero di dati è fondamentale dato l'alto numero di variabili indipendenti e la loro influenza nei risultati