

# **R**IELLO PROGETTA INSIEME

**Dal Progetto al Risultato:**

**Come Migliorare e Verificare l'Efficienza  
Energetica negli Edifici Complessi**



Mercoledì 09 luglio



# BENVENUTI

**R**IELLO PROGETTA INSIEME





# **R**IELLO PROGETTA INSIEME

**Dal Progetto al Risultato:**

**Come Migliorare e Verificare l'Efficienza  
Energetica negli Edifici Complessi**



# Agenda della Riunione

**R**IELLO PROGETTA INSIEME

# Dal Progetto al Risultato: Come Migliorare e Verificare l'Efficienza Energetica negli Edifici Complessi



inizio		relatore
09:55	▪ Apertura lavori interventi, Agenda della giornata	
10:00	▪ Il Quadro degli Incentivi per la transizione verso un'economia a Basse Emissioni	<i>Simone Martinelli – Pre-Sales Manager Italy Riello spa</i>
10:40	▪ La verifica dei consumi: dalla teoria dell'ex-ante alla pratica dell'ex-post	<i>Laurent SOCAL – Presidente ANTA</i>
13.00	▪ Pranzo di lavoro	
14:30	▪ Verso edifici sostenibili: prodotti e strategie impiantistiche per la riduzione delle emissioni	<i>Ing. Gianluca Donini - Pre-Sales Specialist Italy Riello spa</i>
15:10	▪ Sfide e Opportunità nella Riqualificazione di edifici complessi: Analisi di Casi Studio con soluzioni innovative (prima parte)	Ing. Luca Stefanutti – Direttore Tecnico Studio ESA Engineering
16:30	▪ Coffee break (15 minuti)	
16:45	▪ Sfide e Opportunità nella Riqualificazione di edifici complessi: Analisi di Casi Studio con soluzioni innovative (seconda parte)	Ing. Luca Stefanutti – Direttore Tecnico Studio ESA Engineering
17:45	▪ Q&A - Chiusura lavori	



# Il Quadro degli Incentivi per la transizione verso un'economia a Basse Emissioni

**Simone Martinelli – Pre Sales manager Riello**

**R**IELLO PROGETTA INSIEME



- R** Il percorso di transizione energetica in Italia Europa
- R** Gli incentivi possibili

L'Unione Europea ha due obiettivi, entrambi molto ambiziosi

**RIELLO**

**2030**

Riduzione delle emissioni  
di almeno il 55% rispetto  
ai livelli del 1990

**2050**

Primo continente  
a impatto  
climatico zero



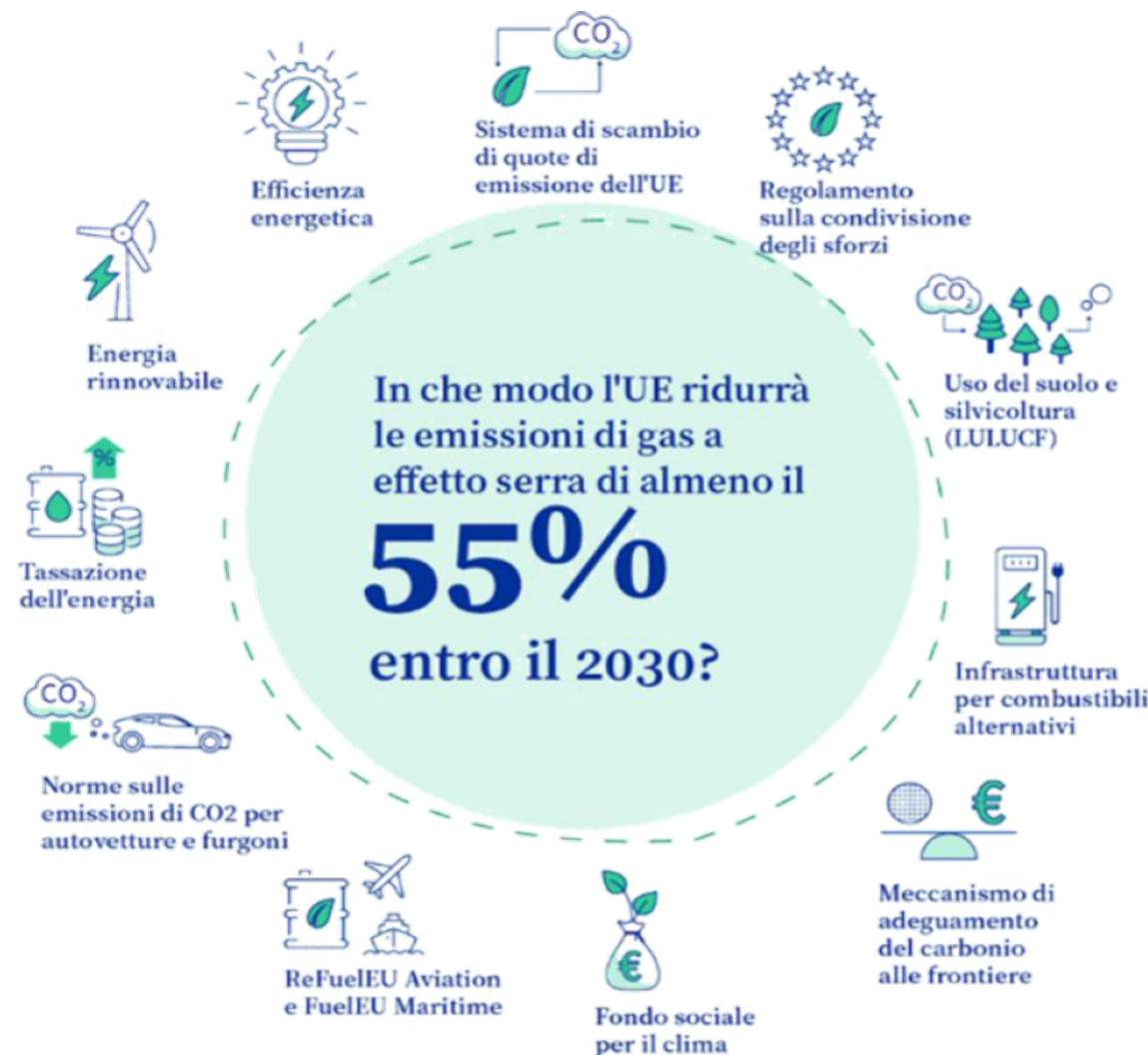
# In che modo l'UE ridurrà le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030?

**RIELLO**

**2030**

Riduzione delle emissioni di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990

- DIRETTIVA SULLE INFRASTRUTTURE PER I COMBUSTIBILI ALTERNATIVI
- DIRETTIVA SULLE ENERGIE RINNOVABILI
- DIRETTIVA SULL'EFFICIENZA ENERGETICA
- DIRETTIVA EPBD «EDIFICI GREEN»
- REGOLAMENTO F-GAS SUI NUOVI GAS REFRIGERANTI
- REPOWER EU





Si sta facendo strada un approccio più prudente

RIELLO

## Bussola per la competitività dell'UE

Tabella di marcia comune per la **decarbonizzazione** e la **competitività** - La **bussola** ravvisa nei **prezzi elevati e volatili dell'energia** un **problema fondamentale** e stabilisce le aree di intervento che favoriranno l'**accesso a un'energia pulita** e a **prezzi accessibili**. [...] **approccio alla decarbonizzazione basato sulla competitività**, che faccia dell'UE un luogo attraente per la produzione, anche per i settori ad alta intensità energetica, e **promuova le tecnologie pulite** e **nuovi modelli di business circolari**. [...]

29.01.2025, <https://italy.representation.ec.europa.eu/>

Assotermica crede in un approccio globale che affronti il problema della decarbonizzazione nella sua complessità [...]. **Un apparecchio non è rinnovabile o fossile in sé, ma dipende dal vettore energetico che lo alimenta.**

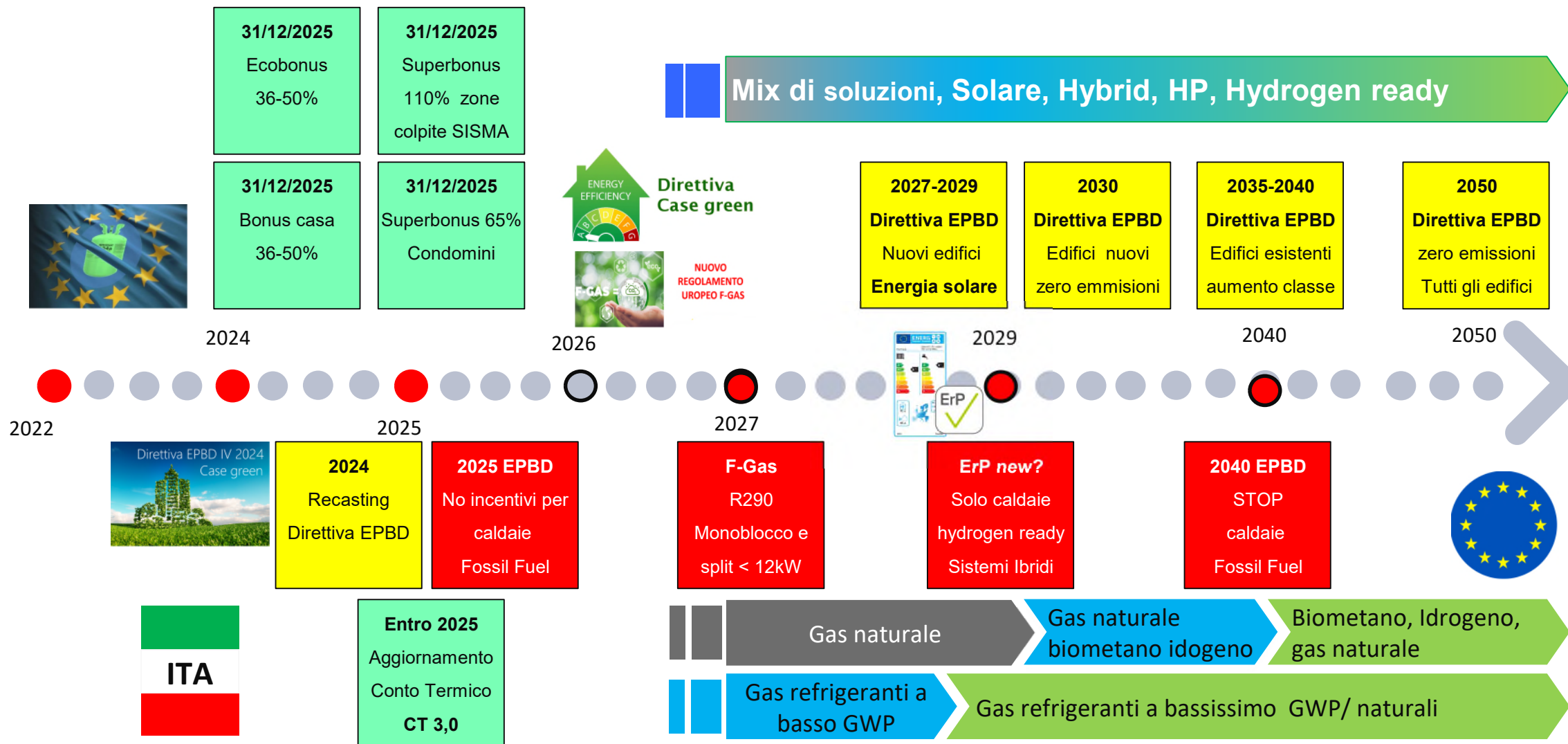


Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



# In che modo l'UE ridurrà le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 e zero emissioni entro il 2050?

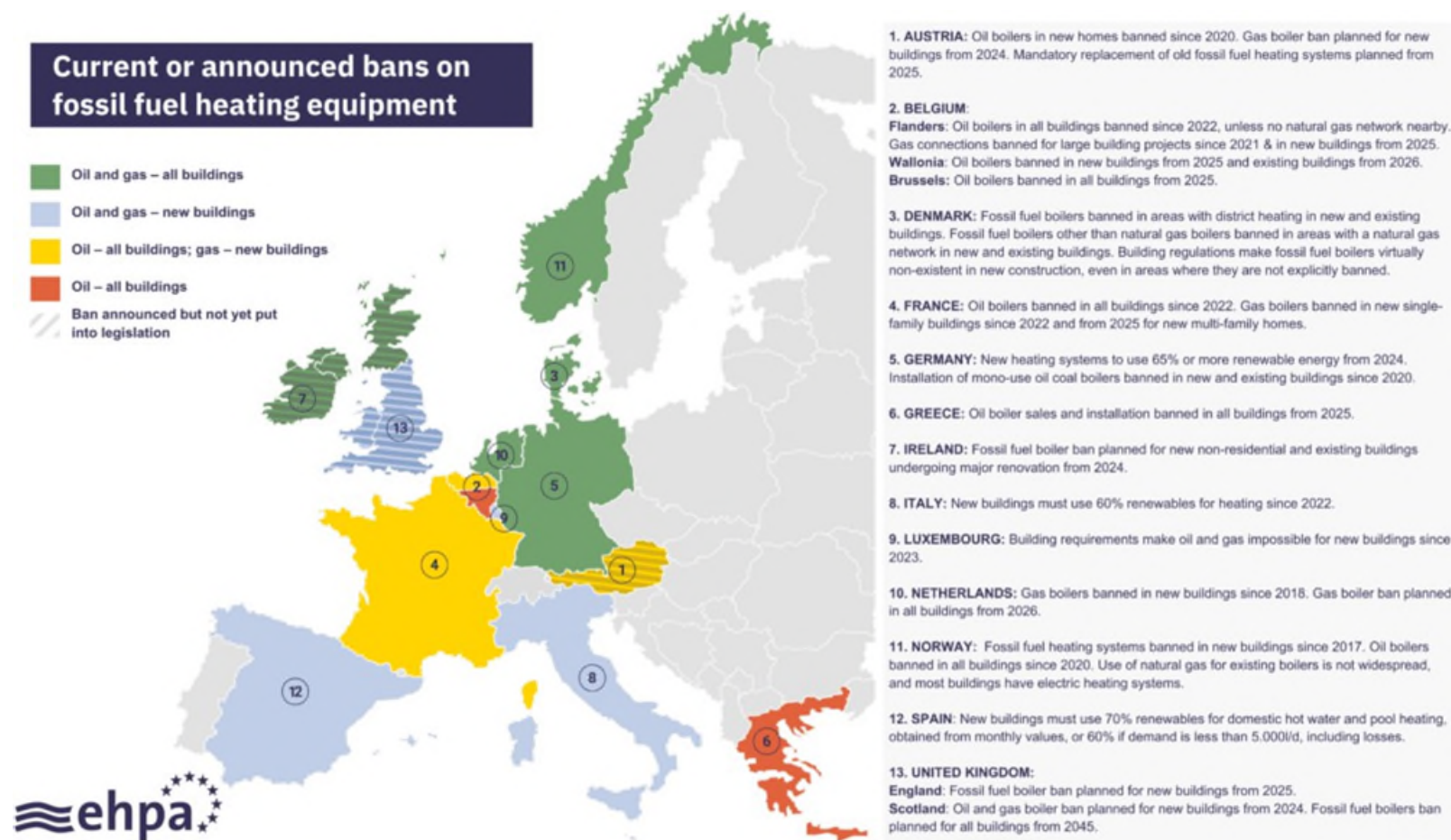
**RIELLO**





# Caldaie a combustibile fossile in UE: a che punto siamo

**RIELLO**



Fonte: [www.ehpa.org/news-and-resources](http://www.ehpa.org/news-and-resources)



Graduale eliminazione delle caldaie a combustibile fossile entro il 2040 negli stati membri dell'UE





# FGAS – GWP Bans HVAC

■ Mid GWP < 750  
■ Low GWP < 150  
■ Natural



# RIELLO

			2025	2027	2029	2030	2032	2033	2035	Eccezioni
Chillers	0-12 kW		As today	150	150	150	Nat	Nat	Nat	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza
	>12 kW		As today	750	750	750	750	750	750	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza
Heat Pumps & RTU & monobloc package units	0-12 kW		As today	150	150	150	Nat	Nat	Nat	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza con GWP < 750
	12-50 kW		As today	150	150	150	150	150	150	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza con GWP < 750
	>50 kW		As today	As today	As today	150	150	150	150	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza con GWP < 750
Split air-conditioning and heat pump equipment	Less than 3 kg	A2W	750	150	150	150	150	150	Nat	-
	0-12kW	A2W	As today	150	150	150	150	150	Nat	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza
	>12kW	A2W	As today	As today	750	750	750	150	150	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza
	Less than 3 kg	A2A	750	750	150	150	150	150	Nat	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza
	0-12kW	A2A	As today	As today	150	150	150	150	Nat	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza
	>12kW	A2A	As today	As today	750	750	750	150	150	Tranne quando richiesto per soddisfare gli standard di sicurezza



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only

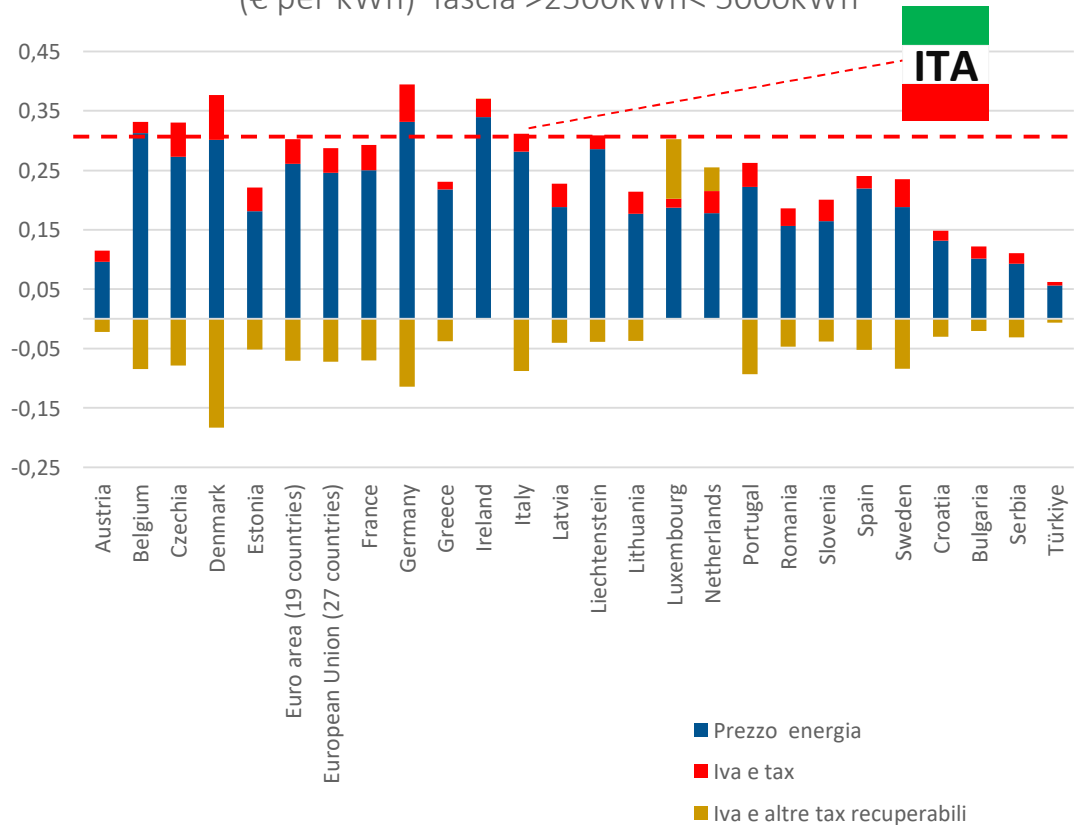
Proprietary and Confidential



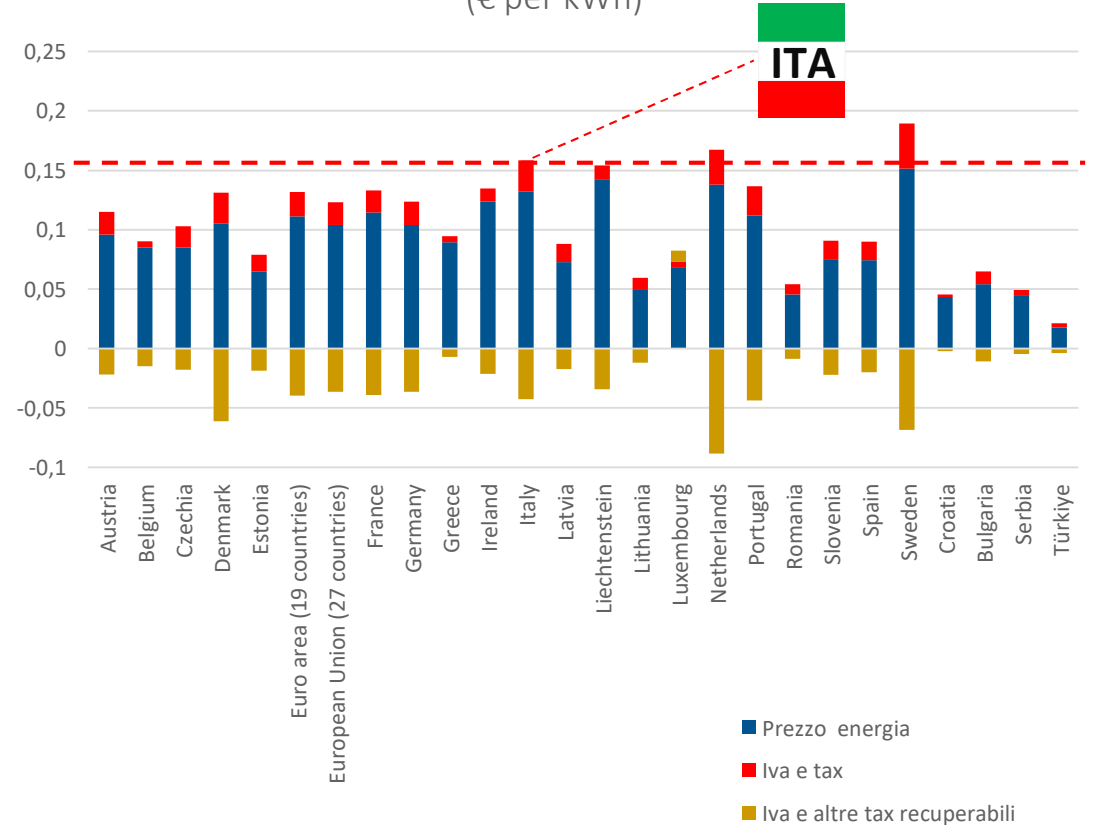
# Prezzi Energia elettrica e Gas naturale in Europa

Il prezzo dell'elettricità per le famiglie italiane è tra i più cari D'Europa  
La liberalizzazione non ha portato al momento effetti positivi alle tariffe

Prezzi elettricità consumatori domestici S2 2024  
(€ per kWh) fascia >2500kWh< 5000kWh



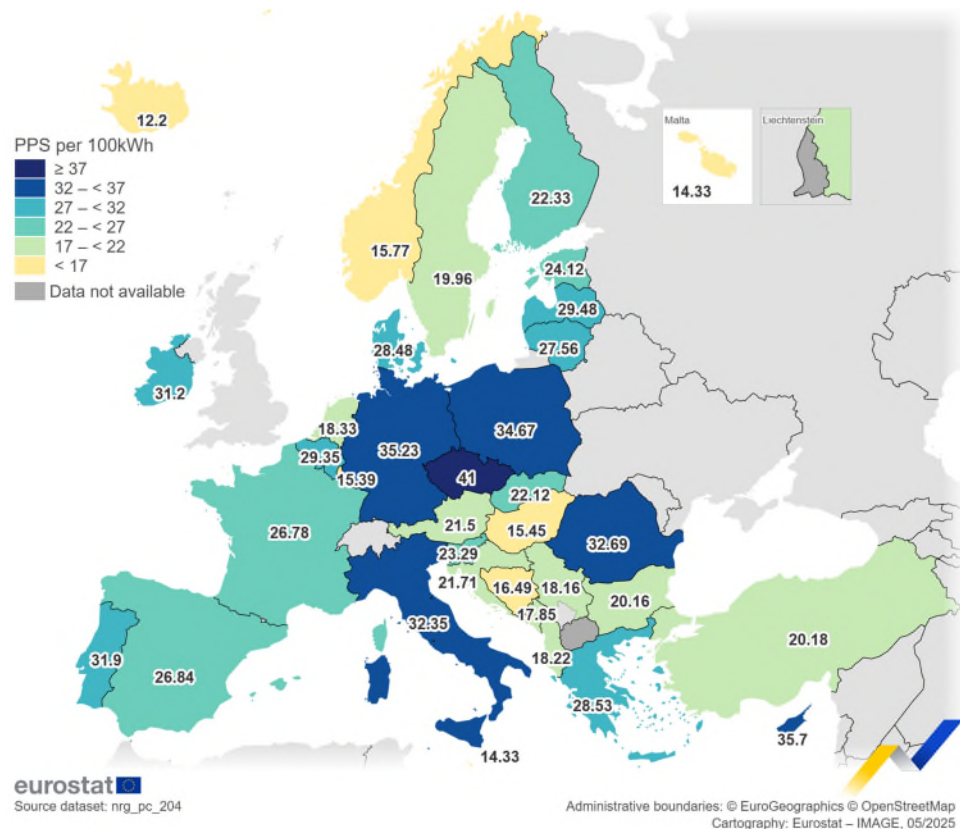
Prezzi del gas naturale consumatori domestici, S2 2024  
(€ per kWh)



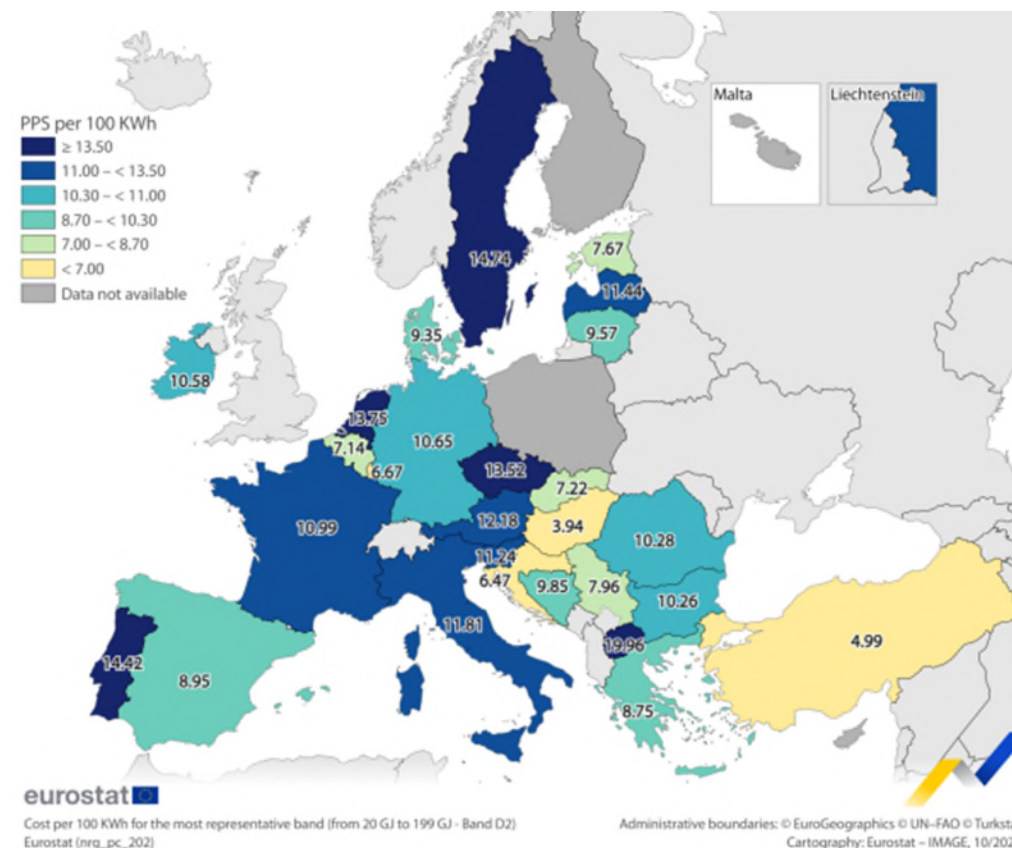
# Costo ENERGIA in rapporto all'effettivo potere d'acquisto dei singoli Stati

ITALIA fanalino di coda in Europa!

Elettricità IT **32,35 €cent/kwh**

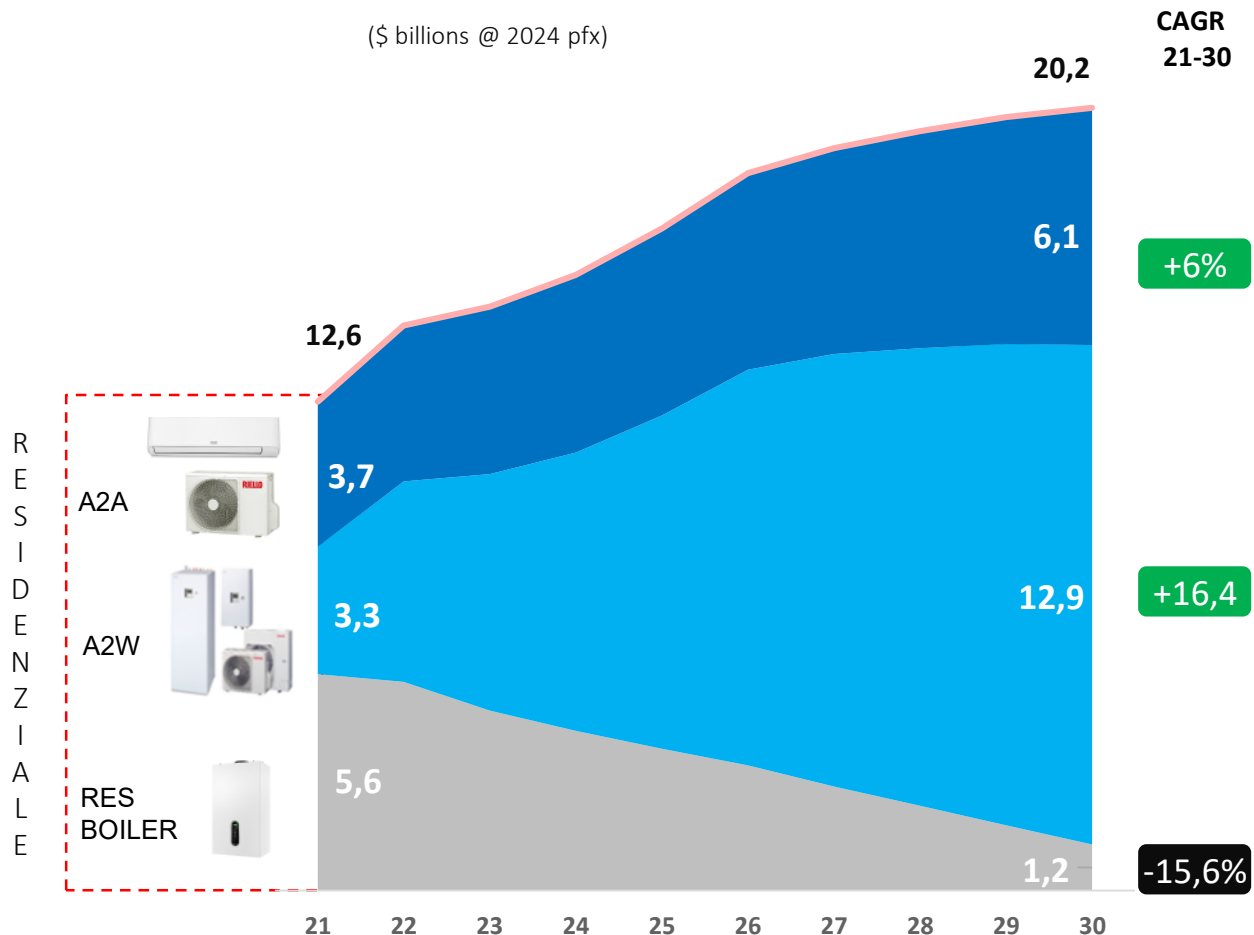


Gas IT **1,13 €/m<sup>3</sup>**



## Evuluzione dei segmenti (B\$)

(\$ billions @ 2024 pfx)



## Evidenze 2024

- La domanda di HP cresce meno del previsto
- Ampio mercato di sostituzione delle caldaie
- Crescita delle vendite di A2A RLC a causa del cambiamento climatico
- Fine degli incentivi sulle caldaie a gas

Source: WMDB, BRG, Local Panels, EHI, Internal Estimation on EU6  
+ Austria, Belgium, Netherland, Portugal, Romania, Switzerland



# Caldaie Murali Residenziali

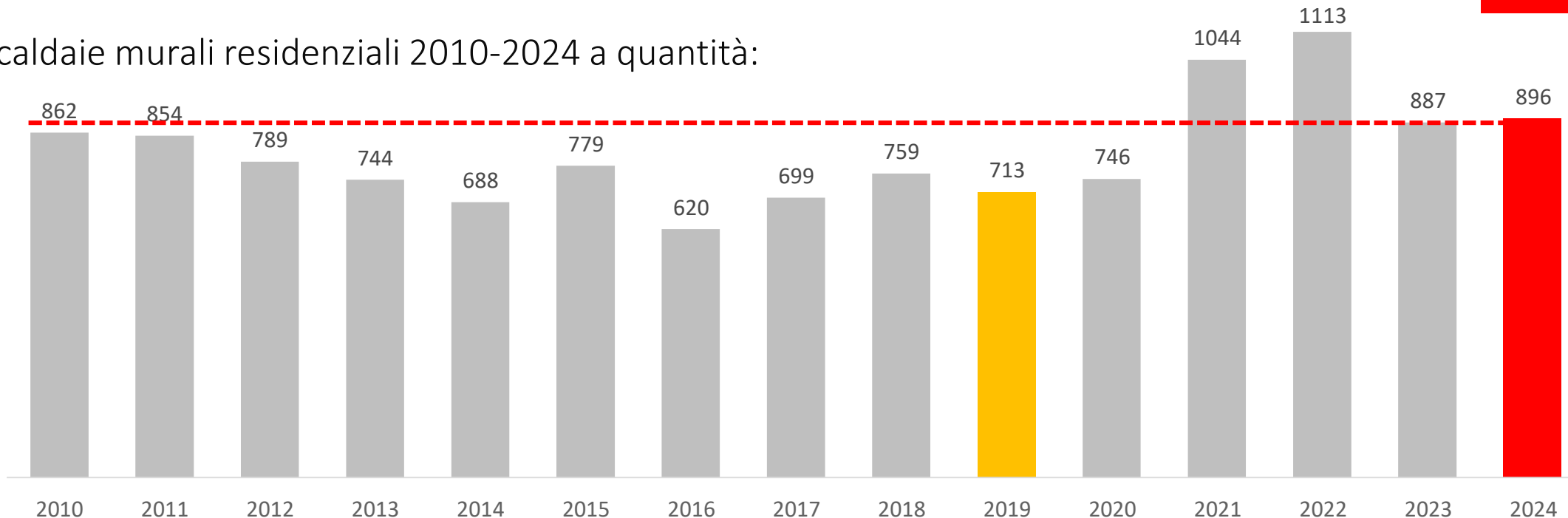
**RIELLO**

Il parco installato in Italia di caldaie murali residenziali ha dimensioni enormi (quasi 20 M di caldaie pari al 65,7% delle abitazioni con sistema di riscaldamento\*)

Il calo delle murali deve ancora incominciare e l'ultimo biennio 2023-24 è stato, in termini di volumi (sell-in), sorprendentemente buono, anzi **ottimo**



Panel caldaie murali residenziali 2010-2024 a quantità:



Fonte: Assotermica, BRG, ISTAT, Legaambiente



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



# PNRR – una grande opportunità, ora veramente matura

**RIELLO**



Il Piano si articola in **7 Missioni**, ovvero aree tematiche principali su cui intervenire, individuate in piena coerenza con i 6 pilastri del Next Generation EU. Le Missioni si articolano in **Componenti**, aree di intervento che affrontano sfide specifiche, composte a loro volta da **Investimenti** e **Riforme**.

## Rivoluzione verde e transizione ecologica

### Incentivi per l'efficienza energetica degli edifici



#### Completamento della ristrutturazione di edifici

per almeno 35.800.000 m<sup>2</sup>, per un risparmio di energia primaria di almeno il 40 % e il miglioramento di almeno due classi energetiche nell'attestato di prestazione energetica.



#### Sostituzione di 166 edifici scolastici

per un totale di 400.000 m<sup>2</sup>, ai fini della riduzione del consumo energetico, maggiore sicurezza sismica degli edifici e sviluppo di aree verdi



#### Costruzione di edifici

riqualificazione e rafforzamento dei beni immobili dell'amministrazione della giustizia di almeno 289.000 m<sup>2</sup>



#### Un quinto degli edifici di edilizia residenziale pubblica riqualificato

per migliorare la classe energetica grazie al passaggio dalla classe G alla classe E.

TOTALE DESTINATO ALLA MISSIONE

**€ 55,52 mld**

29% TOTALE IMPORTO PNRR

**65** Milestone  
**84** Target

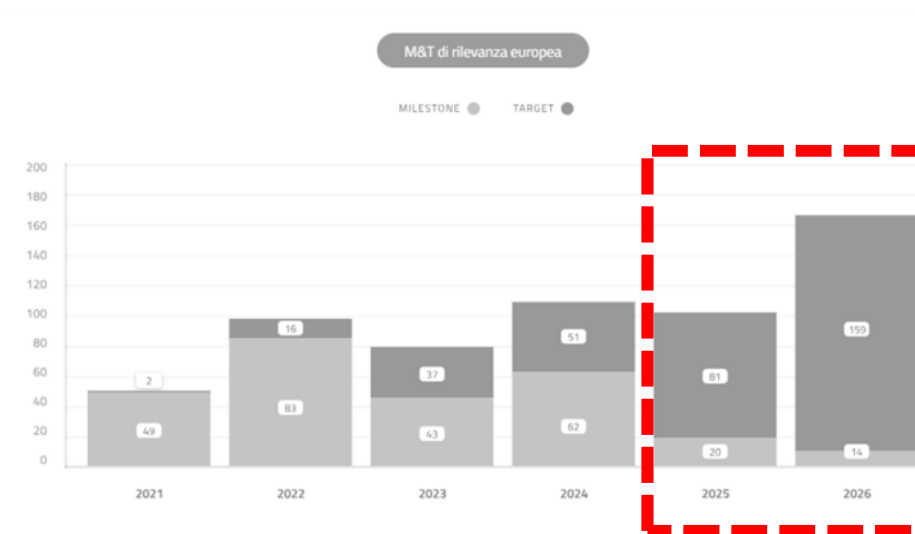
Scadenza 2025  
max primo  
semestre 2026

# Nel 2025 ci sono scadenze molto importanti

RIELLO



Eccetto l'anticipo di risorse per l'avvio dei piani nazionali e per l'introduzione del capitolo REPowerEU, i successivi esborsi del RRF sono effettuati in base al raggiungimento dei M&T concordate ex-ante e temporalmente scadenzati (fino a giugno 2026). Il raggiungimento di queste costituisce il presupposto essenziale per il versamento dei pagamenti dall'UE.



Il Piano «Transizione 5.0», in complementarità con il Piano Transizione 4.0, consiste in un'agevolazione sotto forma di credito d'imposta per i progetti di innovazione avviati dal 1° gennaio 2024 e completati entro il 31 dicembre 2025.

2025

- R** Il percorso di transizione energetica in Italia Europa
- R** Gli incentivi possibili



Gli incentivi fiscali sono stati rimodulati nel corso degli anni

**RIELLO**



## Incentivi 2024

### **DETRAZIONI FISCALI 50% RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA (BONUS CASA)**

- Scadenza provvedimento **31/12/2024**
- Interventi di ristrutturazione edilizia con massimale **fino a 96k**
- Requisiti minimi per pompe di calore e caldaie , **richiesta pratica ENEA**
- Detrazione fiscale **in 10 anni**

### **DETRAZIONI FISCALI 65% PER RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA (ECOBONUS)**

- Scadenza provvedimento **31/12/2024**
- Interventi di **riqualificazione energetica**, massimali a seconda dell'intervento
- Requisiti minimi a seconda dell'intervento, **richiesta pratica ENEA**
- Detrazione fiscale **in 10 anni**

### **DETRAZIONI FISCALI 110% -70% MIGLIORAMENTO DI DUE CLASSI DI EFFICIENZA ENERGETICA (SUPERBONUS)**

- Scadenza provvedimento **31/12/2025**
- Possibile ancora per **condomini e unifamiliari in zone terremotate**
- Pratica molto complessa.
- Detrazione **fiscale in 4 anni (10 anni)**

### **CONTO TERMICO 2.0**

- Procedura invariata dal 2016 -Ancora **incentivi con caldaie a condensazione per PA**
- Incentivo in conto capitale , **opportunità con tassi interesse elevati**
- Interventi con **incentivo < 5000€** erogazione contributo dopo **circa 2 mesi**
- Incentivo possibile fino al 65% della spesa sostenuta

Gli incentivi fiscali sono stati rimodulati nel corso degli anni

**RIELLO**



## Incentivi 2024 vs 2025

**DETRAZIONI FISCALI 50 - 36%**  
**RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA**  
**(BONUS CASA)**

- Dal **01/01/2025 al 31/12/2027**
- Interventi di ristrutturazione edilizia con massimale **fino a 96k**
- **Stop incentivi caldaie a condensazione stand alone**
- Requisiti minimi per pompe di calore e rinnovabili , **richiesta pratica ENEA**

**DETRAZIONI FISCALI**  
**PER RIQUALIFICAZIONE**  
**ENERGETICA (50% - 36%)**

- Dal **01/01/2025 al 31/12/2027**
- **Stop incentivi caldaie a condensazione stand alone**
- Massimali specifici per ogni intervento
- **richiesta pratica ENEA**

**DETRAZIONI FISCALI 110- 65%**  
**MIGLIORAMENTO DI DUE CLASSI**  
**DI EFFICIENZA ENERGETICA**  
**(SUPERBONUS)**

- Solo per interventi che al **15 ottobre 2024** Cilas + delibera lavori se condominio
- Scadenza provvedimento **31/12/2025**
- 110% Possibile ancora per **condomini e unifamiliari in zone terremotate**
- Pratica detrazione **fiscale in 4 anni (10 anni)**

**CONTO TERMICO 3.0**  
**(Q1 - 2025 ?)**

- Incentivo in conto capitale , **opportunità con tassi interesse elevati**
- Interventi con **incentivo <15000€** erogazione contributo dopo **circa 2 mesi**
- Incentivo possibile fino al 65% della spesa sostenuta
- **Stop caldaie condensazione, nuovi interventi es. HP+FV**

# ECOBONUS

# BONUS CASA

**PORTALE ENEA – FINALMENTE ONLINE DAL 30 GIUGNO PER INTERVENTI 2025**

**Accedi**



È possibile trasmettere i dati degli interventi con data di fine lavori nel 2024 e 2025.

## Ecobonus

- [Interventi ammessi](#)
- [Vademecum](#)
- [FAQ Ecobonus](#)
- [Guide dell'Agenzia delle Entrate](#)
- [Portali degli anni precedenti](#)

## Bonus Casa

- [Interventi ammessi da comunicare all'ENEA](#)
- [Guida rapida alla compilazione](#)
- [FAQ Bonus Casa](#)
- [Guide dell'Agenzia delle Entrate](#)
- [Portali degli anni precedenti](#)

# Stop al Superbonus! Nel 2025 resta solo per i lavori avviati

**RIELLO**

La scure della Legge di Bilancio 2025 si abbatte sul Superbonus, che sarà quasi eliminato nel 2025.

L'art. 8, comma 3 della legge di bilancio stabilisce che la detrazione del 65% per le spese sostenute **nell'anno 2025 spetta esclusivamente per gli interventi per i quali, alla data del 15 ottobre 2024 risulti:**

- presentata la comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA), se gli interventi sono diversi da quelli effettuati dai condomini;
- adottata la delibera assembleare che ha approvato l'esecuzione dei lavori e presentata la comunicazione di inizio lavori asseverata (CILA), se gli interventi sono effettuati dai condomini;
- presentata l'istanza per l'acquisizione del titolo abilitativo, se gli interventi comportano la demolizione e la ricostruzione degli edifici.

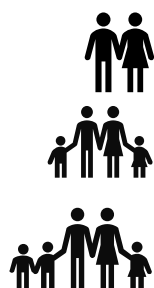




# I Bonus edilizi saranno condizionati dai nuovi tetti alle detrazioni



In alcuni casi , ci sarà il rischio di non poter detrarre tutte le spese relative ai bonus edilizi



	Detrazione massima *			
	(*Sono escluse spese le spese sanitarie quelle relative ai mutui fino al 31.12.2024)			
Tipo di nucleo familiare	Reddito fino a 75.000€	Reddito da 75.000€ a 100.000€	Oltre i 100.000€	Divisore
Contribuente senza figli a carico	Nessun limite	14.000€	8.000€	0,5
Contribuente con almeno uno o 2 figli a carico				0,85
Contribuente con tre o più figli a carico				1

Esempio : famiglia senza figli, reddito contribuente 85.000€ , spesa ecobonus 150.000€ per 1^ casa  
Detrazione 50% = 75.000€ / 7500€ anno per 10 anni -> max 14.000€ \* 0,5 = **7.000 € max detrazione annua**

Sono escluse le **spese sanitarie** e le **somme investite nelle start up e nelle Pmi innovative**, oltre agli **interessi passivi sui mutui** e ai **premi di assicurazione**

## QUALI INTERVENTI



Interventi efficientamento su edifici di edilizia residenziale a totale proprietà pubblica e dotati di impianti centralizzati di climatizzazione

## OBBIETTIVI



miglioramento dell'efficienza energetica non inferiore al 30% attraverso la realizzazione di uno o più interventi individuati nell'Allegato 1 che costituisce parte del presente

## ESCLUSIONI



- No agevolazioni ultimi 5 anni
- Se non provvisti di un livello di progettazione non inferiore al progetto di fattibilità tecnico – economica dall'Allegato I.7 al codice dei contratti pubblici( d.l 31 marzo 2023, n. 36)

## TIPOLOGIE INCENTIVI

# Max 65%

- Isolamento st. opache
- Chiusure trasparenti
- Schermature
- Building automation
- Impianti FV
- Sostit. Impianti con . pompe di calore
- Solare termico
- Teleriscaldamento
- Microgen. fonte rinn.

INFO: <https://www.gse.it/servizi-per-te/attuazione-misure-pnrr/efficientamento-edilizia-residenziale/documenti>

**1,38 miliardi € - risorse destinate all'Investimento 17 missione 7 del PNRR, Fondo Next Generation EU Italia**

Quali sono i soggetti oggetti abilitati? E' possibile il cumulo degli interventi?

**RIELLO**



“ESCO”: persona giuridica organizzata in forma d’impresa, singola o aggregata, quali consorzi, contratti di rete o associazione temporanea d’impresa, che fornisce servizi energetici ovvero altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica nelle installazioni o nei locali dell'utente e, ciò facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario ai sensi del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115, recante “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”, in possesso della certificazione in corso di validità secondo la norma UNI CEI 11352;

## Risorse Europee

**In caso di cumulo con altre agevolazioni che abbiano a oggetto i medesimi costi e che siano finanziate con risorse diverse da quelle previste (risorse europee) il cumulo è ammesso a condizione che lo stesso **non** porti al superamento del costo sostenuto (es. Conto termico + DM efficientamento)**

DM per efficientamento energetico dell'edilizia pubblica ERP - meccanismo incentivi

**Meccanismo, incentivi  
e prestazioni richieste simili al...**







### MAGGIORI INCENTIVI

- Ricalcolo degli incentivi
- SCOP per le pompe di calore
- Rata unica per incentivi fino a 15.000€

 Istat **21,5%**  
INCREMENTO PREZZI DAL 2016 AL 2025

**Previsto per  
Ottobre 2025 ?**



### MAGGIORI SOGGETTI BENEFICIARI

- Enti del Terzo Settore
- CER: Comunità Energetiche Rinnovabili
- AUC: Configurazioni di Autoconsumo Collettivo



### MAGGIORI INTERVENTI AMMISSIBILI

- Fotovoltaico + pdc
- Sistemi di accumulo
- Colonnine di ricarica

**CONTO  
TERMICO  
3.0**

# Conto Termico 2.0 vs 3.0

**RIELLO**

## CONTO TERMICO 2.0



### SOGGETTI PRIVATI

Persone fisiche  
Partita Iva  
Società  
Associazioni  
Istituti religiosi  
Condomini



### PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI

Amministrazioni dello Stato  
Ex IACP  
Società cooperative sociali  
Società a patrimonio  
interamente pubblico  
Cooperative di abitanti



## CONTO TERMICO 3.0



NEW

### NUOVI BENEFICIARI


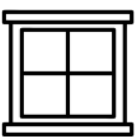


Comunità Energetiche  
Rinnovabili (CER)  
Autoconsumatori collettivi  
(CER industriali)  
Enti del terzo settore





# Gli interventi che verranno ammessi Conto Termico 3.0

**RIELLO**

Interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti:

**PUBBLICA AMMINISTRAZIONE e PRIVATI NON RESIDENZIALI**

	<b>ISOLAMENTO TERMICO DI SUPERFICI OPACHE</b>
	<b>INFISSI</b>
	<b>nZEB «EDIFICI A ENERGIA QUASI ZERO»</b>
	<b>SISTEMI DI SCHERMATURA E/O OMBREGGIAMENTO</b>

	<b>IMPIANTI FOTOVOLTAICI E SISTEMA ACCUMULO + POMPA DI CALORE ELETTRICA</b>	<b>NEW</b>
	<b>COLONNINE DI RICARICA + POMPA DI CALORE ELETTRICA</b>	
	<b>SISTEMI EFFICIENTI DI ILLUMINAZIONE</b>	
	<b>BUILDING AUTOMATION</b>	



# Gli interventi che verranno ammessi Conto Termico 3.0

**RIELLO**

Interventi di Seconda categoria rivolti ai **SOGGETTI PRIVATI RESIDENZILI** e alla **PUBBLICA AMMINISTRAZIONE**

	<b>POMPE DI CALORE</b>
	<b>GENERATORI A BIOMASSA</b>
	<b>COLLETTORI SOLARI</b>
	<b>SCALDACQUA IN POMPA DI CALORE</b>
	<b>SISTEMI IBRIDI</b>
	<b>SISTEMI DI TELERISCALDAMENTO</b>
	<b>IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE CON UNITA' DI MICROCOGENERAZIONE</b>

**NEW**





# Calcolo incentivo: Conto Termico 3.0

**RIELLO**

I parametri da considerare per calcolare l'importo erogato dal GSE

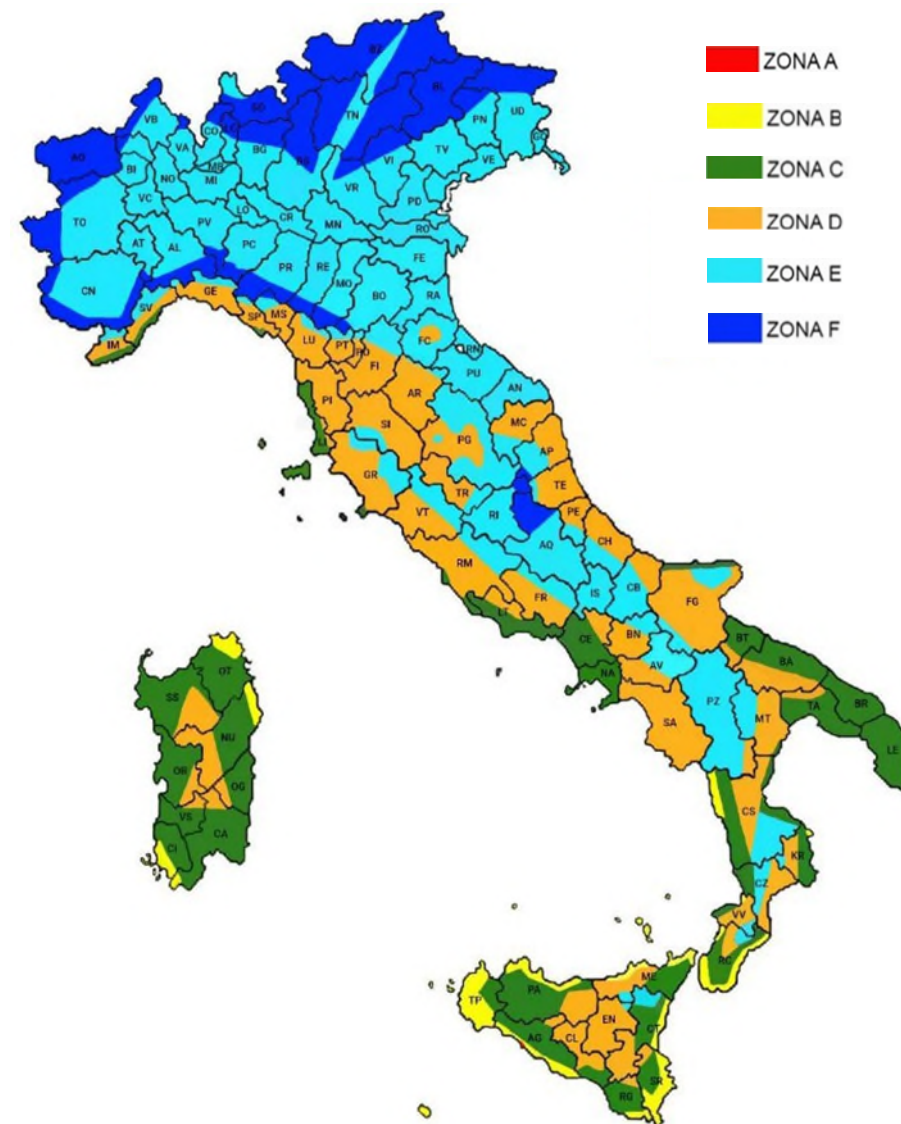
CARATTERISTICHE  
DI PRODOTTO



LUOGO DI  
INSTALLAZIONE



INCENTIVO



# Calcolo incentivo: Conto Termico 3.0



Principali modifiche introdotte riguardanti i PRODOTTI:

- Le **caldaie** non saranno più incentivate
- I prodotti incentivabili relativi alla produzione di energia da fonte rinnovabile saranno:
  - pompe di calore, impianti FV+pompa di calore, sistemi ibridi, pompe di calore bivalenti.**
- Criteri di accesso:
  - per le pompe di calore elettriche si passa dal COP nominale al valore di **SCOP** (allineati a quelli Ecodesign)
  - Aumentano i coefficienti premianti** per il calcolo dell'incentivo e, di conseguenza, **aumentano MEDIANTE gli incentivi**

In azzurro sono evidenziate le categorie di prodotti che interessano i nostri cataloghi:

- Catalogo **RIELLO**
- Catalogo **CARRIER VRF**
- Catalogo **CIAT**

Regolamento EU di riferimento	Tipo di PdC interessata	Efficienza minima % ( $\eta_s$ clima «medio»)		SCOP (clima «medio»)	Max % incentivabile	Denominazione commerciale
812/2013	Scaldacqua a pompa di calore	Classe A o superiore			40%	Scaldacqua a pompa di calore
206/2012	Aria-aria ≤ 12 kW	149		3,8	65% (45% + extra per imprese → vedi Art. 27)	● Split \ Multi-split
		134 (GWP < 150)		3,42		● Split \ VRF - VRV
2281/2016	Aria-aria > 12 kW	137		3,5		● ● Roof-Top
		125		3,2		● Acqua-Aria
2281/2016	Acqua-aria	137		3,625		Aria-Acqua Acqua-acqua ● ●
813/2013	Aria-acqua	110		2,825		
	Acqua-acqua	110		2,95		
	Aria-acqua (a bassa temperatura)	125		3,2		
	Acqua-acqua (a bassa temperatura)	125		3,325		
206/2012	Salamoia-aria ≤ 12 kW	149		3,8	65% (45% + extra per imprese → vedi Art. 27)	● Geotermiche a circuito chiuso
		134 (GWP < 150)		3,42		
2281/2016	Salamoia-aria > 12 kW	137		3,625		
813/2013	Salamoia-acqua	110		2,825		
	Salamoia-acqua (a bassa temperatura)	125		3,2		



# CT 2.0 un'opportunità già attuale per riqualificazione i medi e grandi impianti!

**RIELLO**



	Tipo di intervento		
	Caldaia a condensazione	Sistema Ibrido di potenza (C.T. 2.0)	Sistema Ibrido di potenza (C.T. 3.0)
Caldaia Condexa Pro – sistema da 540 kW	40.000€	40.000€	40.000€
Costo installazione	15.000€	15.000€	15.000€
HP CIAT ILD 520 (137 kW)		45.000€	45.000€
Accessori per pdc (XLN & HO & pompa) + installazione extra		9.000€	9.000€
<b>Totale</b>	<b>55.000€</b>	<b>109.000€</b>	<b>109.000€</b>
<b>Incentivo Pdc zona E</b>		<b>38.500€</b>	<b>45.950€</b>
<b>Incentivo Ibrido</b>		<b>46.200€</b>	<b>55.140€</b>
<b>Totale senza incentivo</b>	<b>55.000€</b>	<b>62.800€</b>	<b>53.860€</b>
<b>Risparmio*</b>	<b>0%</b>	<b>~42,4%</b>	<b>~50,6%</b>

La PdC è **COMPLETAMENTE** ripagata e copre parte delle spese della sola caldaia

La PdC è **QUASI** completamente ripagata

\*sono da considerare costi varie pratiche

# Incentivi regionali all'installazione di apparecchiature

**RIELLO**

Regione/provincia	Bando	Apparecchiature interessate
Piemonte	<a href="#">Sostituzione generatori alimentati a biomassa legnosa</a>	Generatori a biomassa
Lombardia	<a href="#">Incentivi per la sostituzione degli impianti termici civili più inquinanti con impianti a biomassa basse emissioni</a>	Generatori a biomassa
Veneto	<a href="#">SOSTEGNO AUTOPRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI NELLE PMI</a>	Impianti FV imprese
Bolzano	<a href="#">Contributi sostituzione impianti termici a legna ≥ 35 kW</a>	Generatori a biomassa - Pompe di calore – Ibridi
Trento	<a href="#">Contributi per la sostituzione di impianti a biomassa legnosa</a>	Generatori a biomassa - Pompe di calore – Ibridi
Friuli Venezia Giulia	<a href="#">Incentivi a sostegno delle spese per l'acquisto e l'installazione dell'impianto solare termico</a>	Solare termico
Friuli Venezia Giulia	<a href="#">Contributi per la dismissione di generatori e contestuale installazione di generatori migliori</a>	Generatori a biomassa – Pompe di calore el.
Emilia Romagna	<a href="#">Bando per la sostituzione di impianti di riscaldamento civile a biomassa</a>	Generatori a biomassa - Pompe di calore – Ibridi
Toscana	<a href="#">Contributi caminetti</a>	Generatori a biomassa - Pompe di calore
Toscana	<a href="#">Bando casa a zero emissioni</a>	Pompe di calore - Ibridi (+ solare termico e accumulo)
Umbria	<a href="#">Sostituzione degli impianti di riscaldamento civile a biomassa</a>	Generatori a biomassa - Pompe di calore – Ibridi
Lazio	<a href="#">Bando caldaie – Sostituzione di impianti termici inquinanti</a>	Generatori a biomassa - Pompe di calore - Ibridi (+ solare termico)
Campania	<a href="#">Incentivi per la sostituzione degli impianti termici civili alimentati a biomassa legnosa</a>	Generatori a biomassa - Pompe di calore – Ibridi
Puglia	<a href="#">Reddito Energetico per impianti solari FV e termici</a>	FV / Solare termico (fino a 6000-8500€)



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only





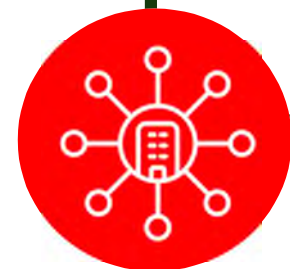
Il Piano «Transizione 5.0», in complementarità con il Piano Transizione 4.0, consiste in un'agevolazione sotto forma di credito d'imposta per i progetti di innovazione avviati dal 1° gennaio 2024 e completati entro il 31 dicembre 2025.



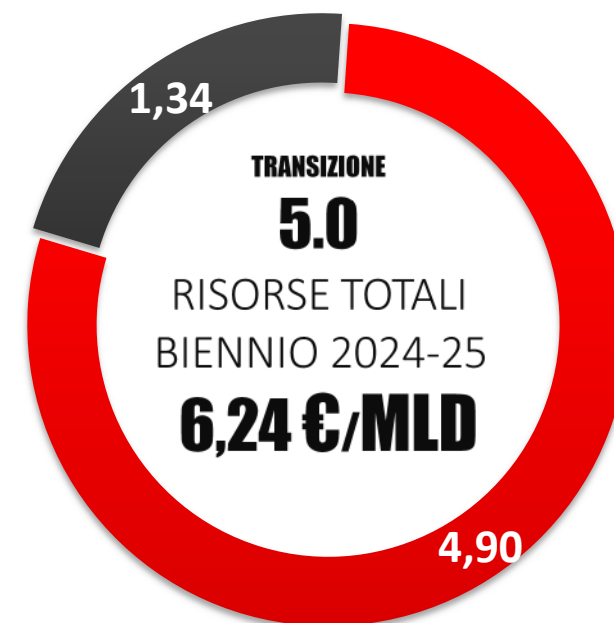
Il Piano «Transizione 5.0», in complementarità con il Piano Transizione 4.0, consiste in un'agevolazione sotto forma di credito d'imposta per i progetti di innovazione avviati dal 1° gennaio 2024 e completati entro il 31 dicembre 2025.



**PIANO TRANSIZIONE 4.0 (Risorse nazionali)**  
Promuove l'innovazione tecnologica del sistema industriale offrendo supporto alle imprese che investono nell'ammodernamento e digitalizzazione dei processi produttivi e nella formazione di competenze e produttività dei lavoratori



**PIANO TRANSIZIONE 5.0 (Risorse PNRR)**  
Sostiene la transizione del sistema produttivo verso un modello di produzione efficiente sotto il profilo energetico, sostenibile e basato sulle fonti rinnovabili.



■ risorse disponibili ■ risorse prenotate

Fonte:  
 **GSE**  
Gestione Servizi Energetici



**3.9 D.** Gli impianti tecnici di servizio sono normalmente esclusi dall'eleggibilità secondo la prassi sin qui adottata per gli incentivi 4.0 (cfr. Circolare MiSE n. 177355/2018 punto 6) in quanto, a prescindere dalle caratteristiche tecnologiche degli stessi, non risultano direttamente correlati al funzionamento delle nuove macchine o impianti ammissibili al beneficio. **Nel caso di attività non produttive**, quali quelle connesse ai servizi, **ad esempio, nel caso di un albergo**, tali impianti sono di fatto alla base dell'erogazione dei servizi stessi. **Si possono considerare pertanto ammissibili all'incentivo Transizione 5.0, in qualità di beni strumentali riconducibili all'allegato A?**

**R.** **Gli impianti tecnici di servizio, qualora si configurino essi stessi come impianti di produzione in senso proprio, risultano ammissibili all'incentivo Transizione 5.0**, nel caso in cui risultino dotati delle caratteristiche tecnologiche e realizzati in combinazione con componenti, sistemi e soluzioni intelligenti per la gestione, l'utilizzo efficiente e il monitoraggio dei consumi energetici in grado di conseguire le riduzioni dei consumi richieste dalla misura.

Nel caso di specie questi impianti sono riconducibili alla voce "componenti, sistemi e soluzioni intelligenti per la gestione, l'utilizzo efficiente e il monitoraggio dei consumi energetici e idrici e per la riduzione delle emissioni." del secondo gruppo dell'allegato A.

Restano comunque esclusi i sistemi di produzione di energia (ad esempio centrali termiche) salvo si tratti di sistemi di elettrificazione del calore alimentati da fonte rinnovabile, ammissibili in quanto impianti di autoproduzione previsti dall'art. 7 lettera c) del Decreto Attuativo. Ad esempio, **risultano ammissibili** gli impianti di illuminazione e **climatizzazione alberghieri, ospedalieri e degli esercizi commerciali ove gestiti da appositi software di gestione efficiente dell'energia.**

# Transizione 5.0: beneficiari attività non produttive

**RIELLO**



Alberghi



Ospedali



Uffici



Supermercati



Centri commerciali



Aeroporti

- SETTORE ALBERGHIERO
- SETTORE OSPEDALIERO
- SETTORE DEL COMMERCIO
- SETTORE INDUSTRIALE

**5.0**



## Primo requisito Industria 4.0: novità materiale ed interconnessione

Sono agevolabili gli investimenti in beni materiali e immateriali nuovi, strumentali all'esercizio d'impresa di cui agli allegati A e B della legge 11.12.2016, n. 232. I beni devono essere interconnessi al sistema aziendale di gestione della produzione

Allegato A: bene strumentale

**MATERIALE**

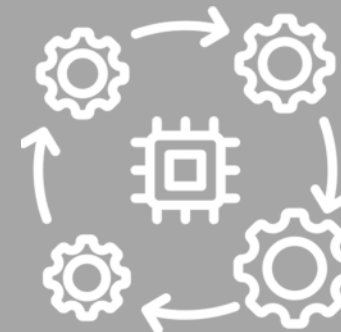


Impianto HVAC



Sistema di gestione e controllo

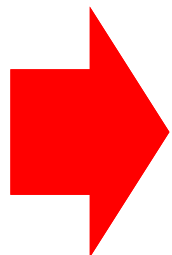
**INTERCONNESSIONE**



**BMS**

## STRUTTURA PRODUTTIVA

Risparmio energetico sullo stabilimento produttivo avente la capacità di realizzare l'intero ciclo produttivo o parte di esso

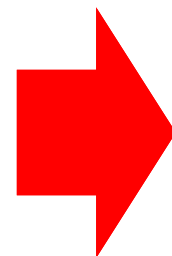


## RISPARMIO ENERGETICO

almeno il  
**3%**

## PROCESSO PRODUTTIVO

Insieme di attività che utilizzano delle risorse (input del processo) trasformandole in un determinato prodotto o servizio (output)



## RISPARMIO ENERGETICO

almeno il  
**5%**

# Transizione 5.0

**RIELLO**

Investimenti strumentali materiali nuovi per l'autoproduzione di energia per l'autoconsumo, compresi gli impianti di stoccaggio.

**5.0**

## INTERVENTO TRAINANTE



INDUSTRIA 4.0



REQUISITI GREEN

1



2



## INTERVENTO TRAINATO

IMPIANTI DI PRODUZIONE  
DI ENERGIA  
DA FONTI RINNOVABILI

# Transizione 5.0: i benefici economici

RIELLO

5.0

## TIPOLOGIA AGVOLAZIONE

Credito d'imposta utilizzabile tramite F24

## TIPO DI MISURA

Proporzionale alla spesa sostenuta per gli investimenti

## FRUIBILITÀ

Utilizzabile in Compensazione in unica soluzione o 5 rate

## TEMPISTICHE

Spese sostenute entro il 31/12/2025

### Riduzione dei consumi energetici

Struttura produttiva

Processo produttivo

### Credito di imposta Transizione 5.0

da 0 a 2,5 mln €   da 2,5 a 10 mln €   da 10 a 50 mln €

CLASSE 1 risparmio energetico

3%

5%

35%

15%

5%

CLASSE 2 risparmio energetico

6%

10%

40%

20%

10%

CLASSE 3 risparmio energetico

10%

15%

45%

25%

15%



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only





# I prodotti TRAINATI per Transizione 5.0



## Caratteristiche richieste dalla normativa per accesso a transizione 5.0:

	MAGGIORAZIONE BASE IMPONIBILE	Riduzione dei consumi energetici	% Credito di imposta MAGGIORATE	
		UNITA' PRODUTTIVA/ PROCESSO INTERESSATO	da 0 a 10 mln €	da 10 a 50 mln €
Moduli fotovoltaici prodotti in UE con un'efficienza per modulo del 21,5%.	130%	3% - 5%	45,5%	6,5%
Moduli fotovoltaici con celle prodotti in UE con un'efficienza per cella del 23,5%.	140%	6% - 10%	52,0%	13,0%
Moduli fotovoltaici composti da celle bifacciali ad etero giunzione di silicio o tandem con prodotti in UE un'efficienza per cella del 24%.	150%	10% - 15%	58,5%	19,5%

I moduli FTV devono essere iscritti nell'apposito registro disponibile al portale ENEA: <https://webapps.enea.it/rfvp.nsf/>



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



# Attività non produttive , interventi trainanti

**RIELLO**

**5.0**



Alberghi



Ospedali



Uffici



Supermercati



Centri commerciali



Aeroporti



**Soluzioni  
tecnologiche HVAC**



**BMS (Building  
Management System)**



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



# Attività produttive , i prodotti TRAINATI per Transizione 5.0

**RIELLO**



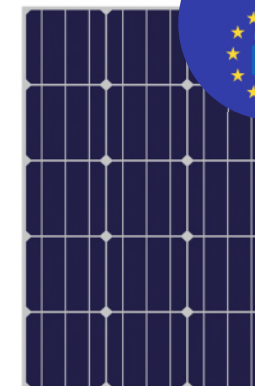
**Industria**



**settore manifatturiero**



**Industria alimentare**



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



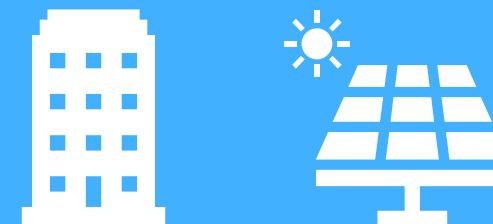
Industria 5.0



Impianto HVAC



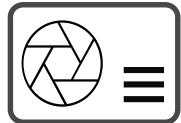
Conto Termico 2.0



**Somma degli incentivi – Benefici Economici**



## Intervento trainante



**100 Kw**

Nuova pompa di calore



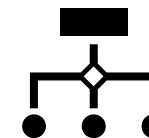
**72.000 €**

Costo pompa di calore



**10%**

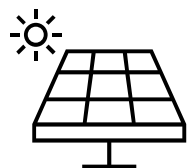
Risparmio pompa di calore



**15.000 €**

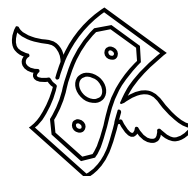
Costo BMS

## Intervento trainato



**100 Kw**

Dimensione impianto FV



**106.000 €**

Costo intervento



**90.000 KWh**

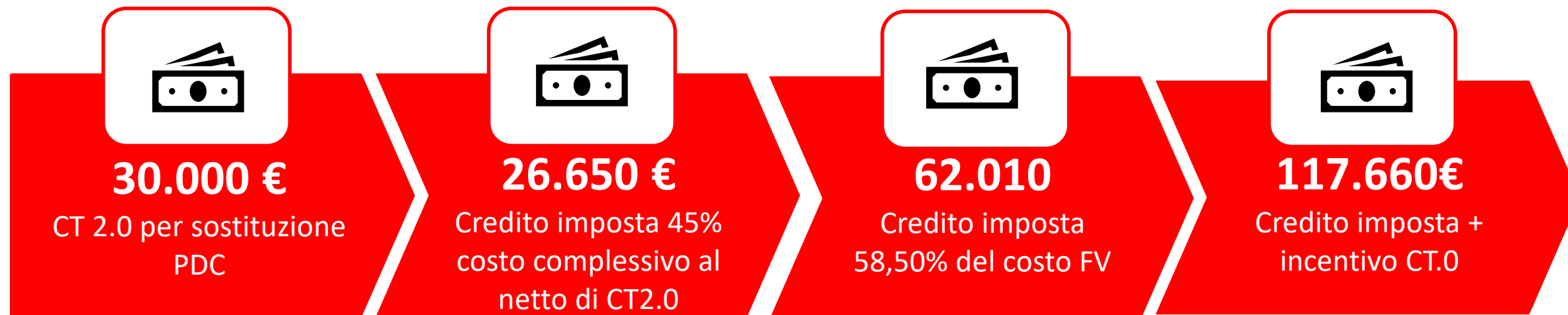
Autoconsumo (85%)

## Esempio intervento Transizione 5.0

### Costi interventi /risparmio energetico



### Incentivi /credito d'imposta



	PDC+BMS	FOTOVOLTAICO	
<b>Costo</b>	87.000 €	106.000€	<b>- 193.000€</b>
<b>Risparmio Energetico</b>	3.600 €	20.000€	<b>23.600€</b>
<b>Credito fiscale</b>	25.650 €	62.010€	<b>87.660€</b>
<b>Incentivo CT 2.0</b>	30.000 €	-	<b>30.000€</b>

**Benefici 1° anno**  
**141.260€**

**Rientro investimento**  
**1,2 anni €**

**Investimento netto**  
**51.740 €**

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE !



# La verifica dei consumi: dalla teoria dell'ex-ante alla pratica dell'ex-post

Ing. Laurent Socal - Consulente

**R**IELLO PROGETTA INSIEME

- R** La misura della prestazione energetica Il protocollo IPMVP e non solo.
- R** L'acqua calda sanitaria: un servizio energeticamente «difficile»

- È finita l'ubriacatura del superbonus.
  - Avendo drenato eccessive risorse, ora non ci sono risorse limitate per gli incentivi
  - Avendo spinto tutti ad intervenire, esaurito l'incentivo c'è un momento di pausa
- Dovremmo sapere alla fine del 2025 se e come verrà applicata la direttiva EPBD IV e più in generale il «Green Deal» che dovrebbe per lo meno ricalibrarsi su tempi più congrui  
Nel frattempo la produzione di leggi e norme tecniche sulla prestazione energetica degli edifici è ferma.
- Non ci sono nuove tecnologie dopo la caldaia a condensazione e la pompa di calore  
In un periodo di relativa calma si può tentare di proporsi in maniera innovativa per farsi largo nel poco mercato che resta.

**Cosa abbiamo trascurato negli anni passati «facili»?**

- **Strumento di verifica di quanto progettato ed eseguito**
  - Ho ottenuto i risultati voluti dopo l'intervento?
  - Il mio impianto / edificio ha i consumi energetici attesi?
- **Strumento di gestione dell'energia**
  - Controllo dell'uso dell'energia e delle risorse negli edifici e impianti industriali
- **Strumento fondamentale per un contratto di rendimento energetico**
  - Quantificare i risparmi ottenuti per stabilire la remunerazione di un contratto di rendimento energetico
- **Strumento regolamentare**
  - Determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> ai fini dell'ETS
  - **Utopia?** ottenere incentivi in funzione del risultato raggiunto in termini di prestazione energetica reale

Come passare  
da ex-ante a ex-post

*In un campo di battaglia, i morti si contano alla fine...*

**Per tutti questi scopi occorre conoscere le basi della  
misura e verifica della prestazione energetica  
e più in generale dell'uso di risorse**



Chi ha già provato a misurare risparmi energetici o di risorse?

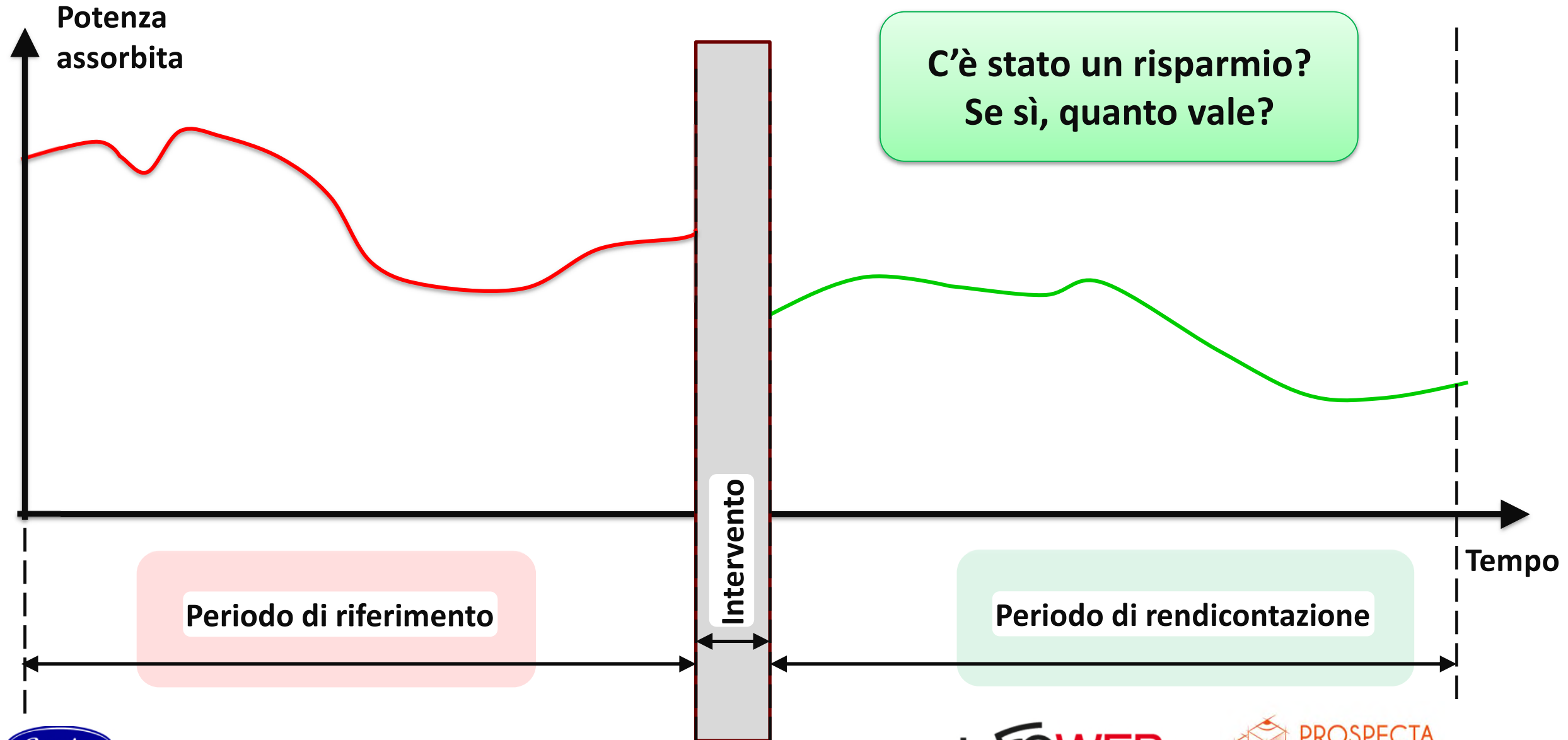
**RIELLO**

**Quanti di Voi hanno già misurato dei risparmi energetici?  
... rispondere al sondaggio ...**

**Quanti di Voi hanno già misurato dei risparmi energetici?  
... rispondere al sondaggio ...**

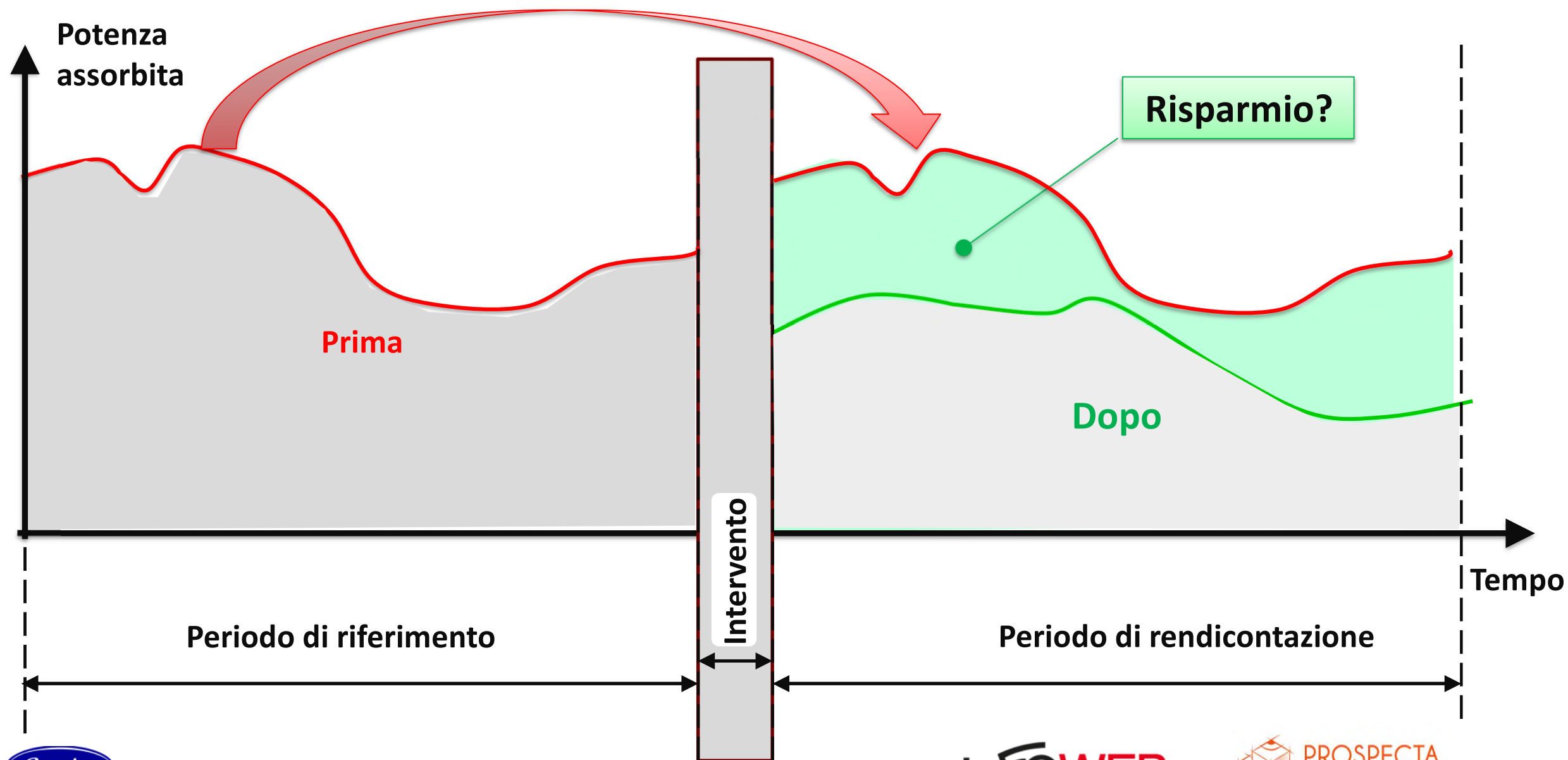
**NON È POSSIBILE «MISURARE» RISPARMI ENERGETICI  
IN QUANTO PER DEFINIZIONE È ENERGIA  
CHE NON È STATA UTILIZZATA, CHE NON ESISTE...**

# Confronto con i consumi del periodo precedente?



Confronto con i consumi del periodo precedente?

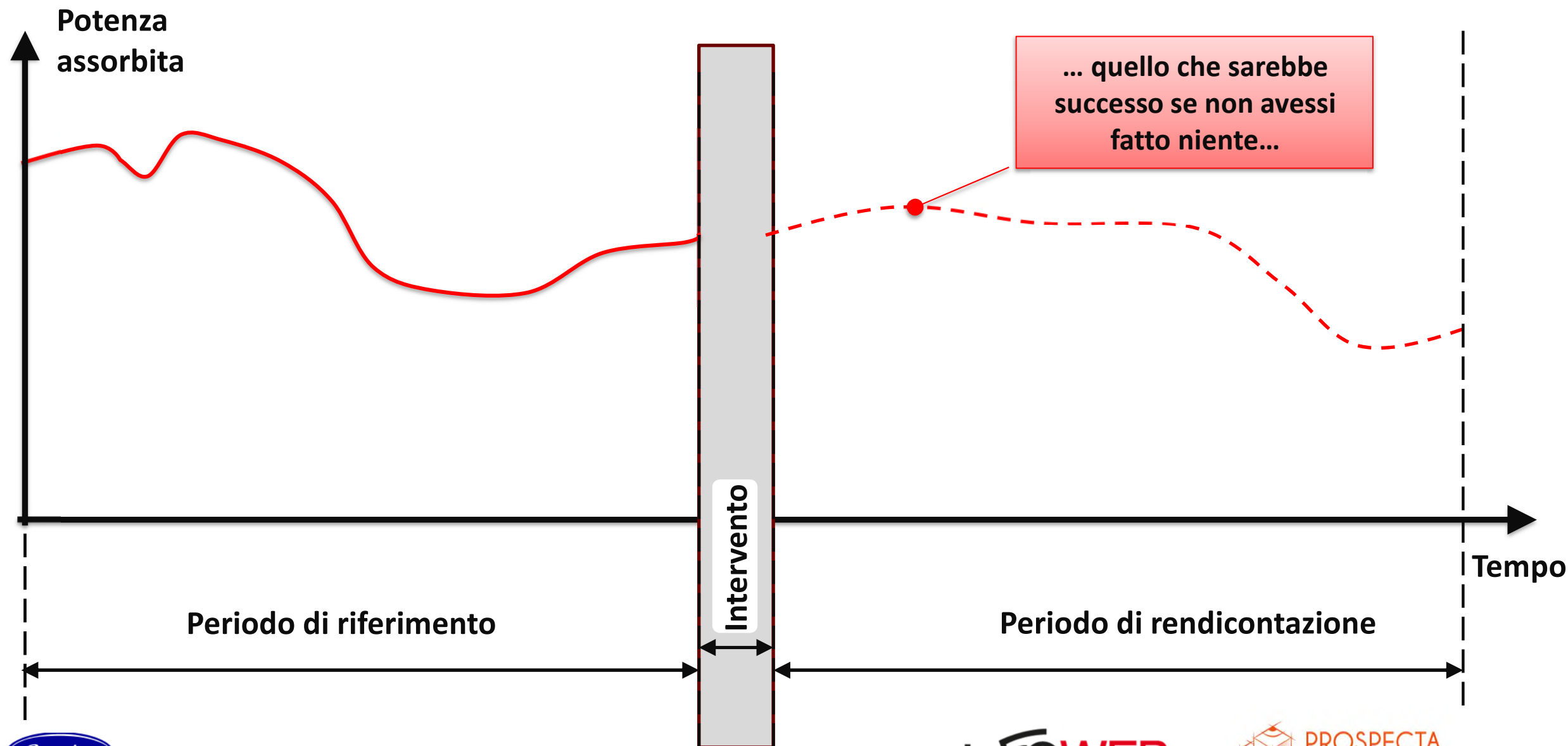
**RIELLO**

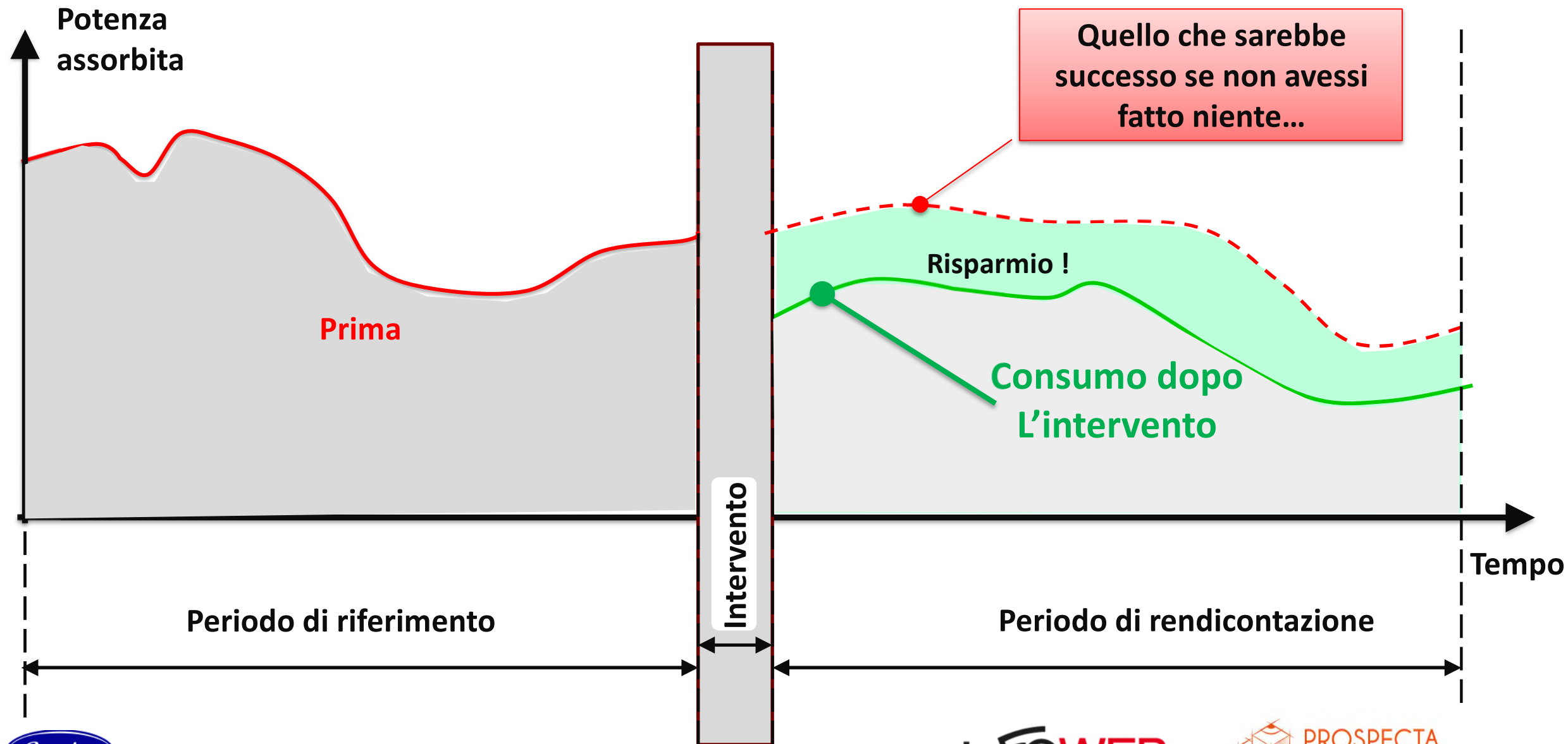


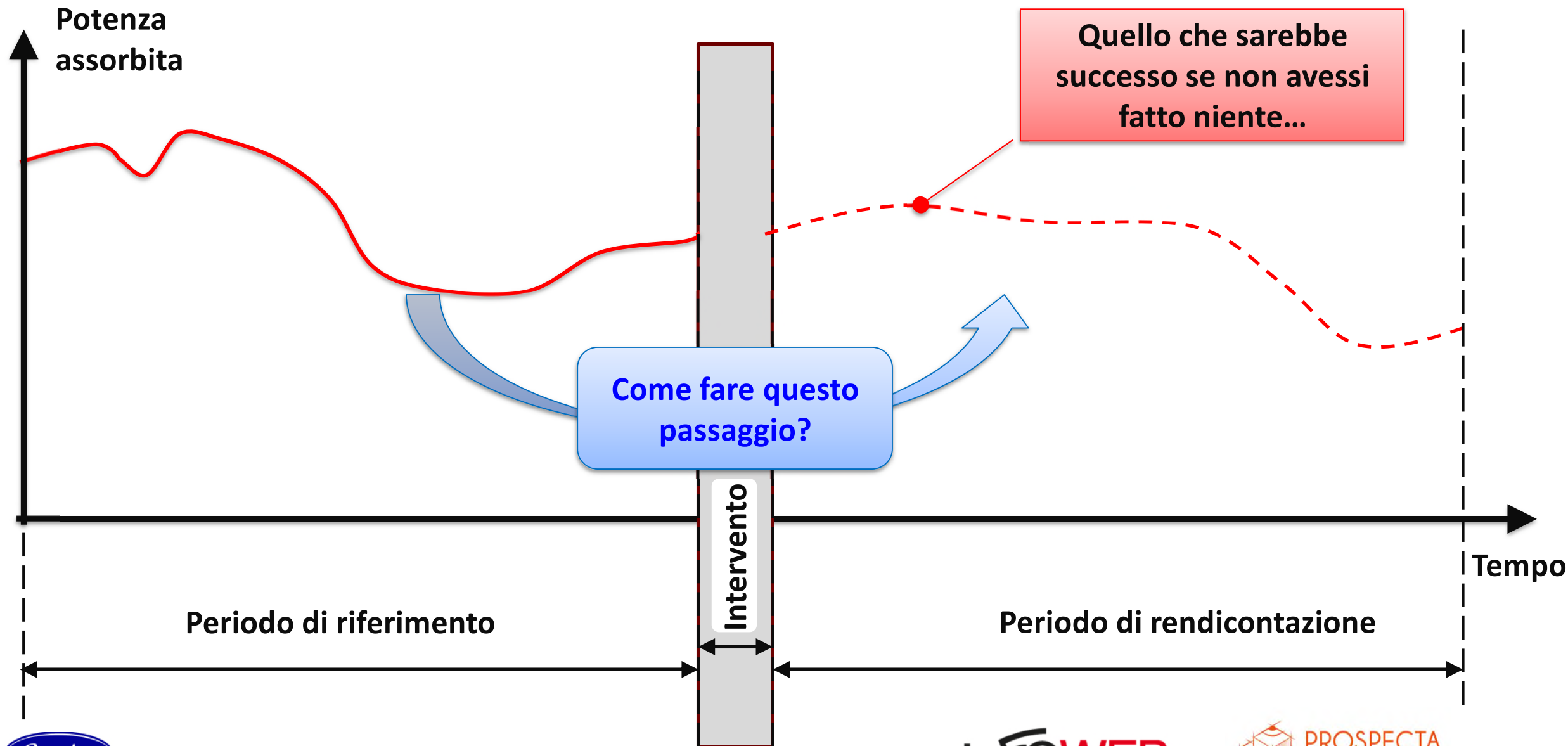


Il metodo controfattuale si basa sulla valutazione di ...

**RIELLO**



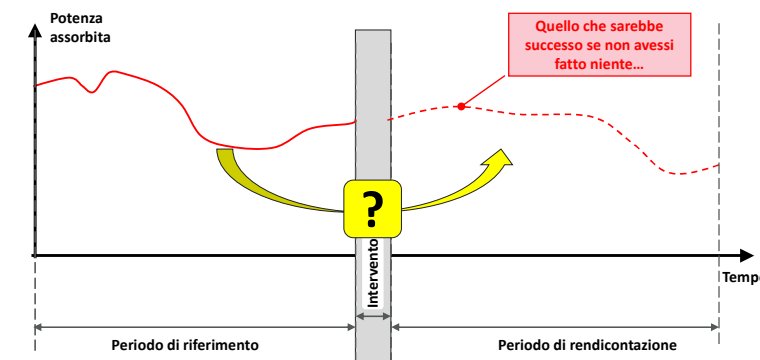




**Occorre calcolare «cosa sarebbe successo se non avessimo fatto nulla».**

Per questo, occorre in sequenza:

- **Creare** e **validare** un **modello** del nostro edificio, impianto, o sistema mediante i dati rilevati nel **periodo di riferimento**
- **Utilizzare questo modello** nel **periodo di rendicontazione** per calcolare cosa sarebbe successo in assenza del nostro intervento («**aggiustamento**»)
- Ciò comporta la misura e/o l'identificazione di :
  - **Uso dell'energia** o della risorsa (variabile dipendente)
  - **Ragione** dell'uso dell'energia (variabile indipendente, **fattori di influenza**)
  - **Relazione** fra la ragione dell'uso dell'energia e l'uso dell'energia (statistica o deterministica)



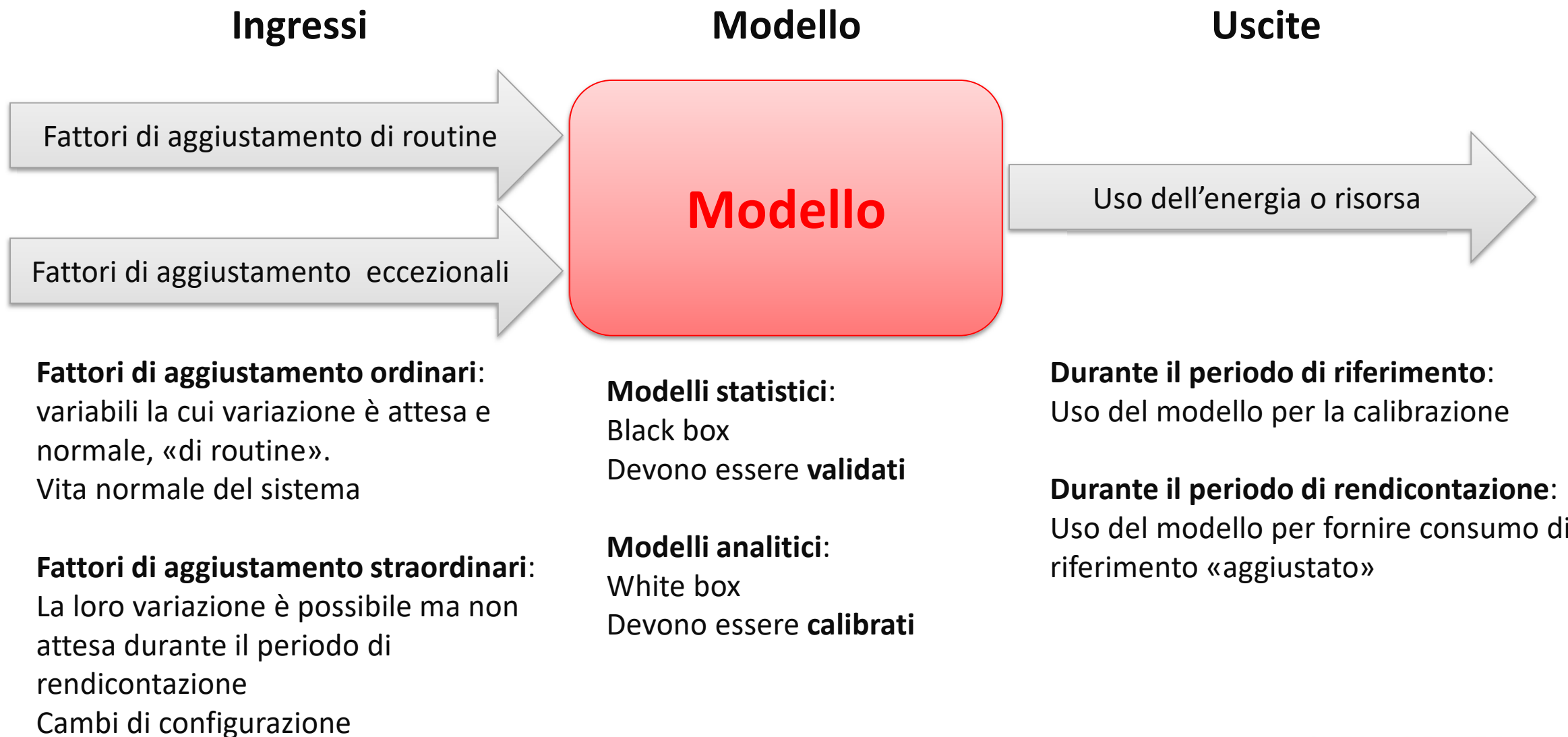


**I risparmi di energia e di uso delle risorse non si misurano, si calcolano per confronto fra i consumi misurati in presenza di intervento ed i consumi stimati se non si fosse fatto nulla**

**La determinazione dei risparmi di risorse inizia ben prima dell'intervento  
Durante il periodo di riferimento occorre determinare e validare un modello**

**Misurare i risparmi è...  
... misurare un fantasma...**





Sostituzione di una serie di lampade.

**Modello di consumo:** potenza per tempo di utilizzazione  $Q \text{ [kWh]} = P \text{ [kW]} \times t \text{ [h]}$

**L'intervento** consiste nella sostituzione delle lampade con altre di potenza minore

Possibili **fattori di aggiustamento:**

- Uso dell'edificio: quanto tempo sono accese le lampade, agisce sul parametro ore T
  - Tensione di rete: può influire sul parametro potenza P, dipende dal tipo di lampade
- Ipotesi frequenti (da concordare prima della valutazione):
- dopo la sostituzione, l'utilizzo delle lampade rimane uguale (T invariato)
  - la tensione di alimentazione mediamente non cambia (P ha valore medio costante)
  - non ci sono effetti interattivi significativi (impatto su altri servizi come riscaldamento)

## Un semplicissimo esempio



	Prima	Dopo	Differenza
Potenza misurata	<b>2500 W</b>	<b>850 W</b>	- 1650 W
Ore di accensione	1250 ore	<b>1250 ore</b>	0
Energia consumata	3125 kWh	1062 kWh	- 2063 kWh

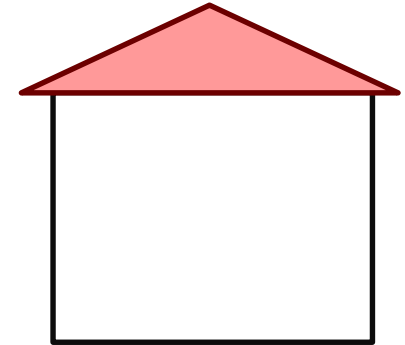
NOTA: Questo è un esempio di «**risparmio normalizzato**» perché non è riferito all'uso effettivo delle lampade ma ad un uso presunto, supposto uguale prima e dopo l'intervento.

Altrimenti, le ore di accensione rilevanti sono quelle «dopo»



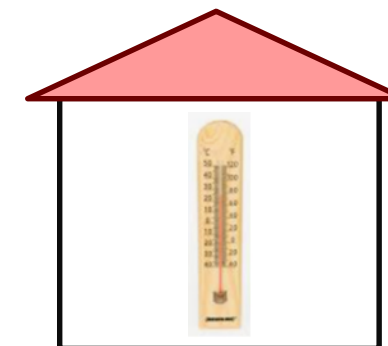
# Fattori di aggiustamento (o di influenza) ordinari

- **Fattori che determinano l'uso dell'energia la cui variazione è attesa e normale,** sia durante il periodo di riferimento che di rendicontazione
- **Ingressi del modello** (variabili indipendenti) che dovranno sicuramente essere misurati prima e dopo l'intervento
- Esempi
  - La temperatura esterna nella valutazione dei risparmi per riscaldamento
  - Il volume di acqua calda sanitaria prelevato per il servizio acqua calda sanitaria
  - La portata di acqua di un gruppo di pompaggio
  - ...
- **Sinonimi: fattori di influenza «di routine» o «periodici»**



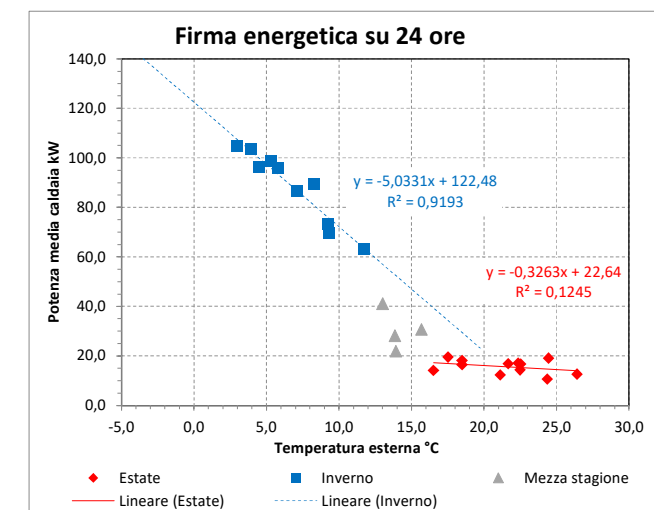
# Fattori di aggiustamento straordinari

- **Fattori che determinano l'uso dell'energia la cui variazione non è attesa** (ma potrebbe accadere), sia durante il periodo di riferimento che di rendicontazione
- Ingressi del modello (variabili indipendenti) che dovranno essere tenuti sotto osservazione prima e dopo l'intervento
- Esempi
  - L'occupazione dell'edificio nella valutazione dei risparmi per riscaldamento
  - La temperatura di produzione per il servizio acqua calda sanitaria
  - La pressione di mandata di un gruppo di pompaggio
  - La tensione di alimentazione di apparecchi elettrici
  - ...

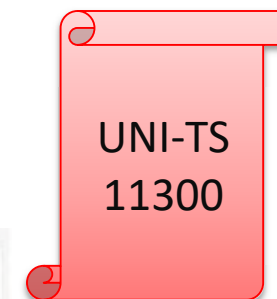


**Sinonimi: fattori di influenza «eccezionali» o «non-periodici»**

- **Modelli solitamente fondati su regressioni lineari**
  - Di regola con **singola variabile** (esempio: temperatura esterna), raramente con più variabili
  - Di regola suddivisi in base alle **condizioni di funzionamento** (riscaldamento / acqua calda sanitaria)
- Necessitano di dati relativi ad un periodo di riferimento sufficiente per **generare e validare** la correlazione fra i fattori di aggiustamento ordinari e la potenza assorbita
- Parametri statistici di **validazione** delle regressioni: **Errore medio,  $R^2$ , CVRMSE**
- Rende **elementare** tenere conto degli **aggiustamenti ordinari**
- In generale, **difficile** introdurre gli **aggiustamenti straordinari**
- Forniscono solo un risultato «globale», non fanno vedere i dettagli delle varie influenze/interventi
- **Esempio: firma energetica di un edificio**

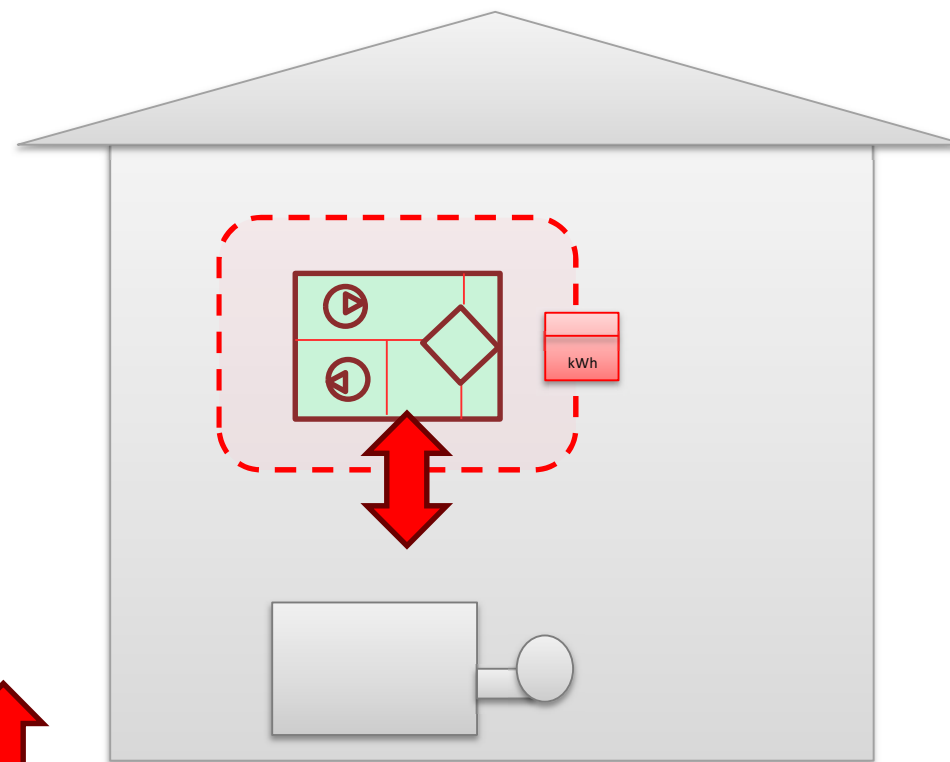


- **Modelli solitamente fondati su principi fisici più o meno elaborati**
  - Di regola con numerose variabili (esempio: temperatura esterna, apporti solari, occupazione, ...)
  - Il modello permette spesso di coprire tutte le condizioni di funzionamento previste
- Necessitano di un periodo di riferimento sufficiente per la **calibrazione**
- **Calibrazione** di modelli complessi laboriosa (ho fatto un numero «pari» di errori...?)
- Elementare tenere conto degli aggiustamenti ordinari
- Di solito **facile introdurre gli aggiustamenti straordinari**
- **Forniscono anche risultati parziali**, ad esempio per valutare contributi parziali relativi ad interventi multipli.
- **Esempio: modello di calcolo UNI-TS 11300 dell'edificio**





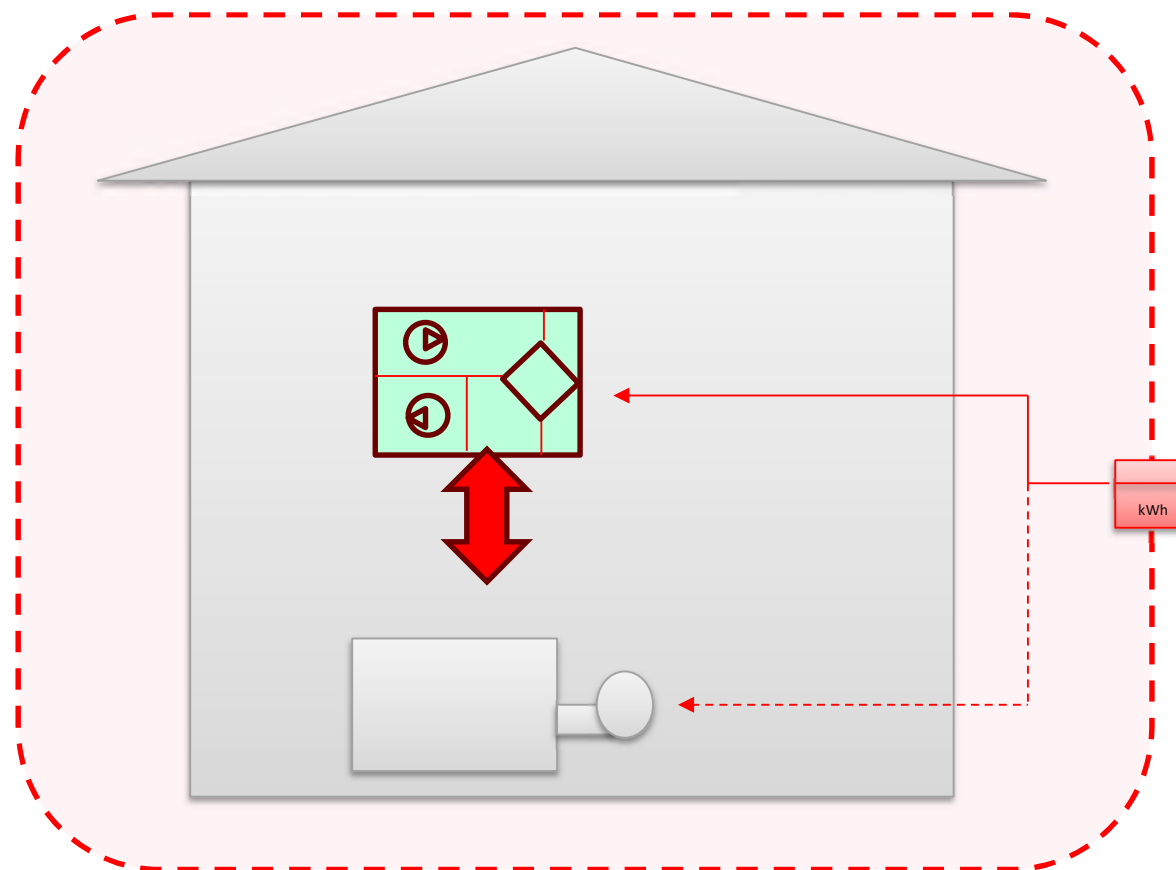
- Metodi con **isolamento dell'intervento**: il perimetro di misura è tale da misurare esclusivamente il consumo energetico dell'oggetto dell'intervento
  - **Metodo A**: fondato su **misure istantanee** di potenza  
 $\text{Energia} = \text{potenza} \times \text{tempo di utilizzo}$
  - **Metodo B**: fondato su **misure continue** di energia o potenza ed uso dell'impianto  
Il modello può essere fisico o statistico.
- **Problema possibile: effetti interattivi**



- Metodi a livello di **sito intero** con misure continue

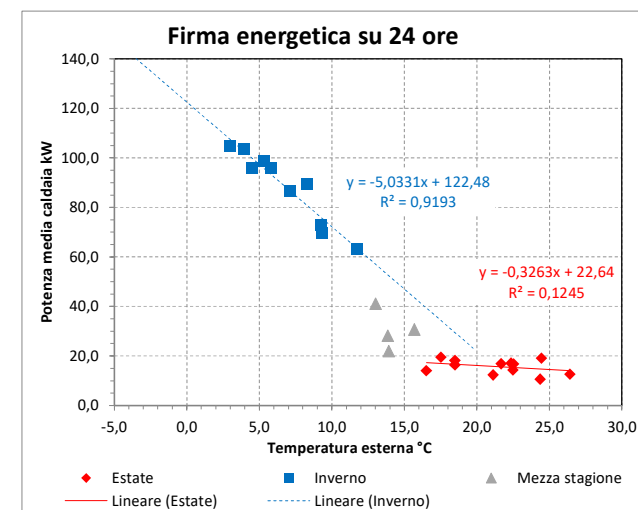
*(il perimetro di misura dell'energia include anche altri sistemi che quindi creano «rumore»)*

- **Metodo C:** fondato su **correlazioni statistiche** (firma energetica)
- **Metodo D:** fondato su **modelli di calcolo fisici** (simulazione calibrata)
- **Risolve** il problema degli effetti interattivi
- **Problema:** «rumore» degli altri utilizzi



- Spesso si fa uso di **campionamenti** per effettuare delle misure su una popolazione di oggetti (potenza delle lampade).
- La validazione dei modelli e l'espressione dei risultati delle misure richiede l'uso di indicatori statistici come media,  $R^2$ , varianza  $\sigma$ , CVRMSE, ...

Altezza media della popolazione italiana ?



## Alcuni indicatori statistici per una popolazione di oggetti

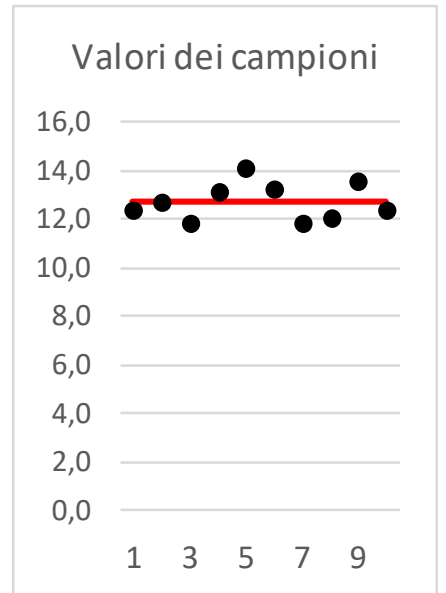
### Indicatori semplici

- Massimo
- Minimo
- Media
- Mediana

### Indicatori più complessi:

- **Varianza  $\sigma^2$  o  $s^2$ :**  
media dei quadrati delle differenze (residui) rispetto alla media
- **Deviazione standard  $\sigma$  o  $s$**   
radice quadrata della varianza
- **Coefficiente di variazione CV:**  
rapporto fra la deviazione standard e il valore medio

	Valori	Media	Differenze		Varianza	Deviazione standard	Coefficiente di variazione
N	X	$X_m$	$X - X_m$	$(X - X_m)^2$	$\sigma^2$	$\sigma$	$CV = \sigma / X_m$
1	12,4	12,74	-0,3	0,12	0,53	0,7	6%
2	12,7		0,0	0,00			
3	11,8		-0,9	0,88			
4	13,1		0,4	0,13			
5	14,1		1,4	1,85			
6	13,3		0,6	0,31			
7	11,9		-0,8	0,71			
8	12,1		-0,6	0,41			
9	13,6		0,9	0,74			
10	12,4		-0,3	0,12			
Media	12,7		0,0	0,53			
Somma			0,0				

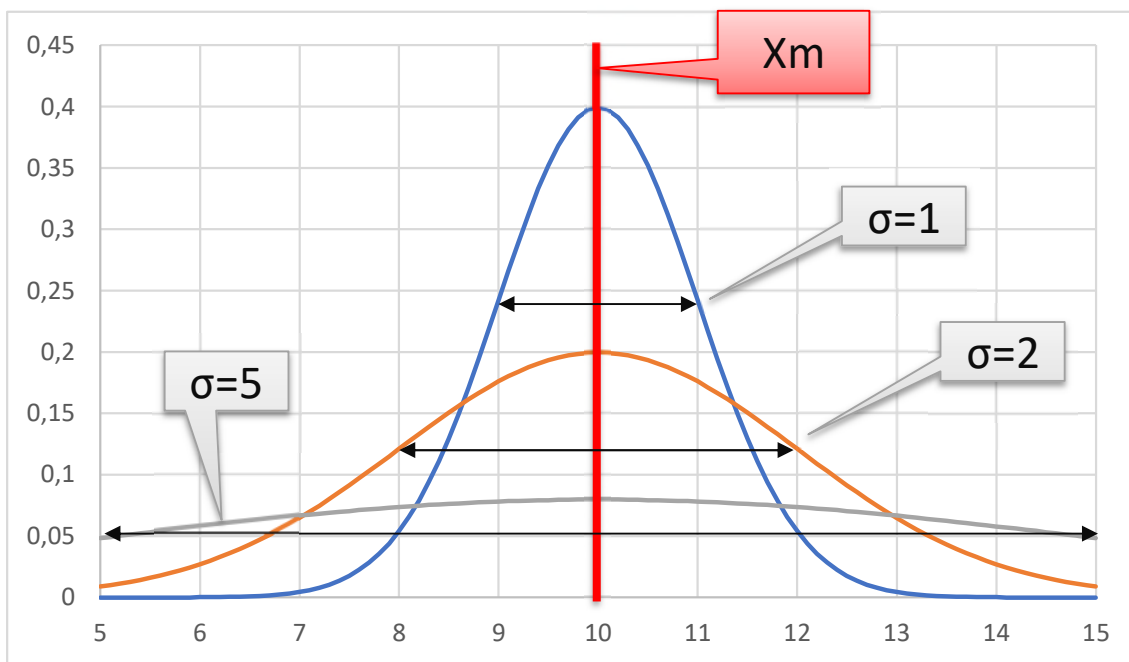


- Se si fanno delle misure di un valore, l'errore che si commette ha in generale due componenti:
  - **Errore sistematico**, presente con lo stesso valore in tutte le misure.  
Ad esempio, errore a causa di una errata calibrazione della strumentazione
  - **Errore casuale**, che cambia per ciascuna misura in maniera casuale  
Errore dovuto a circostanze fortuite della singola misura  
Diminuisce aumentando la taglia del campione

La distribuzione degli errori viene descritta con delle «curve di distribuzione». Quella più usata se non vi è una qualche causa specifica che determini una certa distribuzione degli errori è la distribuzione di Gauss.



# Esempi di distribuzione Gaussiana



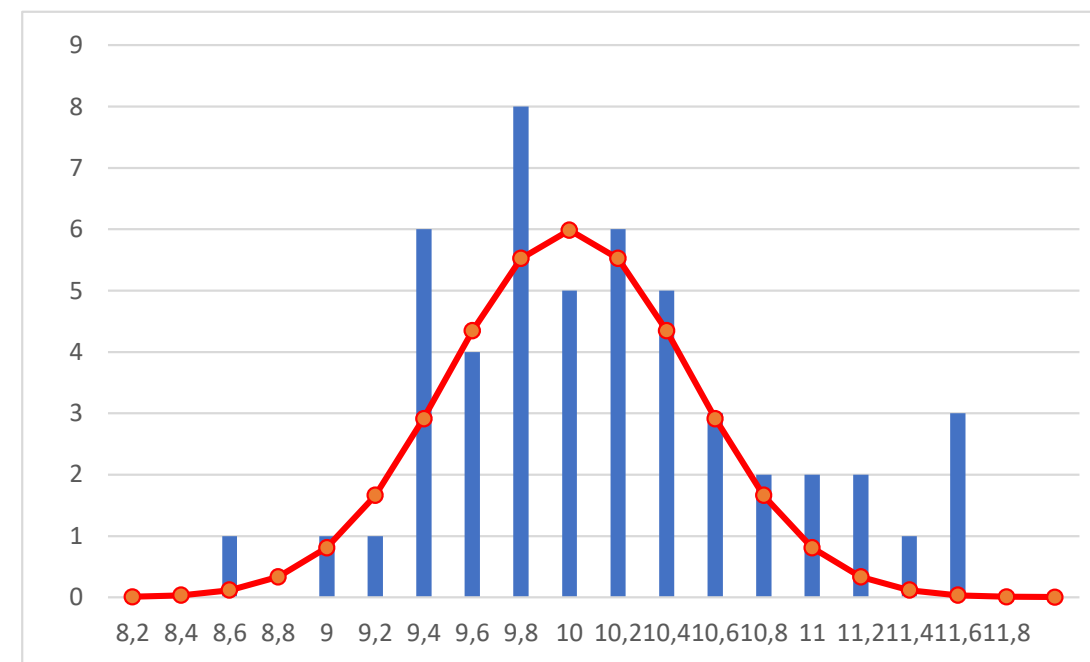
Queste tre distribuzioni hanno tutte la stessa media ma diversa deviazione standard.

Media = 10

Deviazione standard  $\sigma = 1, 2$  e  $5$

L'area sottesa alla curva in un intervallo dà la probabilità che il valore sia compreso in quell'intervallo.

L'area totale vale 1.



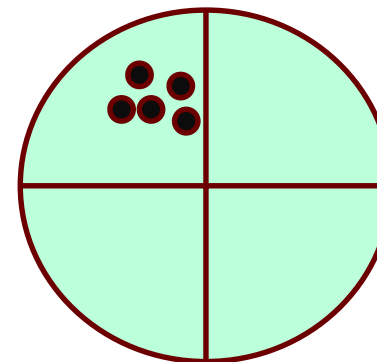
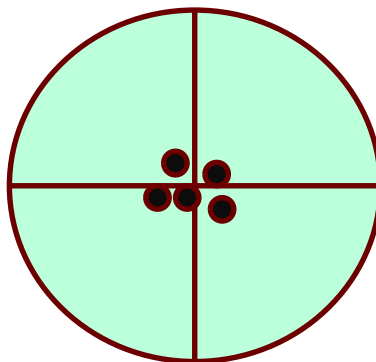
Esempio di distribuzione casuale di misure con media 10 e deviazione standard 0,7 per un totale di 50 campioni  
I valori nell'istogramma sono il numero di campioni in ciascun intervallo di ampiezza pari a 0,2

Se si fanno molti insiemi di misure con errori casuali, la media di ciascuna barra blu converge alla curva rossa.  
I singoli insiemi di misure hanno distribuzioni di errore diverse da quella teorica media

- **Precisione:** tutte le misure sono simili, **varianza** piccola, errore casuale piccolo
- **Accuratezza:** la **media** delle misure è centrata sul valore vero, errore sistematico piccolo

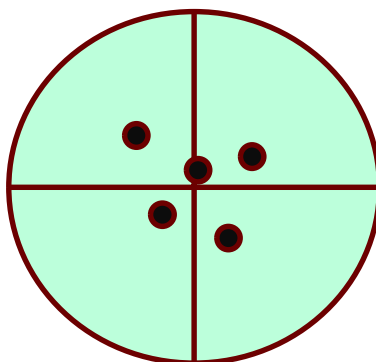
**POCA  
VARIANZA**

**PRECISO**

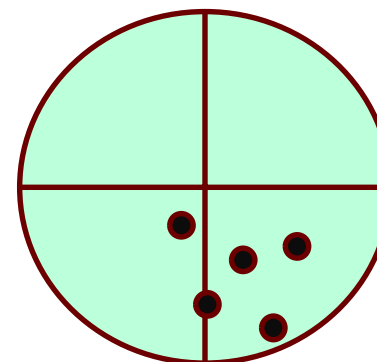


**ELEVATA  
VARIANZA**

**NON PRECISO  
ERRORE CASUALE**



**ACCURATO  
MEDIA CENTRATA**



**NON ACCURATO  
MEDIA NON CENTRATA  
ERRORE SISTEMATICO**

## Intervallo di confidenza e livello di confidenza

Quanto riportiamo una misura o un calcolo che può essere affetto da errore, lo si dovrebbe qualificare con:

- Un **intervallo di confidenza**, ad esempio  $1000 \pm 10 \text{ kWh}$
- Un **livello di confidenza** (ad esempio il **90%**) che rappresenta la **probabilità** che il valore vero sia compreso nell'intervallo di confidenza

Data una serie di misure, si può calcolare la coppia intervallo di confidenza/livello di confidenza desiderati. Di solito **si richiede un livello di confidenza** e poi **si determina l'intervallo di confidenza** e l'errore medio corrispondente.

Ogni risultato relativo ai risparmi dovrebbe essere riportato insieme ad una coppia incertezza / livello di confidenza:

$125 \pm 10 \text{ kWh}$  con confidenza 90% = C'è il 90% di probabilità che i risparmi veri cadano nell'intervallo 115...135 kWh.

Intervallo di confidenza tipici  
99% ed oltre: metrologia  
95%: applicazioni critiche  
80...90% applicazioni tecniche  
67%: sondaggi, opinioni

Se si fanno numerose misure di una grandezza  $X$  e si ipotizza che vi sia solo un errore casuale con distribuzione gaussiana ...

Il 68% delle misure cadrà

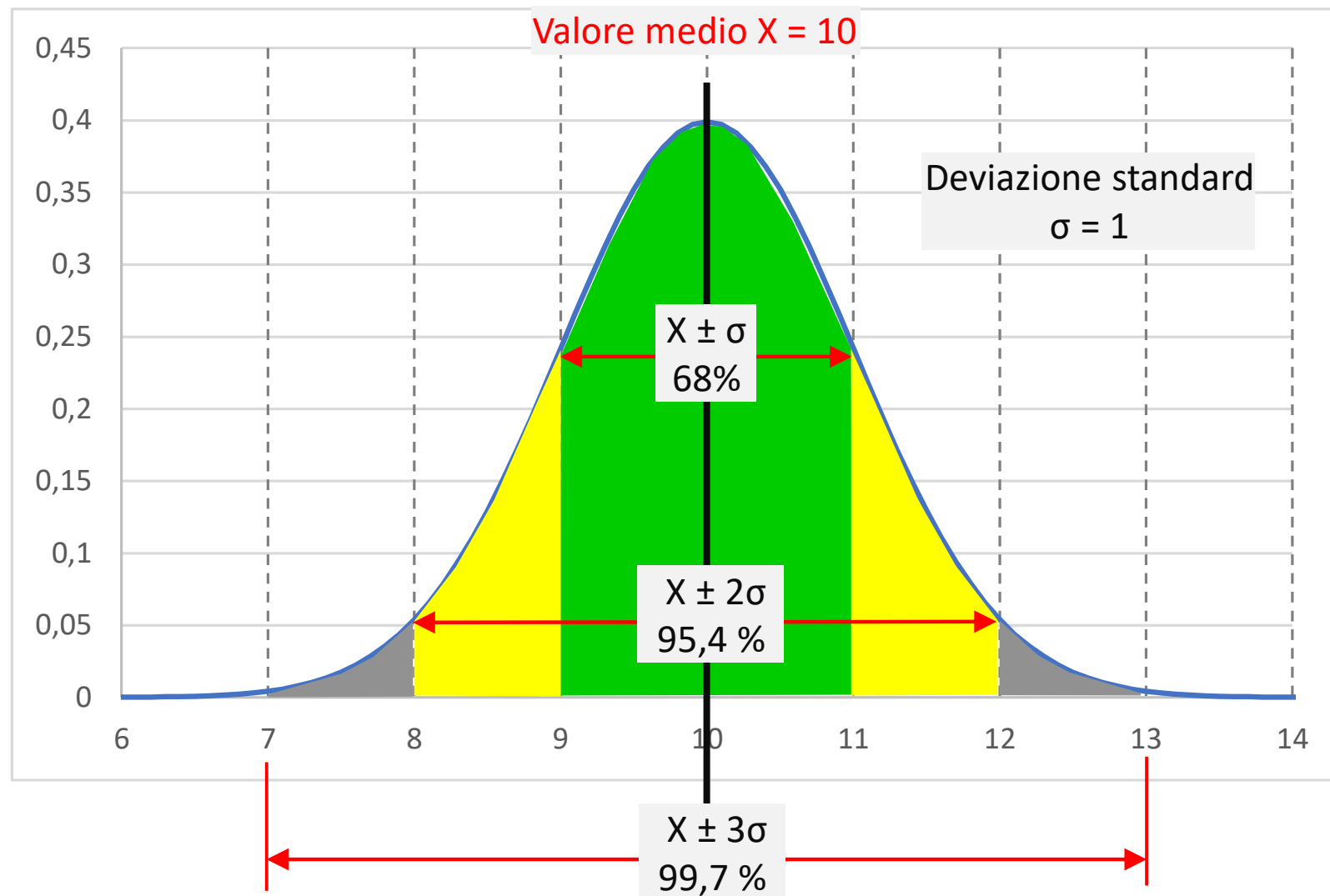
nell'intervallo  $X - \sigma \dots X + \sigma$

Il 95,4% delle misure cadrà

nell'intervallo  $X - 2\sigma \dots X + 2\sigma$

Il 99,7% delle misure cadrà

nell'intervallo  $X - 3\sigma \dots X + 3\sigma$

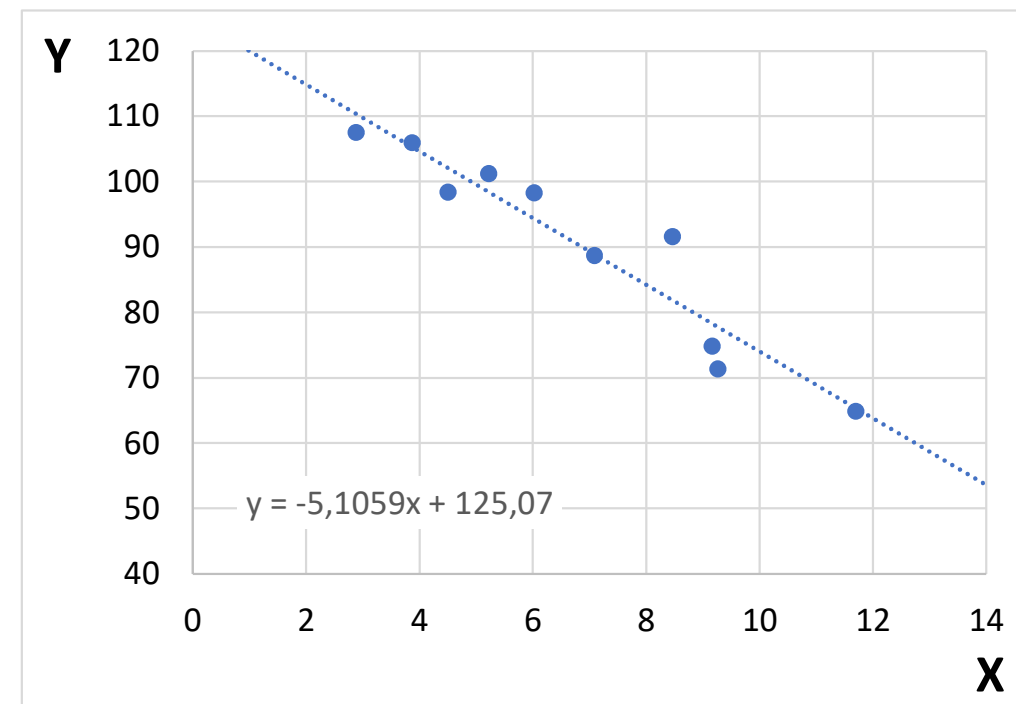


- Dato un insieme di coppie di valori
  - di una variabile dipendente Y
  - in funzione della variabile indipendente X
- ... trovare la retta  $Y' = aX + b$  che minimizza la somma dei quadrati degli errori  $(Y - Y')$  = interpolazione lineare col metodo dei minimi quadrati (degli errori)  
→ le incognite sono i parametri a (pendenza) e b (valore in corrispondenza di  $X=0$ ) della retta, date dalle equazioni:

$$a = \frac{\sum_{j=1}^N [(x_i - x_m) \cdot (y_i - y_m)]}{\sum_{j=1}^N (x_i - x_m)^2}$$

$$b = y_m - a \cdot x_m$$

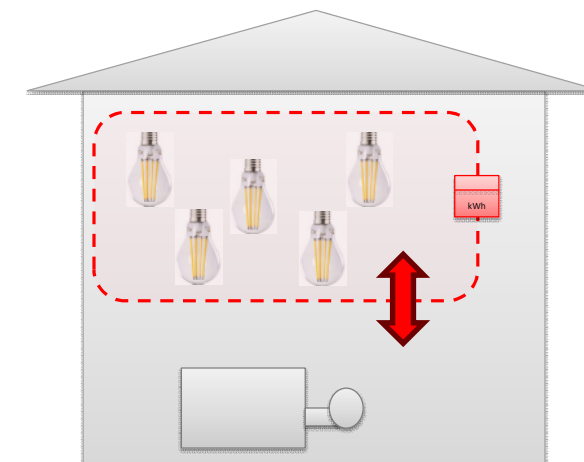
- ... oppure «aggiungi linea di tendenza» in Excel, con molte opzioni sui criteri
- ... oppure funzioni «Pendenza» ed «Intercetta» di Excel
- ... oppure funzione «regressione lineare» del componente aggiuntivo «Analisi dati» di Excel





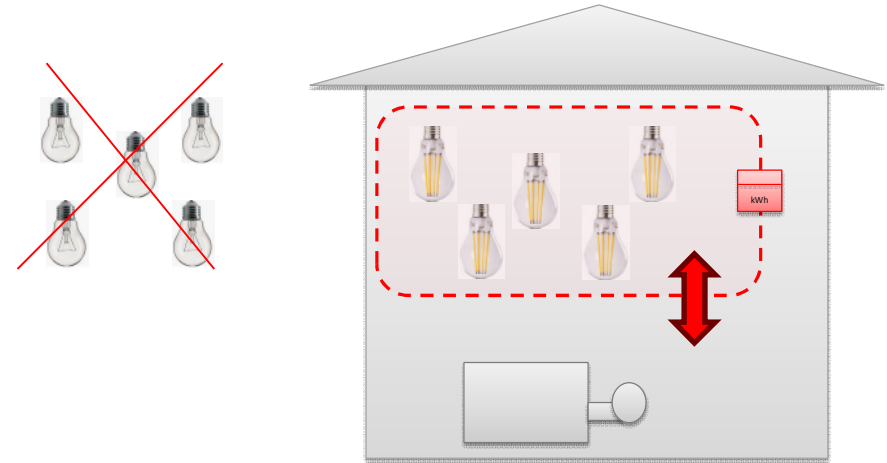
## Metodo A = isolamento della misura e misura istantanea

- Modello tipico di calcolo:  $E = P \times t$
- Obbligatoria la misura del parametro modificato, prima e dopo l'intervento
- Misura diretta sui singoli apparecchi (campione statistico) oppure sulla linea che alimenta un gruppo di lampade sostituite
- Occorre giustificare il valore scelto dei parametri che restano fissi (es. ore di utilizzazione)
- Occorre escludere (o tenere conto di) eventuali fattori di aggiustamento straordinari (cambiamento della tensione di alimentazione di apparecchi elettrici)
- Occorre verificare il livello di servizio prima e dopo l'intervento
- Occorre tenere conto a parte di eventuali **effetti interattivi** significativi (cambio le lampade → aumenta il fabbisogno per riscaldamento)
- Esempi tipici: sostituzione lampade, sostituzione caldaia



## Esempio di verifica di riduzione dei consumi: sostituzione lampade, metodo A

- Fare il piano di misura e verifica (vedi seguito)
- Fare un elenco delle lampade da sostituire
- Verificare il livello di illuminazione (prima)
- Misurare la potenza delle lampade esistenti (*campione di lampade o tutte accese*)
- Decidere come valutare le ore di accensione: fisse oppure contatore ore accensione ...
- Installare le nuove lampade
- Verificare il nuovo livello di illuminazione
- Misurare la potenza delle lampade nuove (campione o tutte accese)
- Fare la stima dei risparmi



### Sostituzione lampade:

- Ipotesi: costanza delle ore di utilizzazione delle lampade (da giustificare)
- Si trascurano effetti interattivi
- Si trascurano eventuali effetti dovuti a variazione di tensione (?)
- **Le potenze** prima e dopo **devono essere misurate** (campione o linea che alimenta tutte)

	Prima	Dopo	Differenza
Tipo di lampade	Fluorescenti T18	LED	
Potenza misurata	16 x 4 x 20,1 W = 1,29 kW	16 x 4 x 6,7 W = 0,43 kW	- 0,86 kW
Ore di accensione	1500 ore	1500 ore	-----
Energia consumata	1935 kWh	643 kWh	- 1292 kWh

### Sostituzione caldaia:

- Ipotesi: costanza dell'energia utile prodotta (da giustificare)
- I rendimenti prima e dopo l'intervento devono essere misurati
- Si trascurano eventuali effetti dovuti a variazioni di temperatura (?)

	Prima	Dopo	Differenza
Energia utile	12.500 kWh	12.500 kWh	0
Rendimenti	90%	102%	+12%
Consumo	13.890 kWh	12.255 kWh	- 1635 kWh

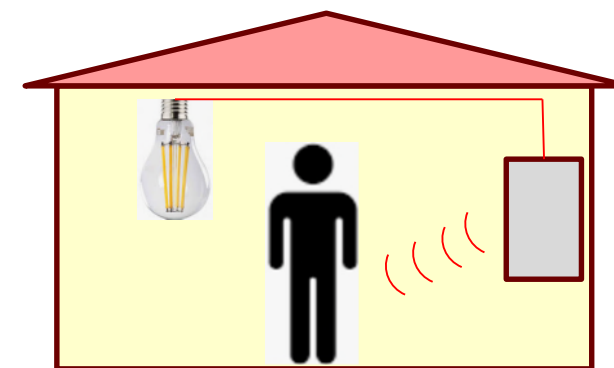
### **Metodo B = isolamento della misura e misura continua**

- Misura **dell'energia consumata**, prima e dopo l'intervento
- Misura del servizio reso prima e dopo l'intervento (oppure ipotesi costanza servizio)
- Misura dell'energia tipicamente su un contatore che alimenta l'apparecchio sostituito
- Misura del servizio reso più complessa e varia
- Occorre escludere (o tenere conto di) eventuali fattori di aggiustamento straordinari (cambiamento della tensione di alimentazione di apparecchi elettrici)
- Occorre tenere conto di effetti interattivi
- Occorre verificare il livello di servizio prima e dopo l'intervento
- Può utilizzare sia modelli statistici che fisici.
- Richiede un adeguato periodo di riferimento (scorrere l'intera gamma di condizioni di funzionamento possibili) per la validazione o calibrazione
- Esempi tipici: comando illuminazione con rilevatore presenza, inserimento di un inverter su un gruppo di pompaggio o sul ventilatore di una UTA.



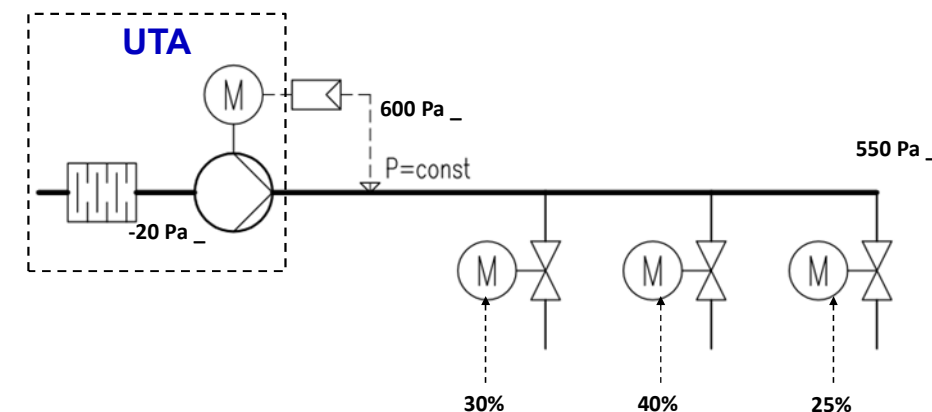
### Sostituzione lampade ed aggiunta di sensori di presenza

- L'energia prima e dopo deve essere misurata con continuità
- La variazione delle ore di accensione è parte dell'effetto atteso, non basta fare una misura di potenza istantanea...  
... ma l'energia utilizzata potrebbe essere influenzata dall'occupazione: ipotesi o misura per l'occupazione? Contare i giorni lavorativi? E se cambia l'orario di lavoro? ...



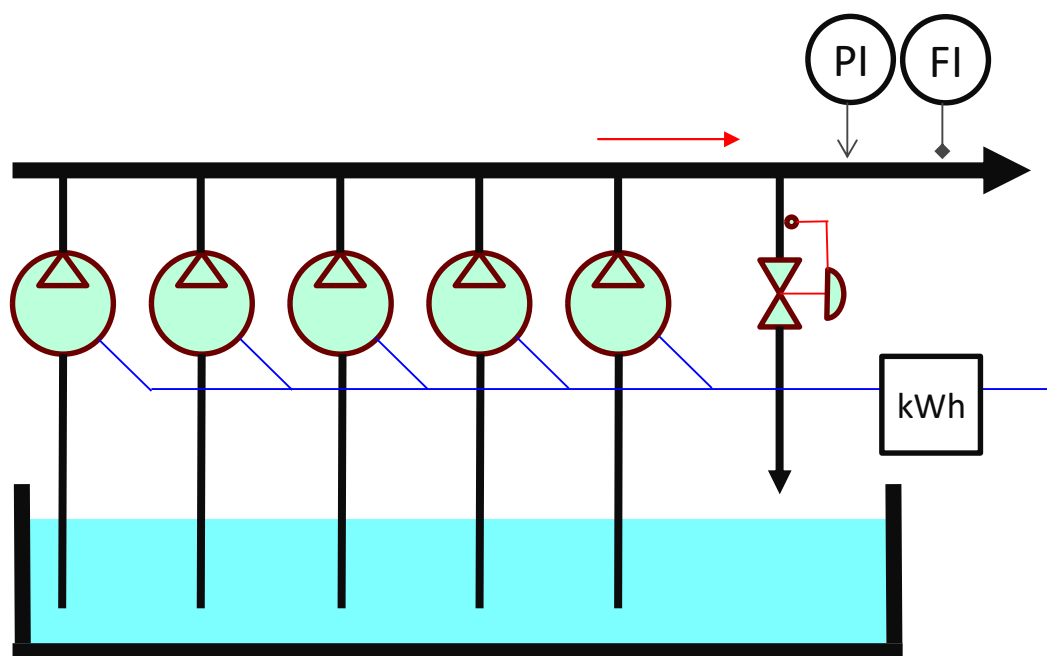
### Installazione di un inverter su un ventilatore con set-point di pressione

- L'energia prima e dopo deve essere misurata con continuità
- Occorre misurare anche la portata di aria per avere una valutazione corretta del servizio fornito e quindi verificare il risparmio a parità di metri cubi di aria pompata.
- Occorre anche misurare la pressione dell'aria fornita per escludere un calo di servizio



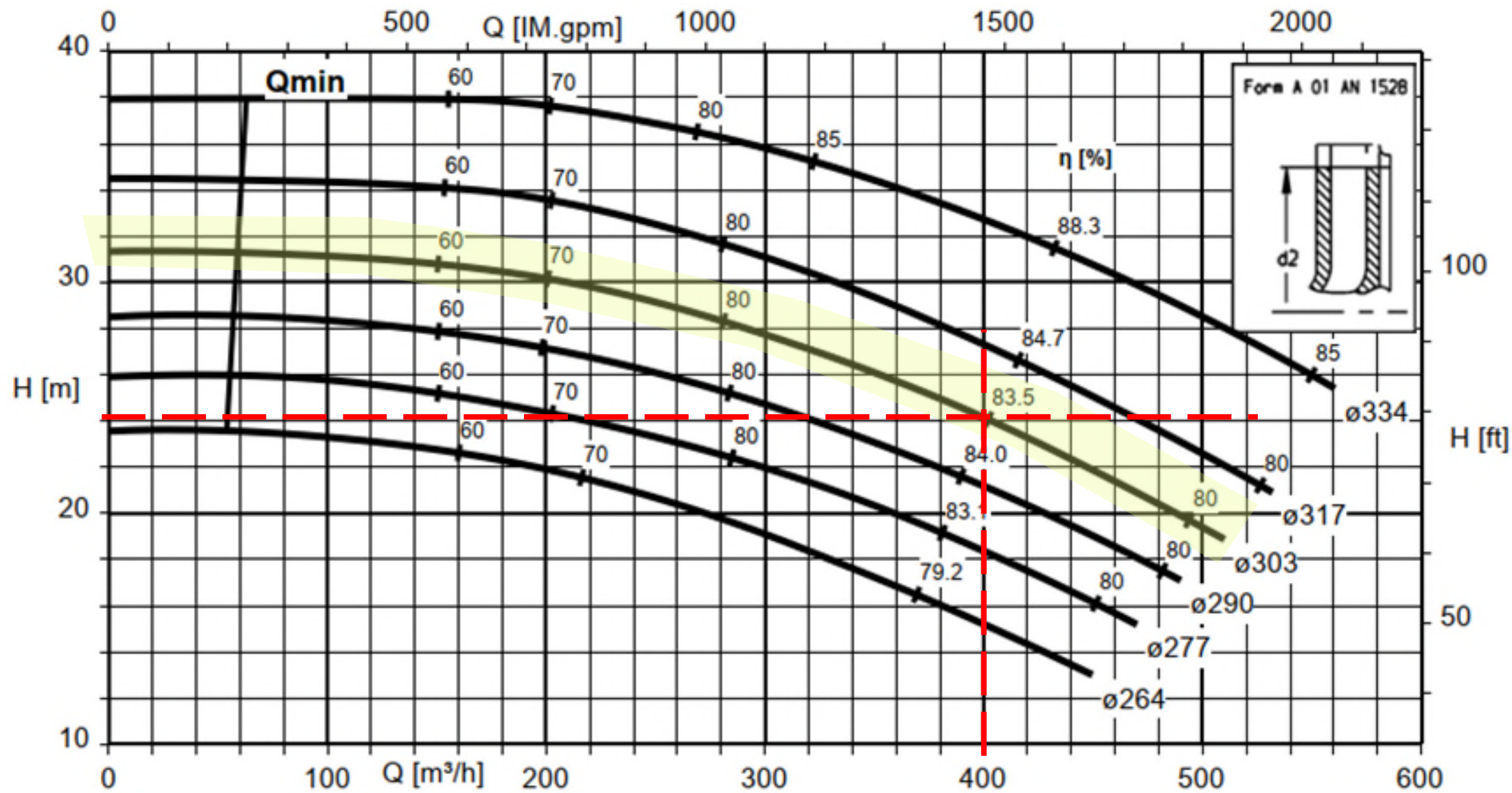
## Descrizione del sistema

Il gruppo di pompaggio ha 5 pompe in parallelo, 400 m<sup>3</sup>/h e circa 50 kW cadauna



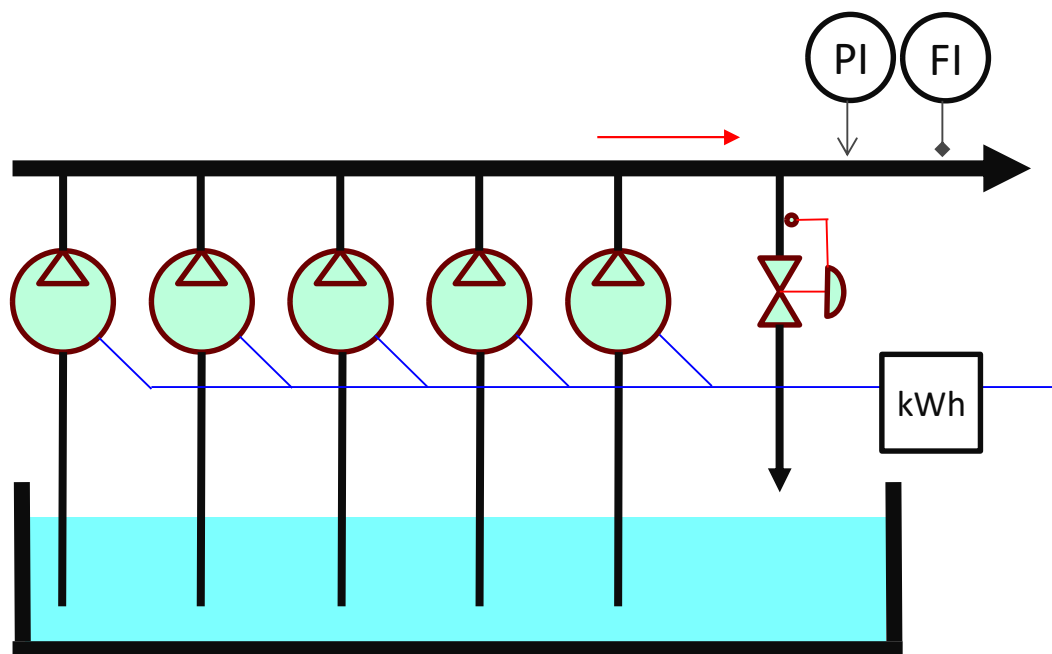
Si vuole proporre un'automazione per migliorare l'efficienza energetica.

Prima di fare l'intervento occorre identificare il consumo attuale

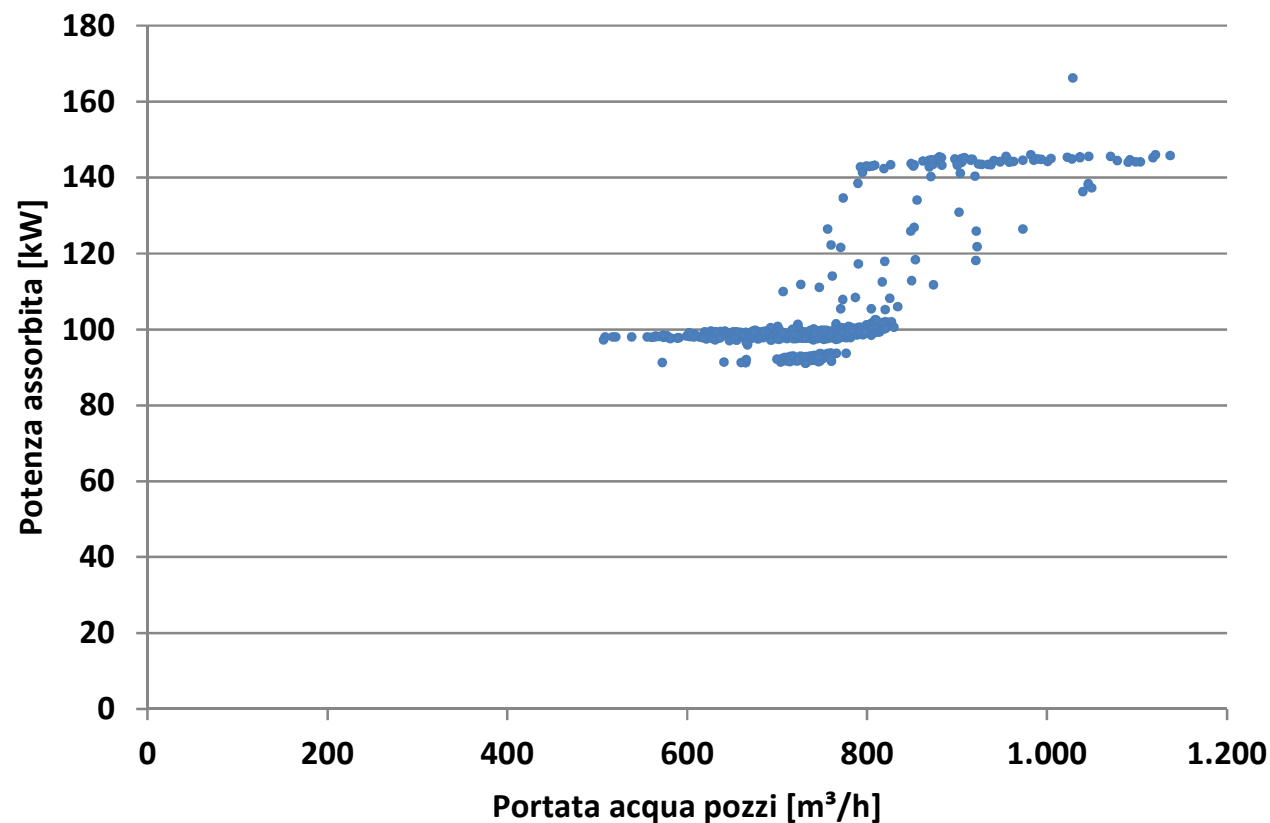


## Descrizione del sistema

Il gruppo di pompaggio ha 5 pompe in parallelo, 400 m<sup>3</sup>/h e circa 50 kW cadauna



Distribuzione potenza dal 01/02/13 al 16/02/13



## Valutazione dell'efficienza

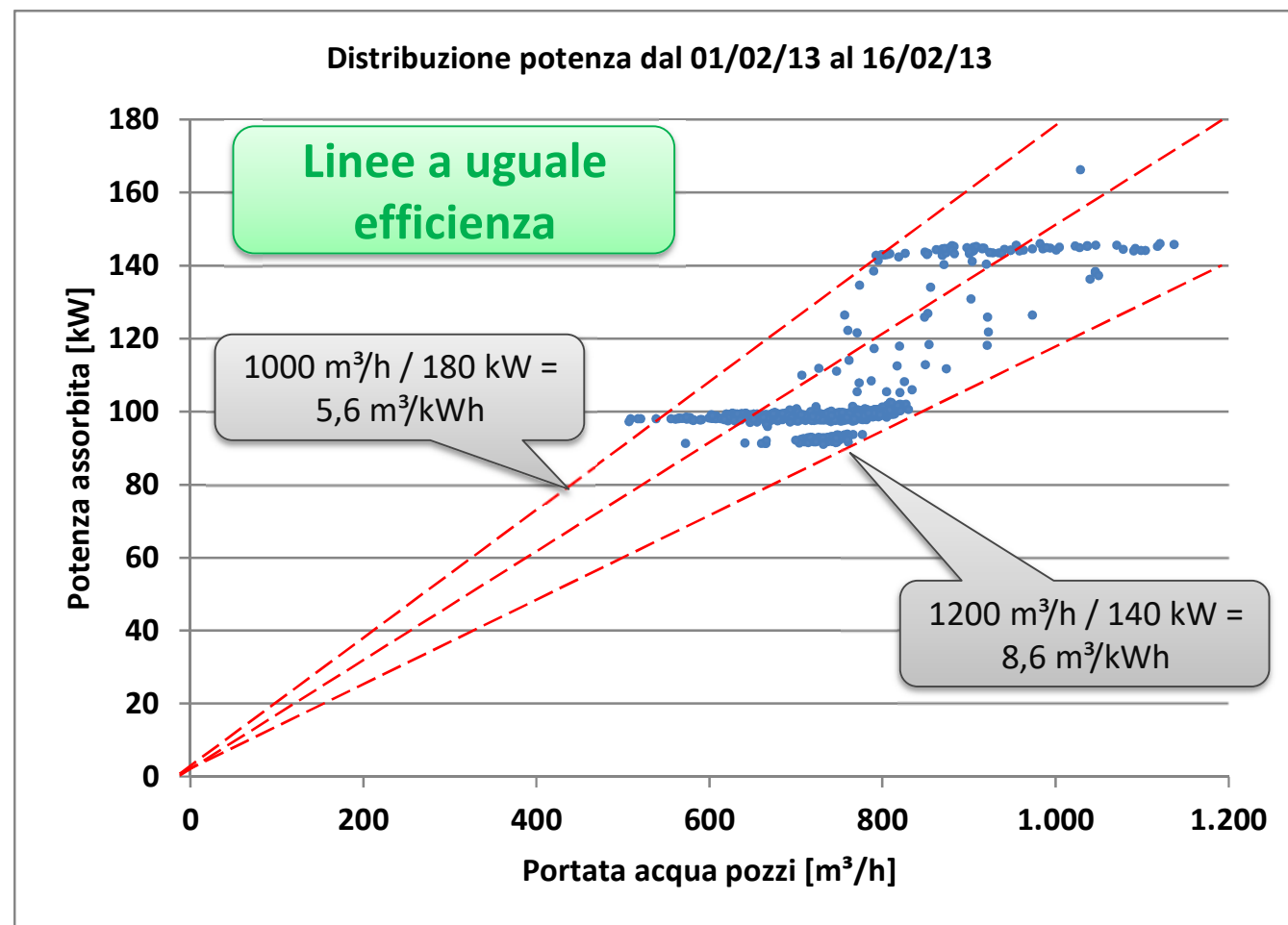
L'efficienza del sistema di pompaggio è data dal rapporto fra:

- portata acqua (effetto utile)
- potenza elettrica (costo energetico)

Unità di misura:  $\text{m}^3/\text{h} / \text{kW} = \text{m}^3/\text{kWh}$

Le linee a uguale efficienza sono indicate nel grafico a lato.

Occorre inserire pompe aggiuntive il più tardi possibile, quando la pressione non può più essere mantenuta.





## Identificazione del modello

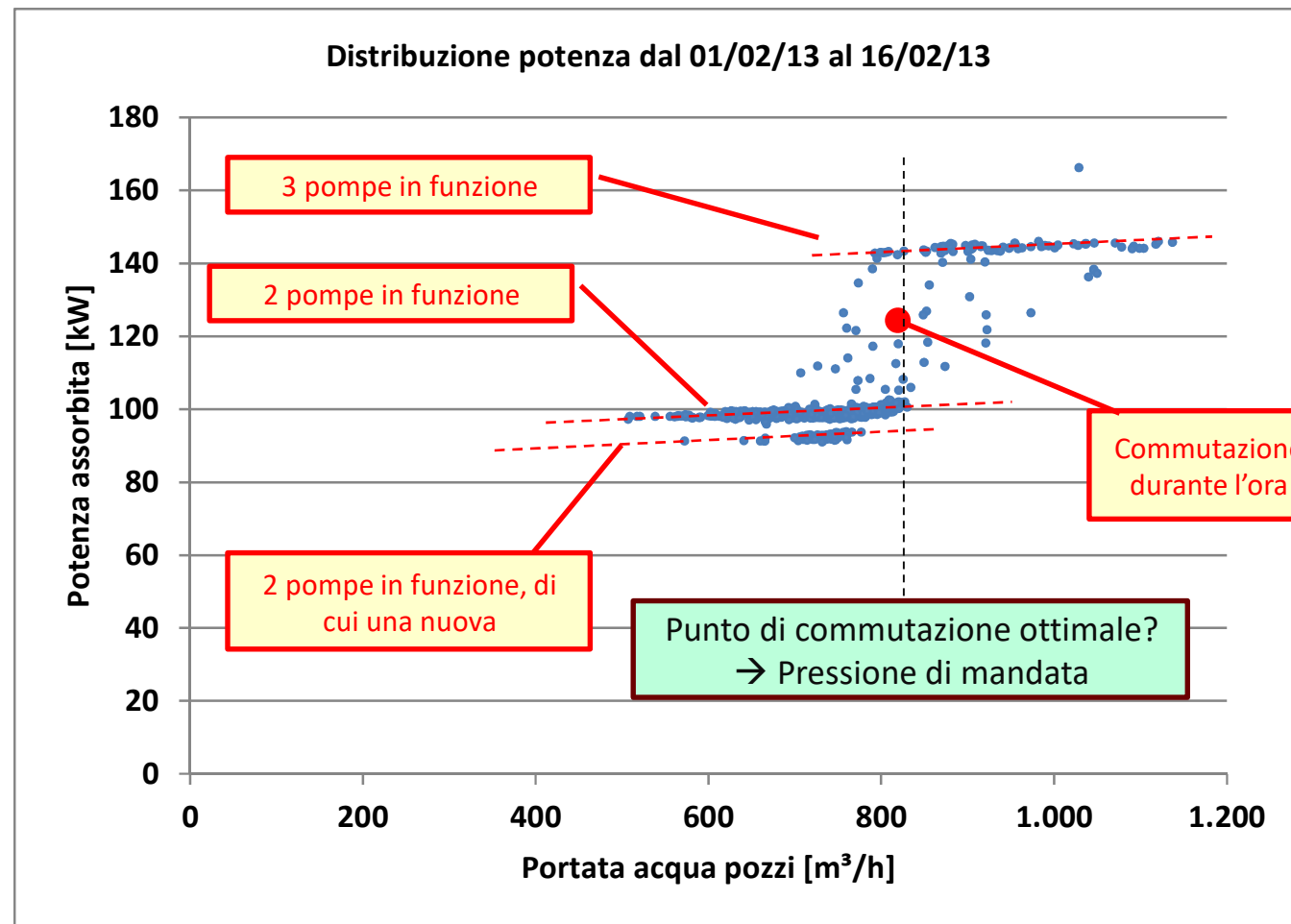
Il modello sono segmenti in funzione del numero e tipo di pompe accese.

La sostituzione di una pompa con una nuova ha già ridotto i consumi.

I punti intermedi sono relativi ad ore in cui c'è stato un funzionamento misto 2/3 pompe

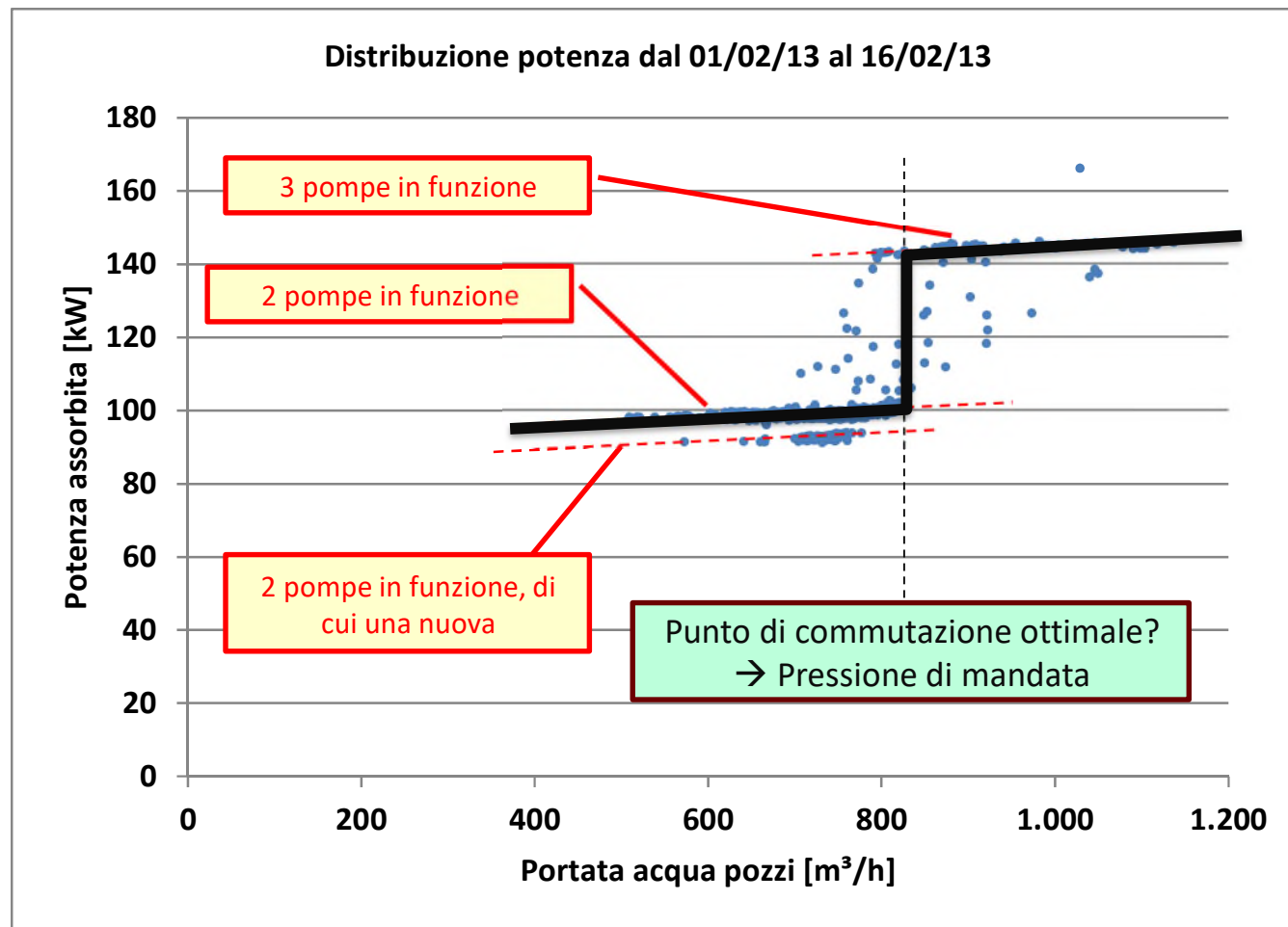
Già lo studio del comportamento Potenza/portata fa vedere come ottimizzare la gestione.

Per completare lo studio occorre misurare anche la pressione



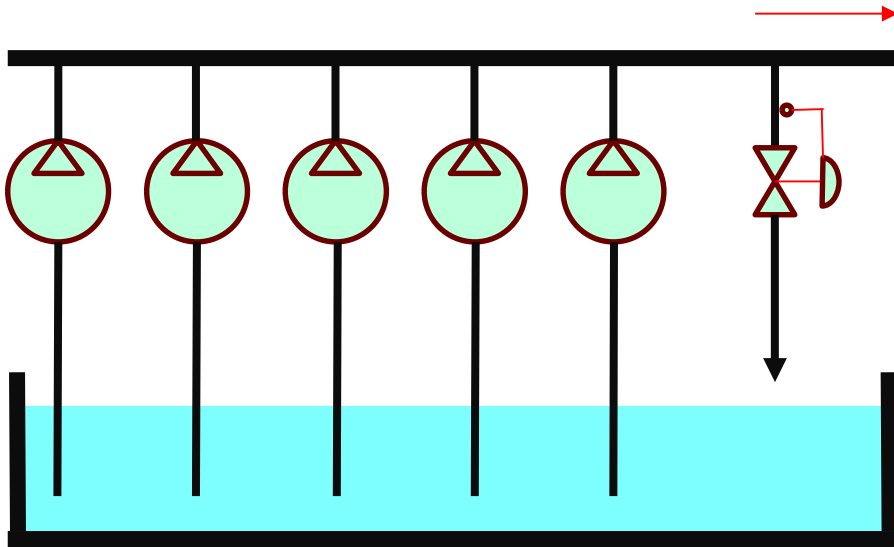
## Identificazione del modello

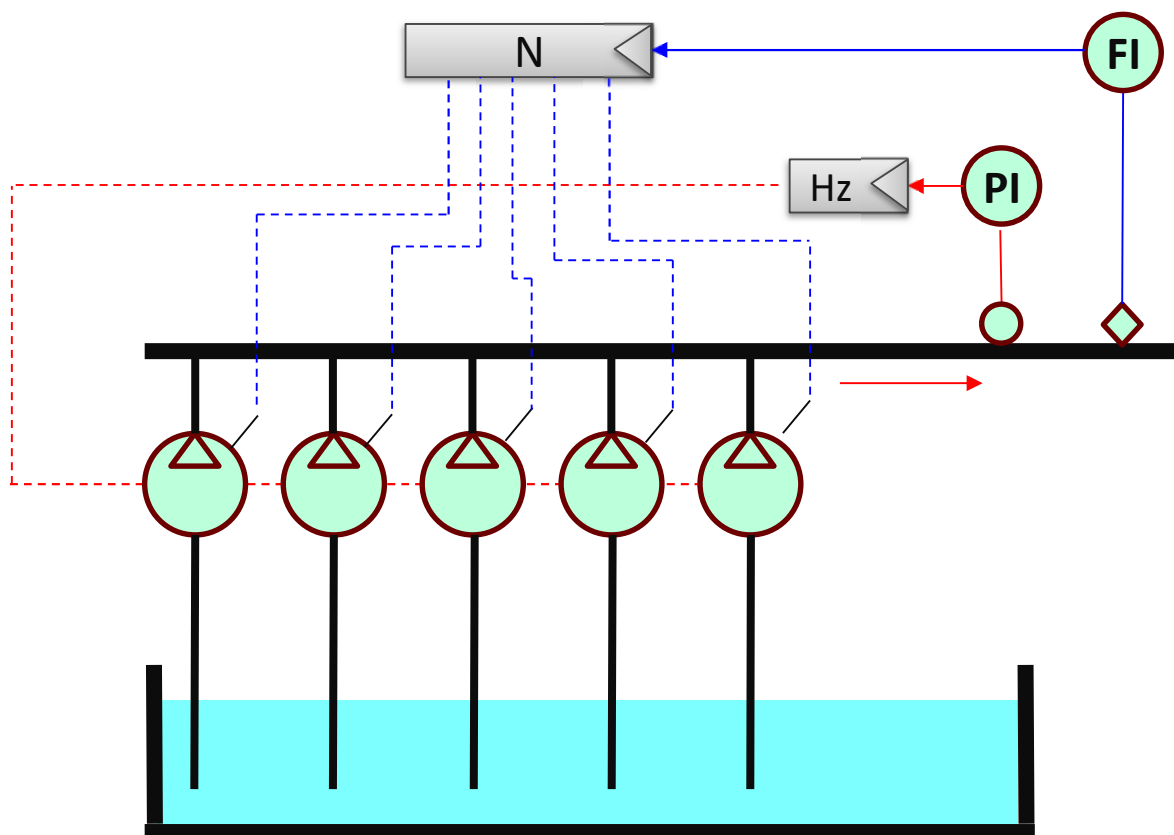
Modello istantaneo



# Quale strategia di regolazione

Quale potrebbe essere la strategia di regolazione più efficace da suggerire?





Eliminato il by-pass

Il misuratore di portata decide il numero di pompe in funzione.

Portate di commutazione da determinare sulla base della curva di efficienza delle pompe, previa verifica della pressione di mandata

La pressione è mantenuta regolando la velocità di rotazione delle pompe in modo che si suddividano equamente il carico

Portata	Rendimento	Consumo
400	83,5	479
200	70	286
600	78,5	765

300 80,2

***Conviene ripartire il carico in parti uguali***

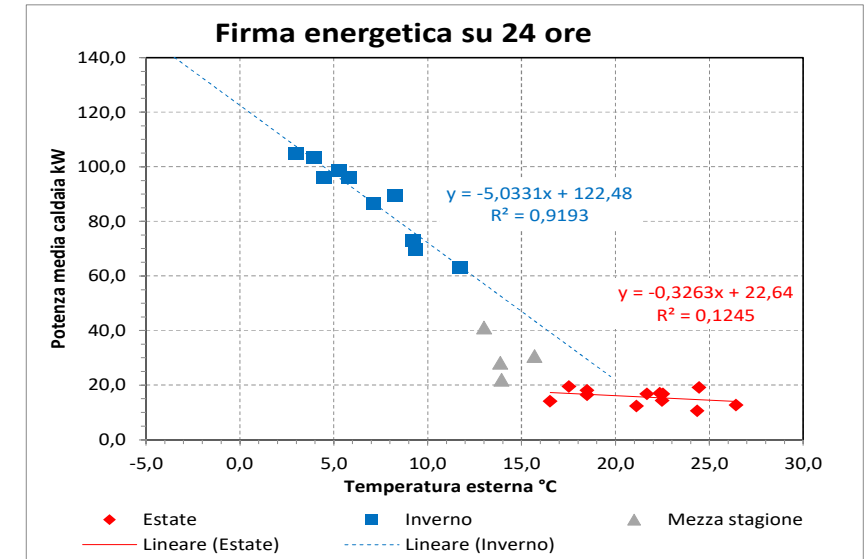
## **C = Approccio del sito intero, modello statistico**

- Determinare la correlazione fra energia consumata e indicatore di servizio reso (fattore di aggiustamento di routine), prima dell'intervento
- Misura energia su un contatore che alimenta l'intero edificio o reparto
- Non facile tenere conto di eventuali fattori di aggiustamento straordinari (esempio: cambiamento dell'uso dell'edificio)
- Effetti interattivi sono automaticamente tenuti in conto (con singolo vettore energetico)
- Usato spesso in presenza di più misure di efficientamento contemporanee
- Non fornisce il dettaglio degli effetti delle singole misure
- **Richiede un effetto almeno del 10% sul totale per emergere dal «rumore»**
- Richiede un adeguato periodo di riferimento (scorrere l'intera gamma di condizioni di funzionamento possibili) per la identificazione del modello
- Esempi tipici: interventi molteplici su un edificio.



### Interventi multipli su un edificio condominiale

- Coibentazione parziale, cambio caldaia (o installazione pompa di calore), ...
- L'energia prima e dopo **devono essere misurate**
- L'utilizzo prima e dopo **devono essere misurati**
- Strumento tipico: **firma energetica**
- **Problema: costo delle operazioni di misura e verifica**
  - Non dovrebbe superare il 10% dei risparmi conseguiti
  - Nel seguito: un semplice strumento per l'uso di base della firma energetica



## I dati relativi ai consumi

I dati relativi ai consumi di gas ed energia elettrica si possono trovare:

- Sul portale dei consumi di ARERA, accesso con SPID

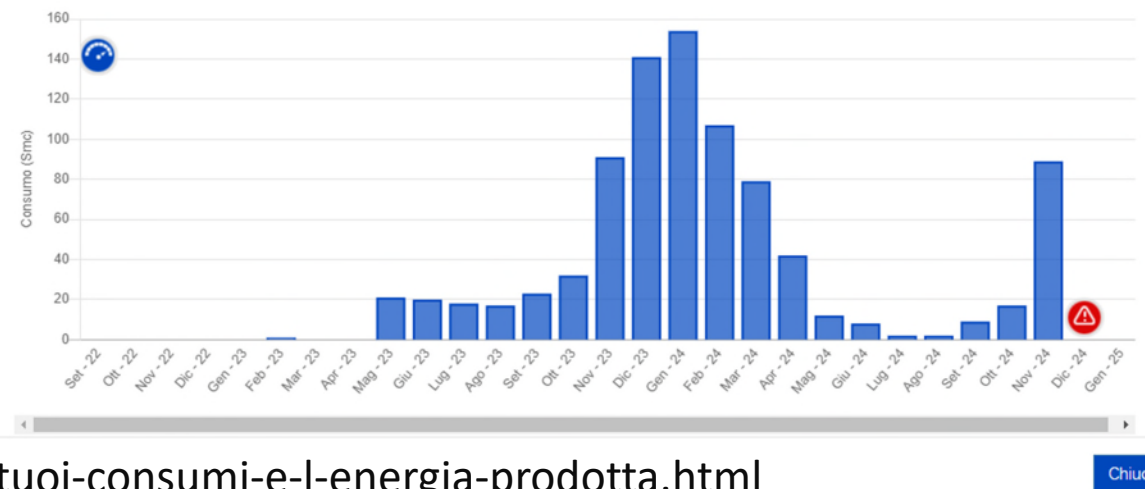
<https://www.arera.it/consumatori/il-portale-consumi>

- Visualizza tutte le forniture **elettriche e gas** associate ad un codice fiscale o partita IVA
- Permette di scaricare i **dati storici mensili** delle letture dei contatori
- **Occorre ottenere l'accesso ai propri dati** (immediato per privati con SPID)

- Sul portale del distributore elettrico

- **ENEL distribuzione** permette di scaricare tutti i dati dei contatori bidirezionali e di produzione con intervallo di 15 minuti se il contatore è di 2° generazione

<https://www.e-distribuzione.it/supporto/monitora-i-tuoi-consumi-e-l-energia-prodotta.html>



In un condominio di 40 appartamenti su 2 palazzine con impianto centralizzato di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria, rete a zone, è stato proposto:

- Sostituzione delle caldaie tradizionali con caldaie a condensazione
- Installazione di valvole termostatiche e pompe elettroniche
- Installazione di cronotermostati, valvole di zona e contatore di calore
- Installazione di contatori individuali dell'acqua calda
- Sostituzione del bollitore per la produzione dell'acqua calda sanitaria

Chi ha proposto l'intervento ha «garantito» un risparmio del 30%  
(... *ma faremo anche meglio...* )

... ma nessuna clausola contrattuale relativamente alla garanzia di prestazione...



# Esempio di classificazione dei dati di consumo

Per ogni mese, ricavare la potenza assorbita dall'impianto.

Classificare i dati in tre categorie:

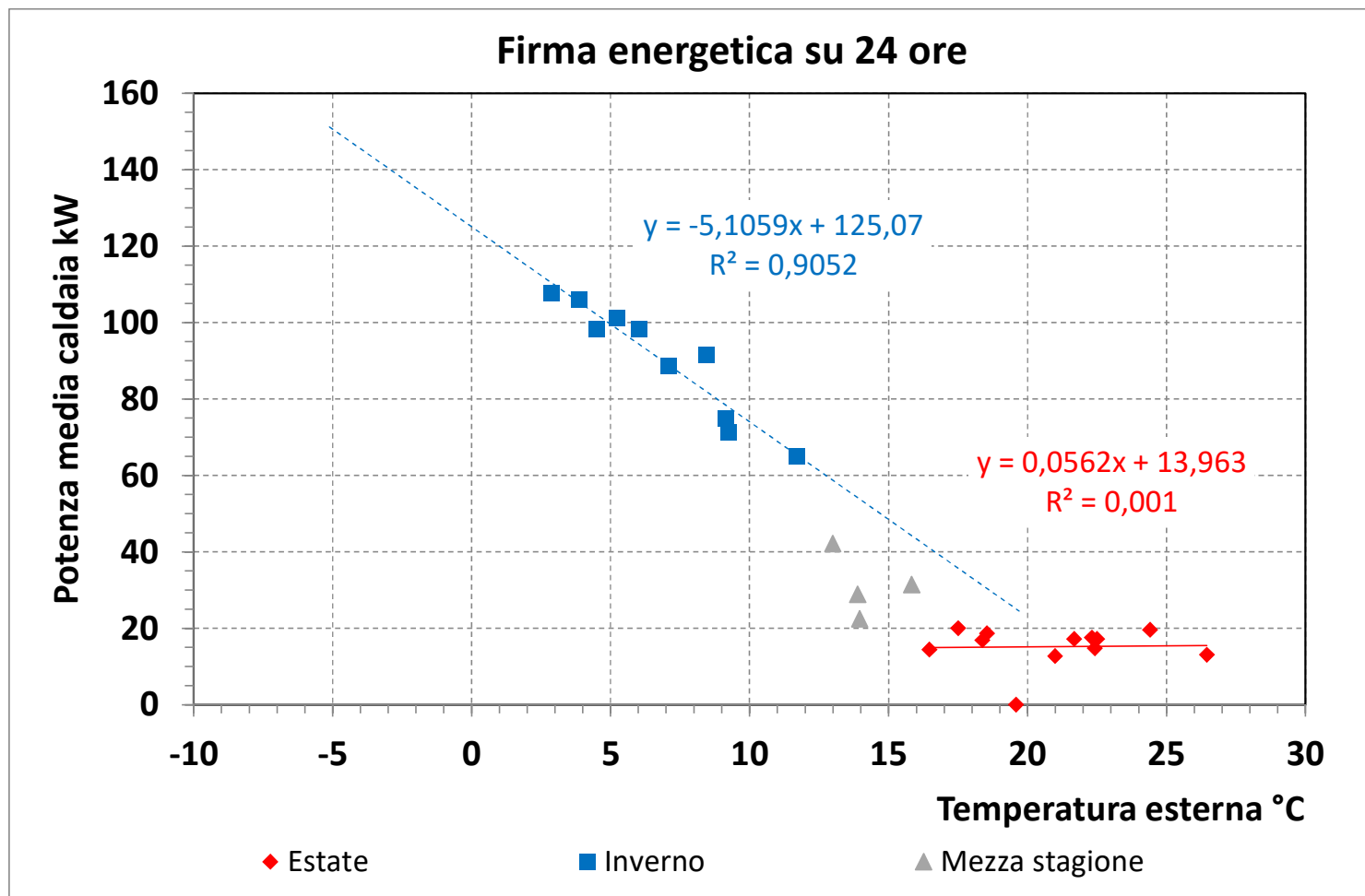
- H = sicuramente riscaldamento
- NH = non c'è riscaldamento
- HNH casi dubbi

L'identificazione deve essere eseguita su insiemi di dati con il medesimo tipo di funzionamento

	Data lettura iniziale	Letture iniziale m³	Data lettura finale	Letture finale m³	Consumo Sm³	Costo €	Prezzo specifico €/m³	Temperatura media °C	Potenza media [kW]		
									NH	H	HNH
Maggio	30/04/2014	37477	31/05/2014	38988	1541	1.311,01	0,851	17,5	20,0		
Giugno	31/05/2014	38988	30/06/2014	40271	1309	1.081,45	0,826	22,3	17,5		
Luglio	30/06/2014	40271	31/07/2014	41573	1328	1.012,98	0,763	22,5	17,2		
Agosto	31/07/2014	41573	31/08/2014	42876	1329	979,25	0,737	21,7	17,2		
Settembre	31/08/2014	42876	30/09/2014	44238	1389	1.098,94	0,791	18,5	18,6		
Ottobre	30/09/2014	44238	31/10/2014	46613	2423	1.874,98	0,774	15,8			31,4
Novembre	31/10/2014	46613	30/11/2014	51363	4845	3.911,17	0,807	11,7		64,9	
Dicembre	30/11/2014	51363	31/12/2014	58799	7585	5.837,60	0,770	6,0		98,3	
Gennaio	31/12/2014	58799	31/01/2015	66815	8176	6.552,81	0,801	3,9		105,9	
Febbraio	31/01/2015	66815	28/02/2015	73731	7054	5.654,99	0,802	5,2		101,2	
Marzo	28/02/2015	73731	31/03/2015	79394	5776	4.828,55	0,836	9,2		74,8	
Aprile	31/03/2015	79394	30/04/2015	82476	3144	2.357,88	0,750	13,0			42,1
Maggio	30/04/2015	82476	31/05/2015	83749	1298	1.097,93	0,846	18,4	16,8		
Giugno	31/05/2015	83749	30/06/2015	84827	1100	871,25	0,792	22,4	14,7		
Luglio	30/06/2015	84827	31/07/2015	85810	1003	787,46	0,785	26,5	13,0		
Agosto	31/07/2015	85810	31/08/2015	87292	1512	1.173,40	0,776	24,4	19,6		
Settembre	31/08/2015	87292				39,43					
Ottobre	30/09/2015	87292	31/10/2015	88990	1732	1.377,22	0,795	14,0			22,4
Novembre	31/10/2015	88990	30/11/2015	4378	6840	6.003,70	0,878	8,5		91,6	
Dicembre	30/11/2015	4378	31/12/2015	11824	7595	5.909,96	0,778	4,5		98,4	
Gennaio	31/12/2015	11824	31/01/2016	19962	8301	6.128,37	0,738	2,9		107,5	
Febbraio	31/01/2016	19962	29/02/2016	26241	6405	4.712,71	0,736	7,1		88,7	
Marzo	29/02/2016	26241	31/03/2016	31638	5505	4.062,61	0,738	9,3		71,3	
Aprile	31/03/2016	31638	30/04/2016	33750	2154	1.444,79	0,671	13,9			28,8
Maggio	30/04/2016	33750	31/05/2016	34841	1113	762,23	0,685	16,5	14,4		
Giugno	31/05/2016	34841	30/06/2016	35767	945	652,37	0,691	21,0	12,6		
Luglio	30/06/2016	35767	31/07/2016	36589	838	594,38	0,709	24,4	10,9		

Il calcolo delle due firme energetiche del periodo di osservazione si può fare molto facilmente con Excel tracciando il grafico ed aggiungendo una linea di tendenza.

Si vede molto bene perché occorre scartare i dati grigi: corrispondono ad una miscela dei due funzionamenti.



- Parametro  $R^2$ :
  - utile quando c'è una variabile dominante, indica quale parte della variazione della variabile indipendente è spiegato dalla variabile indipendente
  - Valori accettabili: almeno 80%, altrimenti significa che ci sono altre variabili indipendenti
- Parametro CV(RMSE)
  - Indica il «rumore» attorno alla regressione
  - Dovrebbe essere inferiore al 15%
- Parametro BIAS
  - La media dei valori predetti dal modello deve coincidere con quella dei dati di partenza.  $BIAS = 0$
- Analisi dei residui
  - Facendo un grafico dei residui in funzione della variabile indipendente, la distribuzione deve essere casuale
- Criterio prescrittivo ASHRAE:  $CV(RMSE) < 30\%$  e risparmi  $> 10\%$

Regression for M&V: Reference Guide

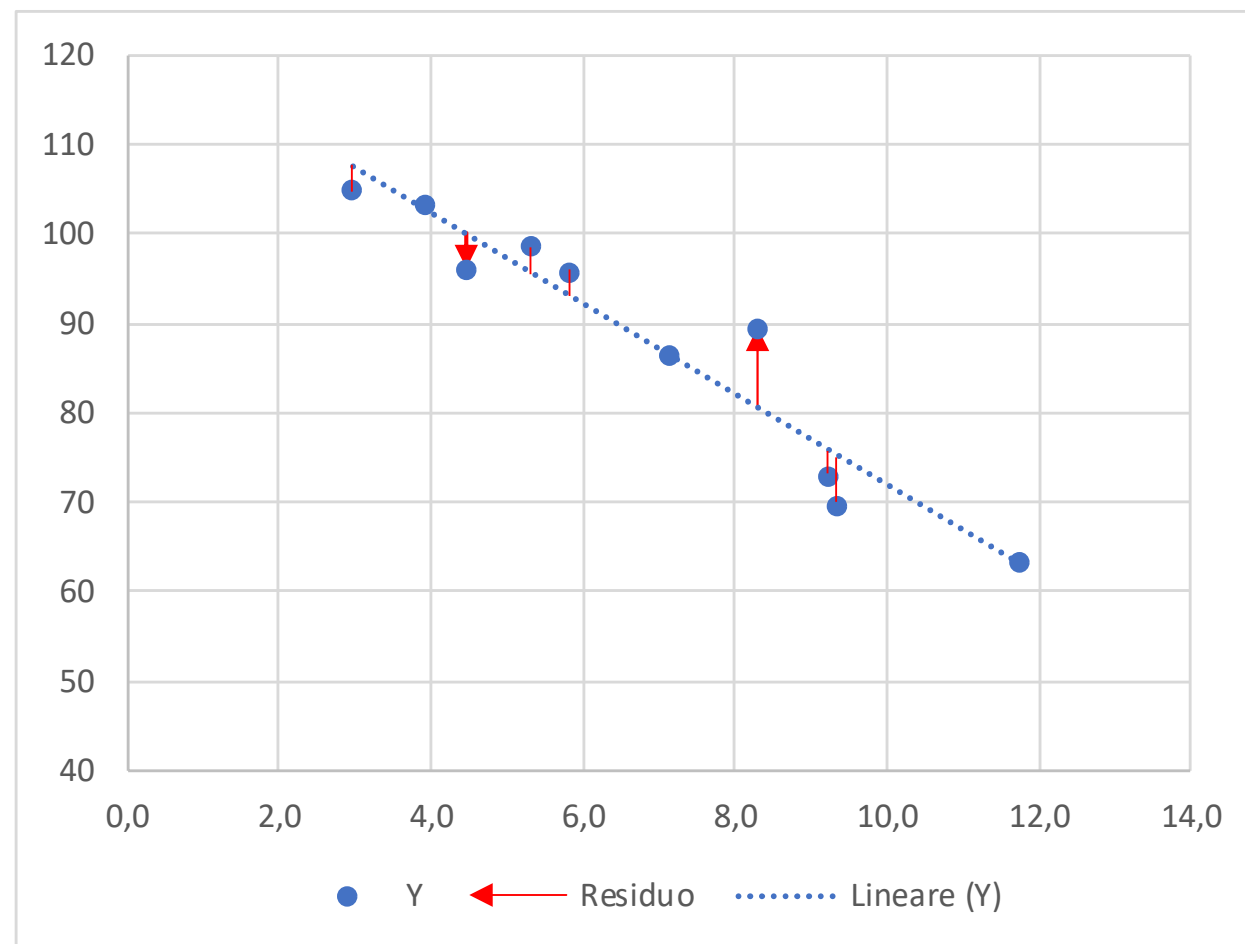
Bonneville Power Administration  
DOE\BP-4353 - May 2012

<https://www.bpa.gov/-/media/Aep/energy-efficiency/measurement-verification/3-bpa-mv-regression-reference-guide.pdf>



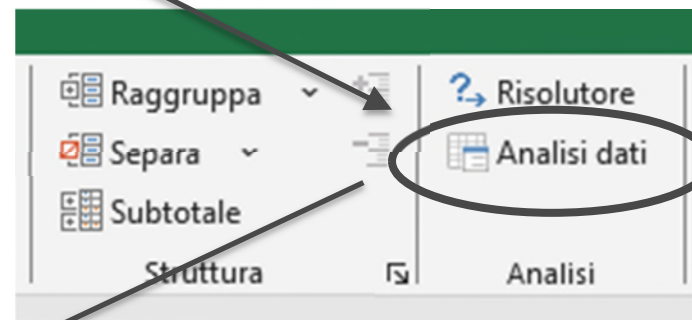
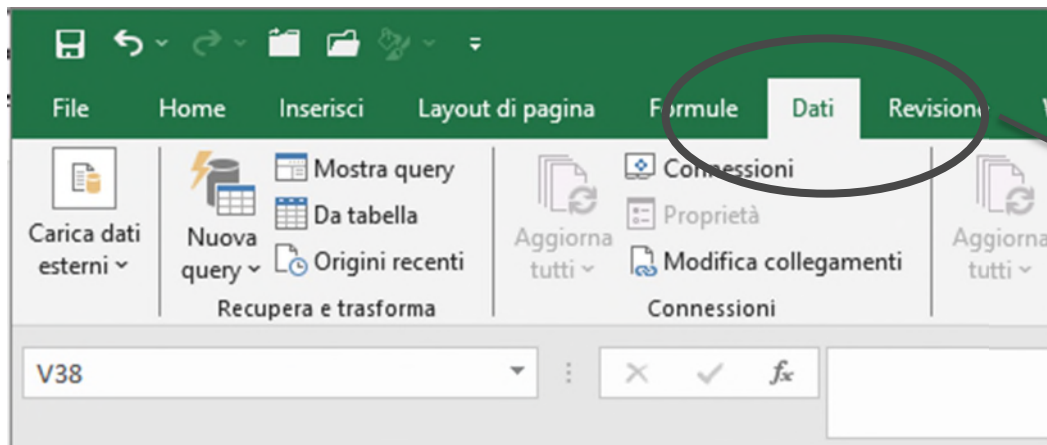
# Che cos'è il CVRMSE: rumore relativo rispetto alla previsione

N	X	Y	Y'	Y'-Y	(Y'-Y) <sup>2</sup>
1	11,7	63,33	63,4	0,09	0,01
2	5,8	95,95	93,2	-2,71	7,36
3	3,9	103,43	102,7	-0,75	0,56
4	5,3	98,80	95,7	-3,05	9,32
5	9,2	73,07	76,0	2,92	8,54
6	8,3	89,41	80,7	-8,69	75,59
7	4,5	96,08	100,0	3,90	15,18
8	3,0	105,01	107,5	2,52	6,34
9	7,1	86,61	86,6	-0,06	0,00
10	9,3	69,64	75,5	5,84	34,06
Media	<b>6,82</b>	<b>88,13</b>	<b>88,13</b>	<b>0,00</b>	<b>15,70</b>
Somma				0,00	156,95
Y' = AX + B				A	-5,03
				B	122,48
Varianza				$\sigma^2$	15,70
Deviazione standard				$\sigma$	3,96
Coefficiente di variazione				$\sigma/Y_m$	4,5%

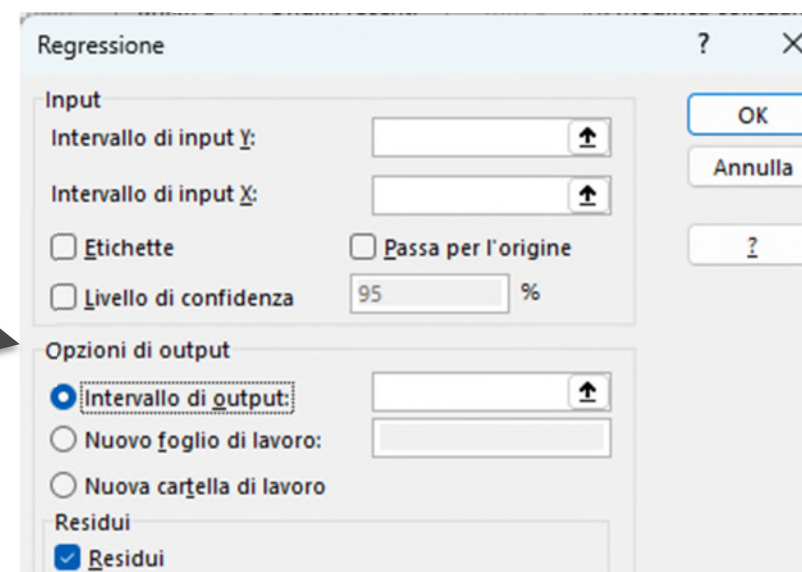
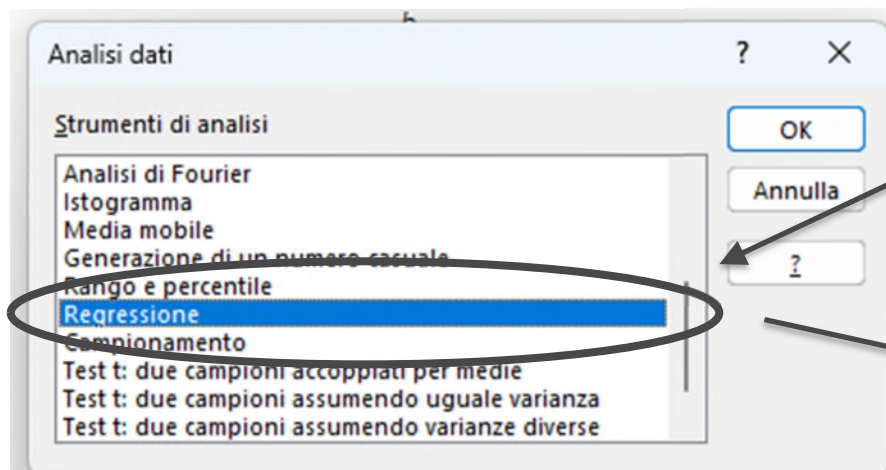


Potrebbe essere interessante normalizzare la deviazione standard non rispetto al valore medio ma rispetto alla differenza fra valori minimo e massimo attesi: nell'esempio deviazione standard  $\approx 4 \text{ kW} / (105 - 65) = 10\%$

# Determinazione ed analisi del modello con Excel



Se non trovate lo strumento di analisi dati, va attivato nei componenti aggiuntivi



# Il risultato di Excel: regressione invernale ante-intervento

X	Y
11,7	64,9
6,0	98,3
3,9	105,9
5,2	101,2
9,2	74,8
8,5	91,6
4,5	98,4
2,9	107,5
7,1	88,7
9,3	71,3

Statistica della regressione	
R multiplo	0,951435924
<b>R al quadrato</b>	<b>0,905230318</b>
R al quadrato corretto	0,893384108
<b>Errore standard</b>	<b>4,915547671</b>
Osservazioni	10

Modello invernale:  
 $Y = 125,07 \text{ kW} - T \times 5,106 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$

**CV (RMSE)**    **5,4%**    = Errore standard / Media Y

## ANALISI VARIANZA

	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	1846,39	1846,3902	76,4151823	2,29457E-05
Residuo	8	193,3009	24,162609		
Totale	9	2039,691			

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%	Inferiore 95,0%
<b>Intercetta</b>	<b>125,0718</b>	4,274875	29,257407	2,0174E-09	115,2138782	134,9296	115,2139
<b>Variabile X 1</b>	<b>-5,1059</b>	0,584099	-8,7415778	2,2946E-05	-6,452883304	-3,75901	-6,45288

I criteri di validazione sono ben soddisfatti per la regressione invernale

# Il risultato di Excel: regressione estiva ante-intervento

X	Y
17,5	19,50
22,4	17,11
22,5	16,80
21,7	16,81
18,5	18,16
18,5	16,43
22,5	14,37
26,4	12,68
24,5	19,12
16,5	14,08
21,1	12,35
24,4	10,61

Media Y 15,67

R<sup>2</sup> è basso ma questo è normale  
CV(RMSE) è ancora accettabile secondo ASHRAE (< 30%)

Statistica della regressione	
R multiplo	0,221096
<b>R al quadrato</b>	<b>0,04888344</b>
R al quadrato corretto	-0,0567962
<b>Errore standard</b>	<b>2,57580189</b>
Osservazioni	11

## ANALISI VARIANZA

	gdl	SQ	MQ	F	Significatività F
Regressione	1	3,06899	3,06899001	0,4625626	0,51354158
Residuo	9	59,7128	6,63475539		
Totale	10	62,78179			

	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	Inferiore 95%	Superiore 95%	Inferiore 95,0%
<b>Intercetta</b>	<b>20,3324769</b>	5,663211	3,59027361	0,0058363	7,52140367	33,14355	7,521404
<b>Variabile X 1</b>	<b>-0,1811591</b>	0,266364	-0,6801196	0,5135416	-0,7837154	0,421397	-0,78372

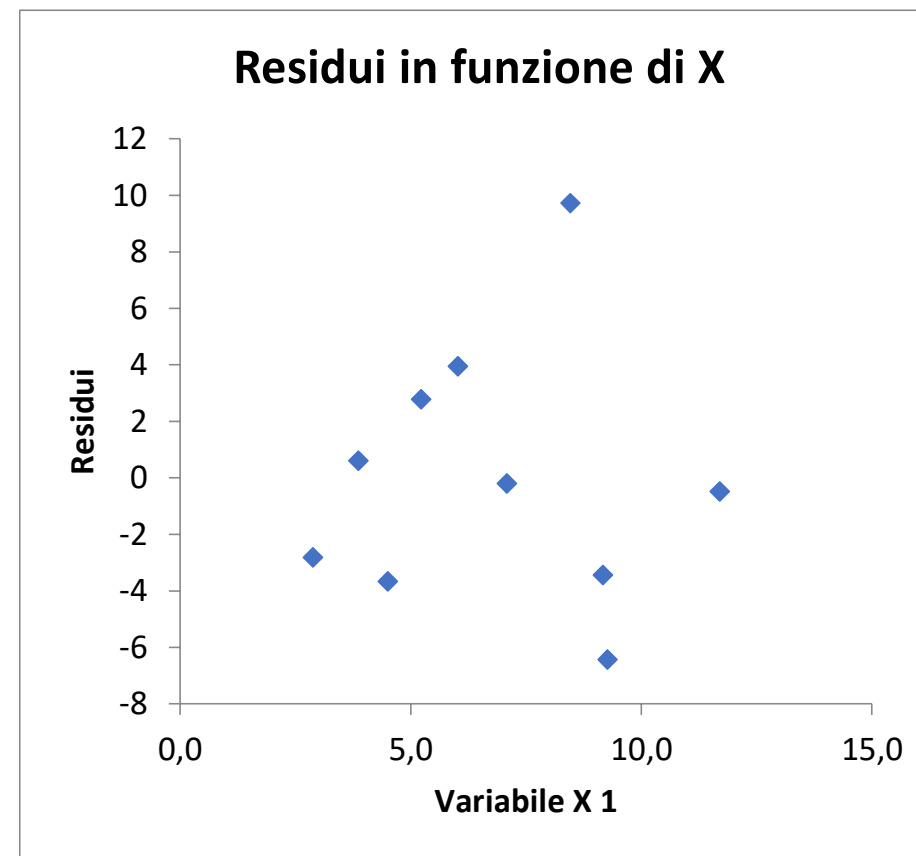
Modello estivo:  
 $Y = 20,33 \text{ kW} - T \times 0,1812 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$

**CV (RMSE) 15,6%** = Errore standard / Media Y

X °C	Y kW	Y' kW	Residui Y-Y' kW
11,7	64,9	65,34	-0,48
6,0	98,3	94,32	3,94
3,9	105,9	105,32	0,61
5,2	101,2	98,40	2,78
9,2	74,8	78,29	-3,45
8,5	91,6	81,85	9,72
4,5	98,4	102,08	-3,68
2,9	107,5	110,36	-2,81
7,1	88,7	88,89	-0,19
9,3	71,3	77,76	-6,44

Y' è il valore previsto dal modello per il periodo di osservazione

$$Y' = 125,07 \text{ kW} - X \times 5,106 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$$



Nessuno schema evidente, test OK

- Per calcolare i risparmi, si utilizza il modello per stimare, per ciascun mese, quale sarebbe stata la potenza media in assenza di interventi
- Per i mesi a servizio parziale, si interpola fra i due coefficienti a e b per i servizi estivo ed invernale in proporzione al numero di giorni con ciascun regime.  
Per semplicità aprile ed ottobre si considerano solo per metà con riscaldamento.

**Modello invernale:**  
 **$Y = 125,07 \text{ kW} - T \times 5,106 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$**

**Modello estivo:**  
 **$Y = 20,33 \text{ kW} - T \times 0,1812 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$**

**Modello per aprile ed ottobre:**  
 **$Y = 72,702 \text{ kW} - T \times 2,644 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$**

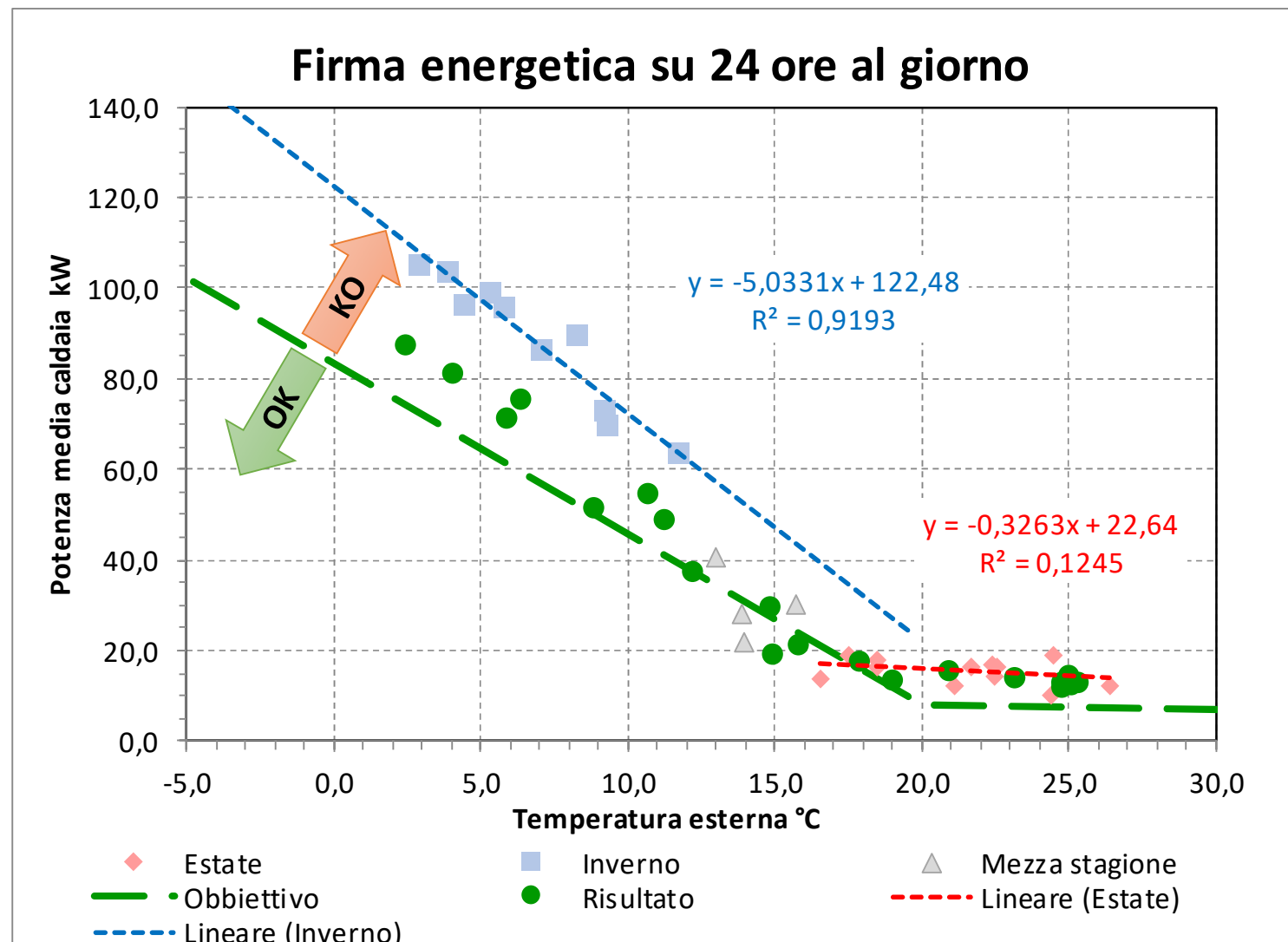


# Calcolo dei «risparmi» = energia evitata

Consumi durante il periodo di rendicontazione						Se non avessi fatto nulla...				Consumi evitati		
Mese	Consumo m³	Consumo kWh	Potenza kW	Temperatu °C	Tipo	Modello aggiustato				kWh	%	€
						a	b	kW	kWh			
Giugno	1.088	10.491	14,6	23,2	NH	20,3	-0,2	16,1	11.618	1.127	9,7%	84,07
Luglio	1.048	10.097	13,6	24,8	NH	20,3	-0,2	15,8	11.778	1.681	14,3%	136,05
Agosto	1.048	10.097	13,6	25,2	NH	20,3	-0,2	15,8	11.728	1.631	13,9%	132,00
Settembre	1.182	11.395	15,8	20,8	NH	20,3	-0,2	16,6	11.924	529	4,4%	42,12
Ottobre	1.679	16.183	21,8	15,8	HNH	72,7	-2,6	31,0	23.088	6.905	29,9%	576,30
Novembre	3.755	36.191	50,3	11,1	H	125,1	-5,1	68,4	49.214	13.024	26,5%	1.426,64
Dicembre	6.407	61.753	83,0	4,0	H	125,1	-5,1	104,5	77.766	16.013	20,6%	1.303,45
Gennaio	6.894	66.453	89,3	2,5	H	125,1	-5,1	112,1	83.415	16.962	20,3%	1.417,85
Febbraio	5.096	49.120	73,1	6,0	H	125,1	-5,1	94,3	63.375	14.256	22,5%	1.185,79
Marzo	2.488	23.980	52,6	8,8	H	125,1	-5,1	80,0	36.501	12.521	34,3%	0,00
Aprile	4.000	38.560	38,3	12,3	HNH	72,7	-2,6	40,3	40.603	2.043	5,0%	157,44
Maggio	2.357	22.721	30,5	15,0	NH	20,3	-0,2	17,6	13.108	-9.613	-73,3%	-724,57
Giugno	1.102	10.618	14,7	25,1	NH	20,3	-0,2	15,8	11.360	742	6,5%	57,70
Luglio	976	9.409	12,6	25,1	NH	20,3	-0,2	15,8	11.742	2.333	19,9%	169,67
Agosto	953	9.183	12,3	24,8	NH	20,3	-0,2	15,8	11.787	2.604	22,1%	205,37
Settembre	1.019	9.822	13,6	18,9	NH	20,3	-0,2	16,9	12.169	2.347	19,3%	179,41
Ottobre	1.515	14.600	19,6	14,8	HNH	72,7	-2,6	33,6	24.988	10.388	41,6%	767,06
Novembre	4.186	40.350	56,0	10,7	H	125,1	-5,1	70,7	50.887	10.537	20,7%	776,44
Dicembre	5.986	57.703	77,6	6,3	H	125,1	-5,1	93,0	69.225	11.522	16,6%	844,21
<b>TOTALI</b>		<b>508.726</b>							<b>626.278</b>	<b>117.552</b>	<b>-23,1%</b>	

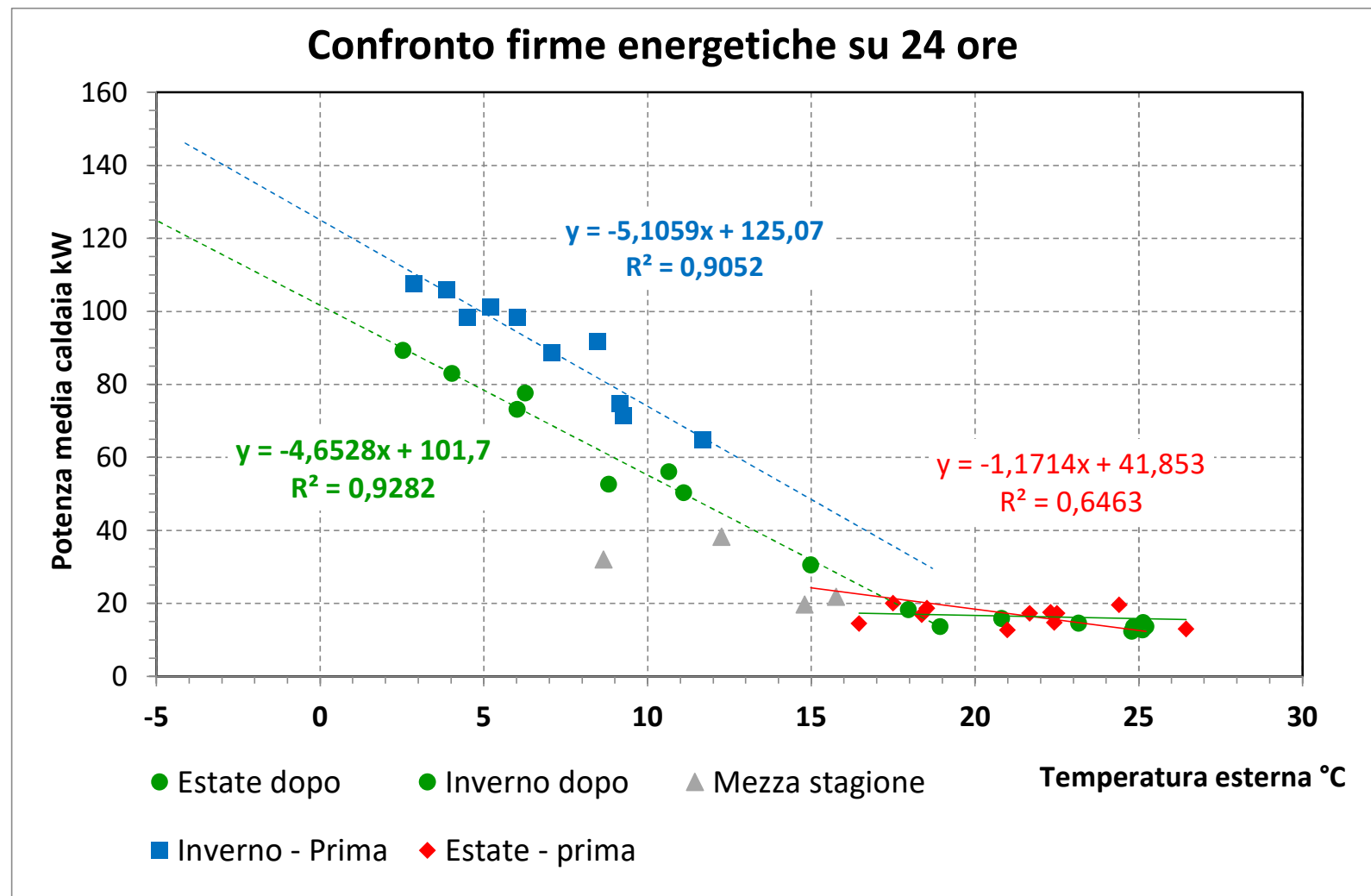
- Per verificare se la promessa è mantenuta è sufficiente tracciare una linea al 70% della firma energetica rilevata nel periodo di osservazione
- Si vede chiaramente che la maggior parte dei punti sono ben al di sopra della linea obiettivo del -30%

Dal calcolo è risultato -23%  
Anziché il -30% promesso



## Da cosa è dato il risparmio?

- In estate c'è stato pochissimo cambiamento. Le dispersioni dell'anello non cambiano
- In inverno, buona parte della riduzione conseguita è grazie alla temperatura interna più bassa (effetto contabilizzazione)
- La riduzione della pendenza (= efficienza dell'impianto) è data da:  
 $(4,65-5,11)/5,11 = - 9\%$



In generale, la firma energetica è la presentazione grafica del rapporto fra

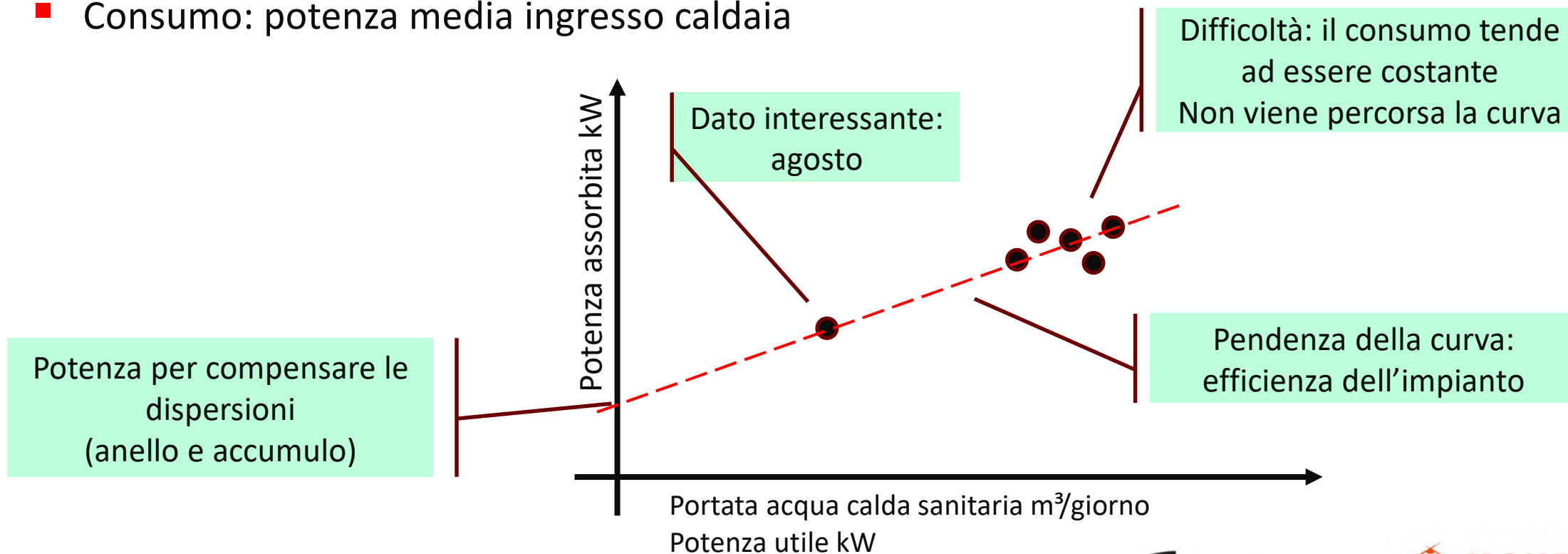
- La potenza assorbita dall'impianto (kW elettrici assorbiti dalle pompe)
- L'intensità (velocità) del servizio fornito (portata di acqua in m<sup>3</sup>/h)

Altri esempi di utilizzo...

- Anche in raffrescamento, con le misure dell'energia elettrica assorbita da un chiller
- **Per verificare se quanto progettato è stato realizzato:** generare la «firma energetica di progetto» e confrontare i dati misurati con la firma di progetto  
(è la stessa tecnica usata nell'esempio precedente, ove la «firma di progetto dell'intervento» è stata ottenuta applicando la riduzione del 30% a quella misurata ante.
- **Per la gestione di un impianto:** confrontare la firma energetica di riferimento con il funzionamento corrente dell'edificio o dell'impianto.

## Uso della firma energetica in produzione di acqua calda sanitaria

- Fattore di aggiustamento ordinario: prelievo di acqua calda sanitaria
- Fattore di aggiustamento secondario: temperatura esterna
- Fattore di aggiustamento straordinario: cambio temperatura di produzione
- Potenza utile: portata di acqua calda sanitaria per DT fra punto di misura e acquedotto
- Consumo: potenza media ingresso caldaia



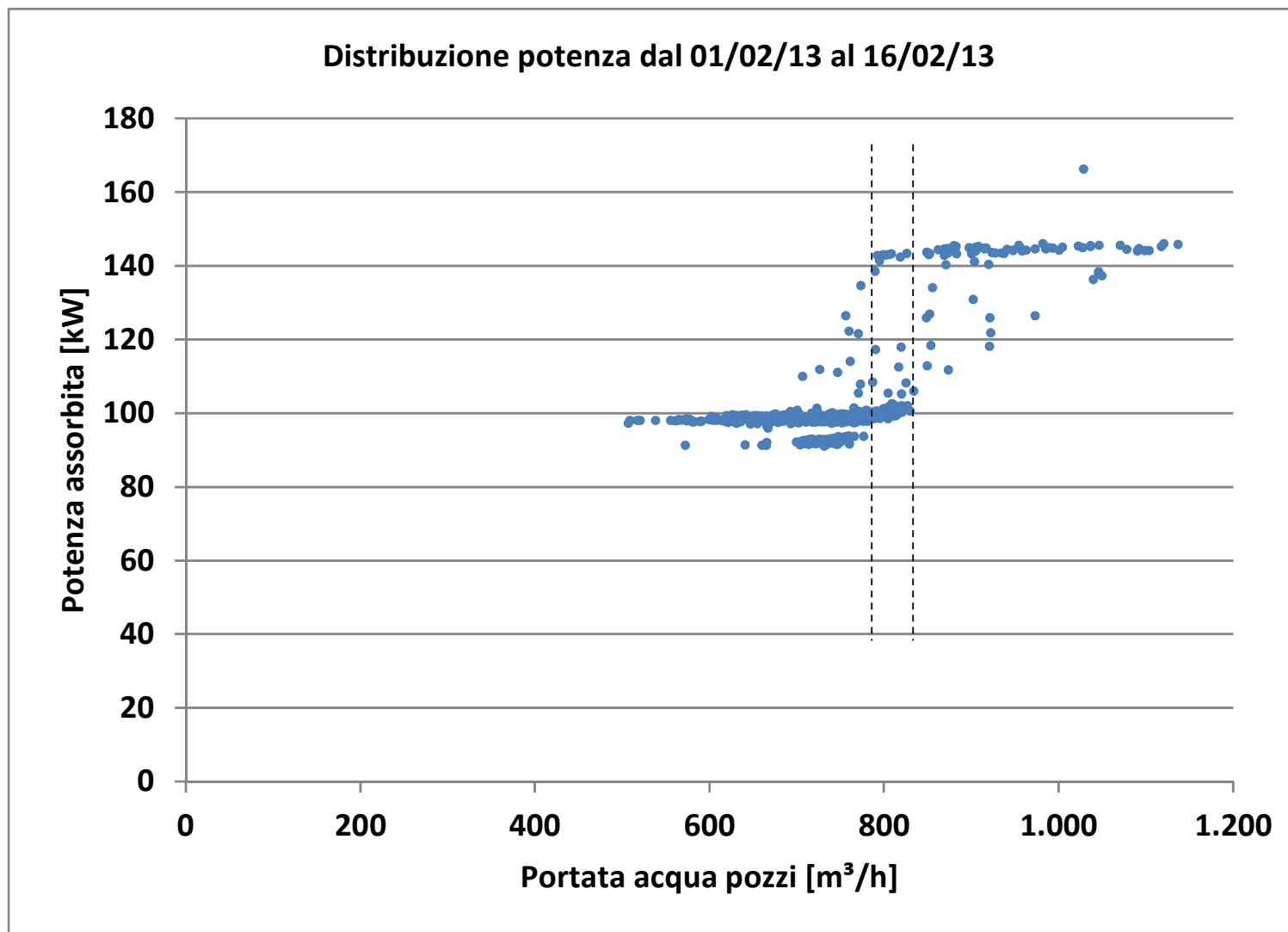
## Esempio di utilizzo della firma energetica per la gestione

In generale, la firma energetica è la presentazione grafica del rapporto fra

- La potenza assorbita dall'impianto (kW elettrici assorbiti dalle pompe)
- L'intensità (velocità) del servizio fornito (portata di acqua in  $\text{m}^3/\text{h}$ )

Il grafico a lato è stato generato per un gruppo con 5 pompe da circa 50 kW cadauna

Il grafico a lato dovrebbe essere integrato dalla pressione di consegna per valutare fino a che punto si può «tirare il collo» alle pompe prima di inserirne una terza



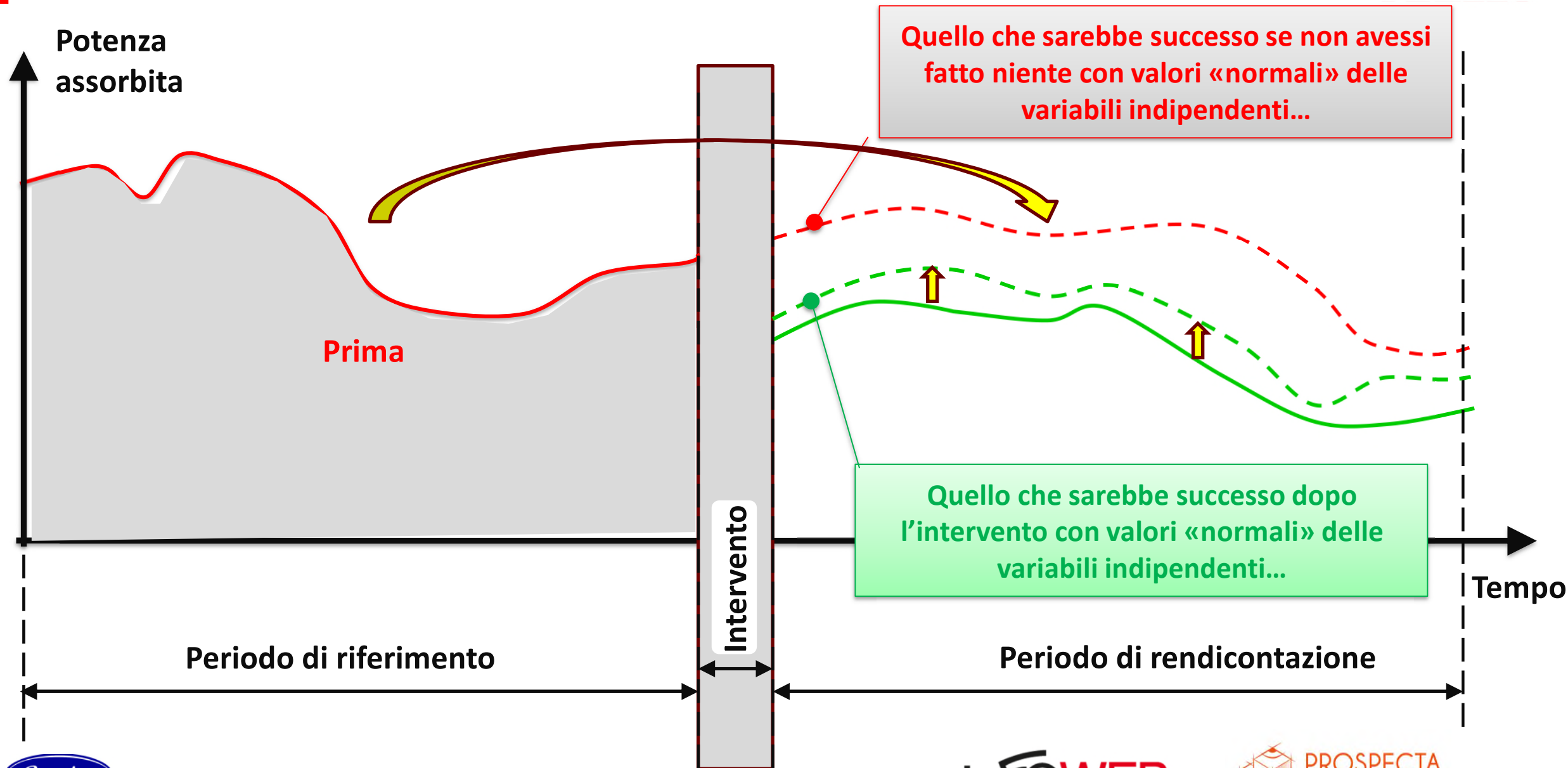


### **D = sito intero, modello fisico**

- Modello fondato su leggi fisiche: modello UNI–TS 11300
- Misura tipica su un contatore che alimenta l'intero edificio
- Normalmente facile introdurre aggiustamenti straordinari
- Di solito non ci sono effetti interattivi
- Usato spesso quando non ci sono misure nel periodo di riferimento (**nuovi edifici**)
- Fornisce il dettaglio degli effetti delle singole misure ma occorre precisare l'ordine in cui vengono applicate se si desiderano misure quantitative
- **Richiede un effetto almeno del 10% per emergere dal «rumore»**
- Calibrazione in generale complessa, richiede analisi di sensibilità
- Esempi tipici: confronto di soluzioni costruttive di un nuovo edificio.

**Nuovo edificio, valutazione dei risparmi conseguiti con scelte progettuali diverse oppure risparmi conseguiti a seguito di opere di efficientamento e modifiche dell'edificio**

- Non esiste un periodo di riferimento valido
- La statistica non è applicabile per mancanza di dati storici
- Occorre un «modello» capace di simulare coerentemente ed equamente le diverse soluzioni proposte e/o quello che sarebbe successo in assenza delle modifiche
- **Il modello deve essere calibrato** sulla base del periodo di osservazione (che diventa di fatto il riferimento)
- Una volta calibrato il modello si può calcolare (confermare) cosa sarebbe successo con soluzioni diverse.



Risparmi normalizzati, confronto fra

- Cosa sarebbe successo nello stato ante-intervento con un andamento «normale» delle variabili indipendenti (clima ed uso di riferimento)
  - Aggiustare il consumo di riferimento alle condizioni normali **con modello ante intervento**
- Cosa sarebbe successo nello stato post-intervento con un andamento «normale» delle variabili indipendenti (clima ed uso di riferimento)
  - Aggiustare il consumo rendicontato alle condizioni normali **con modello post intervento**

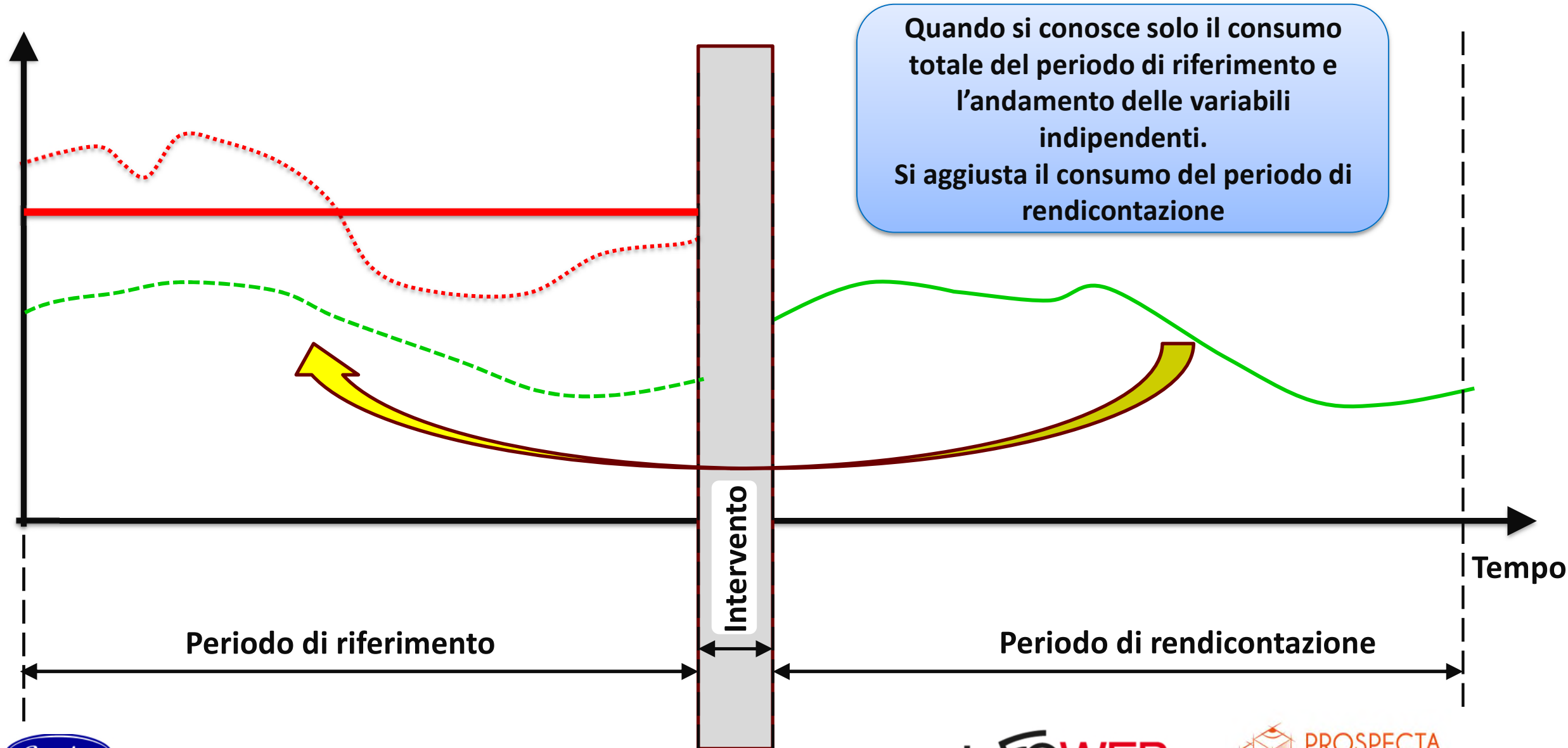
Utilizzare i risparmi normalizzati quando una parte non vuole che fattori esterni influenzino il risultato della valutazione

ESEMPIO: Contratto di rendimento energetico di una ESCO remunerato in base ai risparmi energetici.

Se non si elimina l'influenza di clima e utilizzo, le parti si assumono un rischio.

O si maggiorano gli importi per sicurezza o si elimina questa influenza indesiderata (costo ulteriore di misura)

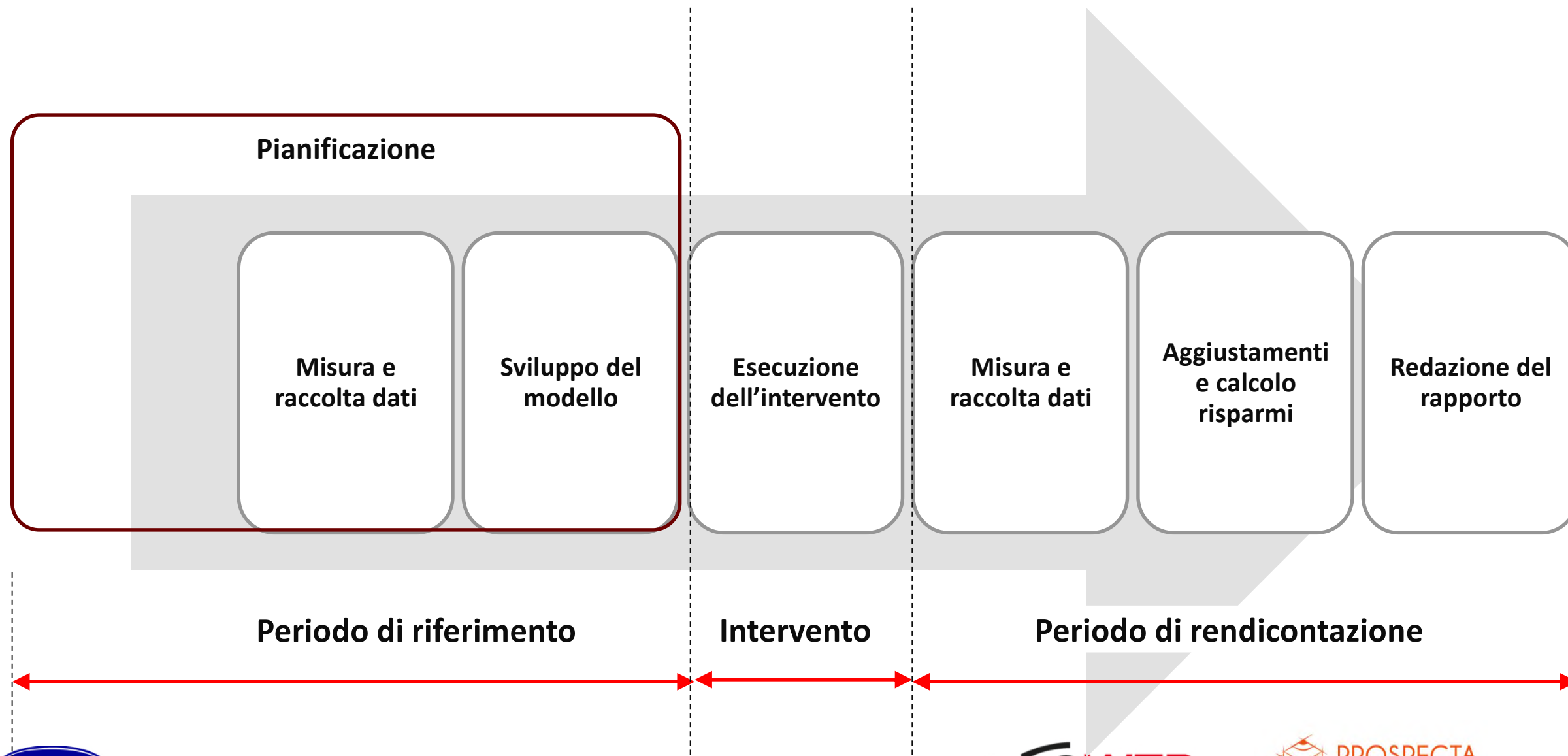
→ Valutazione costi benefici



- Richiesta la formalizzazione del processo di misura e verifica mediante redazione di un «piano di misura e verifica» in cui si descrivono preventivamente
  - Il processo sotto osservazione e i criteri di identificazione e validazione del modello energetico
  - Le operazioni di misura e le relative responsabilità, sia nelle fasi di osservazione che di rendicontazione
  - I criteri di valutazione del consumo energetico evitato e della sua valorizzazione economica
  - Il formato dei report da produrre, nei quali si evidenziano i risparmi conseguiti
- Il piano di misura e verifica deve essere preventivamente approvato dalle parti interessate (committente, fornitore del servizio di misura, ESCO, eventuali altre parti interessate)
- Tutto il procedimento di misura e verifica è finalizzato alla produzione di un report che permetta di utilizzare i risultati della misura e verifica:
  - Confermare gli obiettivi di risparmio energetico (una tantum)
  - Remunerare un contratto di rendimento energetico (periodico)



# Il percorso complessivo per la misura e verifica dei consumi post-intervento



Una buona pianificazione deve tenere conto di diversi contesti

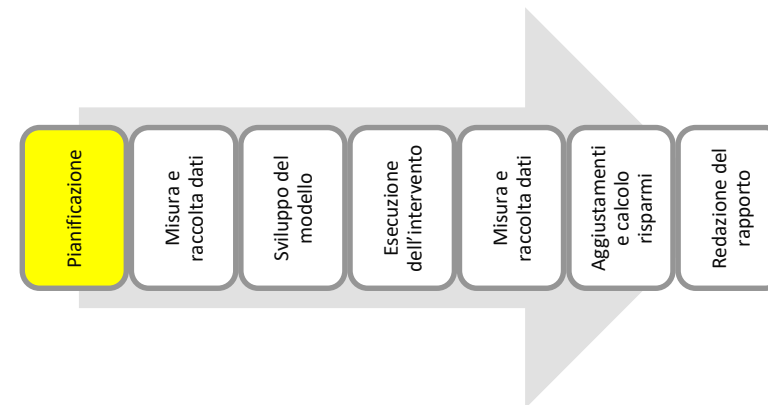
- **Tecnico:** corretta identificazione del modello
- **Giuridico:** regolamentazione nazionale, locale, incentivi, ...
- **Contrattuale:** contratto di rendimento energetico, ETS, ...
- **Economico:** costo della misura e verifica, costo dei vettori energetici

Non esiste «il piano di monitoraggio e verifica» perfetto

Occorre redigere un **piano** che tenga conto delle esigenze delle **parti coinvolte** e sia per loro accettabile ed **accettato**, tenuto conto del contesto e dei costi.

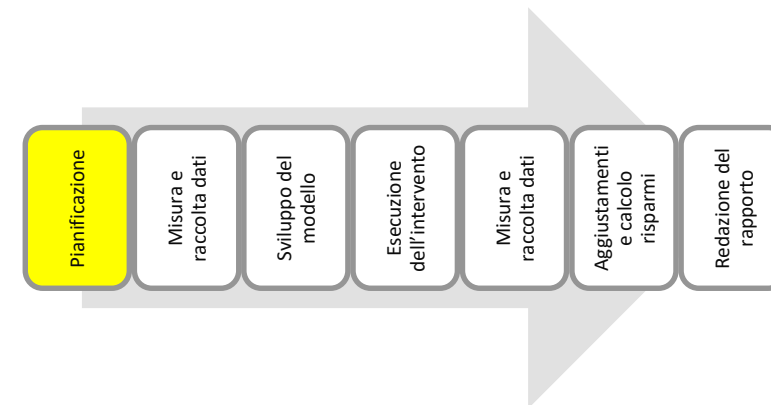
## Il piano di misura e verifica

- È il documento che fa da **guida** al processo e **dettaglia l'applicazione del protocollo** di misura e verifica al caso specifico.
- Deve essere **approvato** da tutte le **parti interessate** (soprattutto da committente e fornitore della misura di efficientamento energetico)
- La sua redazione inizia con il processo di misura e verifica ma termina solo alla fine dello sviluppo del modello
- Spesso viene dimenticato e redatto in corso d'opera (troppo tardi...)
- IPMVP fornisce un elenco di contenuti obbligatori
- ➔ **Contesto tecnico: Pensare prima di fare = progettare**
- ➔ **Contesto contrattuale: Ci mettiamo d'accordo prima**

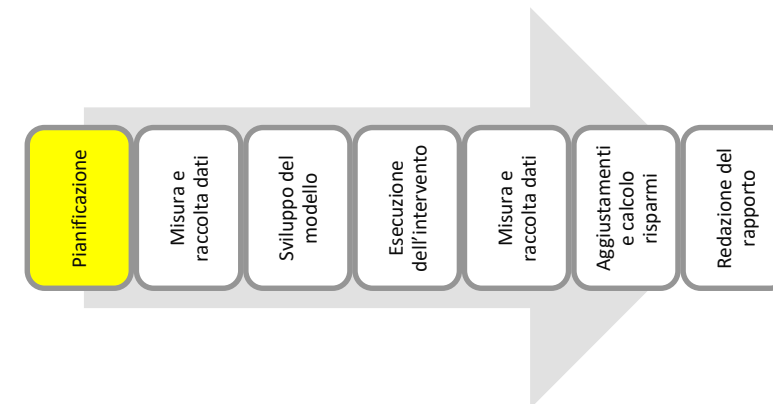


- **Accuratezza** → per quanto possibile e ragionevole sotto il profilo dei costi
- **Coerenza** → tipi di progetti, professionisti, periodi di tempo
- **Completezza** → considerare tutti gli effetti (valutazione effetti interattivi)
- **Conservatività** → evitare sotto o sovrastime dei risparmi
- **Pertinenza** → fondato su misure sull'oggetto osservato
- **Trasparenza** → (tracciabilità) ogni passo deve essere documentato

- Descrizione generale del lavoro
- «**Intento**» = analisi del **contesto** della M&V  
→ intervento osservato, parti interessate, contratti, ...
- Selezione dell'**opzione** (A/B/C/D) prevista
- Piano di **misura** per il **periodo di riferimento**  
→ identificare variabili dipendenti, indipendenti, fattori di aggiustamento ordinari e straordinari, periodo di riferimento, effetti interattivi, criteri di validazione del modello, ....
- Requisiti per la verifica della corretta messa in opera della misura di efficienza energetica
- Piano di **misura** per il **periodo di rendicontazione**
- **Criteri di aggiustamento** → consumo evitato, normalizzato → metodi di calcolo
- Procedura di **calcolo dei risparmi** energetici e di risorse **ed esempio di calcolo**
- Criteri di **valutazione economica** → prezzo dei vettori energetici, tassi interesse, ...

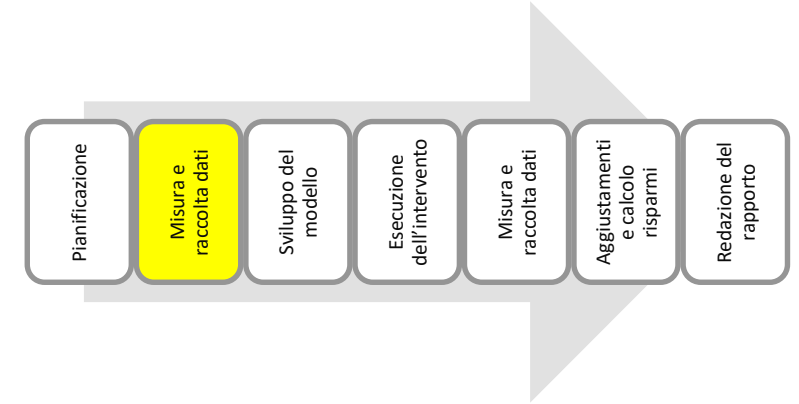


- Dettagli sulle misure: **strumentazione**, periodicità, esigenze di calibrazione, responsabilità
- Monitoraggio e **reportistica**: chi è responsabile della raccolta ed elaborazione dei dati (può essere ripartita fra le varie parti)
- **Accuratezza** attesa: incertezza e livello di confidenza dei risparmi calcolati
- **Budget**: installazione e gestione degli strumenti, raccolta ed elaborazione dei dati
- Contenuti, numero e frequenza dei **rapporti di M&V**: in funzione del contesto
- Garanzia della **qualità**: analisi di rischio, procedure e provvedimenti di mitigazione

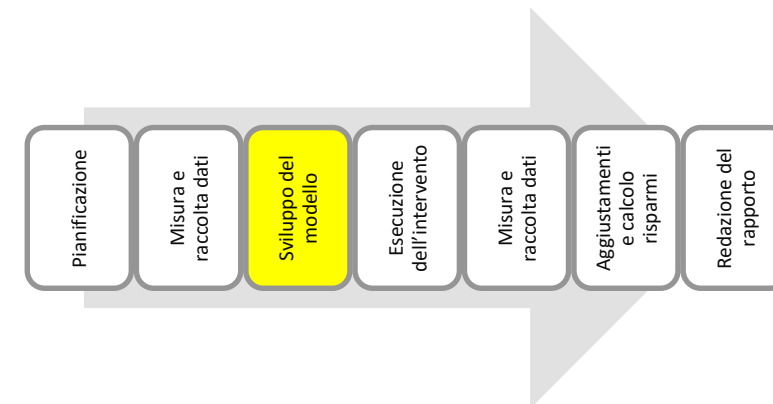




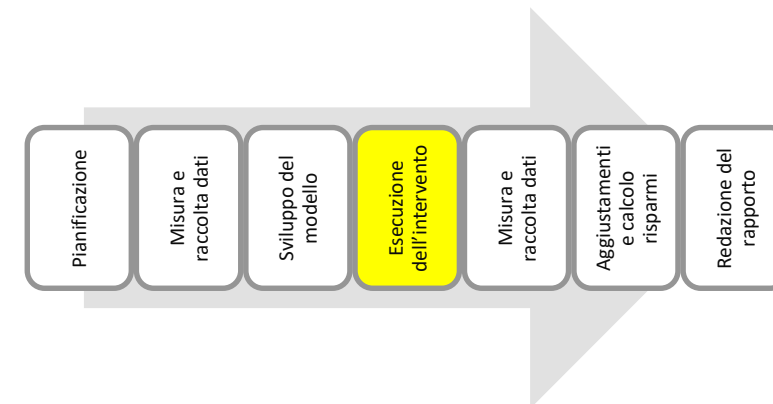
- Misura e raccolta dati nel periodo di riferimento
- Deve avvenire **PRIMA** di applicare la misura
- La misura deve coprire almeno un ciclo completo di utilizzo di impianti ed edificio
- La misura deve contenere abbastanza dati per costruire / validare il modello
- La misura deve anche confermare il livello del servizio
- **Spesso trascurate e dimenticate in fase di pianificazione**
- A volte può consistere nella semplice raccolta delle fatture con i dati di consumo oppure nello scaricamento dei dati del portale consumi e dei dati climatici
- Da svolgere in base al piano di misura e verifica
- Deve essere chiara la responsabilità dell'esecuzione delle misure (mantenimento strumentazione in esercizio, letture dati, archiviazione dati, ...)



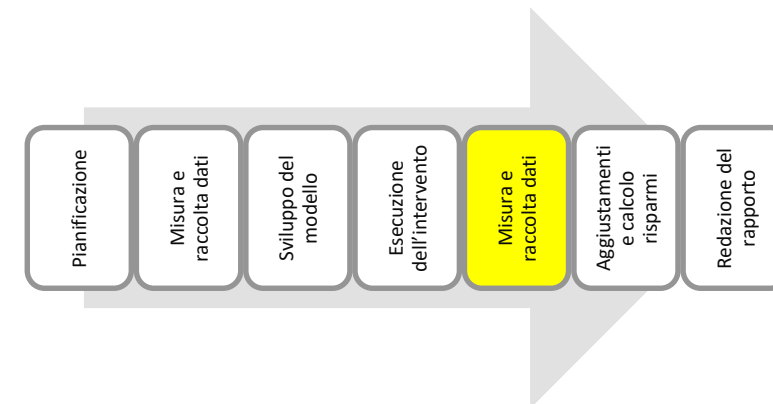
- Il modello può essere statistico o fisico
- Il modello deve essere validato:
  - Alimentandolo con l'uso storico (periodo di riferimento) deve fornire i consumi storici
  - Per i modelli statistici, soglie degli indicatori raccomandate:
    - $R^2 > 0,85 \rightarrow$  correlazione con la variabile principale.  
In alcuni casi potrebbe essere non significativo (la variabile non ha influenza in determinati modi)
    - $CVRMSE < 15\% \rightarrow$  «rumore» atteso, incertezza al 95% di confidenza del modello.
    - **Errore medio** (bias) = 0  $\rightarrow$  il modello non deve sistematicamente sovra o sottostimare i consumi.
- Il modello deve permettere l'esecuzione degli aggiustamenti straordinari prevedibili.



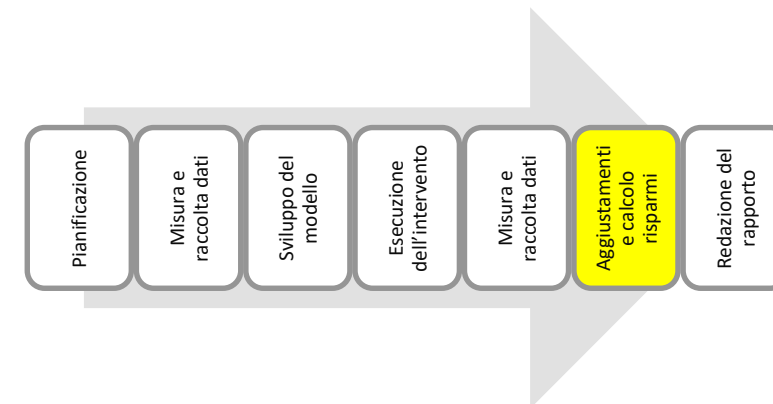
- Gli interventi devono essere eseguiti solo **dopo**
  - la raccolta dei dati necessari a costruire il modello
  - l'esecuzione della validazione del modello
- La messa in opera della misura di miglioramento dell'efficienza energetica dovrebbe essere assoggettata a **Commissioning** completo per garantire la corretta messa in opera, messa a punto e collaudo della misura di efficientamento energetico.



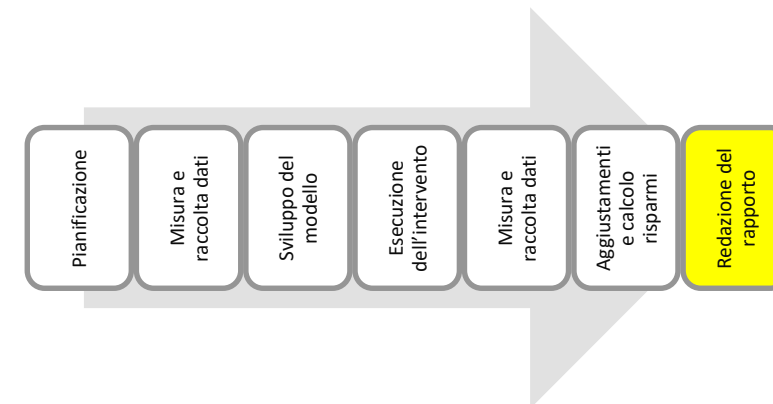
- Le misure devono essere sufficienti a costruire report validi
- La durata delle misure dipende dal contesto  
Spesso si inizia con frequenze elevate  
poi può essere sufficiente garantire una frequenza inferiore per la verifica del mantenimento della prestazione nel tempo
- Il piano dirà cosa e con che frequenza misurare
- Occorre misurare innanzitutto l'energia ed i fattori di aggiustamento ordinari  
I fattori di aggiustamento straordinari devono anche loro essere tenuti sotto controllo
- Deve essere chiara la responsabilità dell'esecuzione delle misure  
(mantenimento strumentazione in esercizio, letture dati, archiviazione dati, ...)



- Occorre utilizzare il modello per calcolare
  - Il consumo di riferimento aggiustato
  - I risparmi energetici e/o di risorse
- L'applicazione dei fattori di aggiustamento ordinari dovrebbe essere automatica in base metodo previsto nel piano di misura e verifica.
- Occorre sorvegliare i valori dei fattori di aggiustamento straordinari. Se variano, di solito le correzioni si fanno manualmente o con procedura determinata in base al caso specifico.
- Parte dei risparmi possono essere mascherati dall'aver ripristinato livelli di servizio adeguati.



- Tutto il procedimento di misura e verifica è finalizzato alla produzione di un report che permetta di utilizzare i risultati della misura e verifica
  - Confermare gli obiettivi di risparmio energetico (una tantum)
  - Remunerare un contratto di rendimento energetico (periodico)
- Il numero e la periodicità dei report dipende dal contesto
  - Da un solo report a valle della sostituzione delle lampade...
  - ... a un report all'anno per tutta la durata di un contratto di rendimento energetico
- Il contenuto del report deve focalizzarsi su ciò che serve alle parti interessate





Liberamente scaricabili da internet

- **IPMVP:** <https://fire-italia.org/ipmvp/> *International Performance Measurement and Verification Protocol*
- **FEMP:** [https://www.energy.gov/sites/default/files/2016/01/f28/mv\\_guide\\_4\\_0.pdf](https://www.energy.gov/sites/default/files/2016/01/f28/mv_guide_4_0.pdf)  
*Federal Energy Management Program*
- **Bonneville Power Administration**
  - Measurement & Verification (M&V) Protocol Selection Guide and Example M&V Plan
  - Regression for M&V: Reference Guide
  - <https://www.bpa.gov/energy-and-services/efficiency/document-library>

Da acquistare

- **Ashrae** guideline 14 - Measurement of Energy, Demand, and Water Savings
- **Norme ISO:** in fase di sviluppo
- **NSW** (New South Wales - Australia) **guidelines**

- Attualmente gli incentivi vengono per lo più concessi con criteri fondati su:
  - Prova cartacea (APE prima e dopo)
  - Prove ex-ante: prestazione «certificate» dei prodotti
- Qualche volta sono concessi in base a misure → GSE richiede sì monitoraggi ma procedure rigide, molti certificati e uscire dai casi tipici è molto difficile

*E se nel settore degli edifici si legassero gli incentivi e la loro entità ai risparmi conseguiti a fronte della presentazione preventiva ed esecuzione di piano di M&V fondato sulla firma energetica?*

*Forse sarebbe istruttivo per tutti, proteggerebbe i committenti e garantirebbe un uso decente delle risorse pubbliche*

- R** La misura della prestazione energetica Il protocollo IPMVP e non solo.
- R** L'acqua calda sanitaria: un servizio energeticamente «difficile»

# Perché occuparsi di acqua calda sanitaria ?

- Il fabbisogno per riscaldamento è stato drasticamente ridotto con la coibentazione degli edifici  
*100...150 kWh/m<sup>2</sup> anno → 15...50 kWh/m<sup>2</sup> anno*  
**L'acqua calda sanitaria nel settore residenziale comporta fabbisogni di almeno 15 kWh/m<sup>2</sup> anno che non sono riducibili**
- In estate le reti di ricircolo riscaldano l'ambiente interno
- Requisito di copertura dei fabbisogni di acqua calda sanitaria con fonte rinnovabile (60%)  
.....
- Il passaggio alle pompe di calore introduce nuove sfide...
  - **Potenza disponibile limitata**, non è più possibile produrre acqua calda sanitaria senza accumuli
  - **Commutare la pompa di calore** sul servizio acqua calda sanitaria vuol dire fermare o limitare il servizio riscaldamento e/o raffrescamento → per molto tempo, visto la potenza limitata
  - **Temperatura di mandata limitata** → problema legionella e completamento della carica

## Nel settore residenziale

- Consumo giornaliero per acqua calda sanitaria : 5...8 kWh/giorno
  - Ripartito sulle 24 ore:  $5 \text{ kWh}/24\text{h} = 208 \text{ W}$       $8 \text{ kWh}/24\text{h} = 333 \text{ W}$
  - ... ma anche  $5...8 \text{ kWh} \cong 1$  ora di marcia su 24
- **A parte casi speciali come gli alberghi**, il carico relativo all'acqua calda sanitaria non è un problema di potenza media disponibile ma solo di volume di accumulo dell'acqua calda sanitaria

## Potenza media richiesta trascurabile rispetto alla taglia minima di una pompa di calore

- **Problematiche** più rilevanti per l'acqua calda sanitaria in pompa di calore:
  - Dimensionamento del **volume dell'accumulo**
  - Dimensionamento dello **scambiatore dell'accumulo** (per ridurre il salto termico sulla mandata)
  - **Interruzione o riduzione del servizio** riscaldamento e/o raffrescamento
  - **Trattamento termico della legionella** (temperatura da raggiungere)

## All'erogazione...

- **Portata** di acqua calda sanitaria in l/s → portate e profili di carico
- **Pressione** minima ( $\approx 1$  bar al punto di utenza) e massima
- **Temperatura** dell'acqua calda al punto di utilizzo (circa 40...43 °C)
- **Tempo massimo** per avere acqua alla temperatura desiderata (30'')

## In generale...

- Controllare il **rischio di legionella**
- **Igienicità** dei materiali
- **Durabilità** dei materiali: 50 anni
- **Efficienza energetica**

**Riferimenti**  
**EN 806**  
**UNI 9182**



- Elenco delle **utenze** (rubinetti, apparecchi) e caratteristiche di ciascuna utenza
  - Disegno dello **schema** della **rete**
  - Calcolo delle **portate** nelle varie sezioni in base al **fattore di contemporaneità**
  - Scelta del diametro delle **tubazioni** in base alle portate ed alla velocità ammissibile
  - Verifica della **pressione minima** disponibile all'utenza più sfavorita
  - Dimensionamento del **ricircolo** (schema, portata e bilanciamento)
  - Dimensionamento dell'**accumulo** dell'acqua calda sanitaria (**volume**)
  - Dimensionamento del **produttore** dell'acqua calda sanitaria (**potenza**)
  - Scelta della logica di **regolazione** della temperatura del produttore (singola sonda o multi-sonda sull'accumulo, produttore istantaneo, ...), del funzionamento del ricircolo e degli eventuali cicli termici.
- } **Connessi**

## **EN 806:2008: Impianti di convogliamento acqua per uso umano**

- EN 806-1:2008 - Specifiche generali (materiali, **durabilità**, temperature, ...)
- EN 806-2:2008 - Criteri di progettazione
- EN 806-3:2008 - Dimensionamento delle tubazioni: metodo semplificato
- EN 806-4:2010 - Installazione degli impianti

## **UNI 9182:2014: Impianti di distribuzione acqua calda e fredda**

- Si riferisce spesso alla EN 806 ed ai testi di legge italiani (obbligato)
- Dimensionamento delle tubazioni con metodo dettagliato valido anche al di fuori del residenziale
- **Dimensionamento del produttore di acqua calda sanitaria**

## **EN 12831-3:2017: Fabbisogni di acqua calda sanitaria**

- Contiene sia il metodo di calcolo dei fabbisogni per calcoli energetici che un metodo di verifica del **dimensionamento del sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria**

- Simbologia
- Riferimento alle reti per acqua non potabile
- Fonte di alimentazione
- Sistemi di pressurizzazione ed autoclavi
- Metodo di calcolo delle portate contemporanee e dimensionamento della rete di distribuzione
- Rete di ricircolo e suo dimensionamento
- Definizione e rimando a norme specifiche per accessori ed apparecchi utilizzatori
- Installazione (con rimandi a EN 806)
- Trasmissione del rumore e vibrazioni: concetti base
- Elaborati grafici, definizione dei progetti di massima, esecutivo, costruttivo
- Modalità di collaudo

... **Con molti rimandi alle EN 806** ...

| ...e negli allegati alla 9182:2014

- A. Schema di allacciamento tipo all'acquedotto
- B. Esempio di dimensionamento di un sistema di pressurizzazione
- C. Portate nominali e pressioni minime degli apparecchi
- D. Unità di carico e curve di contemporaneità**
- E. Fabbisogni medi giornalieri di acqua calda sanitaria
- F. Durata del periodo di punta e fattori di contemporaneità
- G. Dimensionamento del preparatore dell'acqua calda sanitaria (volume / potenza)
- H. Tipologie di reti dell'acqua calda sanitaria
- I. **Procedura di dimensionamento delle reti dell'acqua sanitaria calda e fredda con esempio e dati per il calcolo delle perdite di carico**
- L. Procedura di dimensionamento del ricircolo
- M. Ammortizzatori di colpo d'ariete
- N. Spazi minimi per i sanitari
- O. Desolidarizzazione (rumore)

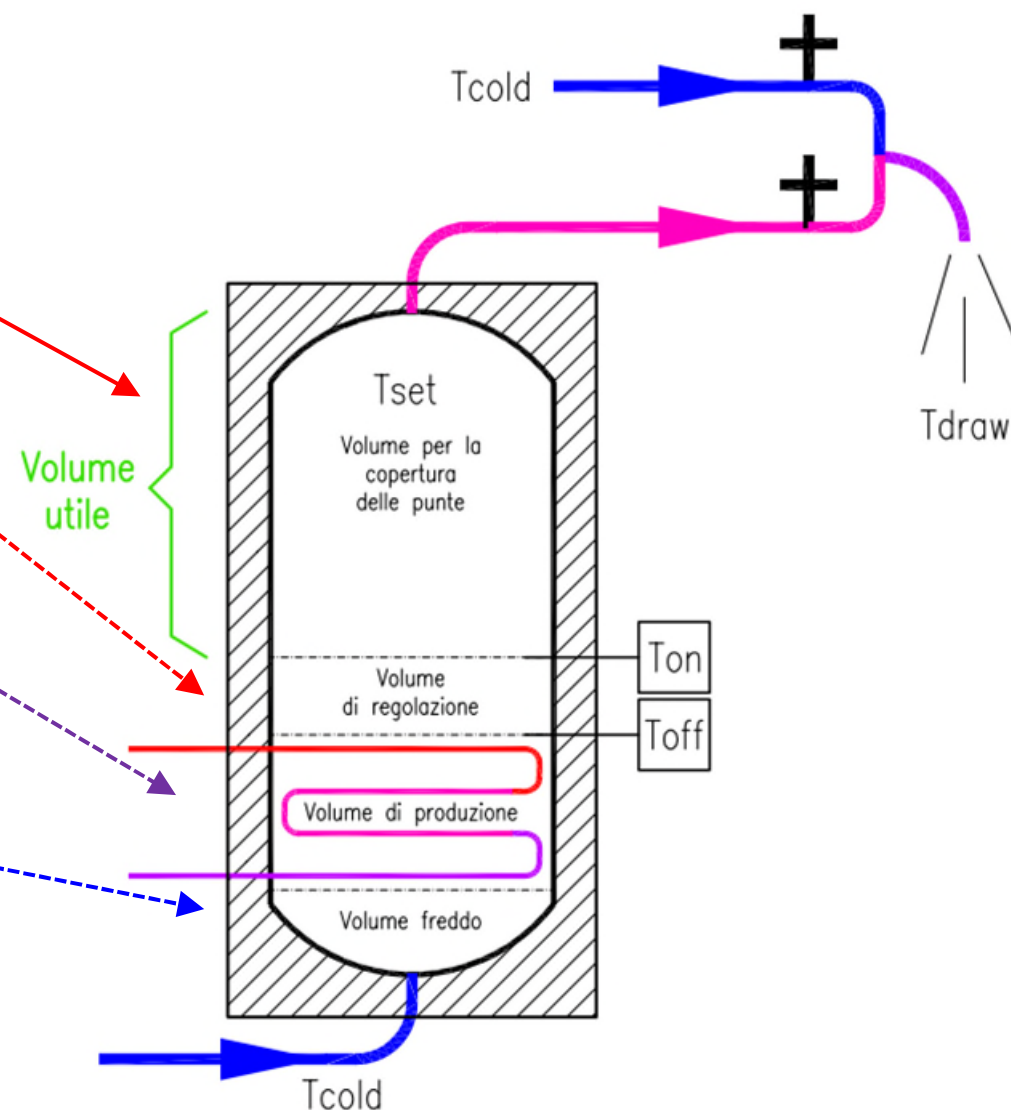
**ROSSO = NORMATIVO**

**C'è molto di più che nella versione precedente...**

Non tutto il volume del bollitore è utile per l'accumulo dell'acqua calda sanitaria

- Il **volume utile per le punte** è quello sopra la sonda di avvio del ripristino  $T_{on}$ . È quello sicuramente disponibile per la copertura di una punta.
- Il **volume di regolazione** è quello compreso fra la sonda di fermata  $T_{off}$  e quella di avviamento del ripristino  $T_{on}$ . È un volume la cui disponibilità è aleatoria
- Il **volume di produzione** è quello occupato dal serpentino di riscaldamento, al di sotto del sensore che comanda la fermata del ripristino ( $T_{off}$ ).
- Il **volume freddo** è tutta l'acqua che si trova al di sotto del limite inferiore dello scambiatore. Non è un volume utile.

**Quando si verifica il «volume del bollitore»,  
si sta determinando il suo volume utile per le punte,  
non quello geometrico**



## ■ Volume utile

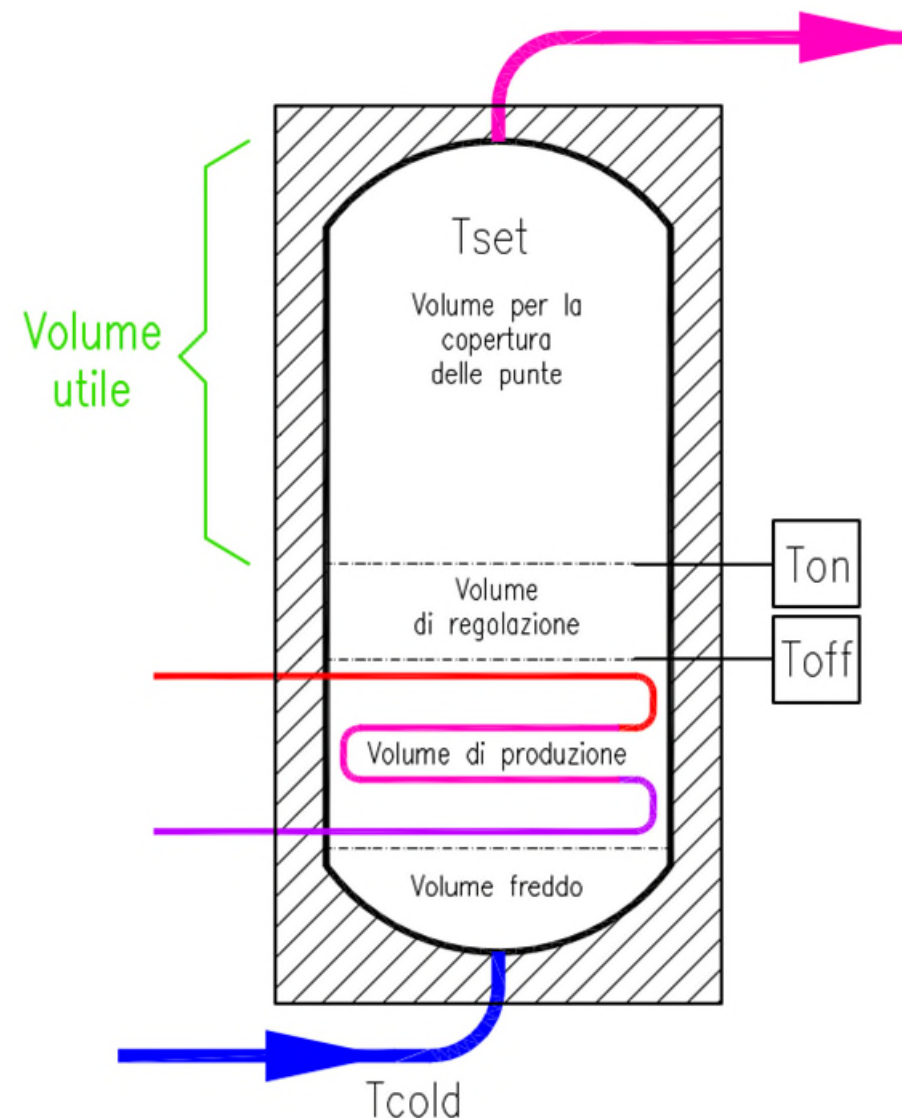
- Per i bollitori a servizio di impianti con collettori solari occorre anche definire la frazione del volume solare

## ■ Coefficiente di scambio dello scambiatore H [W/K]

- È il dato che serve per i calcoli ma di regola non è dato...
- **E' ricavabile dai dati della potenza prelevabile in continuo** ma occorre tenere conto delle temperature della prova.
- Spesso viene indicata la superficie di scambio A  
**Approssimativamente  $H = A [m^2] \times 500 W/(m^2 \cdot K)$**
- Il valore del coefficiente di scambio liminare varia in funzione di geometria, temperature e portate

## ■ Isolamento termico

- Il valore complessivo dovrebbe essere espresso in W/K
- Classificazione ERP: sono W su DT di 40 °C
- A volte indicato in kWh/giorno, sempre con DT di 40 °C

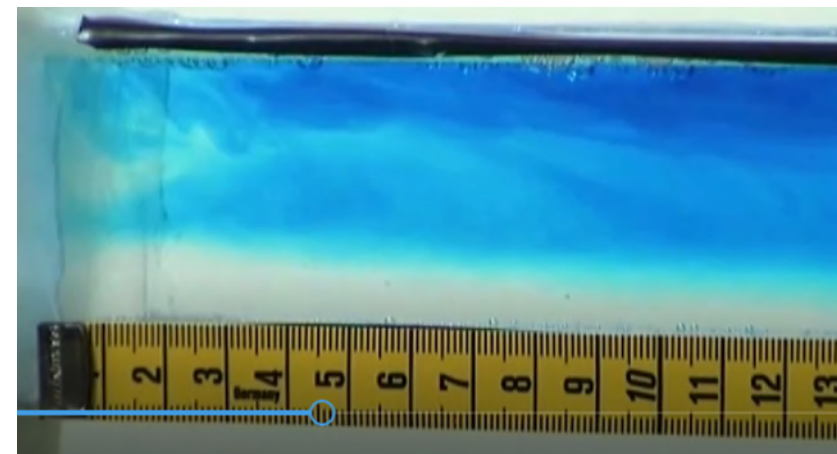




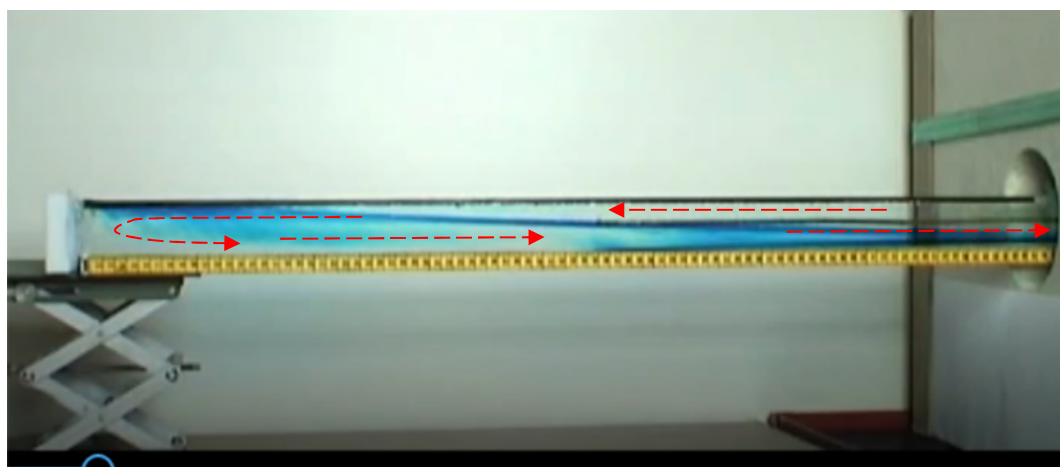
# La stratificazione ed i moti convettivi in un volume d'acqua



Iniezione del colorante



Inversione alla fine del tubo



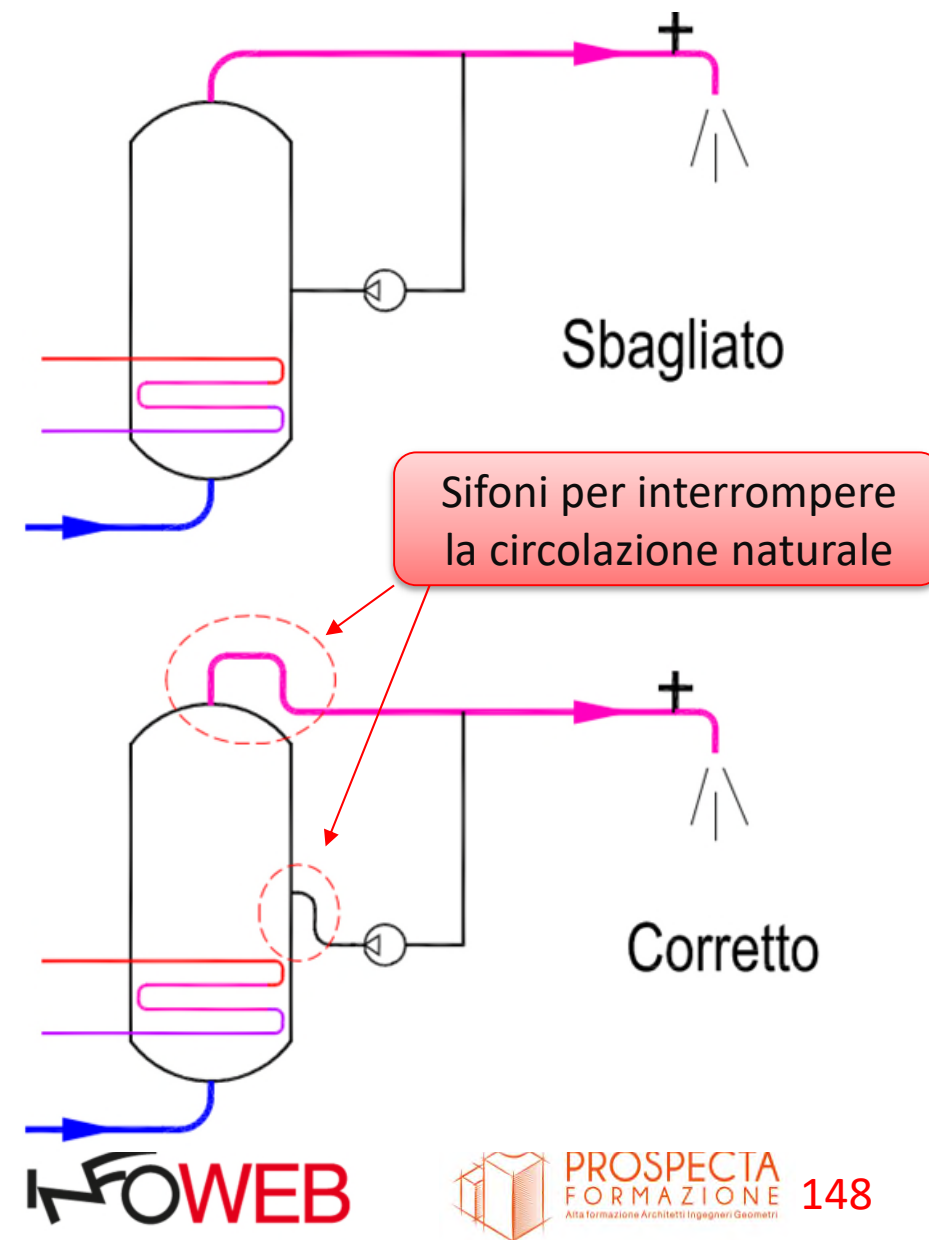
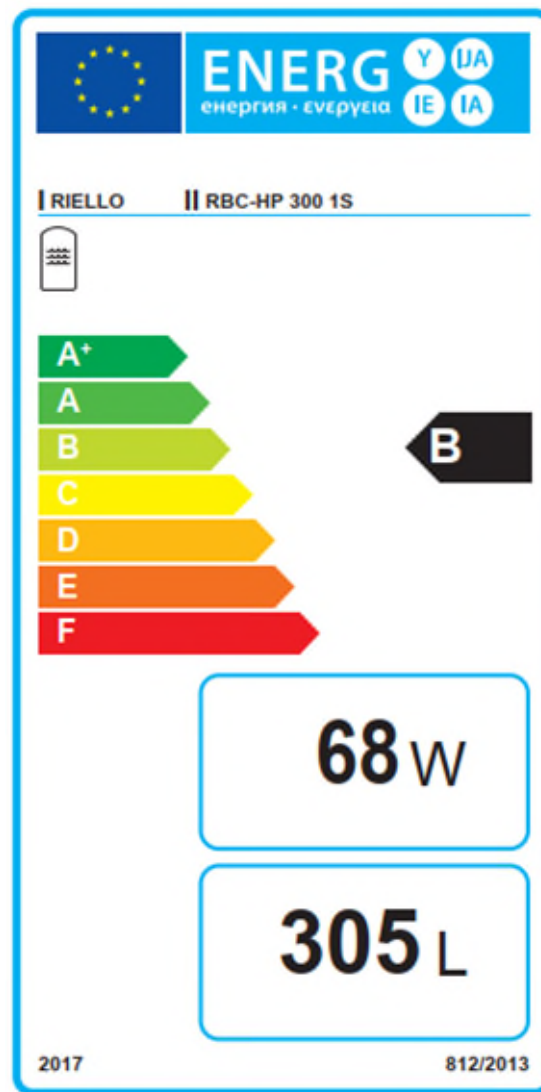
Evidenza del moto convettivo



Cascata di acqua fredda all'interno del serbatoio

## Conseguenza della stratificazione: dove sono le dispersioni?

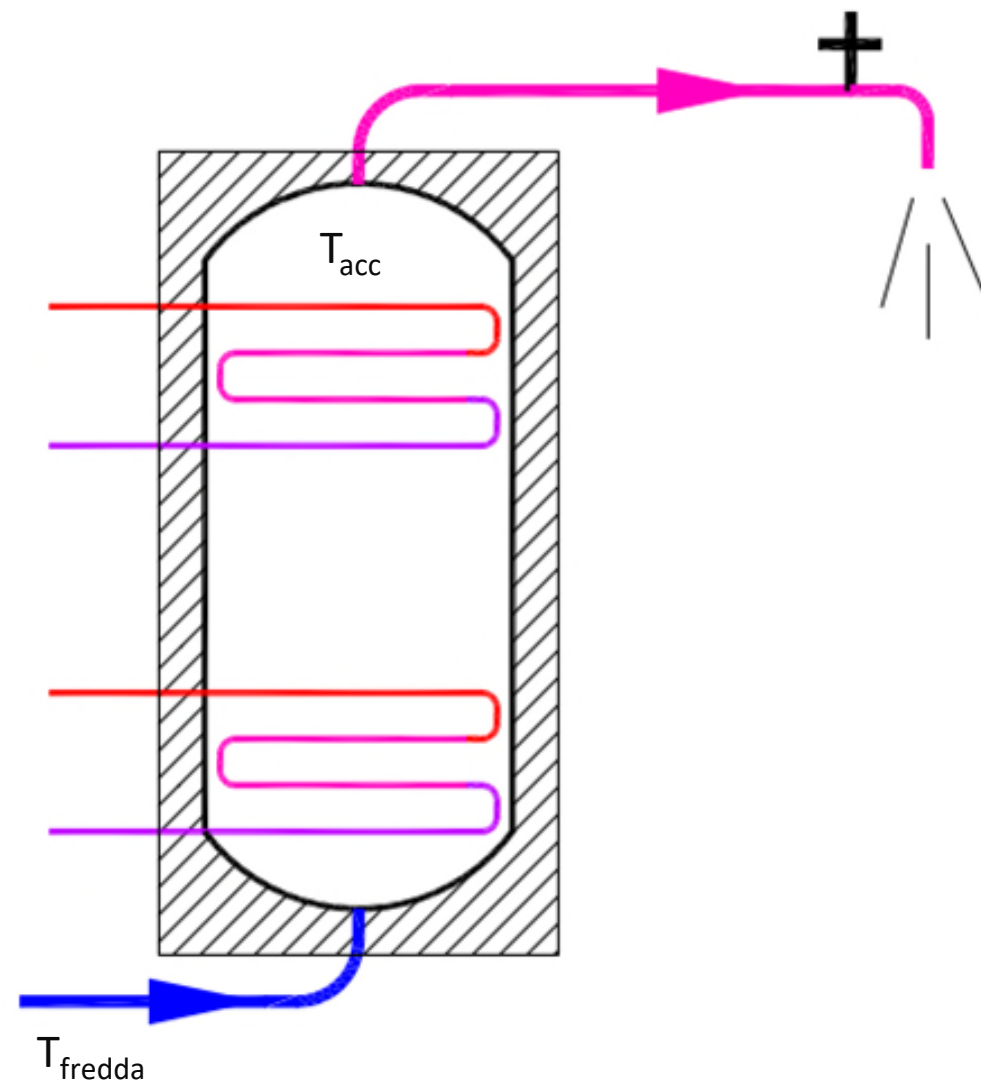
- Coefficiente di dispersione di un bollitore da 300 litri  
→  $68\text{W}/40^\circ\text{C} = 1,7 \text{ W/K}$
- 1 metro di tubo coibentato che rimane caldo =  $0,3 \text{ W/K}$
- Incidenza tubo coibentato mantenuto caldo per circolazione naturale  
 $0,3 / 1,7 = 18\%$
- Ogni stacco deve avere un sifone in discesa di altezza di almeno 150 mm per evitare moti convettivi...



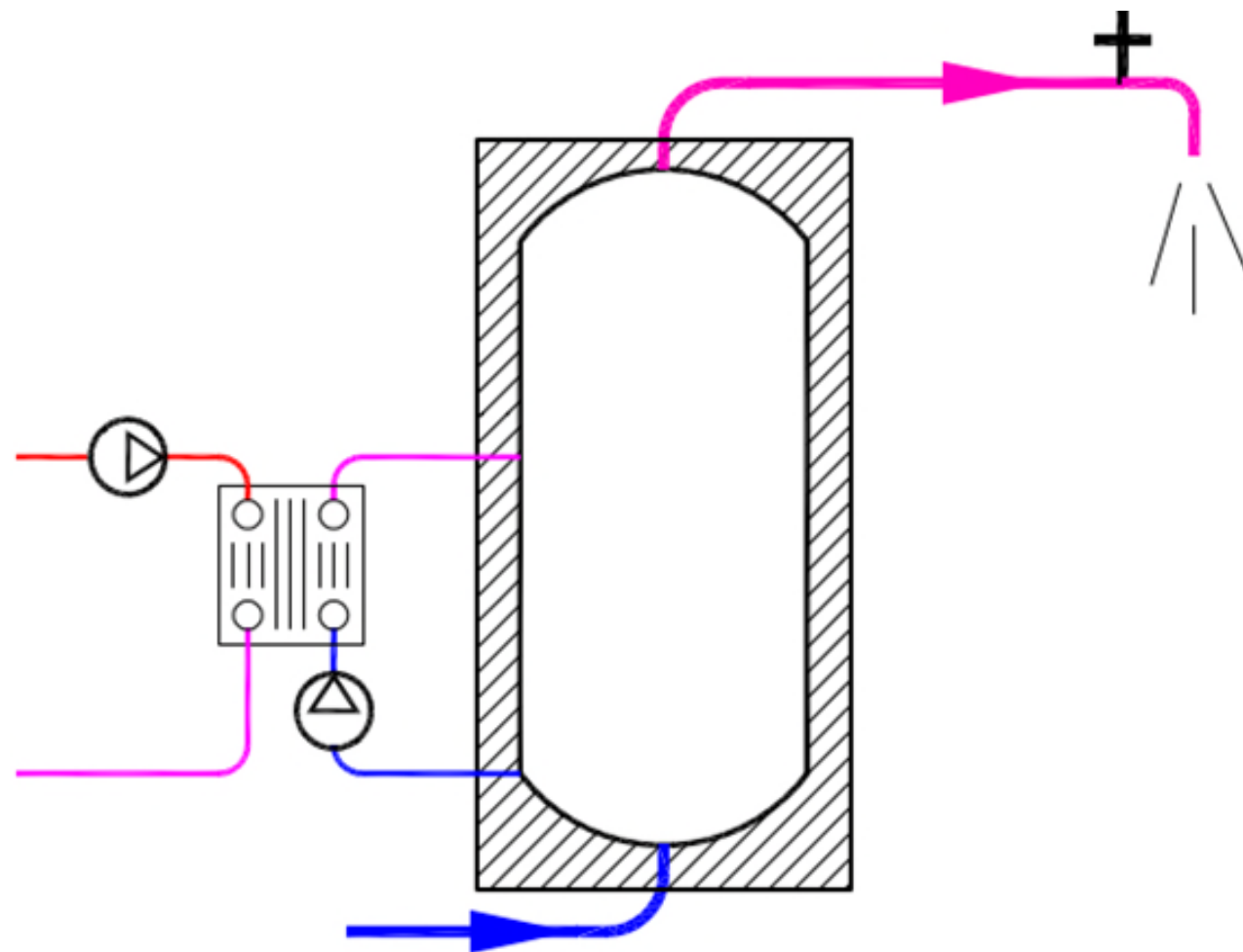
## Accumulo di acqua calda sanitaria con scambiatore immerso

- Configurazione classica
- **Nessun limite di portata all'utilizzo** (finchè non si svuota il bollitore...)
- I due scambiatori hanno volume utile per la punta diverso
- Problema legionella
- Il **tempo di ripristino** può essere **limitato da**
  - Potenza del generatore
  - Temperatura di mandata del generatore
  - Superficie di scambio dello scambiatore
- Una volta scelto il volume geometrico, commercialmente **la superficie di scambio è definita e non è modificabile**

$$Q_{acc} = V_{utile} \times c_p \times (T_{acc} - T_{fredda})$$



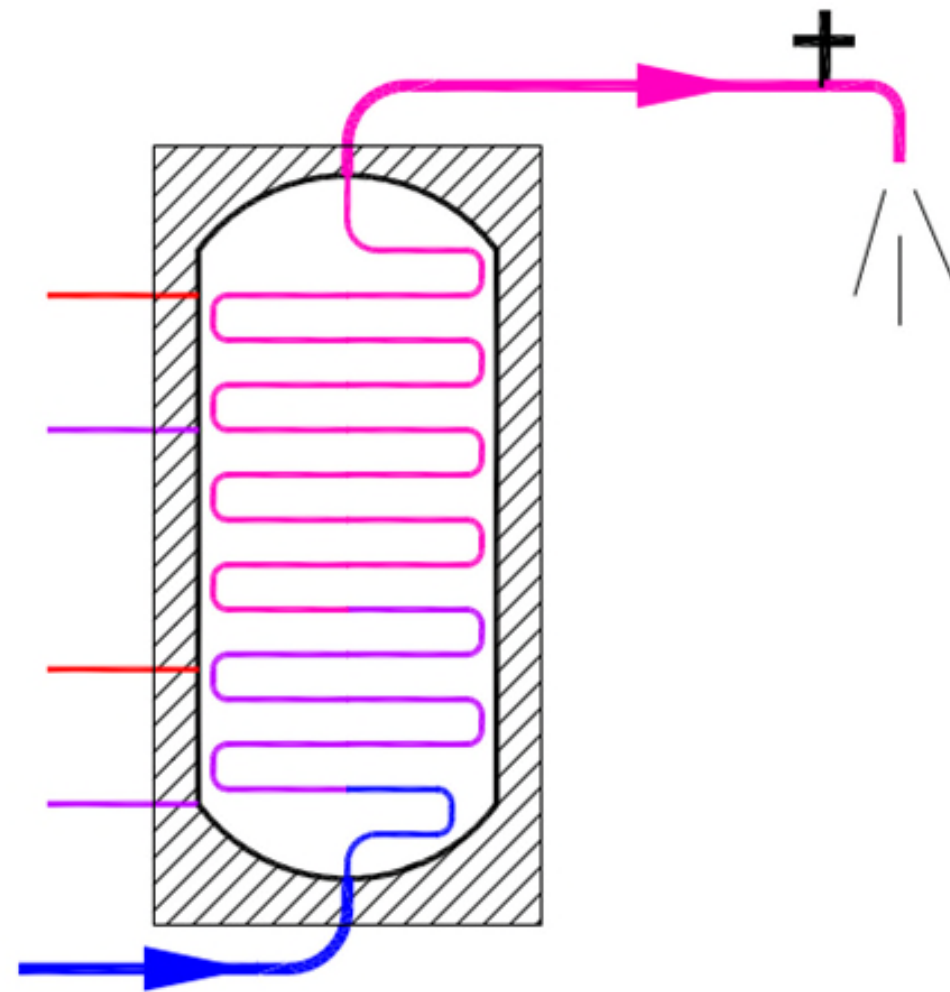
- Risolve i problemi di:
  - **Superficie di scambio dello scambiatore**
  - Manutenzione / sostituzione dello scambiatore
- In cambio chiede
  - **Una pompa in più** per eseguire la carica
  - **L'equilibratura** delle due portate sullo scambiatore. Ideale: portate uguali.
  - Caldaia: portata primario può essere inferiore per abbassare la temperatura di ritorno in caldaia
  - Pompa di calore: la portata nel primario dovrebbe essere un po' maggiore della portata nel secondario



## Accumulo di acqua tecnica con scambiatore integrato

**RIELLO**

- Risolve il problema della legionella nell'accumulo
- **Portata di acqua** calda sanitaria disponibile **limitata** dallo scambio istantaneo in funzione di:
  - **Superficie di scambio**
  - **Temperatura dell'acqua tecnica** nell'accumulo
  - **Grado di carica** dell'accumulo.  
Con bollitore prossimo a fine carica, diminuisce la potenza disponibile
- **L'energia accumulata è inferiore** perché non si può sfruttare tutto il volume.
- La temperatura nell'accumulo (mandata pompa di calore) deve essere significativamente maggiore di quella desiderata all'utenza

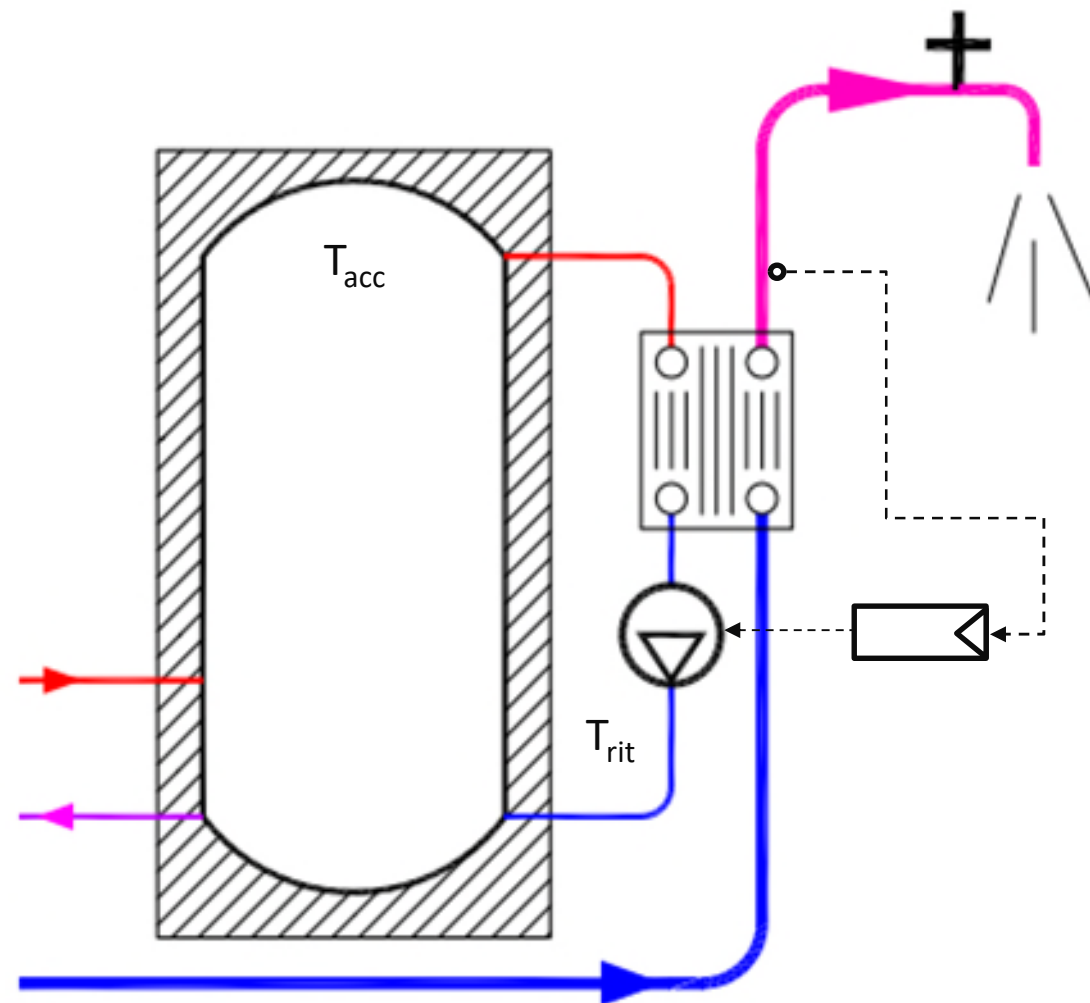




## Accumulo di acqua tecnica con scambiatore esterno istantaneo

- Risolve il problema della superficie di scambio
- Risolve il problema della legionella nell'accumulo
- La temperatura nell'accumulo deve essere maggiore di quella desiderata all'utenza
- Richiede una pompa supplementare
- Richiede un controllo preciso della portata nel primario dello scambiatore
- **L'energia accumulata è inferiore** perché dipende dal salto termico sul primario dello scambiatore

$$Q_{acc} = V_{utile} \times c_p \times (T_{acc} - T_{rit})$$





- Occorre definire una serie di «eventi» di prelievo di acqua calda sanitaria di dimensionamento:  
la serie più gravosa che si ritiene si debba soddisfare
- Per la verifica, la 9182 non fornisce molte indicazioni
- La EN 12831-3 offre un metodo di calcolo con passo di un minuto per verificare se la combinazione volume di accumulo / potenza disponibile per il ripristino è sufficiente per superare il picco di fabbisogno
- **Rimane da definire la combinazione di eventi di progetto:** nessuna norma può coprire esaurientemente tutti i casi che si possono presentare, sarà il progettista, in accordo con il Committente a dover definire la situazione più gravosa.

Nel seguito si descrive un tool elementare per la simulazione del funzionamento bollitore che applica concetti simili alla EN 12831-3 ed alla bozza di nuova norma EN 15450.

1. Definire una serie di «**tipologie di eventi**» (durata, portata) con scala temporale minuto primo:
  - Prelievo breve, tipo lavaggio mani, lavaggio piatti, ...
  - Prelievo tipo doccia → breve/lunga, residenziale, albergo, ufficio, ...
  - Prelievo tipo vasca → volume della vasca, tempo di riempimento
  - Altri → lavaggio stoviglie a mano, lavaggio capelli, lavapiatti, lavatrice, altri prelievi di processo...

Definizione degli eventi (prelievi singoli)				
Evento	Durata min	Portata l/min	Volume l	Energia kWh
Lavaggio mani	1	2	2	0,065
Doccia rapida	4	8	32	1,039
Doccia media	6	10	60	1,949
Doccia lunga	8	12	96	3,118
Vasca	12	12	144	4,677
Jacuzzi	15	15	225	7,308
Lavaggio piatti	10	5	50	1,624

2. Definire il **profilo giornaliero di prelievo** di dimensionamento:

tipo e numero di prelievi durante la giornata più gravosa.

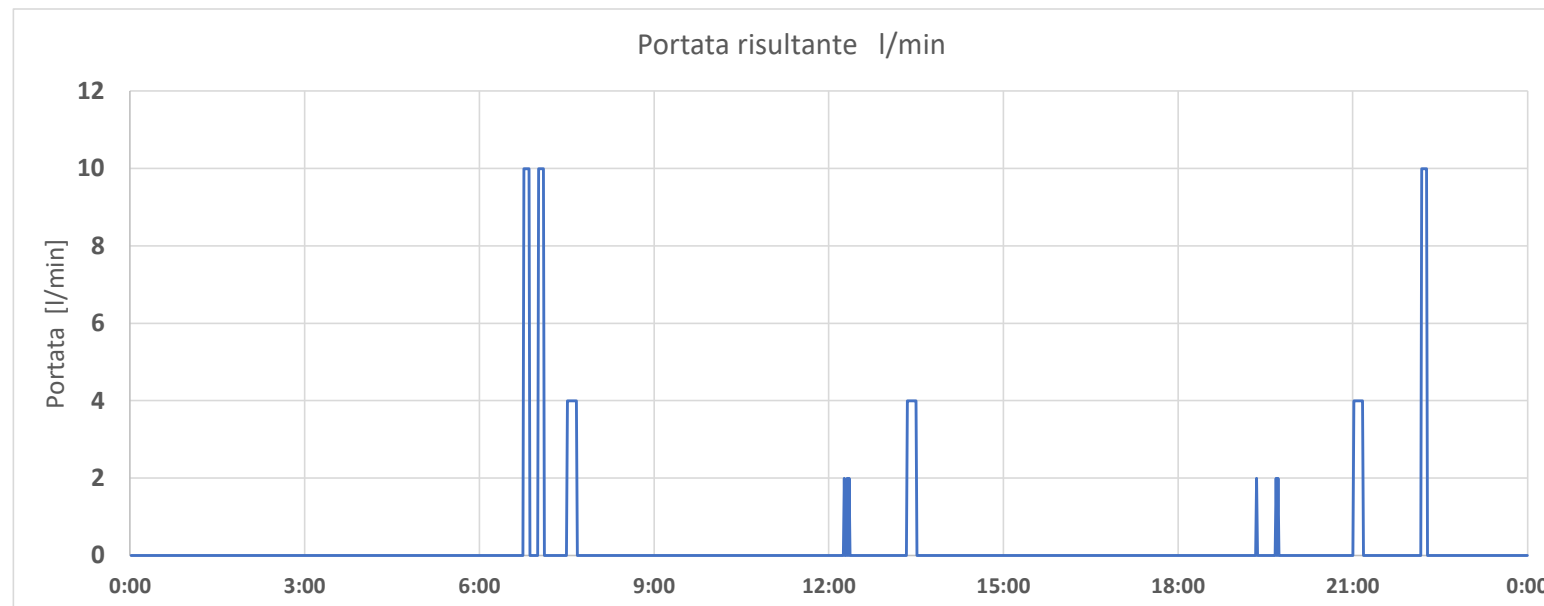
- Residenziale: doccia o vasche in base agli abitanti ipotetici, oltre ad altri prelievi minori
- Albergo: in base a docce o vasche ed alla tipologia di albergo: montagna, mare, città, fiere, tappa per bus turistici, ...
- Uffici: in alcuni paesi (NL), docce a disposizione di chi arriva in ufficio in bicicletta...
- Siti produttivi: docce per il personale a fine turno
- Strutture sportive: docce degli spogliatoi (tutte le docce accese per X minuti)
- ...

Da fare caso per caso considerando la situazione più gravosa per il dimensionamento.

## Profilo di utilizzo = serie di «eventi»

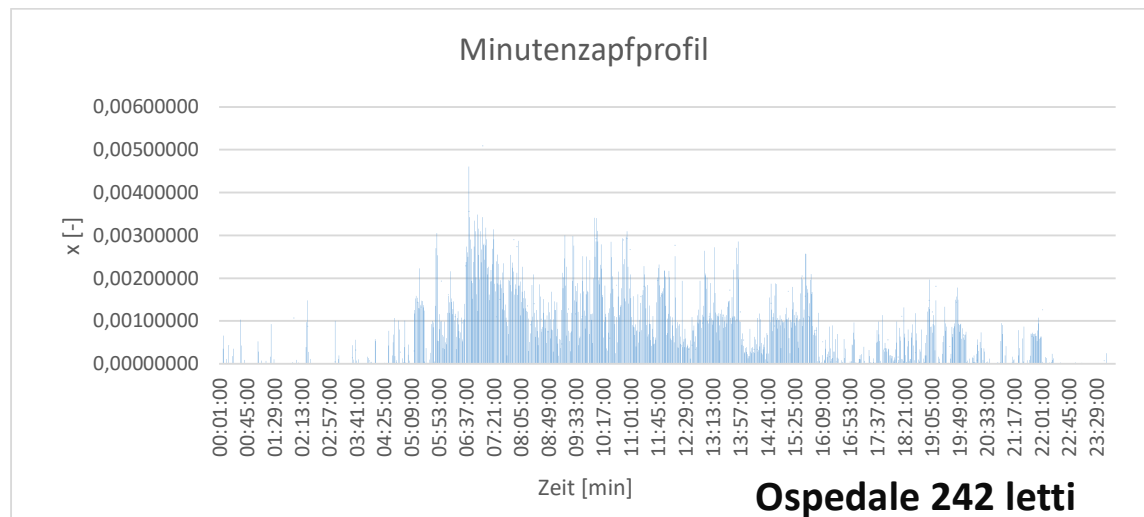
- Una serie di eventi singoli distribuiti nell'arco della giornata...

Definizione del profilo di prelievo		
Evento	Codice n	Ora inizio h:min
Doccia media	3	6:45
Doccia media	3	7:00
Lavaggio piatti	7	7:30
Lavaggio mani	1	12:15
Lavaggio mani	1	12:18
Lavaggio mani	1	12:20
Lavaggio piatti	7	13:20
Lavaggio mani	1	19:20
Lavaggio mani	1	19:40
Lavaggio mani	1	19:42
Lavaggio piatti	7	21:00
Doccia media	3	22:10



- Volume complessivo prelevato: 312 litri
- Fabbisogno giornaliero con acqua fredda a 12°C: 10,1 kWh

# Esempi di profili di prelievo da EN 12831-3



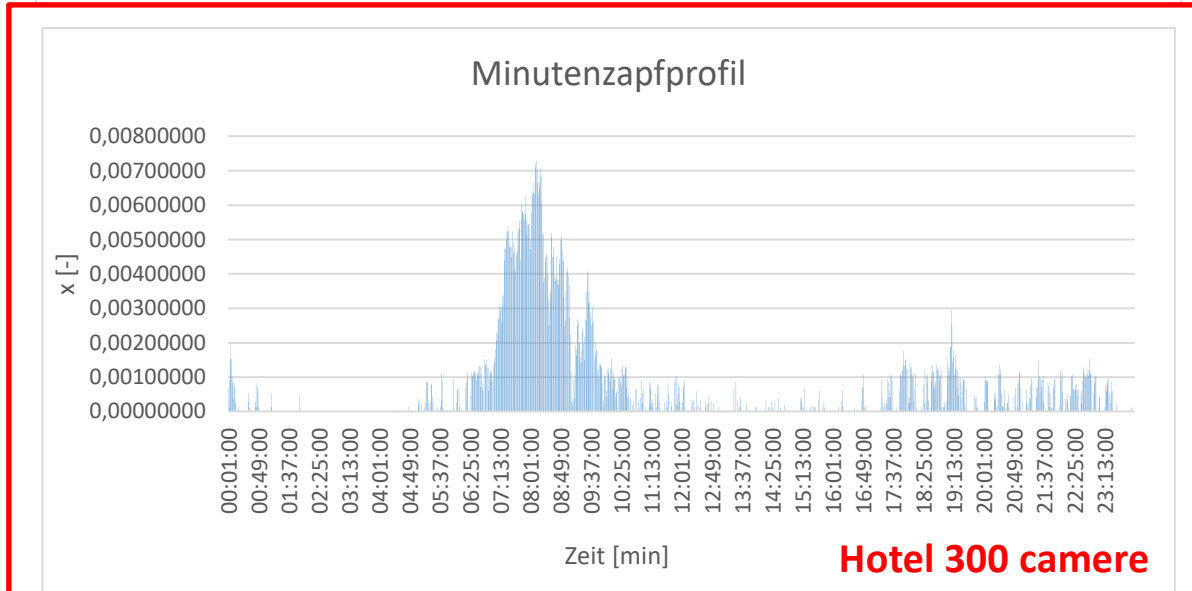
Questi profili sono dati misurati, presumibilmente il giorno più severo in un periodo di osservazione. Rimangono dei dati relativi ad un caso specifico.

Andrebbero predisposti dei profili di dimensionamento che rappresentino le condizioni più gravose previste per il tipo di attività

Unità di misura: frazione del carico giornaliero erogata nel minuto considerato

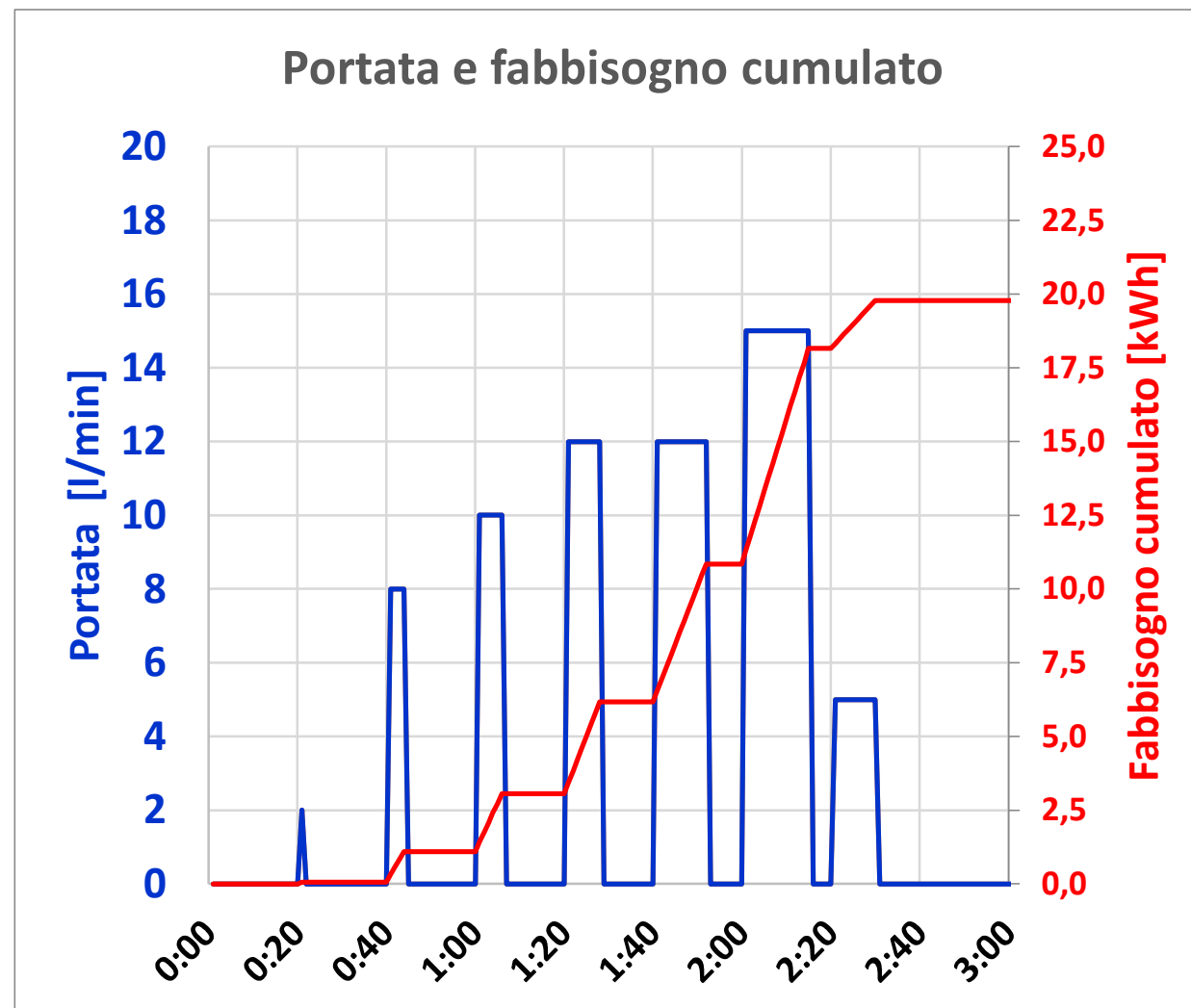
Soluzione da investigare: unire questo metodo con la EN 15316-5 in modo da poter anche tenere conto facilmente della posizione degli scambiatori e dei sensori di temperatura.

Nel seguito: analisi del caso dell'albergo di 300 camere



# Il fabbisogno di energia cumulato nella giornata

- Ogni curva di prelievo in l/min può essere convertita in una curva di fabbisogno energetico cumulato in kWh al tempo t.
- Si devono progressivamente sommare i fabbisogni energetici nei vari minuti
- Durante i prelievi:  
pendenza proporzionale alla portata di acqua richiesta, quindi alla potenza istantanea.
- In assenza di prelievo:  
fabbisogno cumulato costante





Spesso è utile considerare gruppi di eventi dello stesso tipo, distribuiti nell'arco di un intervallo definito. Esempio: docce in un albergo.

Serve definire:

- Il **singolo evento**: doccia media
- Il **numero di eventi singoli** nel gruppo: **numero di camere x occupazione media**
- La **durata dell'arco temporale** in cui si concentra la serie di eventi singoli:
  - Alla sera, 3...4 ore
  - Arrivo di una serie di pullman: 1...1,5 ore
- La **distribuzione degli eventi singoli** nell'arco temporale stimato
  - Uniforme: equamente distribuiti nell'arco dell'intervallo di tempo
  - Gaussiana (tagliando le «orecchie»): distribuzione casuale (ma occorre anche definire la larghezza)
  - Triangolare: quando è probabile che si concentrino attorno ad un orario (ad esempio: 7,30 alla mattina)

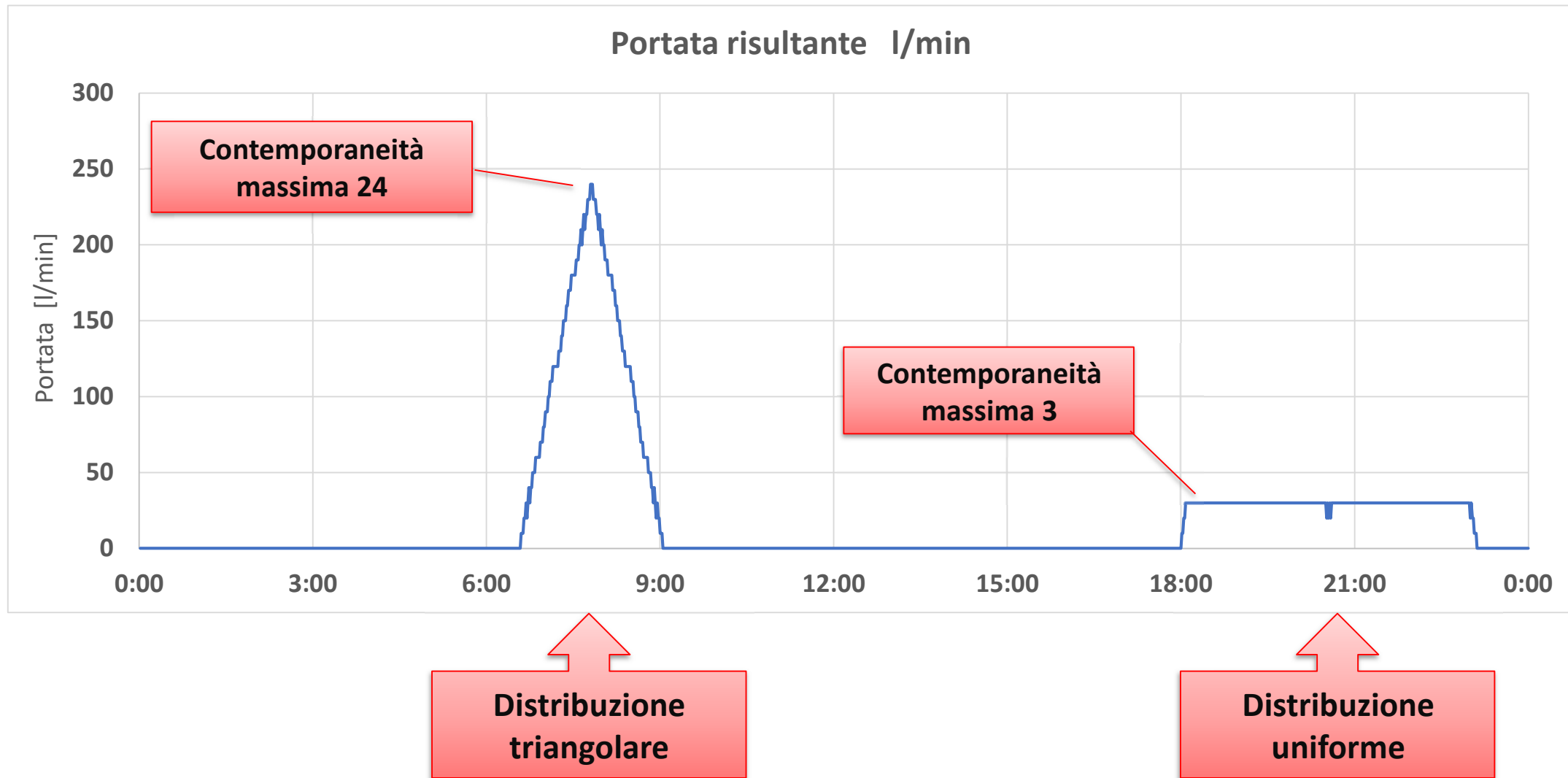
## Esempio di profilo di prelievo elementare di un albergo

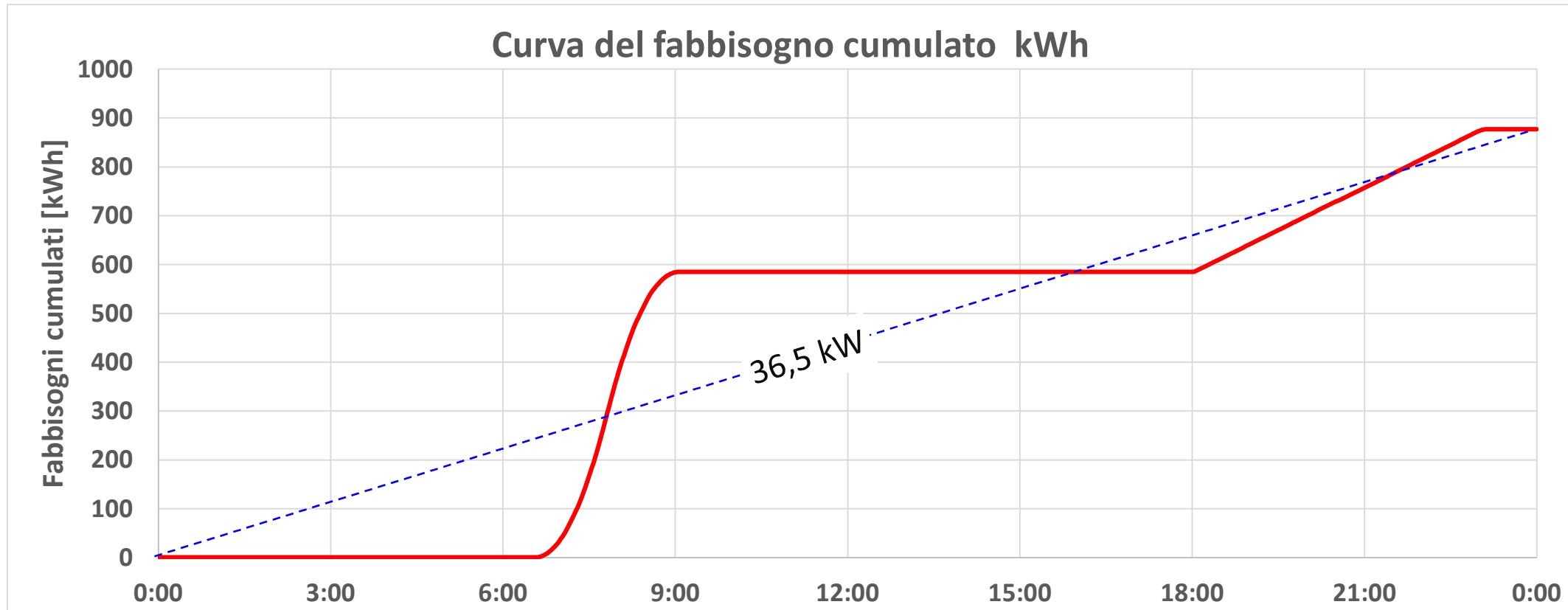
Definizione del profilo di prelievo					
Evento	Codice	Ora inizio	Ripetizioni	Intervallo	Distribuzione
	n	h:min	n	h:min	
Doccia media	3	6:30	300	02:30	Triangular
Doccia media	3	18:00	150	04:00	Uniform

Esempio di descrizione sintetica dei prelievi di acqua calda sanitaria di un albergo di 300 camere

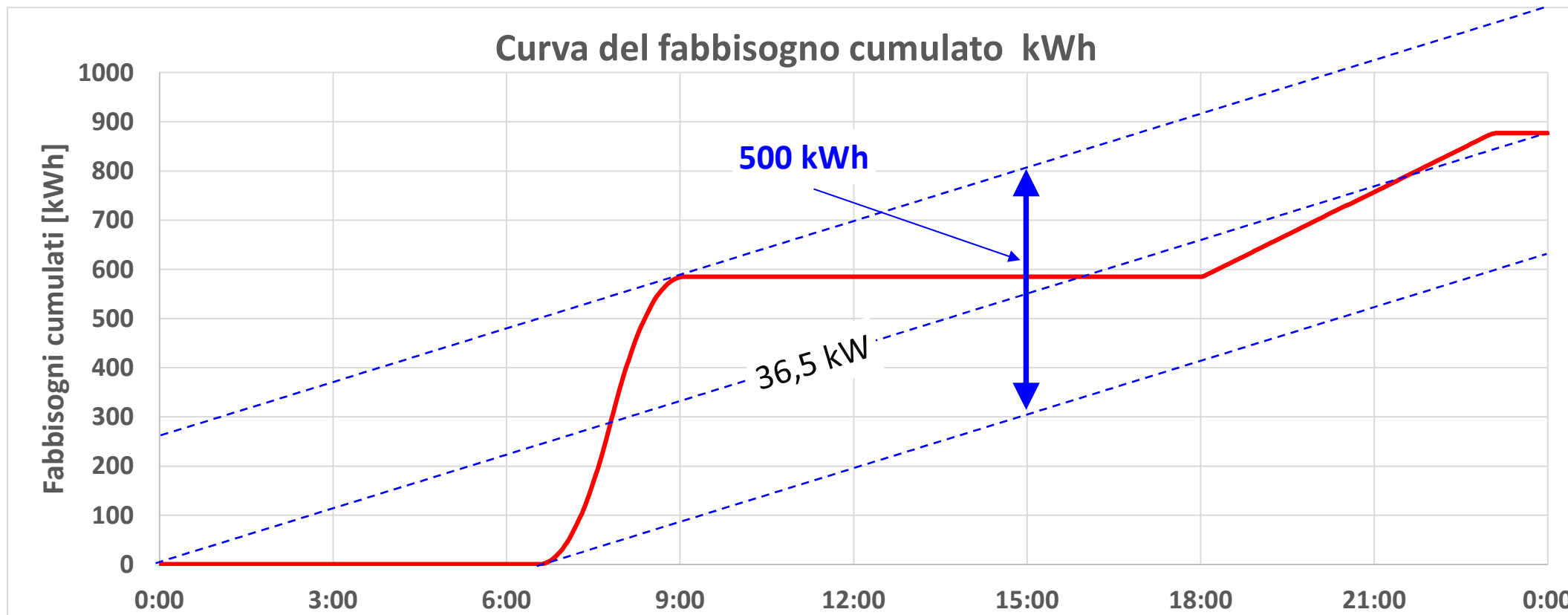
- Sono chiaramente individuati due blocchi di eventi:
  - Docce alla mattina, con concentrazione fra le 7.00 e le 8.00 e durata dalle 7.00 alle 9.30  
→ distribuzione «triangolare»
  - Docce alla sera con distribuzione uniforme dalle 18.00 alle 23.00
- Volume complessivo prelevato: 27 m<sup>3</sup>
- Fabbisogno giornaliero con acqua fredda a 12°C: 877 kWh
- Potenza media: 36,54 kW (a cui aggiungere la potenza delle dispersioni del ricircolo)

# Esempio di profilo di prelievo elementare di un albergo 300 camere



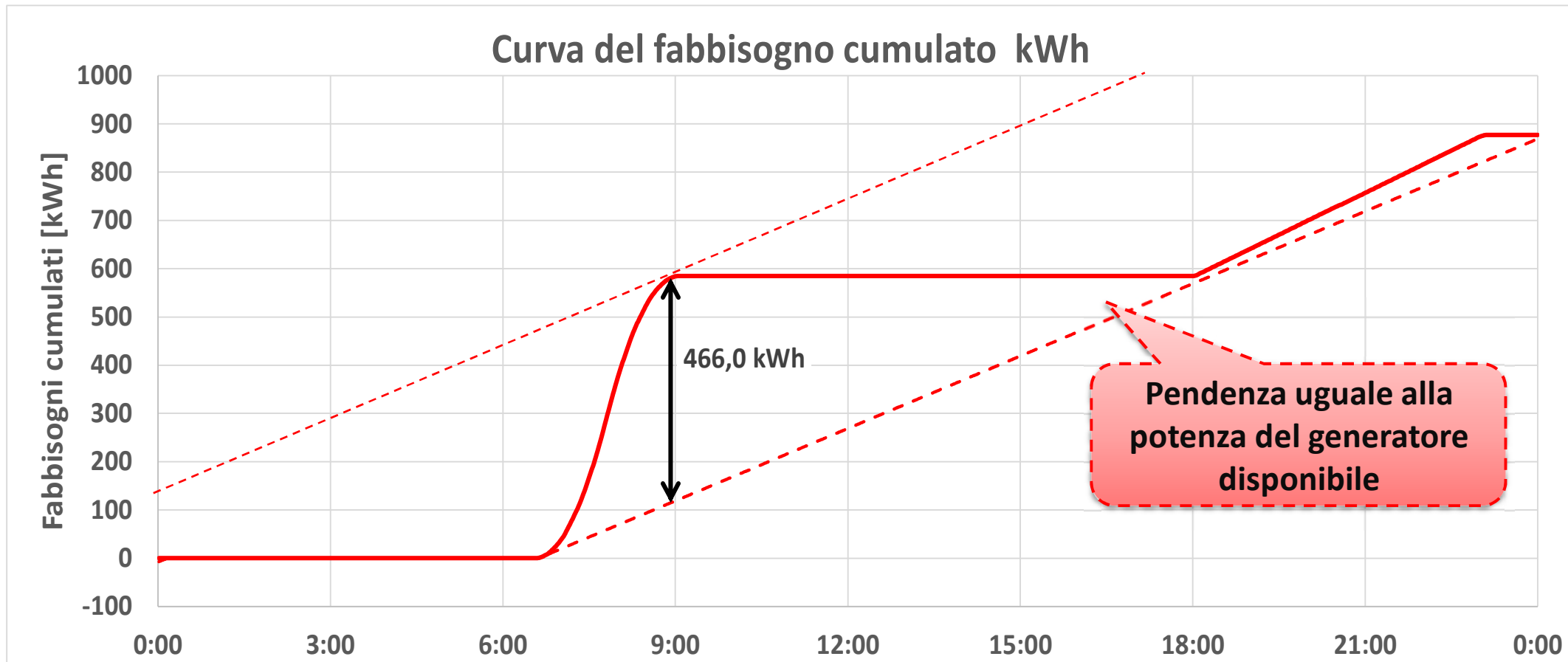


- Fabbisogno cumulato: somma fabbisogni in kWh dall'ora zero fino all'istante considerato
- Pendenza delle curve = potenza → servono almeno 36,5 kW per servire quell'albergo (da aggiungere: la potenza per le dispersioni di ricircolo → almeno 15 W/m)



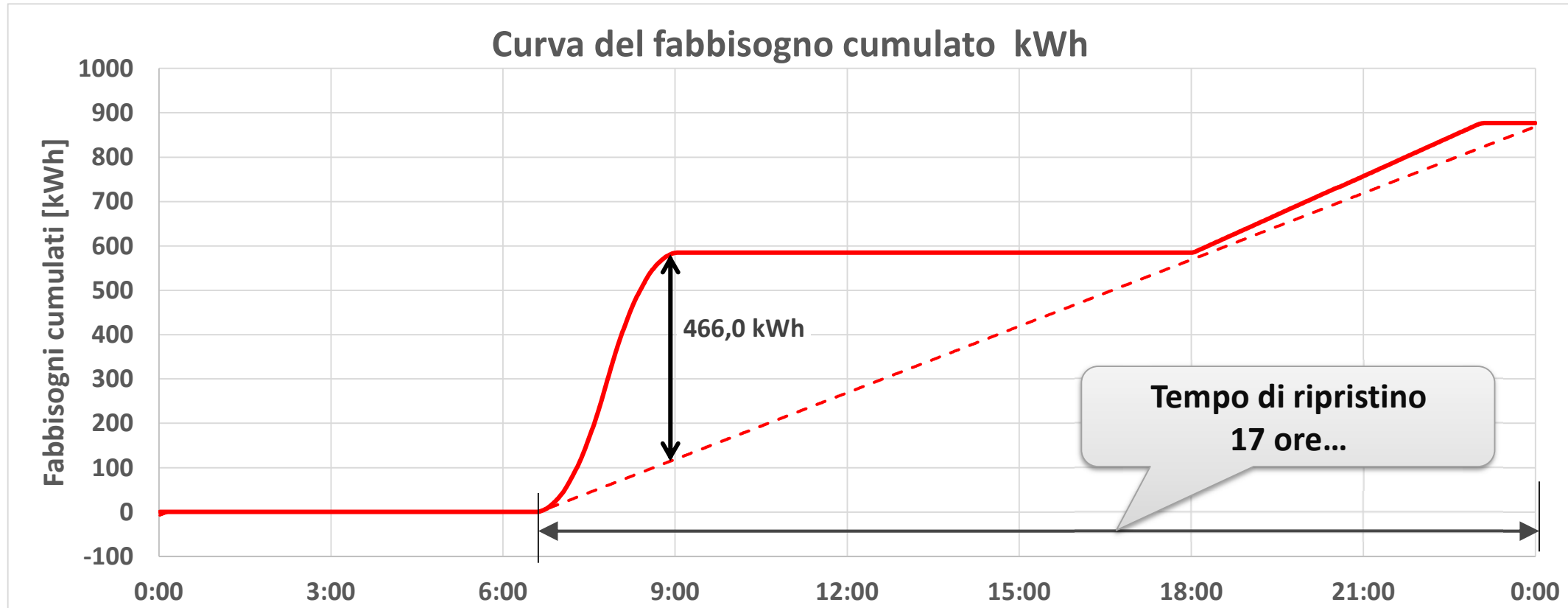
- La distanza fra le due tangenti parallele alla curva media definisce **l'energia massima** da accumulare
- Avendo a disposizione **36,5 kW**, serve un accumulo di 500 kWh per soddisfare il carico ipotizzato
- $500 \text{ kWh} / (1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}) \times (60^\circ \text{C} - 12^\circ \text{C})) = 9,0 \text{ m}^3$  ( $11,3 \text{ m}^3$  con  $50^\circ \text{C}$ ) → **Volume massimo accumulo**

# Il metodo del fabbisogno cumulato: energia da accumulare avendo a disposizione una potenza maggiore



- Se abbiamo a disposizione 50 kW, la retta tratteggiata rossa è il contributo massimo del generatore
- Con 50 kW a disposizione l'energia da accumulare si riduce a 466 kWh  $\rightarrow$  8,37 m<sup>3</sup> a 60 °C

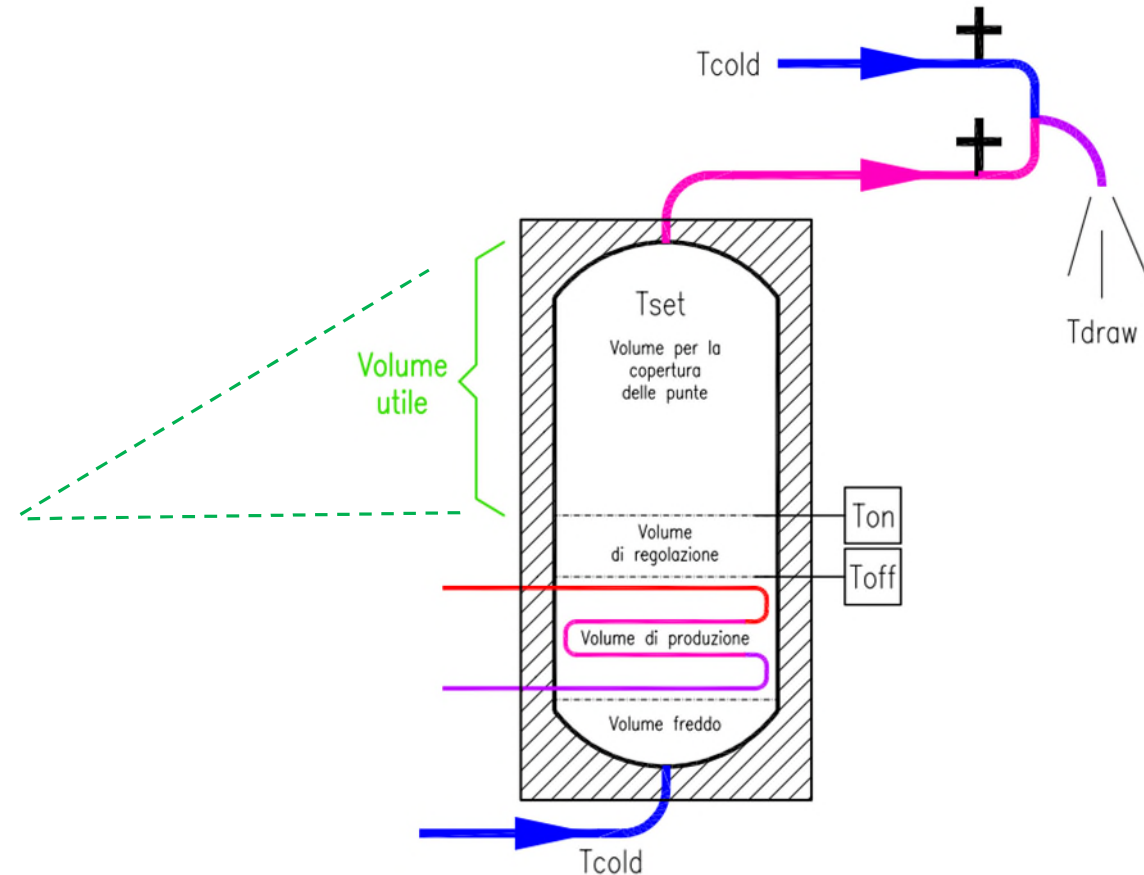




- **La simulazione evidenzia anche il tempo di ripristino**, che è di ben 17 ore con i 50 kW a disposizione
- Ciò fornisce una indicazione sulla indisponibilità della parte di generazione dedicata all'acqua calda sanitaria che risulta impegnata per tutto il giorno.

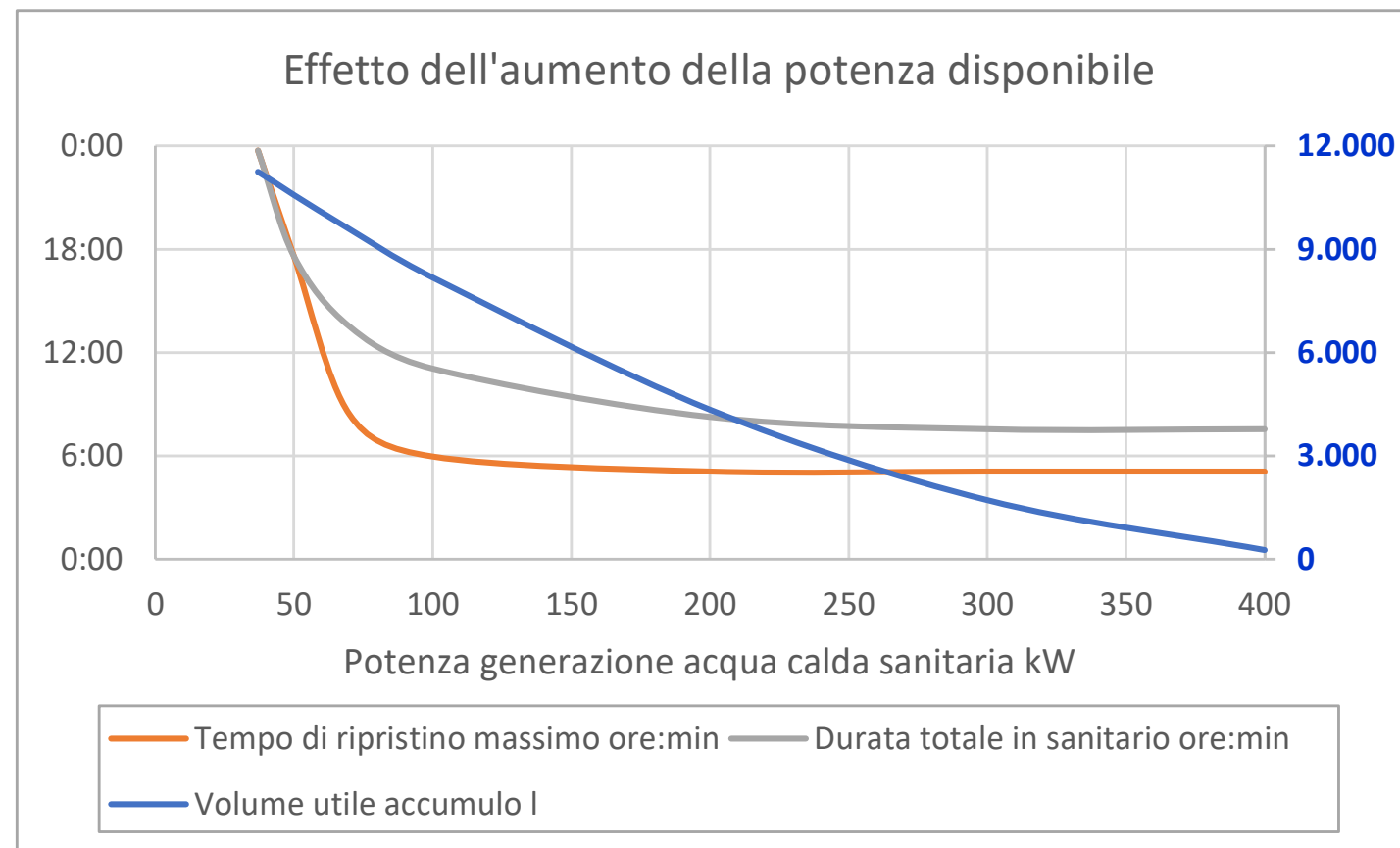
# Dall'energia da accumulare al volume utile di accumulo per la punta

Dimensionamento dell'accumulo		
Calore specifico	Wh/(kgK)	1,16
Temperatura dell'acqua fredda	°C	12
Temperatura di prelievo	°C	40
Energia da accumulare	kWh	466,0
Potenza minima necessaria	kW	36,54
<b>Potenza disponibile</b>	<b>kW</b>	<b>50,0</b>
Temperatura accumulo	°C	50
<b>Volume utile accumulo</b>	<b>l</b>	<b>10572</b>
<b>Tempo di ripristino massimo</b>	ore:min	17:35
<b>Durata totale in sanitario</b>	ore:min	17:35
Portata massima	l/min	240
Volume giornaliero	l	27000
Carico massimo relativo		0,0089



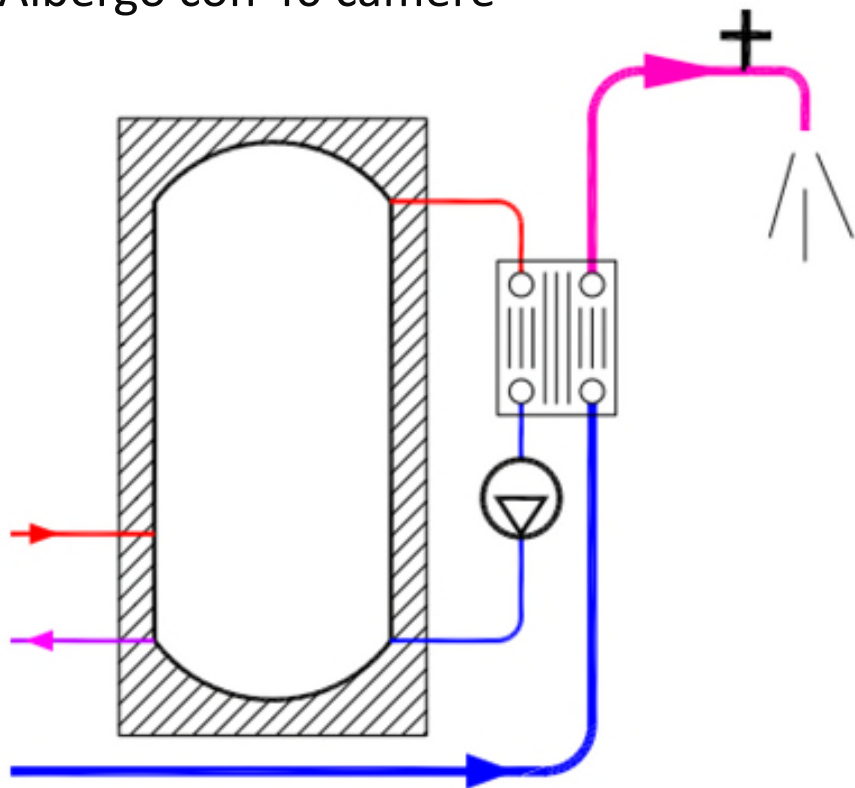
- Il calcolo può essere ripetuto variando i vari fattori
- Il carico massimo relativo è molto simile a quello riportato nel profilo originale (poco oltre 0,007)
- Ciò che è stato determinato è il volume utile per la punta dell'accumulo...

- Sotto i 37 kW l'impianto non ce la fa
- Da circa 50 kW c'è una pausa fra i due prelievi (tempo ripristino diventa diverso da durata)
- Il generatore è impegnato per almeno 8 ore totali e 5 ore di seguito a causa della durata del prelievo importante
- La generazione istantanea richiederebbe almeno 400 kW (dipende molto dalle ipotesi sulla simultaneità delle docce)



# Esempio con accumulo tecnico e scambiatore istantaneo esterno

- Albergo con 40 camere

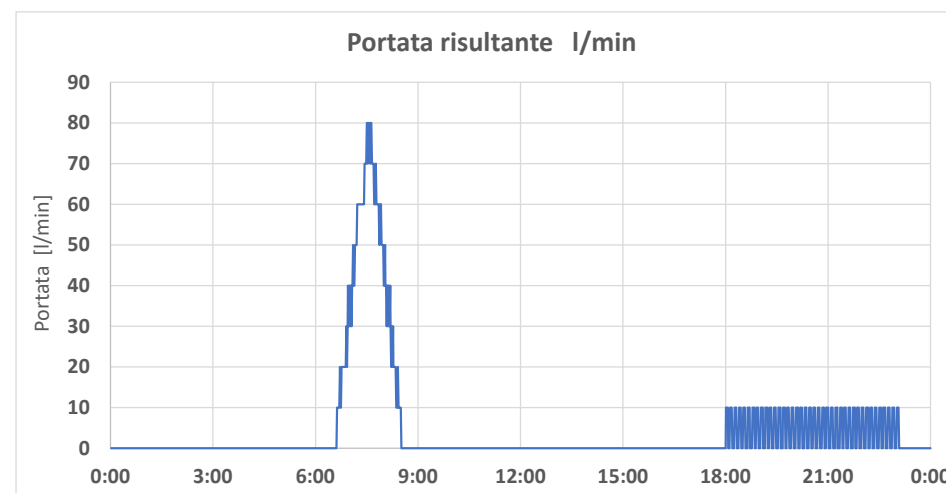


- Contemporaneità massima stimata 8 docce  
→ portata 80 l/min

Definizione degli eventi (prelievi singoli)				
Evento	Durata min	Portata l/min	Volume l	Energia kWh
Lavaggio mani	1	6	6	0,195
Doccia rapida	4	10	40	1,299
Doccia media	6	10	60	1,949
Doccia lunga	8	12	96	3,118

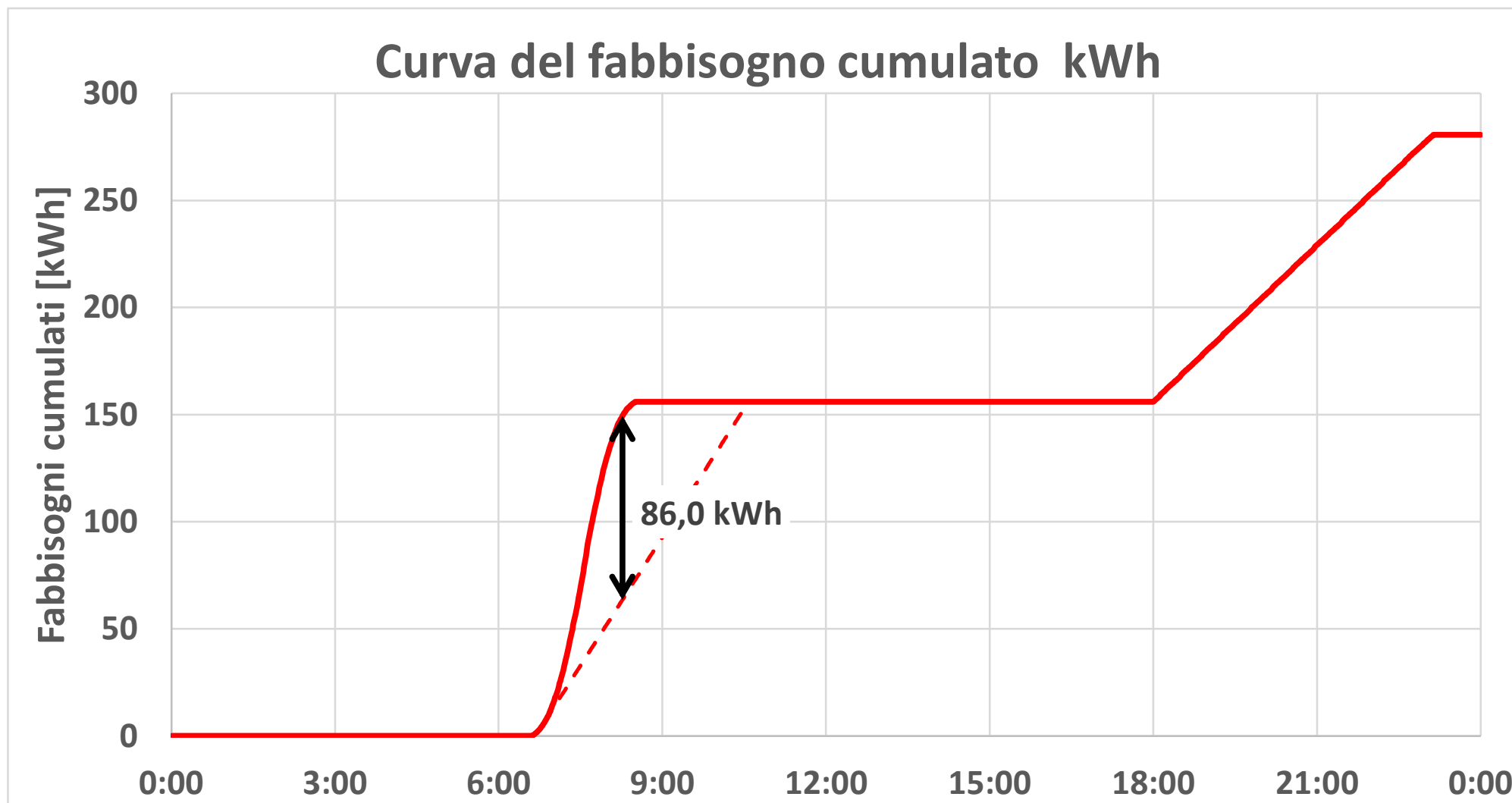
$t_{acc}$

Definizione del profilo di prelievo					
Evento	Codice n	Ora inizio h:min	Ripetizioni n	Intervallo h:min	Distribuzione
Doccia media	3	6:30	80	02:00	Triangular
Doccia lunga	4	18:00	40	05:00	Uniform



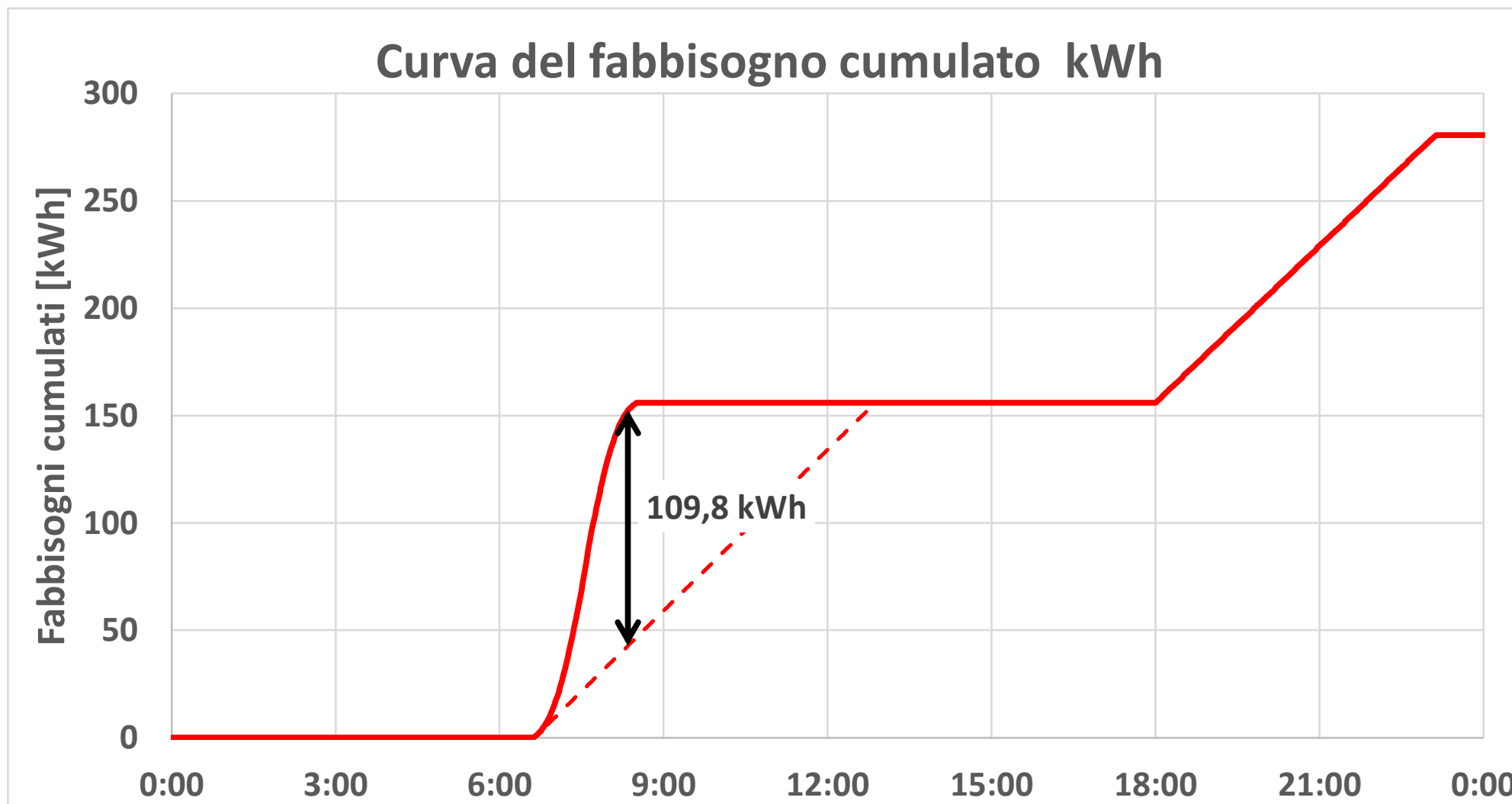
Fabbisogni cumulati: 40 kW utili per il ripristino

**RIELLO**



Fabbisogni cumulati: 25 kW utili per il ripristino

**RIELLO**

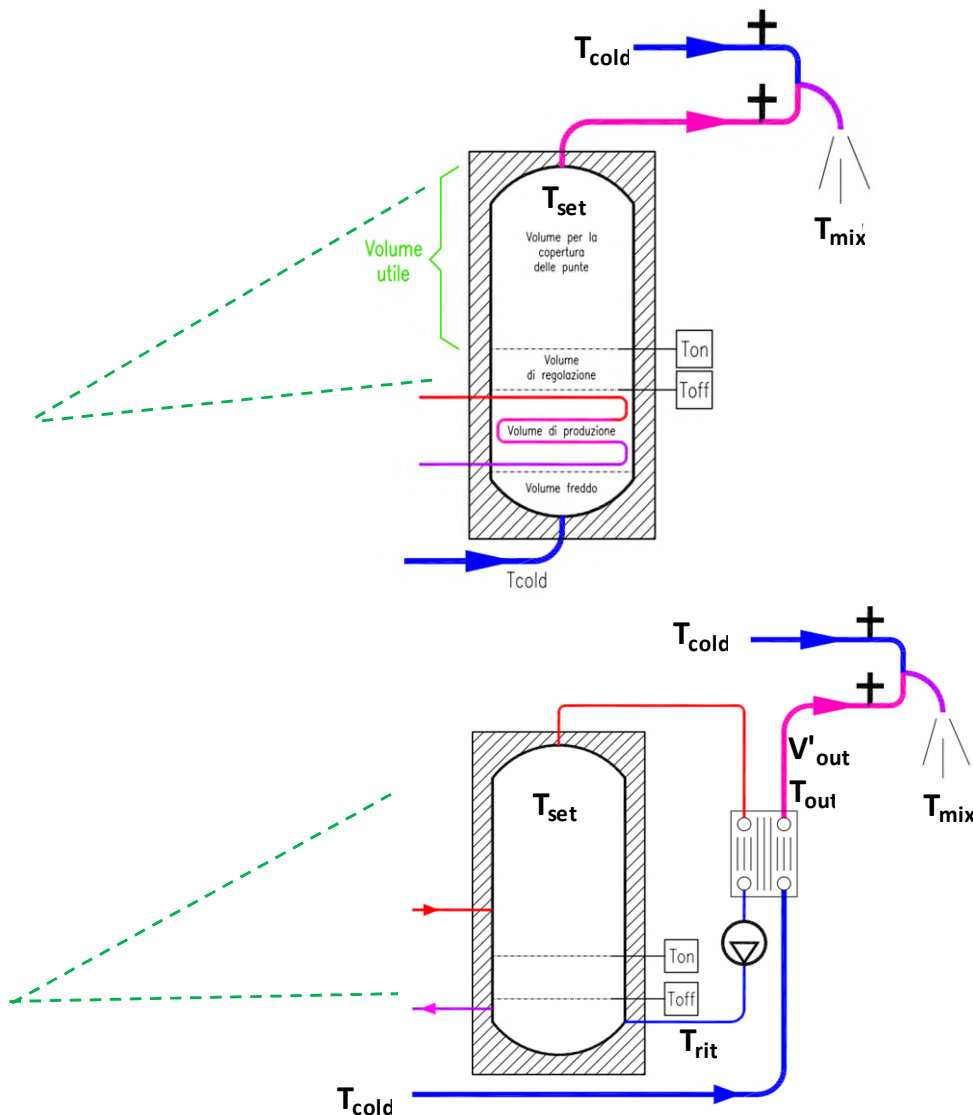




# Dimensionamento dell'accumulo con 40 kW

Dimensionamento dell'accumulo tradizionale			
Calore specifico	Wh/(kgK)		1,16
Temperatura dell'acqua fredda	$T_{cold}$	°C	12
Temperatura di prelievo	$T_{mix}$	°C	40
Energia da accumulare	kWh		86,0
Potenza minima necessaria	kW		8,66
<b>Potenza disponibile</b>	<b>kW</b>		<b>40,0</b>
Temperatura accumulo	$T_{set}$	°C	55
<b>Volume utile accumulo</b>	<b>l</b>		<b>1.723</b>
<b>Tempo di ripristino massimo</b>	ore:min		3:58
<b>Durata totale in sanitario</b>	ore:min		6:38
Portata massima contemporanea	l/min		80
Volume giornaliero	l		6400
Carico massimo relativo			0,0125

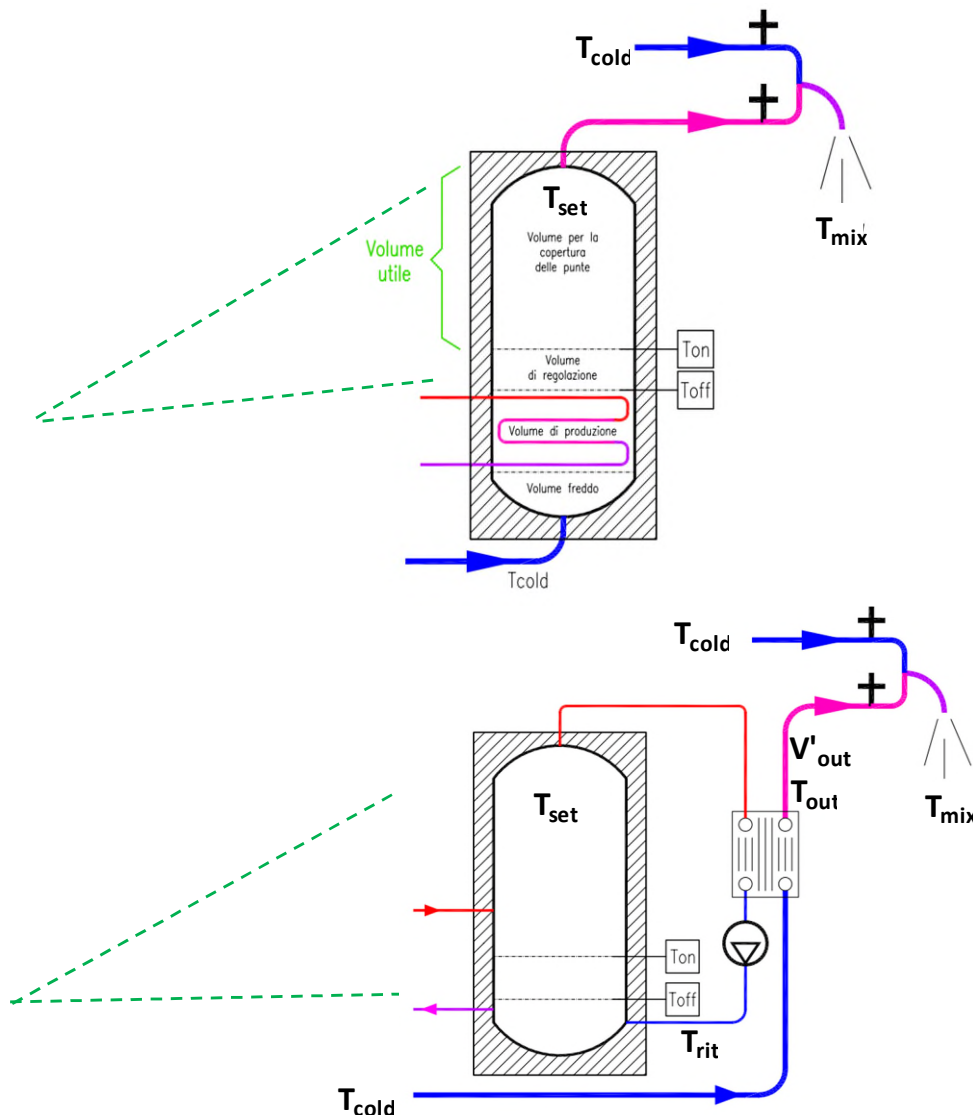
Dimensionamento con scambiatore sul secondario			
Differenza di temperatura fra ritorno primario $T_{rit}$ ed ingresso secondario $T_{cold}$	$T_{rit} - T_{cold}$	°C	10
Temperatura ritorno primario	$T_{rit}$	°C	22
<b>Volume utile accumulo</b>	<b>l</b>		<b>2.245</b>
Temperatura produzione	$T_{out}$	°C	55
Portata richiesta produzione	$V'_{out}$	l/min	52



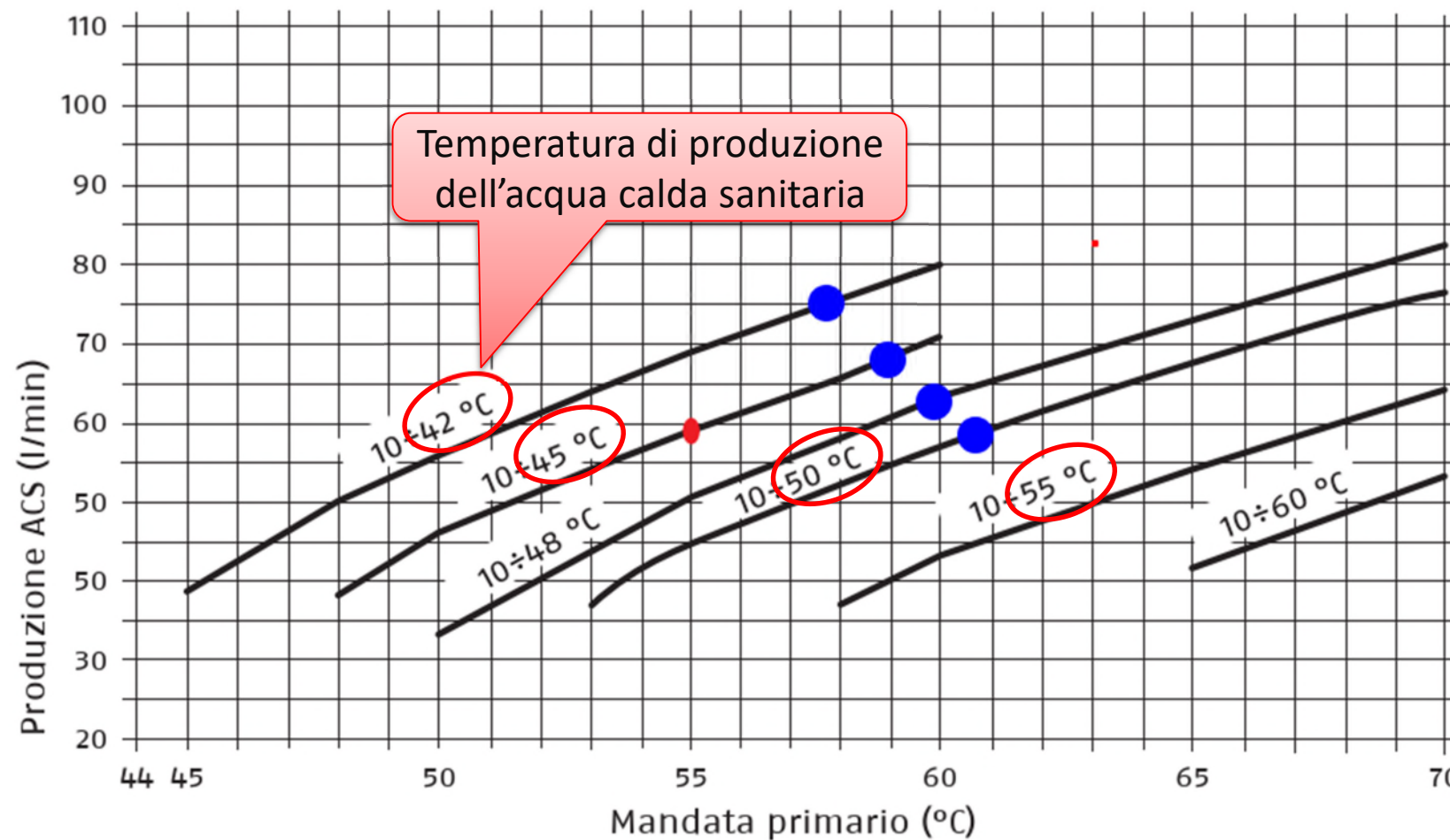
# Dimensionamento dell'accumulo con 25 kW

Dimensionamento dell'accumulo tradizionale			
Calore specifico	Wh/(kgK)		1,16
Temperatura dell'acqua fredda	$T_{cold}$	°C	12
Temperatura di prelievo	$T_{mix}$	°C	40
Energia da accumulare	kWh		109,8
Potenza minima necessaria	kW		8,66
<b>Potenza disponibile</b>	<b>kW</b>		<b>25,0</b>
Temperatura accumulo	$T_{set}$	°C	55
<b>Volume utile accumulo</b>	<b>l</b>		<b>2.201</b>
<b>Tempo di ripristino massimo</b>	ore:min		6:16
<b>Durata totale in sanitario</b>	ore:min		8:56
Portata massima contemporanea	l/min		80
Volume giornaliero	l		6400
Carico massimo relativo			0,0125

Dimensionamento con scambiatore sul secondario			
Differenza di temperatura fra ritorno primario $T_{rit}$ ed ingresso secondario $T_{cold}$	$T_{rit} - T_{cold}$	°C	10
Temperatura ritorno primario	$T_{rit}$	°C	22
<b>Volume utile accumulo</b>	<b>l</b>		<b>2.868</b>
Temperatura produzione	$T_{out}$	°C	55
Portata richiesta produzione	$V'_{out}$	l/min	52

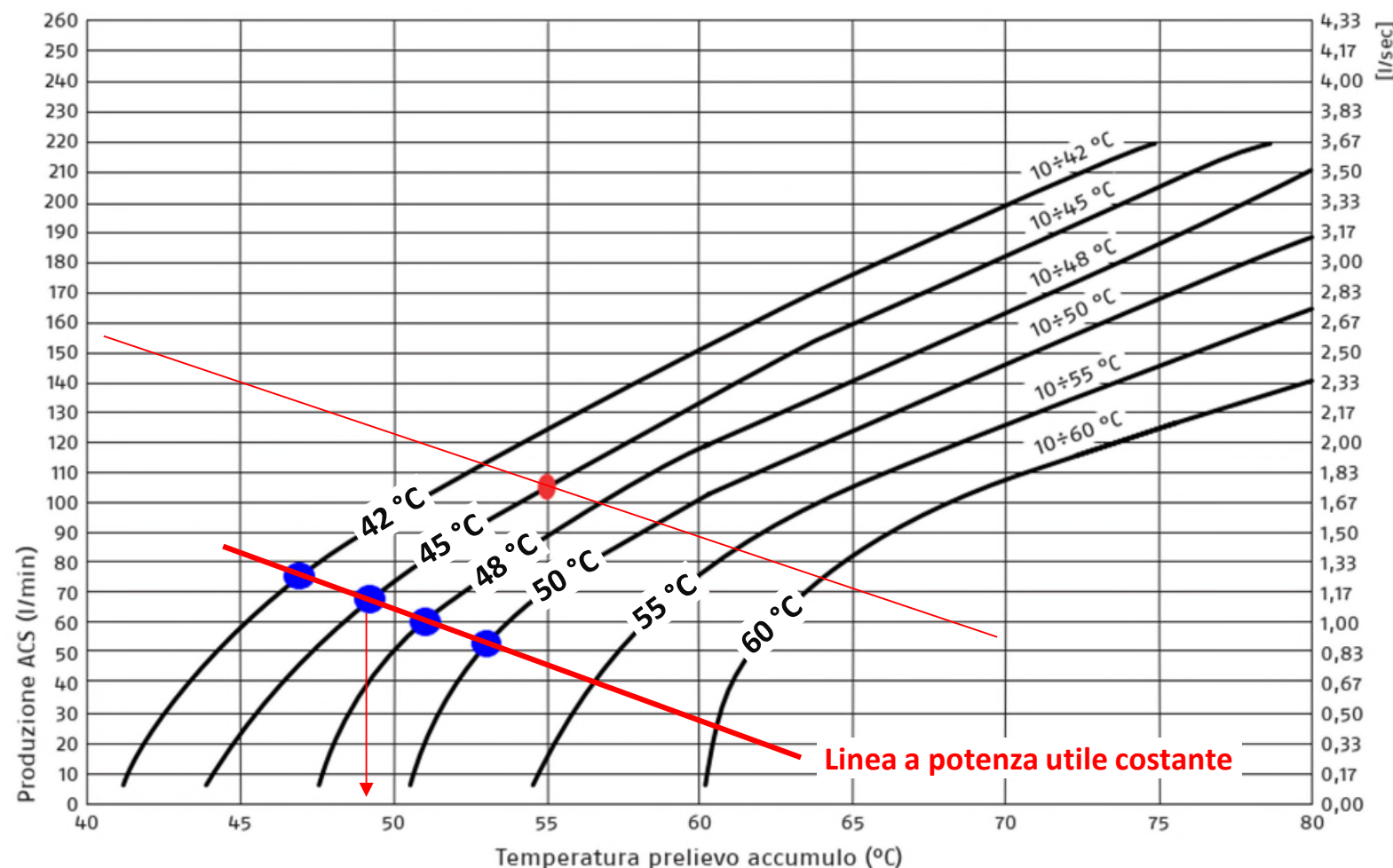


- Il produttore istantaneo grandezza 80 sembra scarso.
- Occorre una temperatura di mandata elevata, non ottimale per una pompa di calore
- Per arrivare a 80 l/min all'erogazione con la temperatura minima di accumulo di 57 °C si produce acqua a soli 42 °C e probabilmente le perdite di carico diventano significative.



- Il produttore istantaneo grandezza 160 è un po' abbondante.
- La temperatura di accumulo può essere mantenuta bassa. Aumentandola di qualche grado c'è una buona riserva di potenza
- Da verificare: il funzionamento con portate basse in quanto la pompa sarà abbondante.

Grafico produzione acqua calda sanitaria



Se la superficie dello scambiatore è abbondante la potenza della pompa di calore può essere scaricata nel bollitore con un salto termico modesto

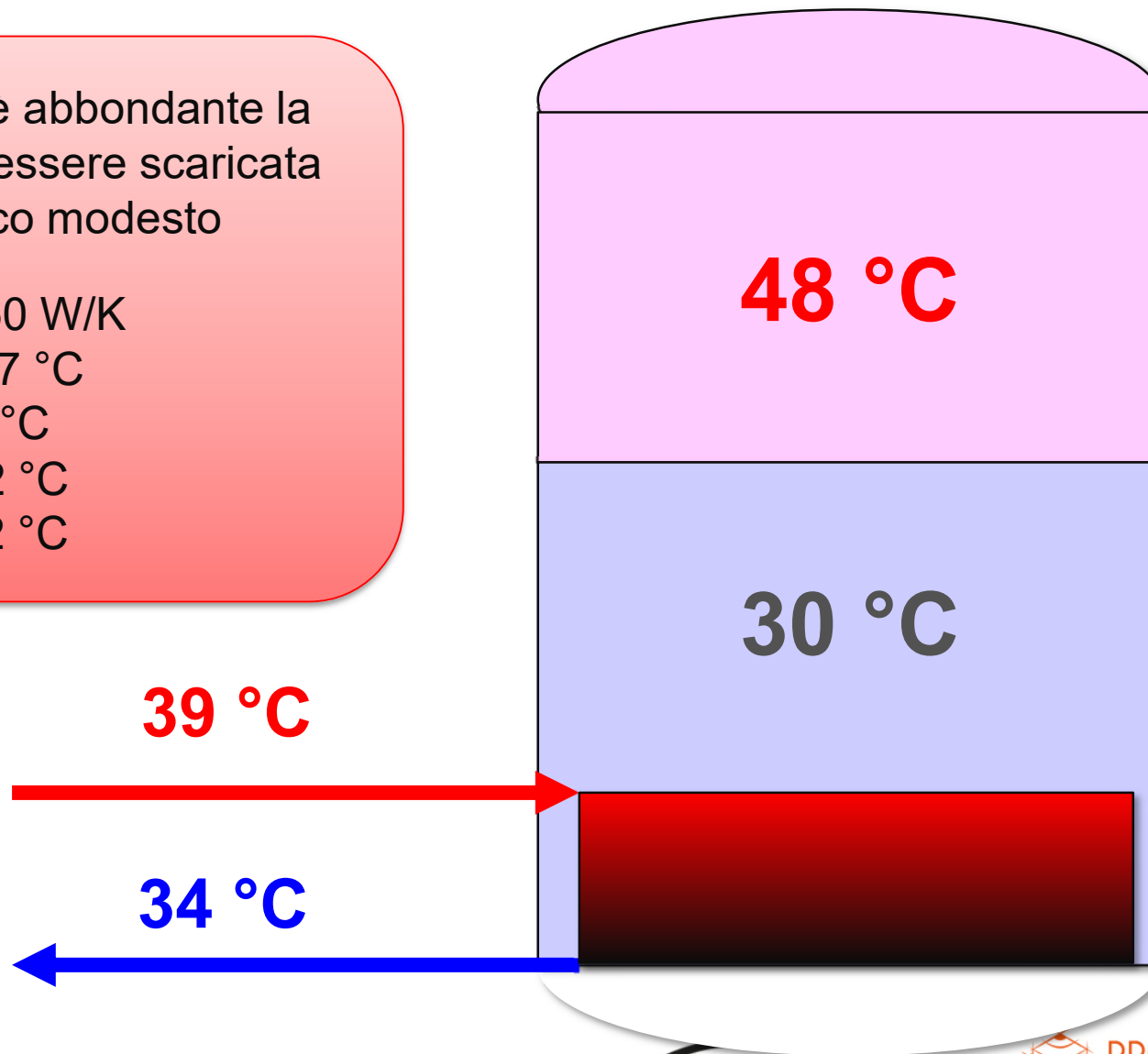
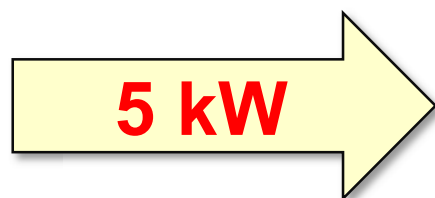
$$1,5 \text{ m}^2 \times 500 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow 750 \text{ W/K}$$

$$5000 \text{ W} / 750 \text{ W/K} \rightarrow 6,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

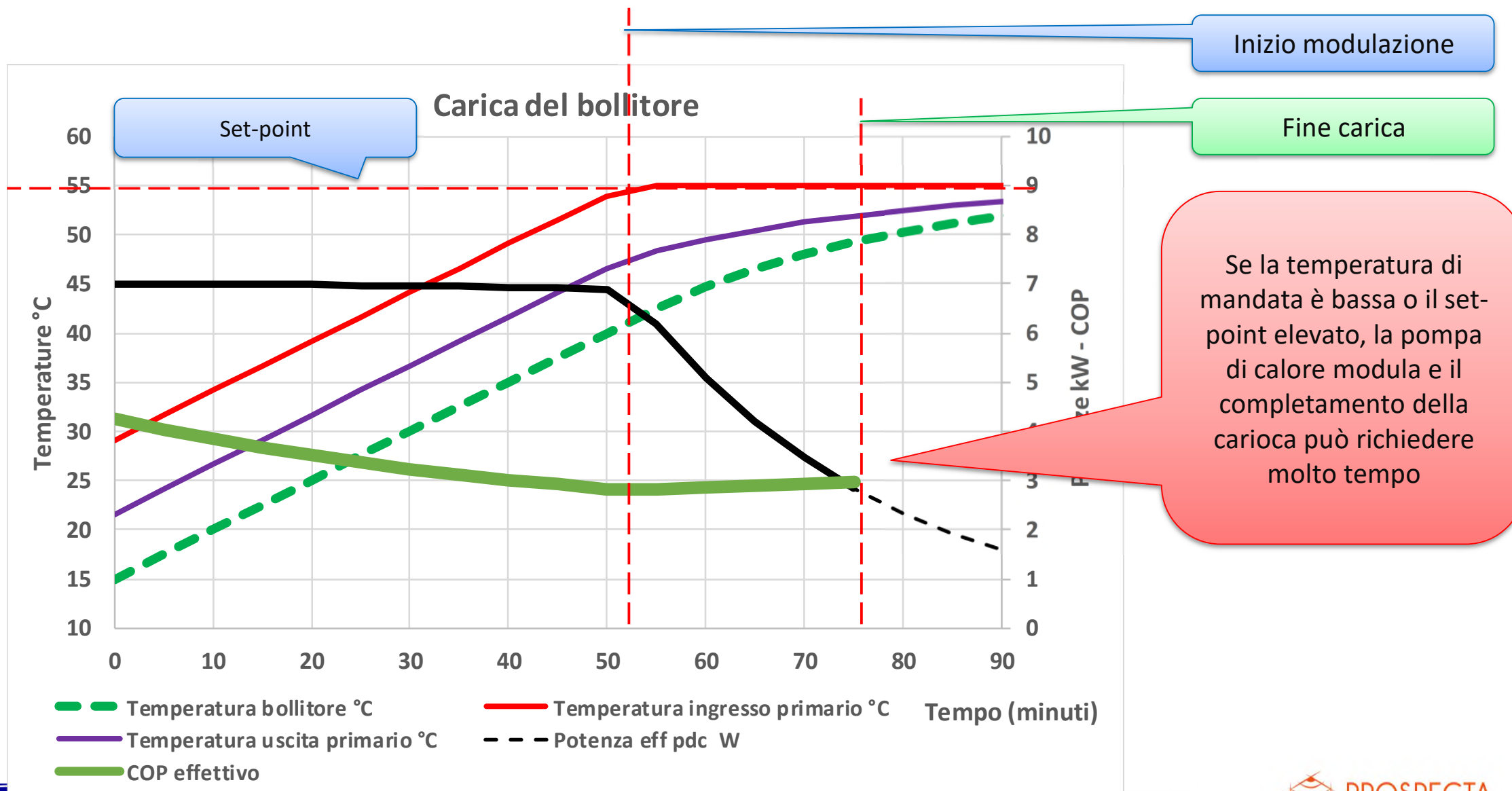
$$30 \text{ }^{\circ}\text{C} + 6,7 \text{ }^{\circ}\text{C} = 36,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$36,7 \text{ }^{\circ}\text{C} + 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C} = 39,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$36,7 \text{ }^{\circ}\text{C} - 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C} = 34,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



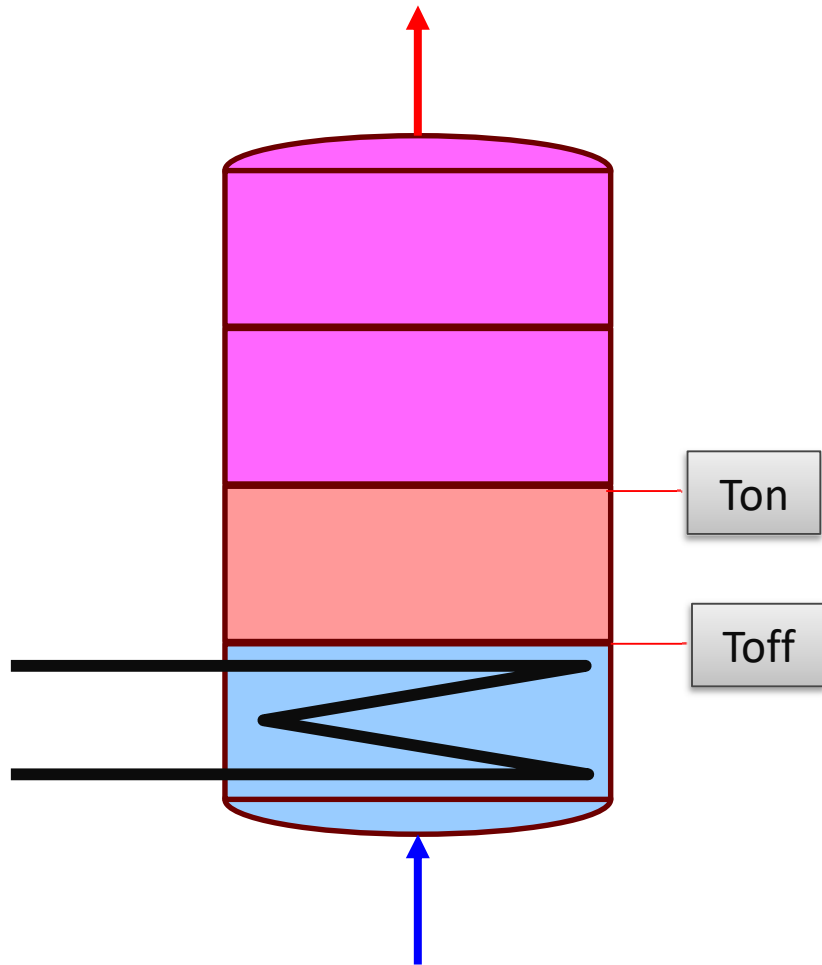
# Durante la carica del bollitore





- Si può utilizzare la norma EN 15316-5 ed alcuni calcoli aggiuntivi per simulare il comportamento dinamico di un accumulo e le prestazioni della pompa di calore.
- La norma è nata per il calcolo orario, la verifica dovrebbe essere fatta con un calcolo minuto per minuto, questo causa alcune approssimazioni
  - La temperatura dell'acqua che viaggia fra i vari strati è diversa dalla temperatura media dello strato → c'è un effetto fittizio di «raffreddamento» degli strati superiori a causa del prelievo
  - La temperatura dell'acqua all'uscita del bollitore è sottostimata, a favore della sicurezza
- La simulazione consente di evidenziare :
  - Il tempo di ripristino del bollitore
  - La variabilità del COP della pompa di calore durante la carica del bollitore di acqua sanitaria
  - L'effetto della dimensione del serpentino sul COP e sulla durata della carica

Di seguito alcune simulazioni esempio



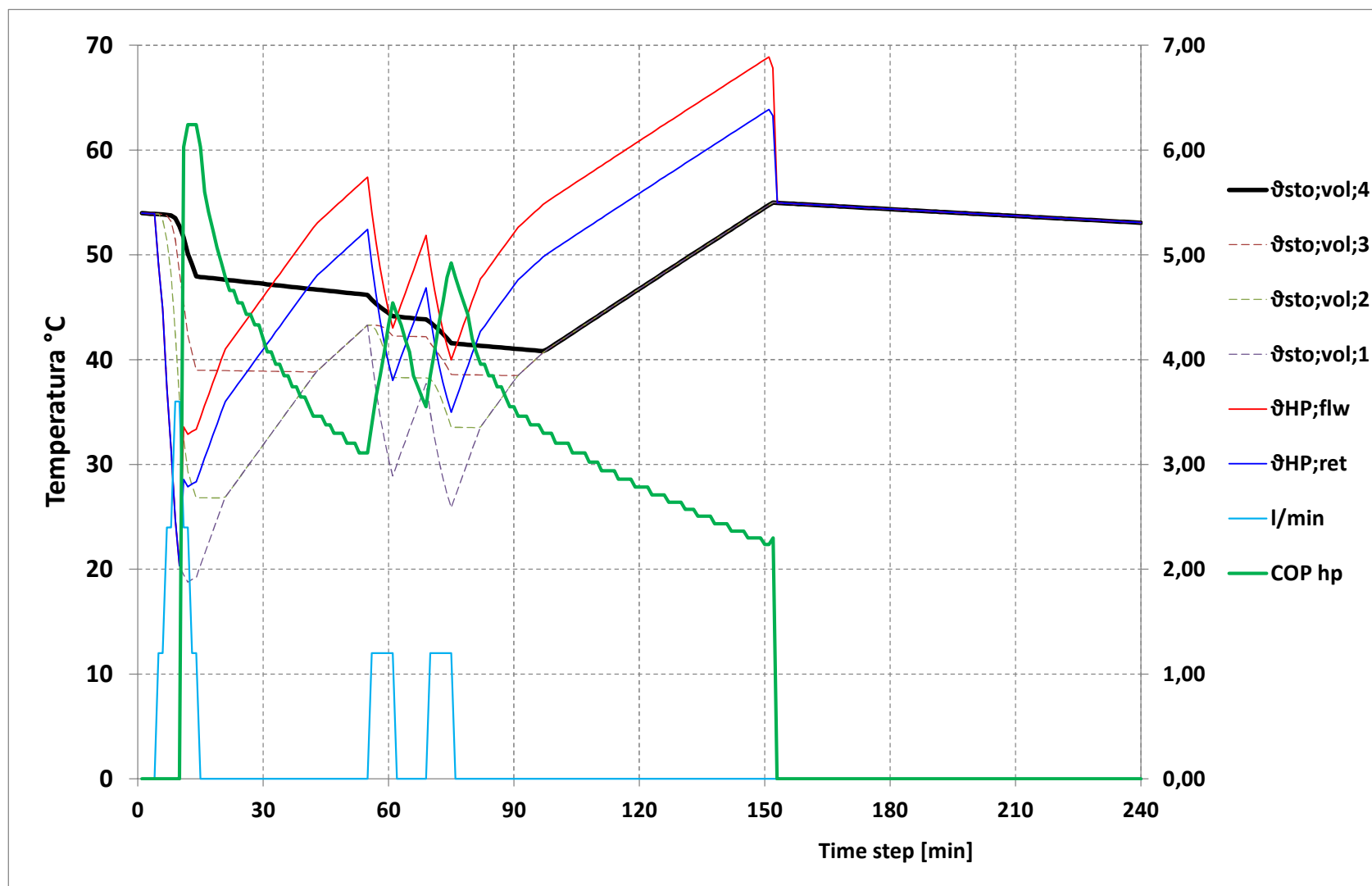
Evolution of temperatures in the storage during the time step

Step		1	2...3	4	5	6	7	8
Description		Initial	DHW draw-off	Heating output	Solar heating	Back-up heater	Layer melting	Heat losses
Layer 4	°C	52,71	51,67	51,67	51,67	51,67	51,67	51,65
Layer 3	°C	48,27	45,44	45,44	45,44	45,44	45,44	45,43
Layer 2	°C	36,24	32,49	32,49	32,49	32,49	32,49	32,48
Layer 1	°C	20,32	18,36	18,36	18,36	19,47	19,47	19,47
Volume withdrawn	l		17,68					
Energy withdrawn	kWh		0,835	0,000				0,002
Energy supplied	kWh				0,000	0,097		

Verifica del funzionamento con accumulo di acqua sanitaria schematizzato con 4 volumi uguali.

Riscaldamento nella zona inferiore  
 Sensore di accensione sulla temperatura del secondo layer.  
 Sensore di spegnimento sulla temperatura del primo layer

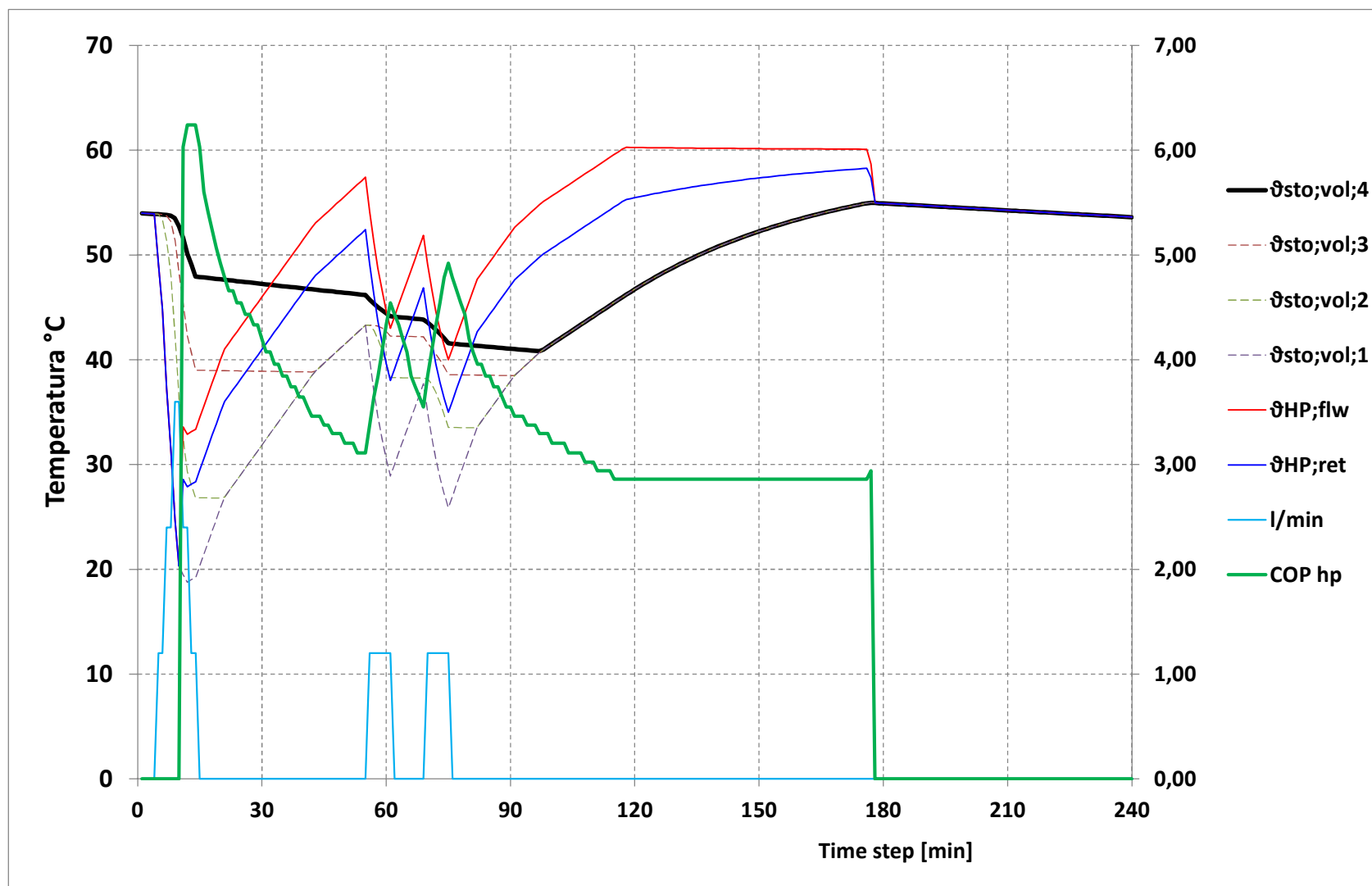
## Esempio con temperatura limite mandata 75 °C



### Condizioni della simulazione

- Volume 300 litri
- Scambiatore 500 W/K (circa 1 m<sup>2</sup>)
- N°3 + 2 docce 6 minuti  
12 l/s → 5 x 72 = 360 litri
- Temperatura set 55 °C
- Temperatura avvio pompa di calore 45°C
- Pompa di calore NXHP 004
- Temperatura massima libera fino a 75 °C
- COP medio risultante 3,35
- Aria esterna 15 °C

## Esempio con temperatura limite mandata 60 °C



### Condizioni della simulazione

- Volume 300 litri
- Scambiatore 500 W/K (circa 1 m<sup>2</sup>)
- N°3 + 2 docce 6 minuti  
12 l/s → 5 x 72 = 360 litri
- Temperatura set 55 °C
- Temperatura avvio pompa di calore 45°C
- Pompa di calore NXHP 004
- Temperatura massima limitata a 60 °C
- COP medio risultante 3,48
- Aria esterna 15 °C

- **Con pompa di calore possibile solo acqua calda sanitaria con accumulo termico**
- Dimensionamento dell'accumulo e della potenza di generazione sono correlati e dipendono dalla distribuzione temporale dei prelievi
- Valutazioni quantitative possibili solo con l'uso di statistica e verifiche con metodi di simulazione con calcolo minuto per minuto
- Con le pompa di calore serve:
  - **Scambiatore** di produzione dell'acqua calda sanitaria **abbondante**
  - **Volume** di accumulo **abbondante**
  - Se possibile, abbassare la temperatura nell'accumulo
  - R290 per raggiungere temperature utili per la disinfezione termica anti legionella
  - Avere un generatore da poter dedicare molte ore al servizio acqua calda sanitaria



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE !**





*Ritorno in aula alle 14.30*

# LUNCH TIME

Verso edifici sostenibili: prodotti e strategie impiantistiche per la riduzione delle emissioni












































**Ing. Gianluca Donini – Pre Sales Specialist Riello**

**R**IELLO PROGETTA INSIEME

- R** Prodotti professionali **RIELLO, CARRIER VRF** e **CIAT** – Una partnership di valore
- R** Pompe di calore Aria-Acqua – **AQUACIAT™**, **ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™** e **AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV**  
- R** Roof Top – **VECTIOS™ PJ** e **VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ** 
- R** Sistemi ibridi **RIELLO – CIAT**  
- R** Schemi e soluzioni impiantistiche
- R** Novità Catalogo **RIELLO**

# Prodotti professionali RIELLO, CARRIER VRF e CIAT – Una partnership di valore

**RIELLO**

RIELLO			Carrier				CIAT		
<b>Res</b>	<b>Comm ercial</b>	<b>Burners</b>	<b>Res</b>	<b>LC</b>	<b>VRF</b>	<b>A2W</b>	<b>LC</b>	<b>Rooftop</b>	<b>A2W</b>
   <b>Green Technologies</b>  <b>Gas Boilers &amp; Water heaters</b>  <b>Others</b>	 <b>Wall-hung boilers and hybrid systems</b>  <b>Floor standing boilers</b>  <b>Jet Burners</b>  <b>System Components</b>	 <b>Residential Burners</b>  <b>Commercial, Industrial &amp; Process Burners</b>	 <b>Mono-split High-wall</b>  <b>Multi-split (high wall, cassette, ducts)</b>  <b>Air purifier</b>	 <b>ODU</b>  <b>Cassette</b>  <b>Ducted</b>  <b>Under ceiling</b>	  <b>XCT7</b>  <b>Cassette</b>  <b>Ducted</b>  <b>High Wall</b>  <b>Under Ceiling</b>	 <b>MonoBlock R32 AQUASNAP®</b>  <b>MonoBlock R290 AQUASNAP®</b>  <b>Split Wall-hung R32 XP Energy™</b>	    	    	     



**RIELLO**

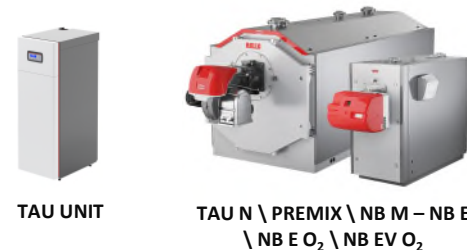
**MODULI MURALI**  
Singoli: 90÷135 kW  
Cascata: 70÷1.150 kW



**MODULI A BASAMENTO**  
Singoli: 115÷600 kW  
Cascata: 230÷4.800 kW



**CALDAIE E GRUPPI TERMICI A BASAMENTO A GAS**  
Singole: 35÷3.000 kW  
Cascata: 70÷48.000 kW



**CALDAIE E GRUPPI TERMICI A BASAMENTO A GASOLIO**  
Singole: 20÷1.000 kW  
Cascata: 40÷16.000 kW



**POMPE DI CALORE**  
Singole: 10÷30 kW  
Cascata: 36÷180 kW



**CIAT**

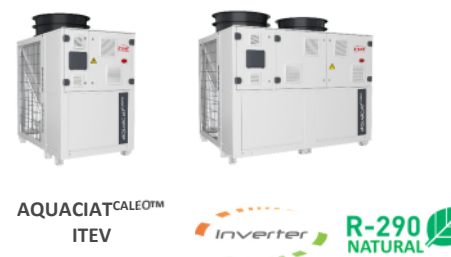
**REFRIGERATORI E POMPE DI CALORE**  
Singole: 44÷150 kW  
Cascata: 88÷300 kW



**REFRIGERATORI E POMPE DI CALORE**  
Singole: 170÷680 kW  
Cascata: 340÷1.360 kW



**POMPE DI CALORE INVERTER AD ALTA TEMPERATURA**  
Singole: 38÷140 kW  
Cascata: 76÷540 kW



**UNITA' ROOF-TOP**  
Singoli: 23÷273 kW  
Cascata: 46÷4.095 kW



# Prodotti professionali RIELLO, CARRIER VRF e CIAT – Una partnership di valore

# RIELLO

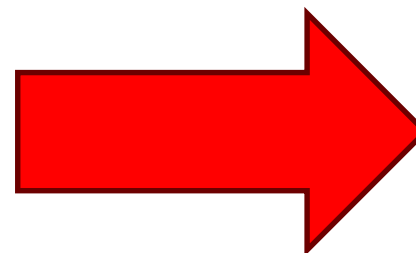
## RIELLO

- Prodotti **AFFIDABILI** e di **ELEVATA QUALITA'** costruttiva
- Rete **SERVICE ALTAMENTE QUALIFICATA**
- Rete **VENDITA ALTAMENTE PROFESSIONALE**
- **SUPPORTO DA SEDE RIELLO**: soluzioni impiantistiche evolute
- Catalogo molto ampio: **PRODOTTI PER OGNI ESIGENZA**

## CIAT

- Prodotti **AFFIDABILI** e di **ELEVATA QUALITA'** costruttiva
- Rete **SERVICE RIELLO + PARTNER CARRIER**
- Rete **VENDITA RIELLO**
- **SUPPORTO DA SEDE RIELLO**: soluzioni impiantistiche evolute
- Ampia scelta di accessori: **SOLUZIONI «TAYLOR MADE»**

**GSE**  
Conto Termico 2.0  
Gestore  
Servizi  
Energetici



## SISTEMI IBRIDI RIELLO-CIAT



Soluzioni di riscaldamento e raffreddamento per applicazioni commerciali

A Carrier company | ciat.com/it | riello.it

**CIAT** **RIELLO**

**GSE**  
Conto Termico 2.0  
Gestore  
Servizi  
Energetici



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only

**IFOWEB**





**R** Prodotti professionali **RIELLO** , **CARRIER VRF** e **CIAT** – Una partnership di valore

**R** Pompe di calore Aria-Acqua – **AQUACIAT™** , **ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™** e

**AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV**



**R** Roof Top – **VECTIOS™ PJ** e **VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ** **R-454B**

**R** Sistemi ibridi **RIELLO** – **CIAT** **R-32** **R-290 NATURAL**

**R** Schemi e soluzioni impiantistiche

**R** Novità Catalogo **RIELLO**

# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

**RIELLO**

Per soddisfare al meglio le esigenze del Mercato il catalogo CIAT mette a disposizione:

## AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV (caldo / freddo / ACS):

- 8 PdC **INVERTER** reversibili ad alta temperatura (R-290) con logica ACS (R-290)
  - Singole: 38÷140 kW
  - Cascata (2÷4x): 76÷540 kW

**NUOVA GAMMA**

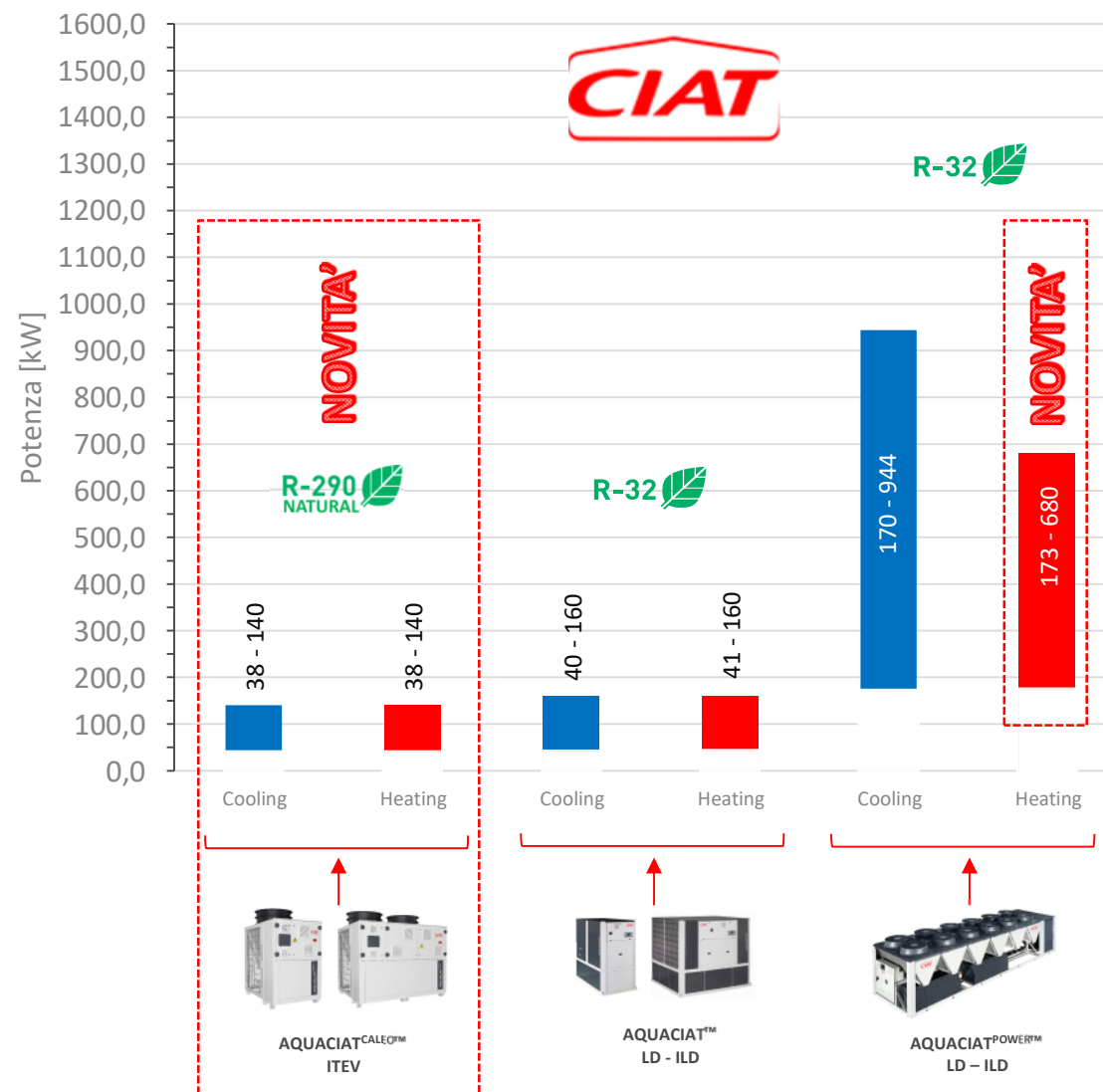
## AQUACIAT™ (caldo / freddo):

- 12 refrigeratori «LD» (R-32)
  - Singoli: 44 ÷ 160 kW
  - Cascata (2x): 88 ÷ 320 kW
- 11 PdC reversibili «ILD» (R-32)
  - Singoli: 44 ÷ 150 kW
  - Cascata (2x): 88 ÷ 300 kW



## AQUACIAT<sup>POWER</sup>™ (caldo / freddo):

- 19 refrigeratori «LD» (R-32)
  - Singoli: 170 ÷ 944 kW
  - Cascata (2x): 88 ÷ 1880 kW
- 15 PdC reversibili «ILD» (R-32)
  - Singole: 173 ÷ 680 kW
  - Cascata (2x): 346 ÷ 1.360 kW

**NOVITA' 524 ÷ 680 kW**

Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



## AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

- Ampia **estensione di gamma** con design «semi-modulare»
- **Ridottissima carica R-290 (< 4kg) → vantaggio EN 378**
- Possibilità di gestire fino a **4 macchine in cascata AFFIANCATA (560 kW)**
- Conforme ai regolamenti **Ecodesing (EU), Ecobonus\Superbonus\*, C.T. 2.0\***
- Prestazioni certificate **EUROVENT (in corso)**, ed **elevata efficienza media stagionale**
- **SILENZIOSITA'**:
  - 48 kW: **MAX 77 dB(A) / Ecodesign (prova SCOP) 69,5 dB(A)**
  - 96 kW: **MAX 80 dB(A) / Ecodesign (prova SCOP) 72,5 dB(A)**
- Campo operativo esteso:
  - **PIENO CARICO: -15 ÷ 46°C esterni (riscaldamento)**
  - **CARICO PARZIALIZZATO: -25 ÷ 50°C esterni (riscaldamento)**
- Temperatura di mandata: **25 ÷ 75°C (riscaldamento)**



**38 ÷ 70 kW**



**76 ÷ 140 kW**

*Nota \*: a seconda dei modelli*

# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

# RIELLO

Scambiatore aria-gas alettato con tubi in rame e alette in alluminio (RTFP)  
**Ridottissima carica R-290 (< 4kg)**



**Griglie anti-intrusione** per la protezione delle batterie

**Vasca di scarico condensa** rimovibile con resistenze antigelo di serie e ugello di scarico orientabile



Gruppo idraulico **INVERTER** opzionale



**Valvola di scarico antigelo, disaeratore** (fughe gas) e filtro acqua (di serie)



**Cabina compressore isolata con fono-assorbente** a doppio strato (schiuma + materiale ad elevata massa) e **antivibranti sui compressori** (di serie)

Ventilatori ZIEHL-ABEGG, **di tipo a commutazione elettronica EC INVERTER di serie** a bassa velocità. **Prevalenza residua 100 Pa per canalizzazioni**



Nuovo quadro di comando Connect Touch 7" **di serie**



Valvola di espansione elettronica



Compressori Scroll **INVERTER**



Scambiatore a piastre con canali asimmetrici

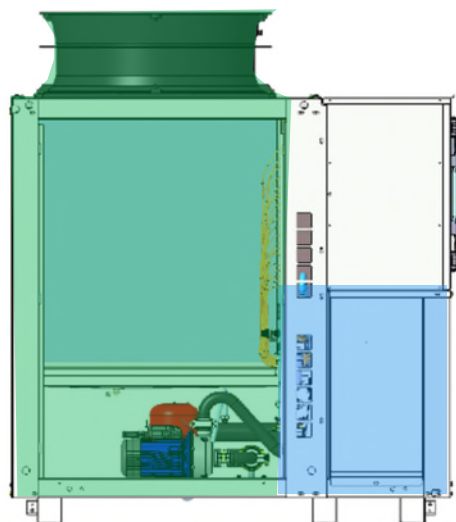


Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

**RIELLO**



**UNITA' MONOBLOCCO**  
1 modulo 40 ÷ 70 kW



**UNITA' MONOBLOCCO**  
2 moduli 76 ÷ 140 kW

**NO ATEX**

La compartimentazione della parte frigorifera (e delle giunzioni saldate) consente di evitare ventilatori di estrazione ATEX e sensori di fughe

**SICUREZZA  
«POSITIVA»**

Ri-progettazione completa di tutti i componenti

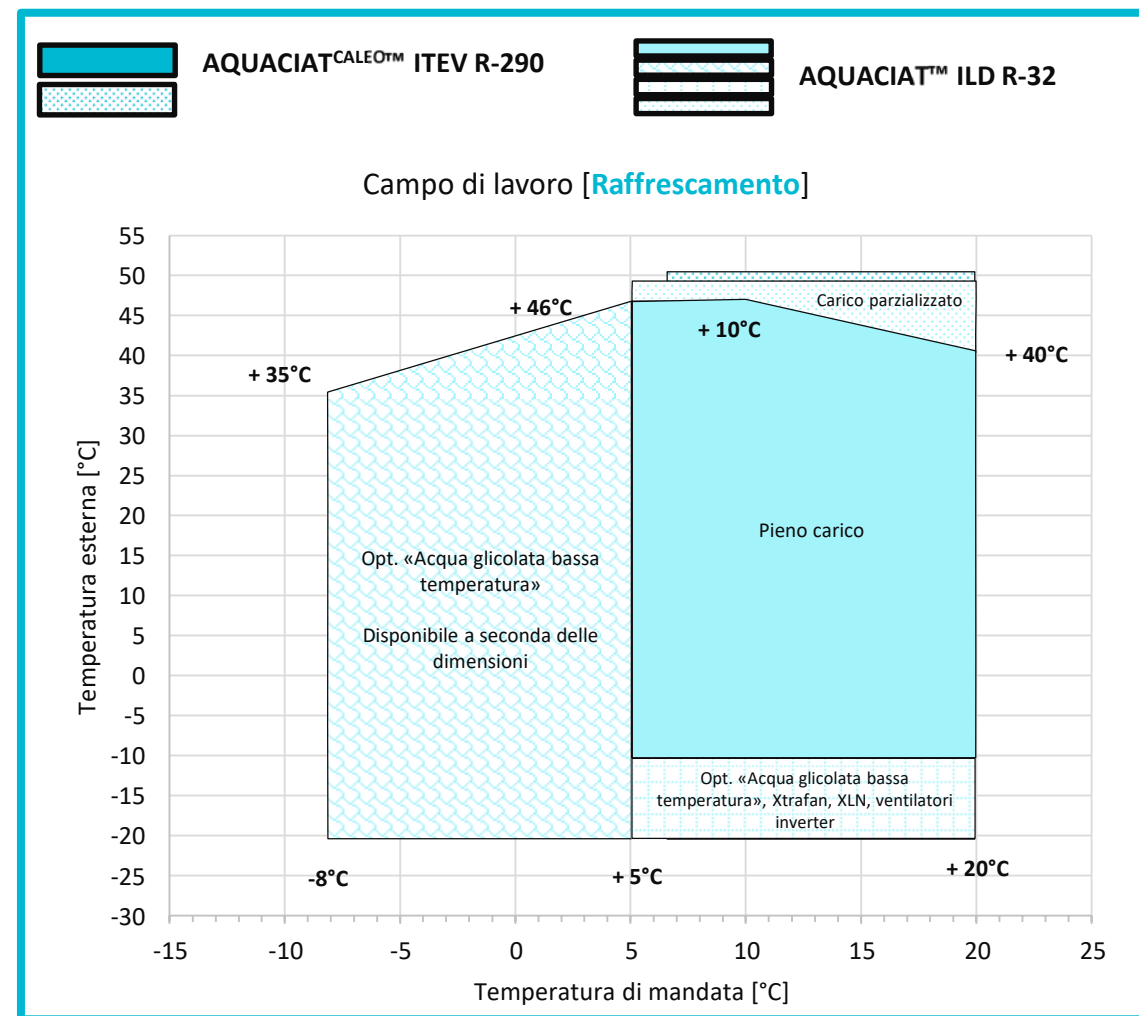
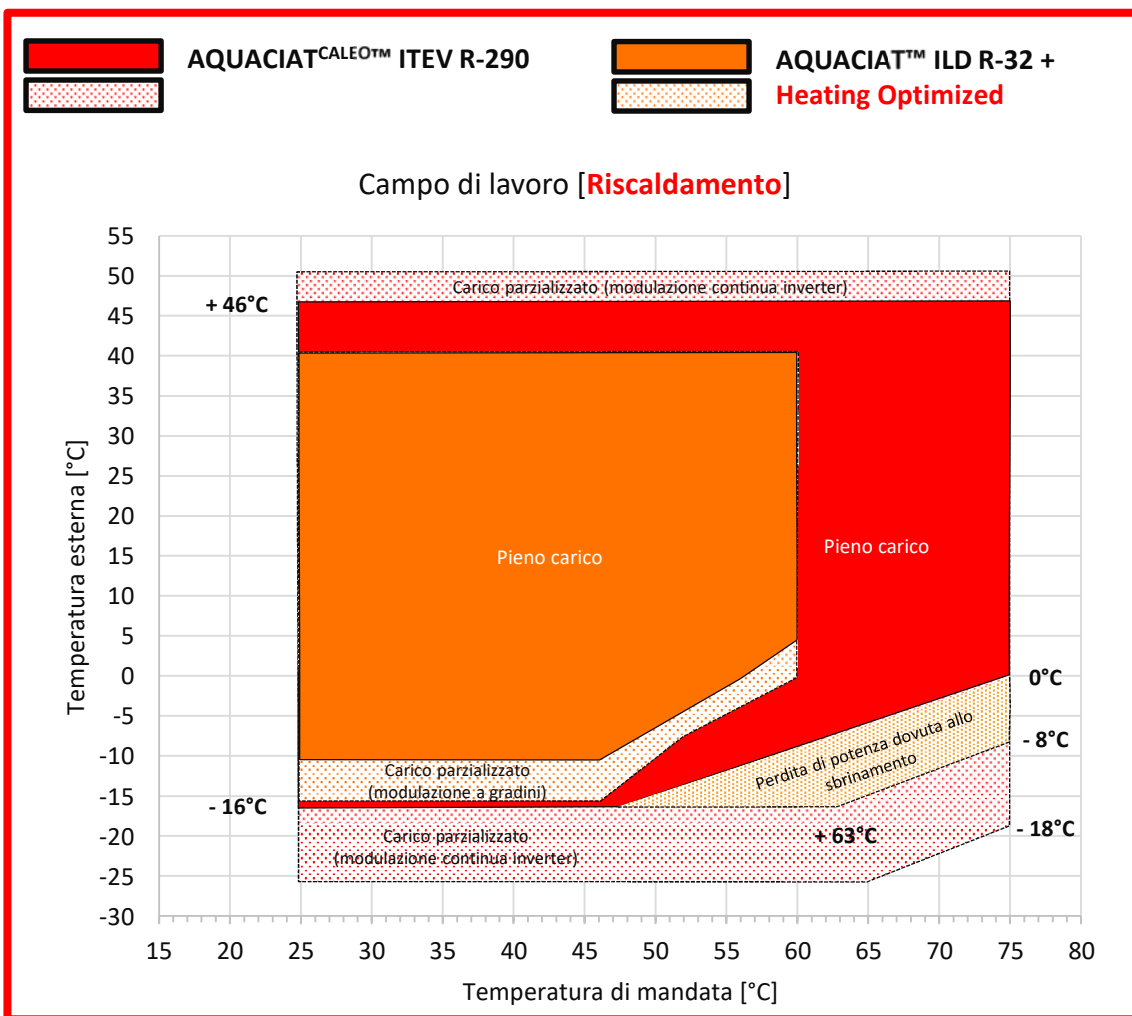
Architettura modulare; per costruire l'intera gamma il numero di componenti interni è stato ridotto di 6 volte!

Architettura sviluppata attorno al gas refrigerante R-290 (propano)



# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

**RIELLO**





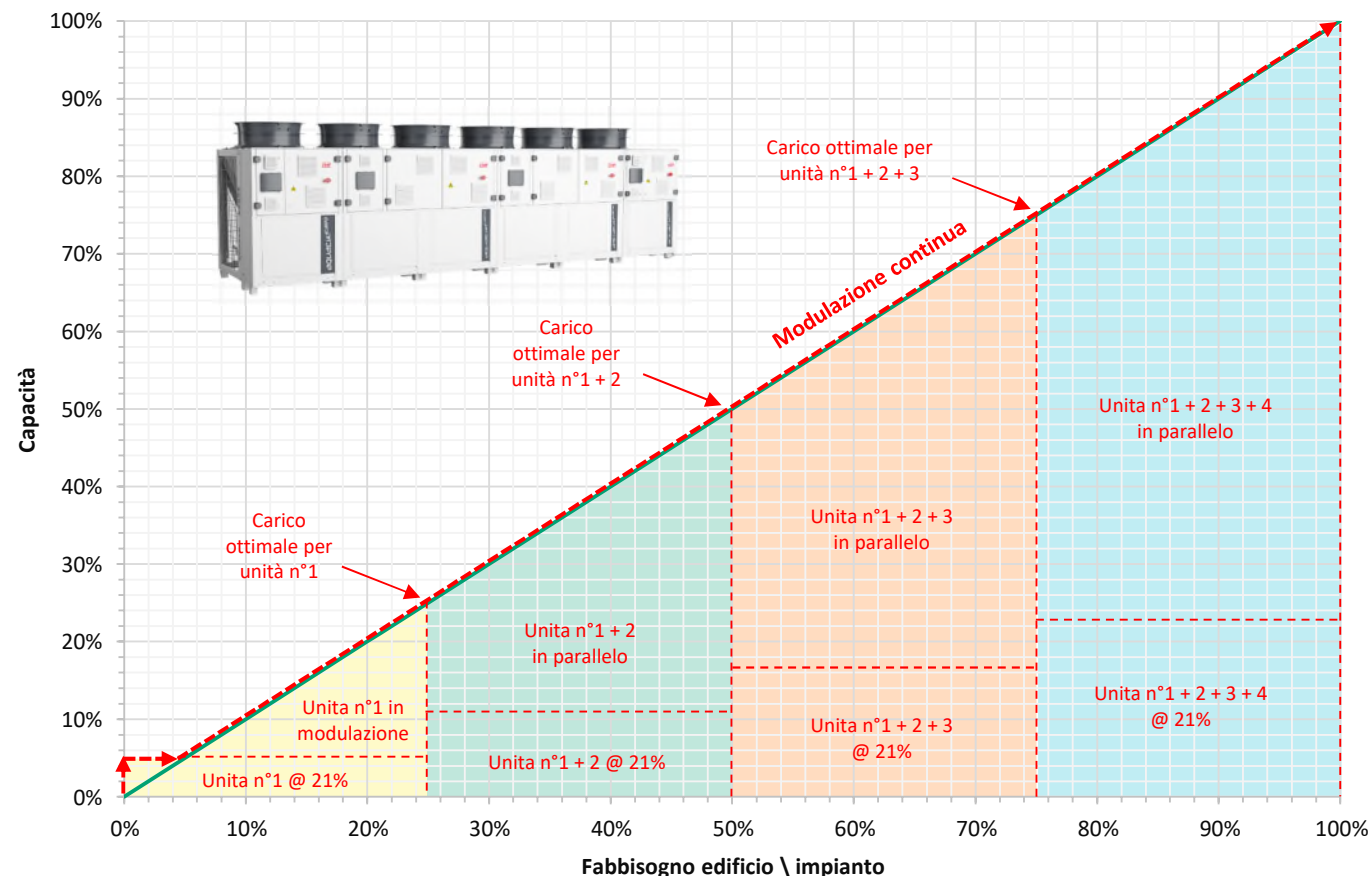
- **Rampa di incremento potenza:**

- Unità 1 (Leader) avvia alla frequenza minima (21% di potenza)
- Unità 1 accelera fino al raggiungimento della condizione ottimale (efficienza)
- Unità 2 avvia al 21% (l'unità 1 torna al 21%)
- Unità 1 e 2 accelerano in parallelo fino al raggiungimento della condizione ottimale (efficienza)...
- lo stesso vale per le unità aggiuntive 3 e 4

- **Rampa di diminuzione potenza:**

- In senso opposto

Più unità in cascata



Modulazione continua senza gradini

# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

**RIELLO**

**16 modelli** «pre-selezionate» ottenibili combinando le «unità base» a catalogo (**300+ combinazioni possibili**)

**Annullamento degli spazi di rispetto tra le unità in cascata!!!**

**< 4 kg R-290 per ogni circuito frigorifero**  
→ minori obblighi **EN378**

«unità base»



	Monoblocco (1 unità) Singolo circuito				Monoblocco (1 unità) Doppio circuito				2 unità						3 unità					4 unità				
Size	100P	130P	160P	180P	200P	260P	320P	360P	420P	480P	520P	640P	680P	720P	800P	840P	900P	1000P	1080P	1160P	1220P	1260P	1360P	1440P
Capacità [kW]	38	49	60	70	76	98	120	140	158	180	200	240	260	280	300	320	350	380	420	440	470	490	520	560
Unità base									260P 160P	320P 160P	360P 160P	320P 320P	320P 360P	360P 360P	320P 320P 160P	360P 320P 160P	360P 360P 180P	320P 320P 360P	360P 360P 360P	360P 320P 160P	360P 360P 160P	360P 360P 180P	360P 360P 320P	360P 360P 360P

# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

**RIELLO**

## AQUACIAT™ e AQUACIAT<sup>POWER</sup>™

- Ampia **estensione di gamma**
- **Ridotta carica R-32 → vantaggio frequenza controlli F-Gas**
- Conforme ai regolamenti **Ecodesing (EU), Ecobonus\Superbonus\*, C.T. 2.0\***
- Prestazioni certificate **EUROVENT**, ed elevata efficienza media stagionale
- Rumorosità contenuta. Livello di insonorizzazione disponibile:
  - (40-160kW): **XLN fino a -9 dB(A)**
  - (170 kW ÷ 944 kW): **VLN \ ULN fino a -6 dB(A)**
- Opzione di **recupero parziale del calore (max 80°C)**
- Campo operativo esteso: -20 ÷ 46°C esterni (raffrescamento), -15 ÷ 40°C esterni (riscaldamento, solo versioni ILD)
- Temperatura acqua: -8 ÷ 20°C (raffrescamento), 25 ÷ 55°C esterni (riscaldamento, solo versioni ILD)
- Quadro comandi **Touch screen Connect Touch** e possibilità di **controllo remoto via web**



AQUACIAT™  
LD - ILD



AQUACIAT<sup>POWER</sup>™  
LD - ILD

*Nota \*: a seconda dei modelli*

# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

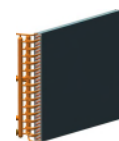
**RIELLO**

## AQUACIAT™ LD - ILD

**LD** (Refriatore): scambiatore aria-gas in lega di alluminio con geometria a Micro-canale (MCHE)



**ILD** (PdC reversibile): scambiatore aria-gas alettato con tubi in rame e alette in alluminio (RTFP)



Scambiatore a piastre con canali asimmetrici



Gruppo idraulico **(opzionale)** a giri fissi oppure inverter



Recupero parziale del calore **(opzionale)**

Ventilatori a 2 velocità fisse di serie  
Motore EC con inverter integrato **(opzionale)**  
Ventilatori alta prevalenza Xtrafan **(opzionale)**



Quadro di comando Connect Touch



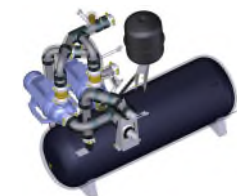
Compressori Scroll in Tandem o Trio



Valvola di espansione elettronica a 2600 passi



Serbatoio inerziale **(opzionale)** anche con integrazione elettrica





# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

**RIELLO**

## AQUACIAT<sup>POWER</sup>™ LD - ILD

**LD** (Refrigeratore): scambiatore aria-gas in lega di alluminio con geometria a Micro-canale (MCHE) disposto a «V»



**ILD** (PdC reversibile): scambiatore aria-gas alettato con tubi in rame e alette in alluminio (RTFP) disposto a «V»



Scambiatore a piastre con canali asimmetrici



Quadro di comando Connect Touch



Valvola di laminazione elettronica a 600 passi

Ventilatori a velocità fissa di serie  
Motore AC + inverter (opzionale)  
Motore EC con inverter integrato (opzionale)  
Ventilatori alta prevalenza Xtrafan (opzionale)



Serbatoio inerziale (opzionale)



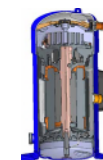
Gruppo idraulico (opzionale) a giri fissi oppure inverter



Recupero parziale del calore (opzionale)



Compressori Scroll in Tandem, Tandem + singolo, Trio o Quadro



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only



# Pompe di calore Aria-Acqua – AQUACIAT™, ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™ e AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV

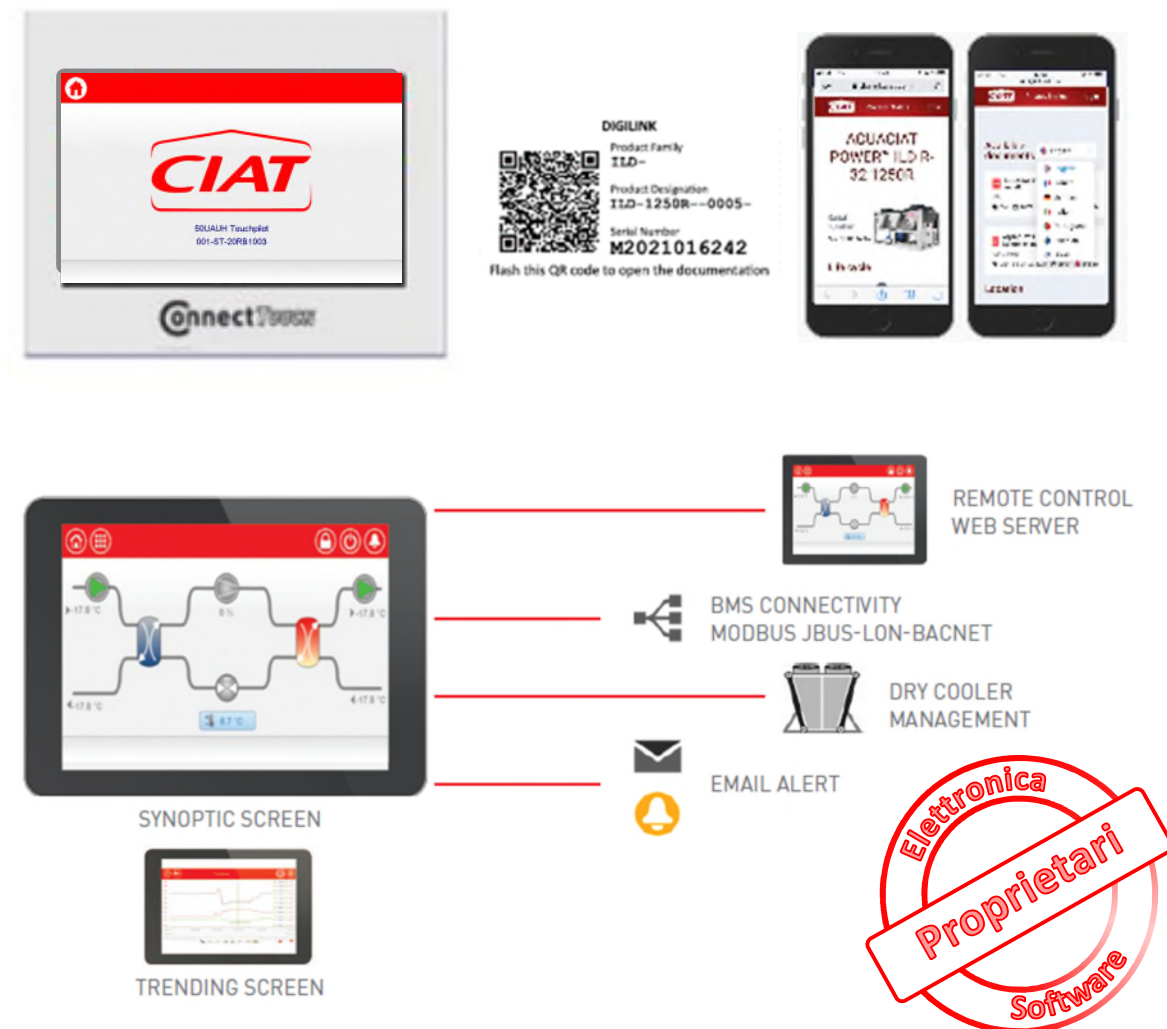
**RIELLO**

## Quadro di comando Connect Touch:

- Touch screen a colori da 4,3" con 9 lingue pre-caricate
- Accesso diretto ai disegni tecnici e ai manuali service (anche via QR code su etichetta matricola)
- Connettività WEB (IP ethernet) e notifiche allarmi via email
- Porta ModBus RS 485 di serie
- Gestione intelligente dello sbrinamento («free de-frost»)
- Uscita 0-10V di serie per controllo pompa modulante esterna
- Ingresso 4-20mA di serie per regolazione set-point da BMS esterno
- Scatola nera per memorizzare gli allarmi
- Capacità di adattamento

## Caratteristiche gestibili con opzioni a pagamento:

- Gestione caldaia di back-up (opt 156)
- Gestione cascata master\slave (opt 58, max 2 unità identiche)
- Protocolli opzionali: Lon (opt 148D) e BacNet (opt 149)
- Gestione soft starter (opt 25/25E)
- Gestione free-cooling one to one (opt 313): 1 chiller → 1 dry-cooler



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only

**INFOWEB**



## 5 differenti livelli di trattamenti acustici (opzioni):

	Alta temperatura ambiente (opt 16) Elevata efficienza energetica nominale (opt 119)	Standard	Very Low Noise (opt 15LS)	Ultra Low Noise (opt 15LS+)	SOLO PER AQUACIAT™  Extra Low Noise (XLN)
Ventilatori	960 rpm	720 rpm  LD: ON/OFF ILD: inverter obbligatorio (opt <b>119A</b> / opt <b>119B</b> )	720 rpm  LD: ON/OFF ILD: inverter obbligatorio (opt <b>119A</b> / opt <b>119B</b> )	720 rpm  LD: ON/OFF ILD: inverter obbligatorio (opt <b>119A</b> / opt <b>119B</b> )	720 rpm  Inverter
Compressori	Opt <b>279a</b> disponibile con sovraprezzo: copertura estetica compressori: solo funzione estetica	Opt <b>279a</b> disponibile con sovraprezzo: copertura estetica compressori: solo funzione estetica	Armadio acustico di contenimento compressore	Armadio acustico di contenimento compressore con isolamento rinforzato	Armadio acustico di contenimento compressore
Struttura	Standard	Standard	Standard	Trattamento acustico e vibrazionale delle principali fonti di rumore	Isolamento acustico principali fonti di rumore
Effetti sulla mappa operativa	Incremento mappa e prestazioni nominali	Standard	Standard	Standard	Standard
dB(A)	≈ + 2 dB(A)	Standard	≈ - 3 ÷ - 4 dB(A)	≈ - 3 ÷ - 9 dB(A)	≈ - 3 ÷ - 9 dB(A)

**R** Prodotti professionali **RIELLO** , **CARRIER VRF** e **CIAT** – Una partnership di valore

**R** Pompe di calore Aria-Acqua – **AQUACIAT™** , **ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™** e

**AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV**



**R** Roof Top – **VECTIOS™ PJ** e **VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ** **R-454B**

**R** Sistemi ibridi **RIELLO** – **CIAT** **R-32** **R-290 NATURAL**

**R** Schemi e soluzioni impiantistiche

**R** Novità Catalogo **RIELLO**

## Roof Top – VECTIOS™ PJ e VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ

**RIELLO**

Per soddisfare al meglio le esigenze del Mercato il catalogo CIAT mette a disposizione:

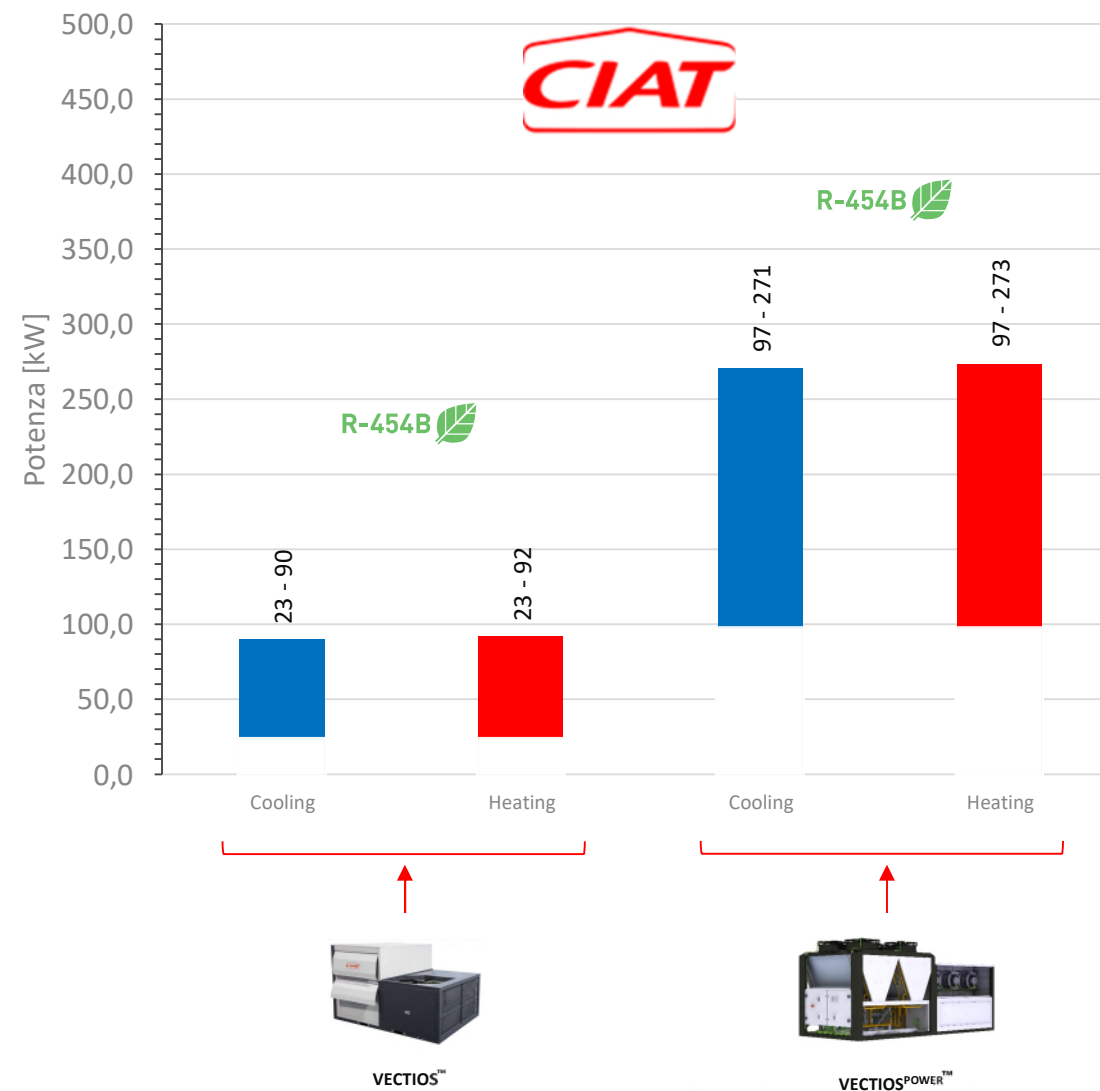
### VECTIOS™ PJ (caldo / freddo):

- 13 refrigeratori «RPJ»
  - Singoli: 23 ÷ 90 kW
  - Cascata (2÷15x): 46 ÷ 1.350 kW
- 13 PdC reversibili «IPJ»
  - Singole: 23 ÷ 92 kW
  - Cascata (2÷15x): 46 ÷ 1.380 kW



### VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ (caldo / freddo):

- 12 refrigeratori «RPJ»
  - Singoli: 97 ÷ 271 kW
  - Cascata (2÷15x): 194 ÷ 4.065 kW
- 12 PdC reversibili «IPJ» (97 ÷ 273 kW)
  - Singole: 97 ÷ 273 kW
  - Cascata (2÷15x): 194 ÷ 4.095 kW



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only

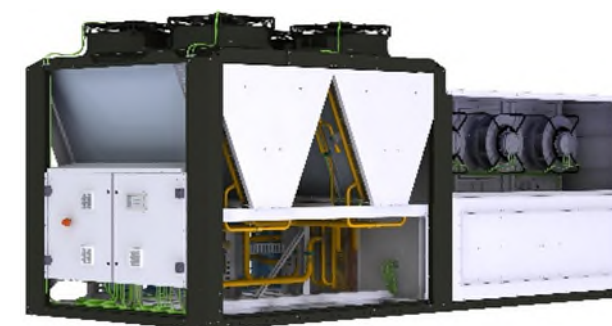


## VECTIOS™ PJ e VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ

- Gamma estremamente ampia:
  - 23 kW ÷ 92 kW → VECTIOS™ PJ
  - 97 kW ÷ 273 kW → VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ
- Ridotta carica R-454B → vantaggio frequenza controlli F-Gas
- Prestazioni certificate EUROVENT su tutta la gamma (anche oltre 200 kW), elevata efficienza media stagionale
- Campo operativo esteso e rumorosità contenuta grazie ai ventilatori EC a velocità variabile (di serie)
- Recupero del calore (opzione) a scelta tra «attivo» (circuiti frigo dedicati) e «passivo» (ruota entalpica)
- Elevata personalizzazione delle varianti installative:
  - 11 varianti del flusso d'aria → VECTIOS™ PJ
  - 9 varianti del flusso d'aria → VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ
- Elevata qualità dell'aria grazie a sensori CO<sub>2</sub>, filtri gravimetrici e opacimetrici (opzione)
- Sezione integrativa con bruciatore a gas (opzionale)
- Quadro comandi VECTIC con possibilità di controllo remoto via web
- Gestione fino a 4 zone separate (opzione)



VECTIOS™



VECTIOS<sup>POWER</sup>™

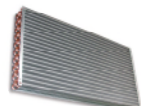
## VECTIOS™ PJ



Ventilatori elicoidali **elettronici EC** per un'elevata efficienza stagionale e un basso livello sonoro



Circuiti frigoriferi ad **alto rendimento** con valvole di espansione elettroniche



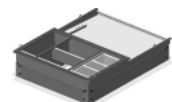
Scambiatore aria-gas alettato (RTFP)  
Protezioni aggiuntive **(opzionali)**

Coibentazione termica classe A2-s1,d0 (M0)  
di resistenza al fuoco **(opzionali)**



Ventilatori «plug-fan» (ventilatore «libero»  
ad accoppiamento diretto) con **motore EC**

Doppia pannellatura con pareti isolate



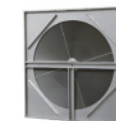
Basamento per sostituzioni **(opzionale)**

Quadro comandi VECTIC con **possibilità di controllo remoto via web**



**Accesso facilitato** all'unità esterna mediante sollevamento di tutti i ventilatori

Diverse opzioni di recupero del calore **(opzionale)**



Configurazioni con camere di miscela e  
gestione del **free-cooling**

Copertura serrande pieghevole per il trasporto

Doppio sistema di bloccaggio (alta qualità)

Elevata qualità dell'aria trattata  
grazie a varie combinazioni di sensori  
CO2, filtri gravimetrici ed  
opacimetrici **(opzionale)**



Vasca di scarico della condensa amovibile per una facile pulizia

## VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ



Ventilatori elicoidali **elettronici EC** per un'elevata efficienza stagionale e un basso livello sonoro



Circuiti frigoriferi ad **alto rendimento** con valvole di espansione elettroniche



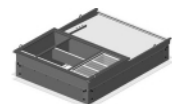
Scambiatore aria-gas alettato (RTFP)  
Protezioni aggiuntive *(opzionali)*

Coibentazione termica classe A2-s1,d0 (M0)  
di resistenza al fuoco *(opzionali)*



Ventilatori «plug-fan» (ventilatore «libero»  
ad accoppiamento diretto) con **motore EC**

Doppia pannellatura con pareti isolate



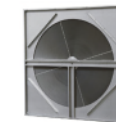
Basamento per sostituzioni *(opzionale)*

Quadro comandi VECTIC con **possibilità di controllo remoto via web**



**Accesso facilitato** all'unità esterna mediante sollevamento di tutti i ventilatori

Diverse opzioni di recupero del calore *(opzionale)*



Configurazioni con camere di miscela e gestione del **free-cooling**

Copertura serrande pieghevole per il trasporto






Doppio sistema di bloccaggio (alta qualità)

Elevata qualità dell'aria trattata grazie a varie combinazioni di sensori CO2, filtri gravimetrici ed opacimetrici *(opzionale)*



Vasca di scarico della condensa amovibile per una facile pulizia



- R** Prodotti professionali **RIELLO, CARRIER VRF** e **CIAT** – Una partnership di valore
- R** Pompe di calore Aria-Acqua – **AQUACIAT™**, **ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™** e **AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV**  
- R** Roof Top – **VECTIOS™ PJ** e **VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ** 
- R** Sistemi ibridi **RIELLO – CIAT**  
- R** Schemi e soluzioni impiantistiche
- R** Novità Catalogo **RIELLO**

# Sistemi ibridi RIELLO – CIAT

**RIELLO**

Per soddisfare al meglio le esigenze del Mercato, la sinergia **RIELLO-CIAT** mette a disposizione:

## Parco caldaie professionali RIELLO:

- Murali (**GAS**)
  - Singole: 90 ÷ 135 kW
  - Cascata (2÷10x): 115 ÷ 1.150 kW
- Basamento (**GAS**)
  - Singole: 115 ÷ 600kW
  - Cascata (2÷8x): 230 ÷ 4.800 kW
- Basamento soffiato (**GAS**)
  - Singole: 115 ÷ 3.000kW
  - Cascata (2÷16x): 230 ÷ 48.000 kW
- Basamento soffiato (**GASOLIO**)
  - Singole: 115 ÷ 1.000kW
  - Cascata (2÷16x): 230 ÷ 16.000 kW



## Parco pompe di calore CIAT:

- Pompe di calore **INVERTER** reversibili ad alta temperatura (**R-290**) con logica ACS
  - Singole: 38÷140 kW
  - Cascata (2÷4x): 76÷540 kW
- Pompe di calore ON/OFF reversibili (**R-32**)
  - Singole: 44 ÷ 150 kW
  - Cascata (2x): 88 ÷ 300 kW
- Pompe di calore ON/OFF reversibili ad alta potenza (**R-32**)
  - Singole: 173 ÷ 680 kW
  - Cascata (2x): 346 ÷ 1.360 kW



A Carrier Company | [ciat.com/it](http://ciat.com/it) | [riello.it](http://riello.it)

**CIAT** **RIELLO**



Carrier-Riello - Proprietary and Confidential - For internal use only

**INFOWEB**



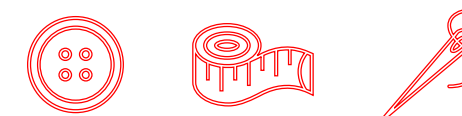
Paese di destinazione	
ITALIA	
GAMME POMPE DI CALORE	GAMME CALDAIE
3	9
CONFIGURAZIONI TOTALI	1.103 combinazioni «preselezionate» + TAYLOR MADE

N° 4  
Proposte  
ibride di  
elevata  
potenza

GAMMA		
Ibrido Murale Professionale Monoblocco RIELLO/CIAT		
GAMME POMPE DI CALORE	GAMME CALDAIE	CONFIGURAZIONI TOTALI
3	2	220
GAMMA		
Ibrido Basamento Professionale Monoblocco RIELLO/CIAT		
GAMME POMPE DI CALORE	GAMME CALDAIE	CONFIGURAZIONI TOTALI
3	4	428
GAMMA		
Ibrido Basamento Soffiato GAS Profess. Monoblocco RIELLO/CIAT		
GAMME POMPE DI CALORE	GAMME CALDAIE	CONFIGURAZIONI TOTALI
3	1	364
GAMMA		
Ibrido Basamento Soffiato GASOLIO Profess. Monoblocco RIELLO/CIAT		
GAMME POMPE DI CALORE	GAMME CALDAIE	CONFIGURAZIONI TOTALI
3	2	91

Per soluzioni **TAYLOR MADE** contattare il proprio **AGENTE / SEM / Pre-Sales**

Maggiori info sulla **BROCHURE** dedicata



**R** Prodotti professionali **RIELLO** e **CIAT** – Una partnership di valore

**R** Pompe di calore Aria-Acqua – **AQUACIAT™**, **ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™** e

**AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV**



**R** Roof Top – **VECTIOS™ PJ** e **VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ**



**R** Sistemi ibridi **RIELLO** – **CIAT**



**R** Schemi e soluzioni impiantistiche

**R** Novità Catalogo **RIELLO**

# Schemi e soluzioni impiantistiche

**RIELLO**

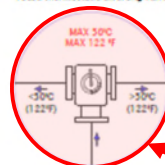
**SCHEMA IBRIDO PER SOLA CLIMATIZZAZIONE AMBIENTE (RISCALDAMENTO\RAFFRESCAMENTO):** la PdC pre-riscalda l'acqua sul ritorno caldaia; la logica di gestione prevede una zona di funzionamento **CONTEMPORANEO** tra PdC e Caldaia

## Collegamento «a 3 tubi»

- Nessuna valvola anti-destratificazione (minori costi e complessità)
- Separare i circuiti garantendo sia la portata e il volume minimo d'acqua alla pompa di calore, sia portate diverse tra i circuiti
- Maggiore omogeneità di temperatura agli emettitori durante le fasi di sbrinamento
- Messa a regime più immediata dell'impianto e collegamento diretto macchina-utenze

ATTENZIONE: Nel caso in cui la pompa di calore sia accessoriata con pompe a giri fissi, è necessaria l'installazione di un regolatore di portata.  
ATTENTION: In case the heat pump is equipped with fixed speed pumps, the installation of a flow regulator is necessary.

Particolare valvola deviatrice termostatica  
Focus thermostat diverging valve

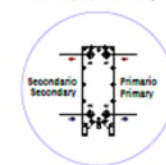


ATTENZIONE: Per maggior informazioni sui collegamenti elettrici, si prega di fare riferimento al manuale istruzioni della caldaia.  
ATTENTION: For more information on electrical connections, please refer to boiler's instruction manual.

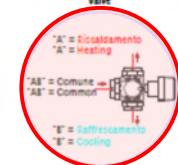
## Deviatrice termostatica

- Necessaria qualora la temperatura di ritorno possa superare i limiti operativi della pompa di calore
- Taratura a seconda delle caratteristiche della pompa di calore e della temperatura di «cut-off»

Particolare scambiatore a piastre  
Focus on plate heat exchanger

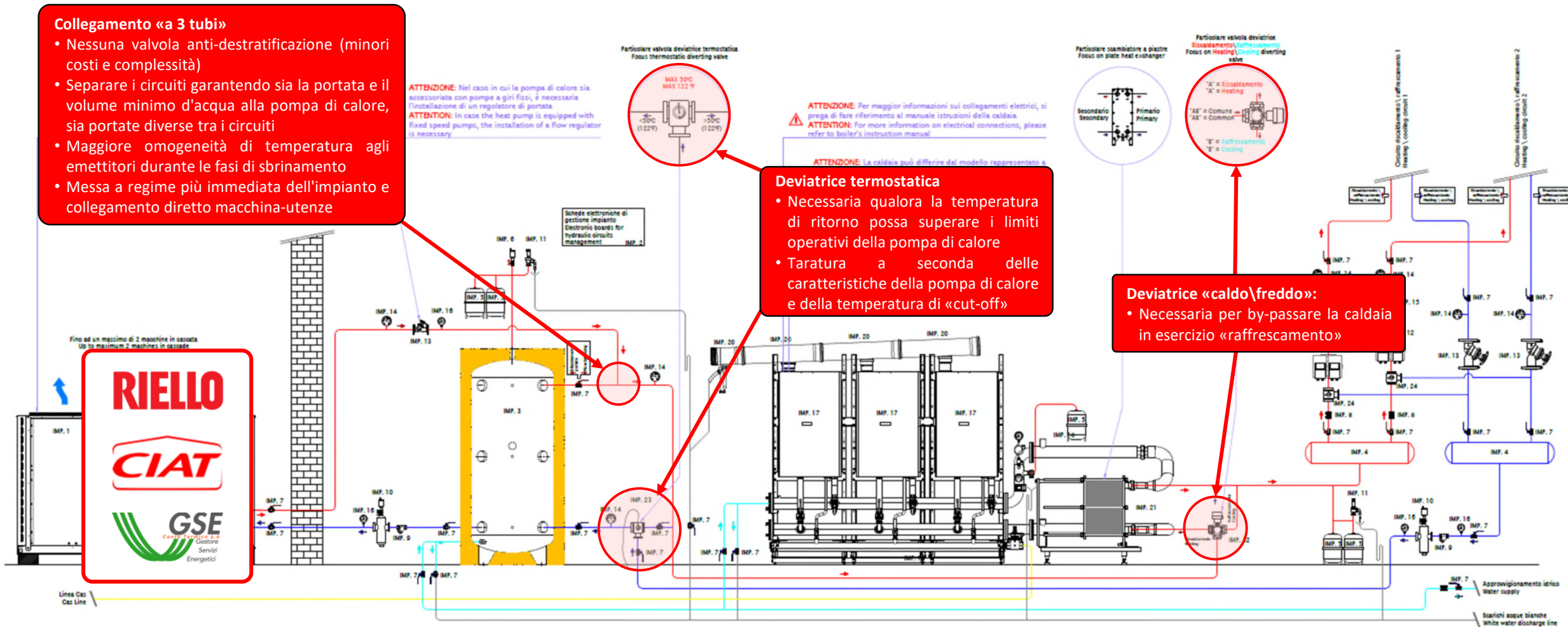


Particolare valvola deviatrice  
Riscaldamento\ Raffrescamento  
Focus on Heating\ Cooling diverging valve



## Deviatrice «caldo/freddo»:

- Necessaria per by-passare la caldaia in esercizio «raffrescamento»





## SCHEMA FULL-ELECTRIC PER CLIMATIZZAZIONE AMBIENTE (RISCALDAMENTO\RAFFRESCAMENTO) E PRODUZIONE ACS: AQUACIAT<sup>CALEO™</sup> ITEV

### Ventilatori di nuova generazione

- Elevata silenziosità di funzionamento a tutti i regimi
- Presenza dell'inverter per incrementare i rendimenti medi stagionali
- 100 Pa disponibili per eventuali canalizzazioni e/o silenziatori per abbattere ulteriormente l'impronta acustica della macchina

### Deviatrice ACS

A seconda delle necessità, sarà possibile scegliere se:

- Produrre ACS con 1 sola PdC
- Produrre ACS con tutte le macchine contemporaneamente

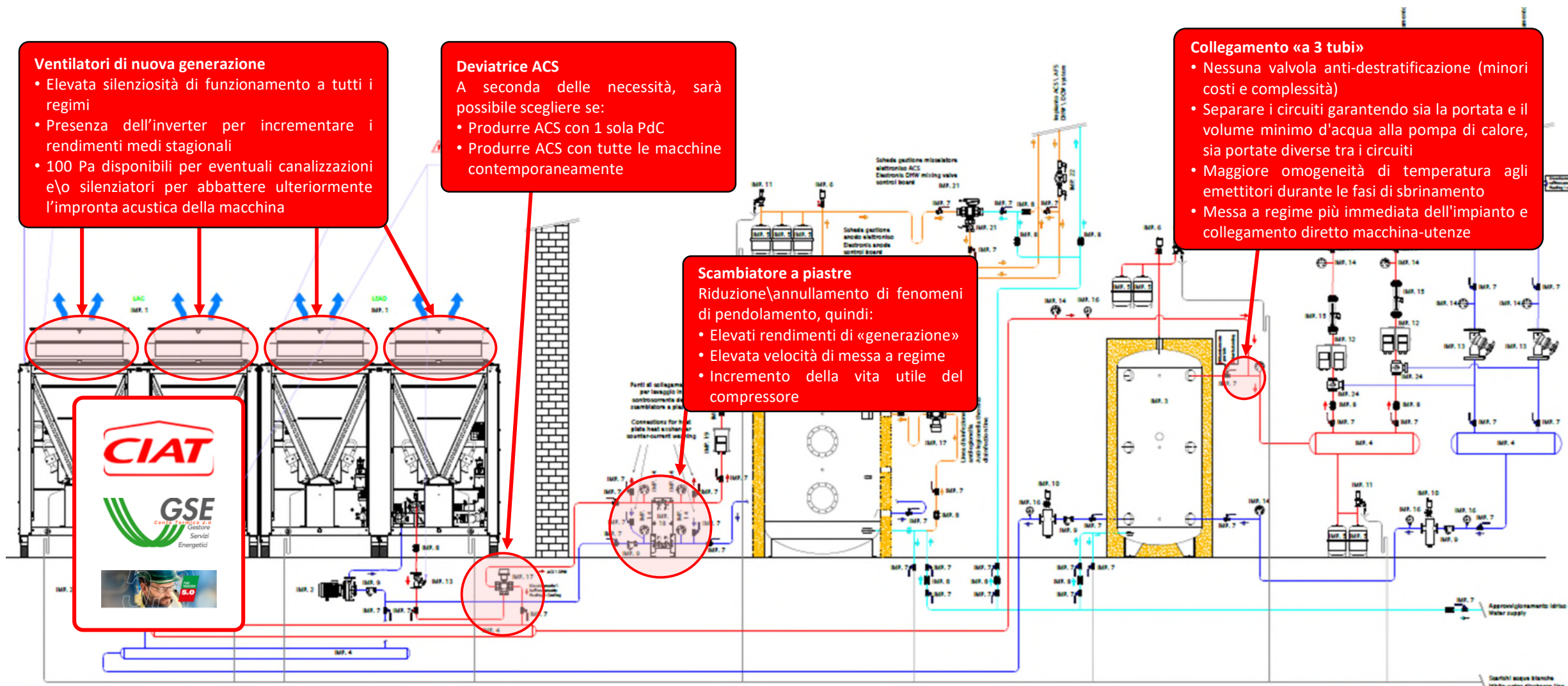
### Scambiatore a piastre

Riduzione\annullamento di fenomeni di pendolamento, quindi:

- Elevati rendimenti di «generazione»
- Elevata velocità di messa a regime
- Incremento della vita utile del compressore

### Collegamento «a 3 tubi»

- Nessuna valvola anti-destratificazione (minori costi e complessità)
- Separare i circuiti garantendo sia la portata e il volume minimo d'acqua alla pompa di calore, sia portate diverse tra i circuiti
- Maggiore omogeneità di temperatura agli emettitori durante le fasi di sbrinamento
- Messa a regime più immediata dell'impianto e collegamento diretto macchina-utenze

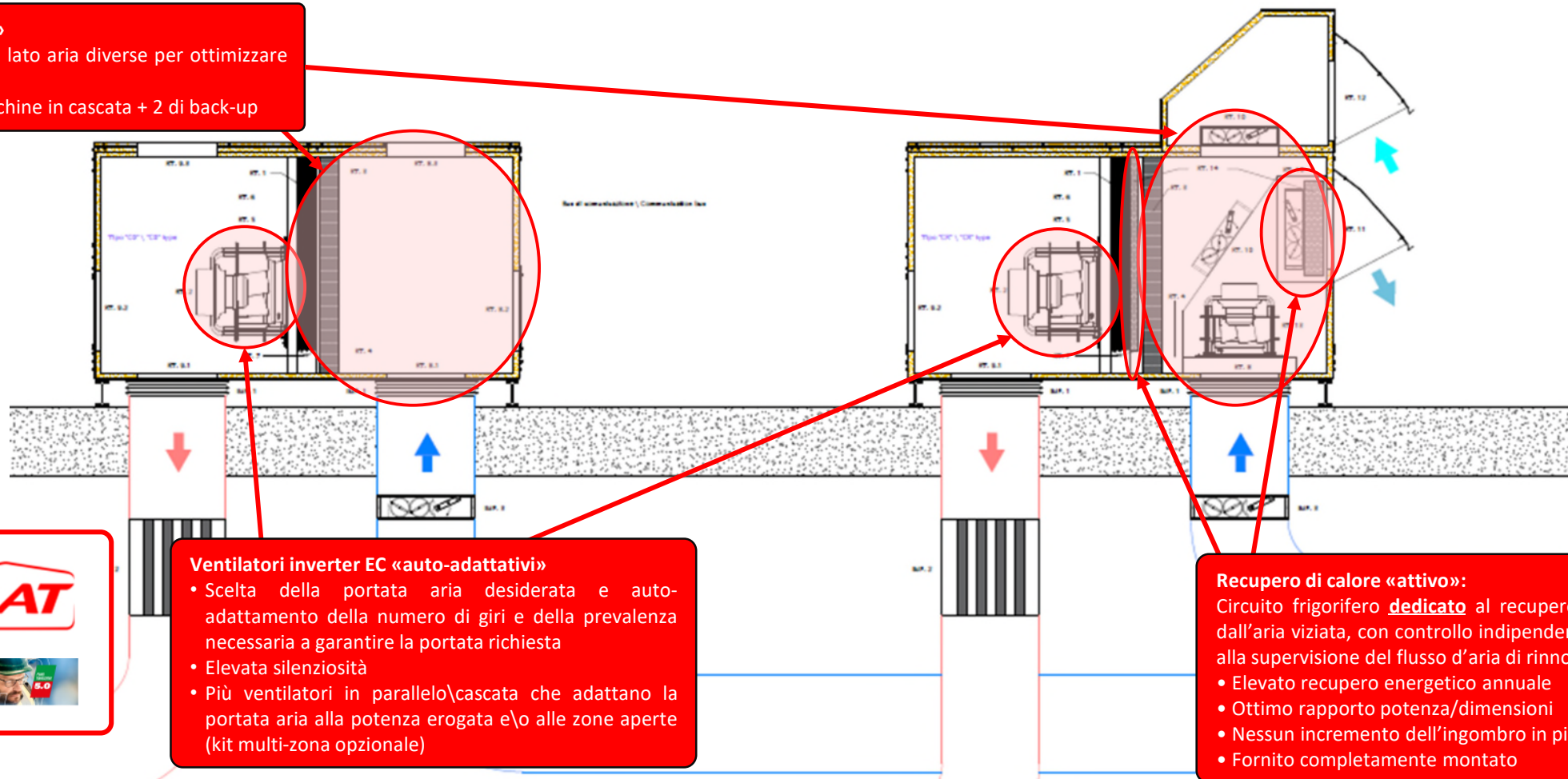




## SCHEMA ROOF-TOP PER CLIMATIZZAZIONE AMBIENTE (RISCALDAMENTO\RAFFRESCAMENTO): VECTIOS™ PJ e VECTIOSPOWER™ PJ

### Cascata «mista»

- Configurazioni lato aria diverse per ottimizzare la spesa
- Fino a 15 macchine in cascata + 2 di back-up



CIAT







### Ventilatori inverter EC «auto-adattativi»

- Scelta della portata aria desiderata e auto-adattamento della numero di giri e della prevalenza necessaria a garantire la portata richiesta
- Elevata silenziosità
- Più ventilatori in parallelo\cascata che adattano la portata aria alla potenza erogata e/o alle zone aperte (kit multi-zona opzionale)

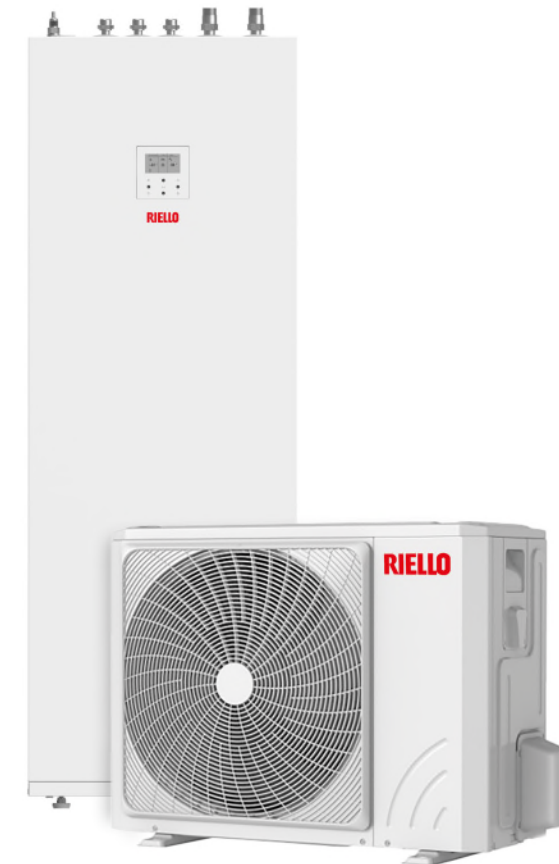
### Recupero di calore «attivo»:

- Circuito frigorifero dedicato al recupero energetico dall'aria viziata, con controllo indipendente, adattato alla supervisione del flusso d'aria di rinnovo.
- Elevato recupero energetico annuale
  - Ottimo rapporto potenza/dimensioni
  - Nessun incremento dell'ingombro in pianta
  - Fornito completamente montato

- R** Prodotti professionali **RIELLO, CARRIER VRF** e **CIAT** – Una partnership di valore
- R** Pompe di calore Aria-Acqua – **AQUACIAT™**, **ACQUACIAT<sup>POWER</sup>™** e **AQUACIAT<sup>CALEO</sup>™ ITEV**  
- R** Roof Top – **VECTIOS™ PJ** e **VECTIOS<sup>POWER</sup>™ PJ** 
- R** Sistemi ibridi **RIELLO – CIAT**  
- R** Schemi e soluzioni impiantistiche
- R** Novità Catalogo **RIELLO**

## DOMUS M (split)

- **Gamma estremamente ampia:**
  - 4 kW ÷ 16 kW monofase (7 modelli)
  - 12 kW ÷ 16 kW trifase (3 modelli)
- **Elevata efficienza:**
  - Classe A+++ (@W35)
  - SCOP fino a 5,22
  - SEER fino a 5,9
- **Prestazioni elevate e silenziosità:**
  - Alta temperatura di mandata (fino a 65°C)
  - Potenza sonora massima 56 ÷ 68 dB(A)
  - 2 step di riduzione rumorosità (via parametro)
- **Bollitore in acciaio INOX disponibile in 2 versioni:**
  - 190 litri (soluzione più economica disponibile nelle taglie 4 kW ÷ 10 kW monofase )
  - 240 litri (soluzione per un maggiore comfort ACS disponibile nelle taglie 4 kW ÷ 16 kW)
- **Resistenza integrata fino a 9 kW pluri-stadio (disattivabile)**
- **Ridotto ingombro in pianta (600 x 600 mm)**



## IN WALL SPLIT

- **Gamma estremamente ampia:**
  - 4 kW ÷ 12 kW monofase (5 modelli → Family Sprint)
- **Elevata efficienza:**
  - Classe A+++ (@W35)
  - SCOP fino a 5,22
  - SEER fino a 5,9
- **Prestazioni elevate e silenziosità:**
  - Alta temperatura di mandata (fino a 65°C)
  - Potenza sonora massima 56 ÷ 68 dB(A)
  - 2 step di riduzione rumorosità (via parametro)
- **Bollitore in acciaio INOX da 160 litri** (con e senza solare termico)
- **Elevata flessibilità:**
  - 7 configurazioni idrauliche
  - 2 versioni elettroniche («entry-level» e «T300»)
- **Resistenza integrativa fino a 3 kW** (opzionale)
- **Accumulo inerziale da 30 litri** (opzionale)



## ADAPTO HYBRID (Split)

- Sistema ideale per la sostituzione di massa degli impianti a gas esistenti, disponibile in 2 modelli:
  - 3,5 kW ÷ 5,0 kW monofase
- Sistema semplice ed economico, composto da:
  - Pompa di calore split R-32
  - Caldaia istantanea a gas (Start 25 e 30 KIS)
  - Modulo idraulico sotto-caldaia
  - Energy manager T300)
- Dimensioni contenute, solo 555x765x303\* mm (26\* kg) con un ingombro in pianta di soli 0,13 m<sup>2</sup>:
  - - 63% rispetto NXHP 004
  - - 68% rispetto NXHM 004
- Funzioni di:
  - ACS (caldaia istantanea)
  - Riscaldamento idronico (PdC + caldaia **IN SERIE**)
  - Raffrescamento idronico (PdC)



## FOTOVOLTAICO

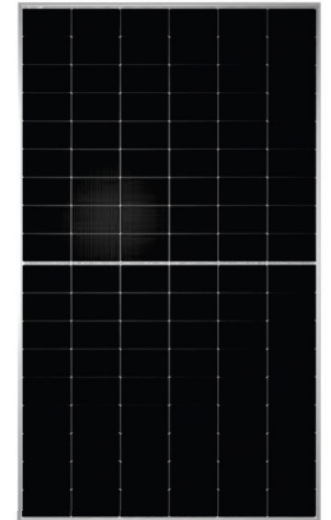
- **Modulo PV: Heliocell 300-DG M500 WT**
  - Tecnologia: NType TopCon eetro/vetro (2+2 mm antiriflesso) per una maggiore resistenza alla grandine
  - Powerclass: > 500 Wp (fino al 23,2% e al 28,9% con utilizzo bifacciale)
  - Dimensioni e peso: 1961 x 1134 x 30 mm per 27,4 kg
- **Inverter: Helioflow Hybrid Inverter (B1/F3)**
  - PV / Hybrid inverter
  - Modulo Wi-Fi di serie con app dedicate all'Utente finale, al commissioning e al service
  - Raffreddamento a convezione natirale per la massima silenziosità
  - 1ph: 3.6 kW ÷ 5 kW ÷ 6 kW e 3ph: 6 kW ÷ 8 kW ÷ 10 kW
  - IP65 (1ph) IP66 (3ph) (per installazione esterno)
- **Batterie: Heliocharge Battery HV5-A**
  - Capacità singola batteria: 5.0 kWh
  - Moduli impilabili tra loro, per una capacità di 20 kWh.
  - E' possibile collegare in parallelo 2 torri di batterie, in modo da raggiungere 40 kWh
  - Tecnologia batterie LFP (litio-ferro-fosfato) per elevata sicurezza e affidabilità nel tempo
  - BMS (Battery management system) integrato nei moduli batteria.
  - Diagnosi e aggiornamento da remoto tramite l'inverter
  - Certificazioni: IEC62619, IEC60730, VDE2510-50, CE, CEC / RCM / UN38.3



WE Mate



Solar Portal





## Modalità di richiesta preventivo:

- Documentazione\info impianto oggetto dell'intervento
- Informazioni su soluzione desiderata
- Riferimento del lavoro

Email:



[prevendita.riello@carrier.com](mailto:prevendita.riello@carrier.com)



[prevendita.ciat@carrier.com](mailto:prevendita.ciat@carrier.com)



Sales Engineering Manager:

Area Nord

Nicola Brunelli

+39 335 7818388

Area Centro

Luca Boccia

+39 3457756230

## Modalità di richiesta preventivo:

- Documentazione\info impianto oggetto dell'intervento
- Informazioni su soluzione desiderata
- Riferimento del lavoro

Email:

**RIELLO**

[prevendita.riello@carrier.com](mailto:prevendita.riello@carrier.com)

**CIAT**  
**RIELLO**

[prevendita.ciat@carrier.com](mailto:prevendita.ciat@carrier.com)



Sales Engineering Manager:  
Rosario Cavallaro +39 334 6284687

## Modalità di richiesta preventivo:

- Documentazione\info impianto oggetto dell'intervento
- Informazioni su soluzione desiderata
- Riferimento del lavoro

Email:



[prevendita.riello@carrier.com](mailto:prevendita.riello@carrier.com)



[prevendita.ciat@carrier.com](mailto:prevendita.ciat@carrier.com)



Sales Engineering Manager

Nicola Brunelli +39 335 7818388

Andrea Federighi +39 340 7357338

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

Sfide e opportunità nella riqualificazione di edifici complessi  
Analisi di casi di studio con soluzioni innovative

**Luca Stefanutti – Direttore tecnico ESA Engineering**

**RIELLO PROGETTA INSIEME**

Il patrimonio edilizio delle nostre città è costituito in gran parte da immobili di pregio che presentano un elevato valore dal punto di vista architettonico, artistico e dell'ubicazione ma che non rispondono più alle esigenze dell'attuale mercato immobiliare.

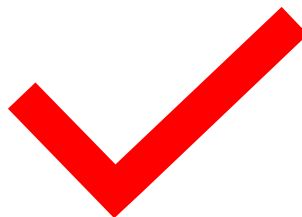
La progettazione degli interventi di riqualificazione deve garantire obiettivi di sostenibilità ambientale, benessere e salubrità confrontandosi con importanti vincoli monumentali e, molto spesso, con un cambio della destinazione d'uso come pure con edifici che presentano una destinazione d'uso finale di tipo misto.







Sfide da affrontare



Soluzioni progettuali



Casi di studio

- vincoli monumentali e paesaggistici
- rispetto di norme e leggi
- cambio di destinazione d'uso
- spazi per gli impianti
- impatto estetico ed acustico
- condizioni di benessere ed efficienza gestionale
- qualità dell'aria indoor
- certificazioni di sostenibilità
- incentivi per la decarbonizzazione



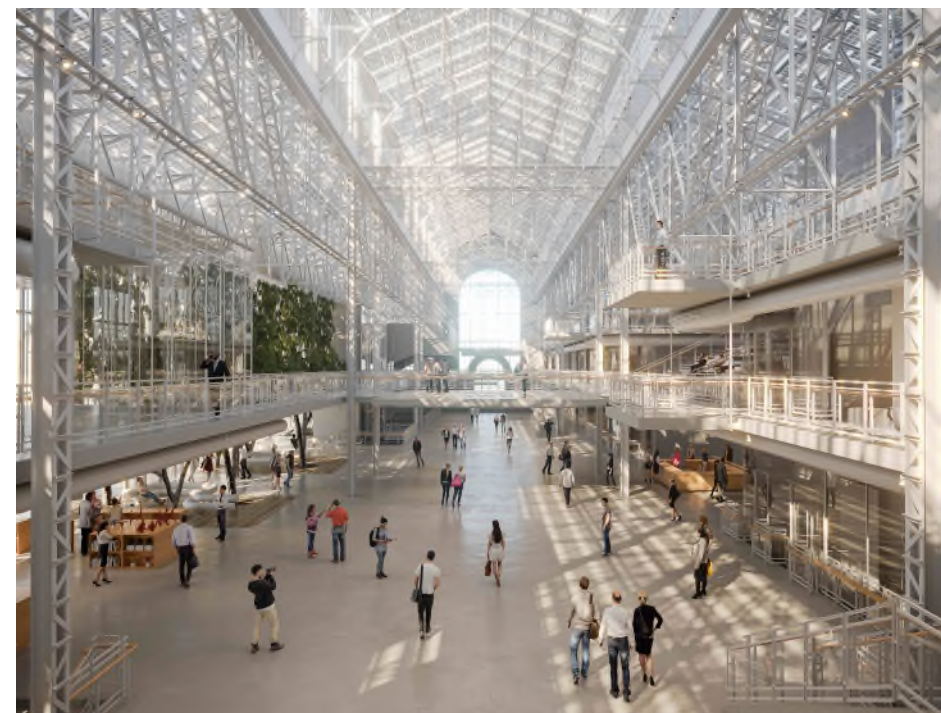
## Edifici d'epoca e museali



Sfide da affrontare

**RIELLO**

## Edifici industriali





## Edifici Anni 60 e 70



## Vincoli monumentali e paesaggistici

- Sovraintendenza
- Paesaggistica

### Impianti installati all'esterno

Pompe di calore ad aria, UTA, torri di raffreddamento

### Impianti installati all'interno degli ambienti

Canali, tubazioni e terminali



## Rispetto di norme e leggi

- Efficienza energetica

Decreto 199/2021 che ha aggiornato i requisiti dell'Allegato III del Decreto 28/2011 con obbligo di copertura con fonti rinnovabili del 60% (65% per gli edifici pubblici) dei consumi energetici per climatizzazione estiva ed invernale e ACS di edifici nuovi o soggetti a ristrutturazioni rilevanti

- Qualità dell'aria interna

Norma UNI EN 16798 che ha sostituito la UNI 10339

## Destinazioni d'uso

- Cambi di destinazione da edifici industriali e uffici a studentati, hotel, residenze, retail, centri culturali
- Edifici con destinazioni d'uso miste: uffici, retail, hotel, residenze



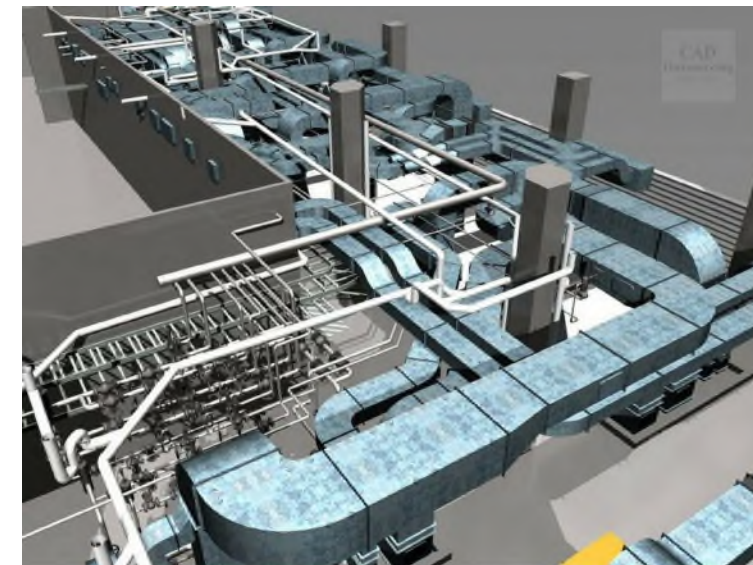
## Spazi per le centrali tecniche

- Piani interrati
- Centrali ai piani
- Coperture

## Spazi per asole, cavedi, controsoffitti

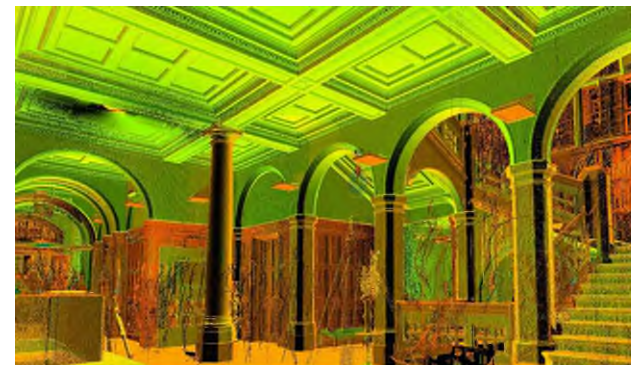
### *Vincoli dimensionali e strutturali*

- Edifici d'epoca con ambienti di grande altezza
- Edifici anni 60 e 70 con ridotta altezza di piano e presenza di travi strutturali ribassate.
- Il progetto in 3D consente la verifica delle interferenze (Clash detection)



## Spazi per asole, cavedi, controsoffitti

### *L'importanza del rilievo*



Realizzare un rilievo corretto e affidabile è la base essenziale per garantire un buon risultato in caso di intervento sull'esistente.

Il **rilievo Laser Scan** genera una nuvola di punti tridimensionale che consente di ottenere una perfetta riproduzione dell'edificio (errore sotto il mm).



## Impatto estetico interno

Tubazioni, canali e fan coil, da nascondere .....





## Impatto estetico interno

Tubazioni, canali e fan coil .....oppure da lasciare a vista



## Impatto estetico e acustico all'esterno

Schermi per pompe di calore ad aria, UTA, torri di raffreddamento



Sfide da affrontare

**RIELLO**

## Impatto estetico e acustico all'esterno





## Problematica Legionella diffusa da torri di raffreddamento



## **Coniugare comfort ed efficienza gestionale**

- Regolazione individuale oppure di zona
- Gestione indipendente di piano per uffici pluritenant
- Qualità dell'aria indoor

## Certificazione delle prestazioni

### *Sostenibilità ambientale*

- LEED
- BREEAM
- CAM – obbligatoria per appalti pubblici

### *Benessere delle persone: WELL*

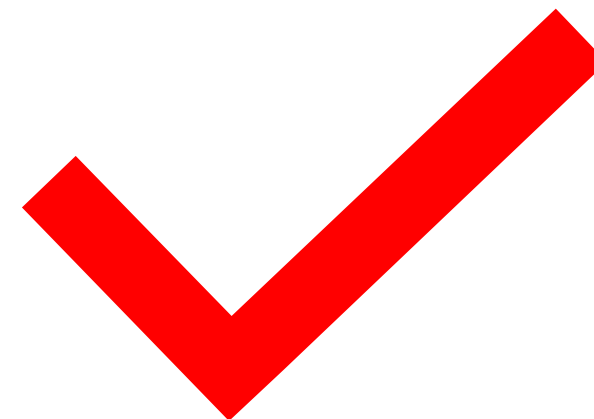
### *Connettività digitale: WiredScore*



## Incentivi per la decarbonizzazione

- Detrazioni fiscali
- Conto termico
- Transizione 5.0

- centrali termofrigorifere
- gas refrigeranti
- accumulo frigorifero
- recupero di calore da Data Center
- unità trattamento aria
- terminali ambiente
- sistemi di umidificazione
- sistemi di automazione



La centrale termofrigorifera provvede alla produzione dei fluidi termovettori:

- acqua refrigerata a 7 °C
- acqua calda a 45 °C

Per interventi di ristrutturazione rilevante (interventi sulla superficie dell'involucro > 50%), la legge impone l'impiego di **pompe di calore** che, come sorgente, possono utilizzare aria, acqua oppure il terreno.

Solitamente il dimensionamento viene effettuato in base al **carico frigorifero estivo di punta** che risulta quasi il doppio rispetto a quello invernale.

## **Pompe di calore con sorgente aria**

- installazione semplice (se sono disponibili spazi esterni)
- emissione di rumore e ingombro se installate all'esterno
- riduzione di resa e efficienza nelle condizioni di punta

## **Pompe di calore ad acqua di falda (geotermiche a circuito aperto)**

- installazione in locali tecnici
- resa e rendimenti sempre elevati e costanti (acqua a 15 °C)
- costo dei pozzi, disponibilità acqua, autorizzazioni

## **Pompe di calore con sorgente terreno (geotermiche a circuito chiuso)**

- resa e rendimenti sempre elevati e costanti (terreno a 15 °C)
- elevati costi di installazione

## Centrali ibride

In caso di limitata disponibilità di spazi all'esterno o di acqua di falda:

- Installazione di unità ad aria in locali interni (ventilatori con adeguata prevalenza e ingombri per canali di presa ed espulsione aria)
- Suddivisione del fabbisogno su pompe di calore ad acqua e ad aria
- Impiego di UTA ad espansione diretta a pompa di calore, che consentono di ridurre il carico frigorifero sulla centrale



## Requisiti per gruppi frigoriferi per progetti soggetti a vincoli monumentali

- Dimensioni ridotte in pianta e/o in altezza
- Verniciatura RAL su specifiche
- Mascheramenti con rischio di ricircolo aria
- Versioni ultrasilenziate



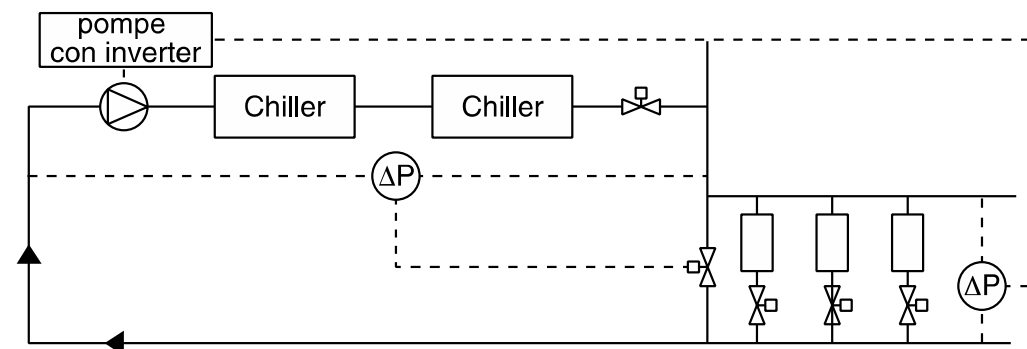
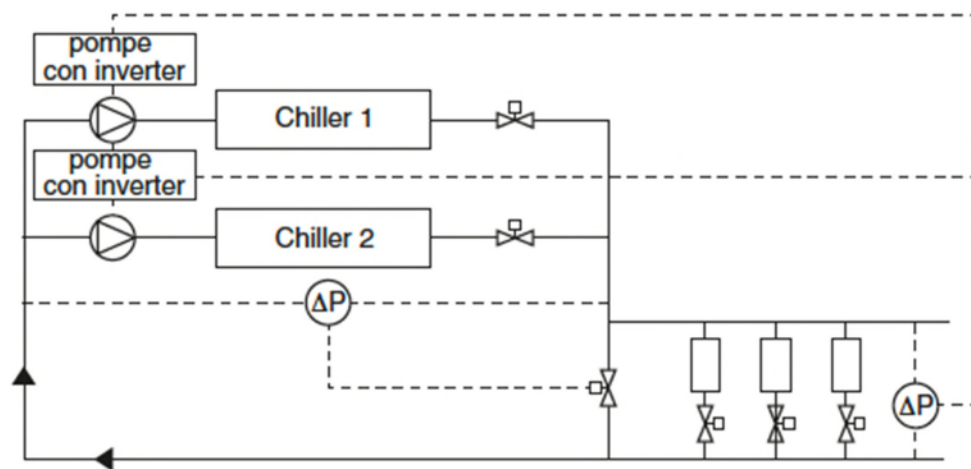


## Soluzioni per aumentare l'efficienza

- UTA con batterie fredde dimensionate per  $\Delta T = 8 \text{ K}$  (ASHRAE Standard 90.1) invece di  $5 \text{ K}$ , con riduzione portata acqua e consumo energetico pompe acqua refrigerata
- Centrali a doppia temperatura con chiller dedicati a UTA e soffitti radianti o travi fredde
- Centrali asimmetriche con chiller di potenza diversa per ottimizzare la resa ai bassi carichi

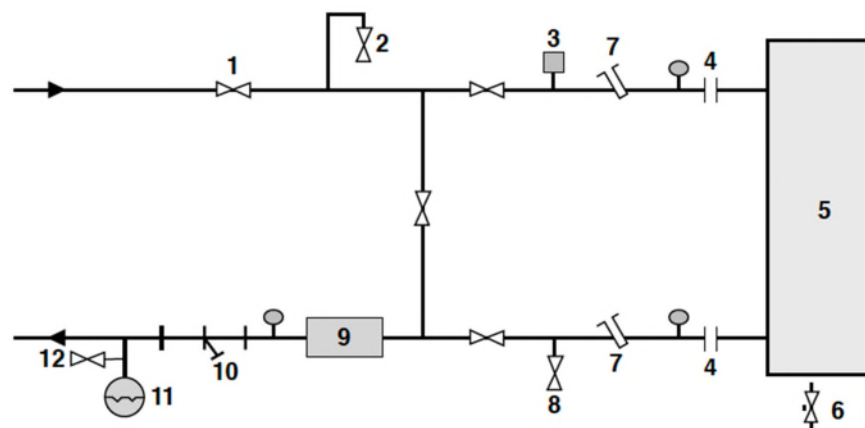
## In parallelo oppure in serie ?

Posizionando i chiller in serie si può ottenere una maggiore efficienza in quanto il primo lavora con temperatura di 14/10 °C.



## Serbatoio di accumulo

Per evitare eccessivi cicli on-off del compressore è necessario prevedere un serbatoio polmone che garantisca un contenuto d'acqua tra 5 e 7 litri per ogni kW di potenza.



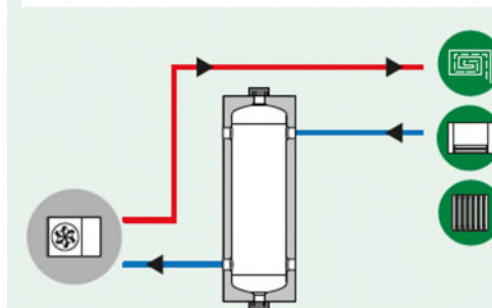
### Legenda

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1) Valvola di controllo     | 7) Pozzetto termometrico   |
| 2) Sfogo aria               | 8) Drenaggio               |
| 3) Flussostato              | 9) Serbatoio polmone       |
| 4) Giunto flessibile        | 10) Filtro                 |
| 5) Scambiatore di calore    | 11) Vaso di espansione     |
| 6) Rubinetto portamanometro | 12) Valvola di riempimento |

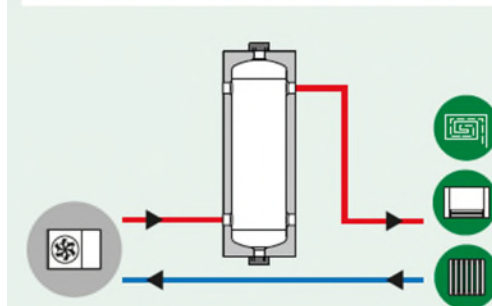
## Serbatoio di accumulo: su mandata o su ritorno?

- L'accumulo sul ritorno consente di ottenere una messa a regime dell'impianto più immediata grazie al collegamento diretto tra la macchina e le utenze.
- L'accumulo collocato sulla mandata garantisce la continuità di temperatura agli emettitori. Bisogna porre attenzione in quanto volumi eccessivi potrebbero aumentare il tempo di messa a regime dell'impianto.

ACCUMULO INERZIALE INSTALLATO SUL RITORNO



ACCUMULO INERZIALE INSTALLATO SULLA MANDATA



Il regolamento comunitario F-Gas prevede il divieto di immissione sul mercato di pompe di calore monoblocco funzionanti con i refrigeranti attualmente utilizzati sul mercato, aventi un GWP superiore a 150, come R410A e R32, a partire dal

- 2027 per apparecchiature fino a 50 kW
- 2030 sopra i 50 kW

Per i sistemi VRF il divieto scatterà dal

- 2029 per sistemi a R410A
- 2033 per sistemi a R32

Dopo queste date sarà possibile mettere in commercio soltanto pompe di calore funzionanti con refrigeranti naturali come il propano (R-290) che tuttavia è infiammabile.

Per garantire la sicurezza d'impiego è consigliabile installare macchine di piccola taglia con carica ridotta e dotate di opportuni dispositivi di sicurezza.

Per ottenere la potenza richiesta dall'impianto sarà necessario adottare configurazioni modulari di due diverse tipologie:

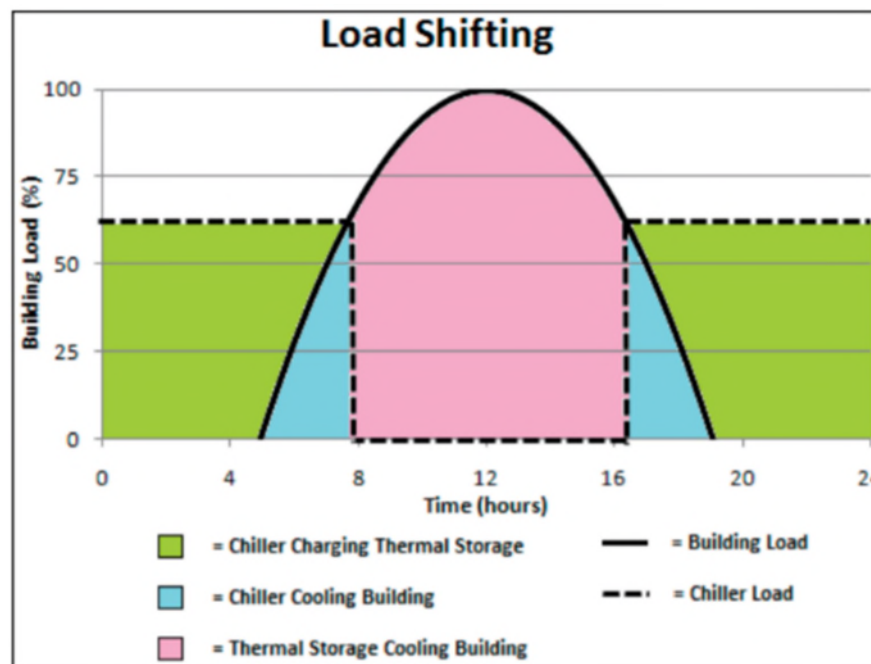
- unità preassemblate dotate di collettore di mandata e ritorno
- unità isolate da installare negli spazi disponibili (soluzione simile a sistemi VRF)





Accumulo di energia frigorifera sotto forma di ghiaccio durante le ore notturne.

- Riduzione della punta di carico e quindi della taglia dei gruppi frigoriferi
- I serbatoi di accumulo possono essere installati all'interno di locali tecnici ai piani interrati



Edifici anni 60 e 70 con altezza utile < 3 metri e controsoffitti < 25 cm

**Fan coil canalizzati collegati con diffusori di mandata e ripresa**



## Isole o vele radianti

Pannelli sospesi al soffitto lasciato a vista, disponibili anche con sistema di diffusione aria, corpi illuminanti e testine sprinkler.

- ridotto ingombro in altezza: 10 cm
- risparmio energetico, grazie a temperatura ambiente più elevata e alimentazione con acqua 15 °C (anche in free cooling se disponibile acqua di falda)
- benessere, salubrità e ridotta manutenzione (assenza di filtri e bacinelle raccolta condensa)



In base al tipo di edificio, di destinazione d'uso e di budget, è possibile scegliere tra due diverse opzioni:

Impianto centralizzato  
con UTA a servizio di  
tutto l'edificio

Impianti decentralizzati,  
con unità di piano

## Impianto centralizzato

L'aria esterna viene prelevata e trattata dall'UTA posta sulla copertura e poi viene distribuita mediante canali di mandata installati nel cavedio fino ai piani.

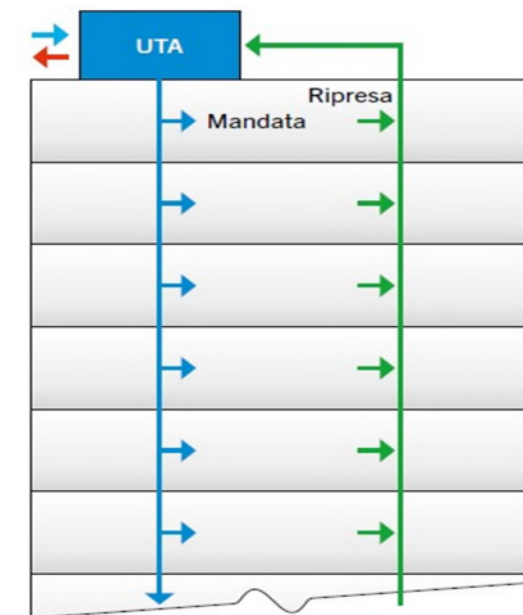
L'aria viziata viene estratta ed espulsa dopo aver ceduto il calore al recuperatore dell'UTA.

### Pro

- Nessun ingombro ai piani
- Unico centro di manutenzione

### Contro

- Ingombro cavedi per montanti verticali
- Contabilizzazione indiretta dei consumi dei singoli tenant
- Maggiore complessità e costi per canali distribuzione aria



## Unità Trattamento Aria

Le UTA provvedono alla ventilazione e al controllo dell'umidità relativa mediante immissione di aria esterna trattata dalle seguenti sezioni:

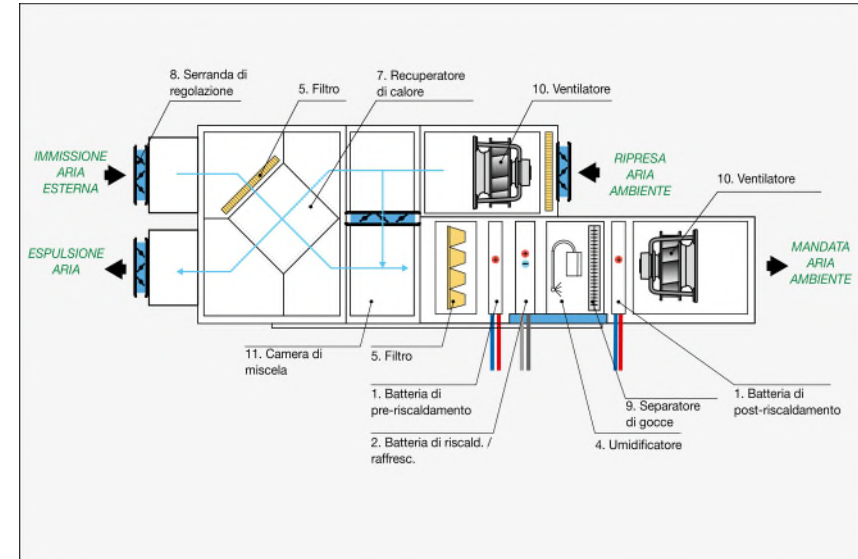
- recupero di calore
- filtri piani e a tasche, efficienza ePM1 90% (ex F9)
- preraffreddamento ad acqua di falda (se disponibile)
- preriscaldamento
- umidificazione (ad acqua nebulizzata oppure a vapore)
- raffreddamento e deumidificazione estiva (12-13 °C)
- postriscaldamento



## Recuperatori di calore

### Tipologie:

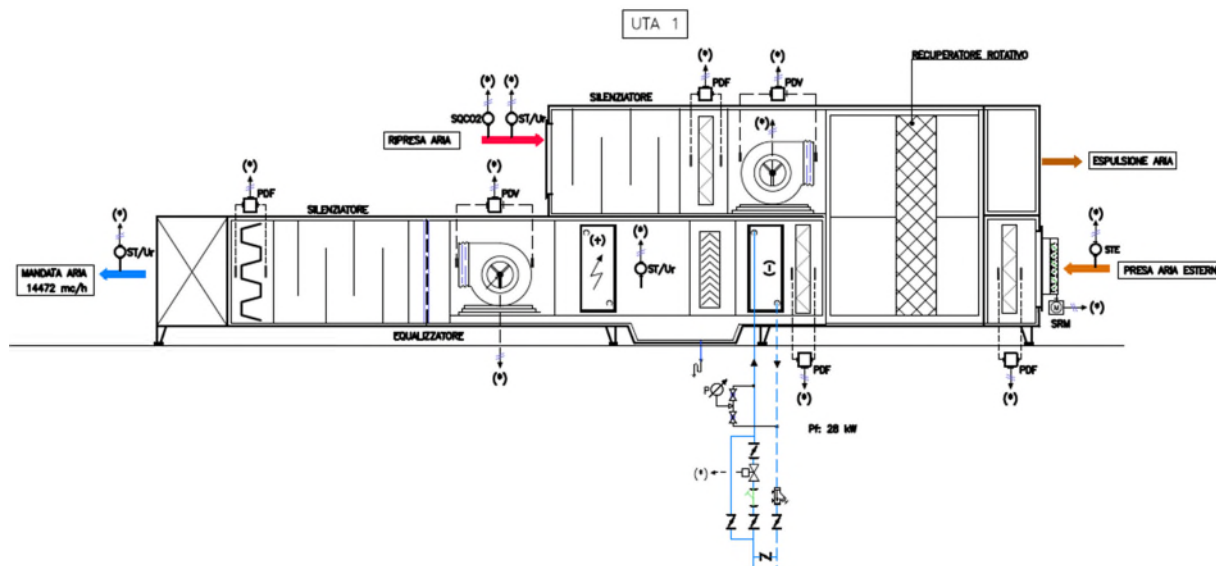
- a flussi incrociati (recupero sensibile)
- rotativi non igroscopici (recupero sensibile)
- rotativi igroscopici (recupero sensibile e latente)
- a batterie accoppiate (recupero sensibile)



Il recupero latente consente di ridurre il fabbisogno di umidificazione invernale

## Recuperatore rotativo entalpico: recupero sensibile e latente

Possibilità di garantire un'umidità relativa del 30% senza impiego di sistema di umidificazione



## Impianti decentralizzati di piano

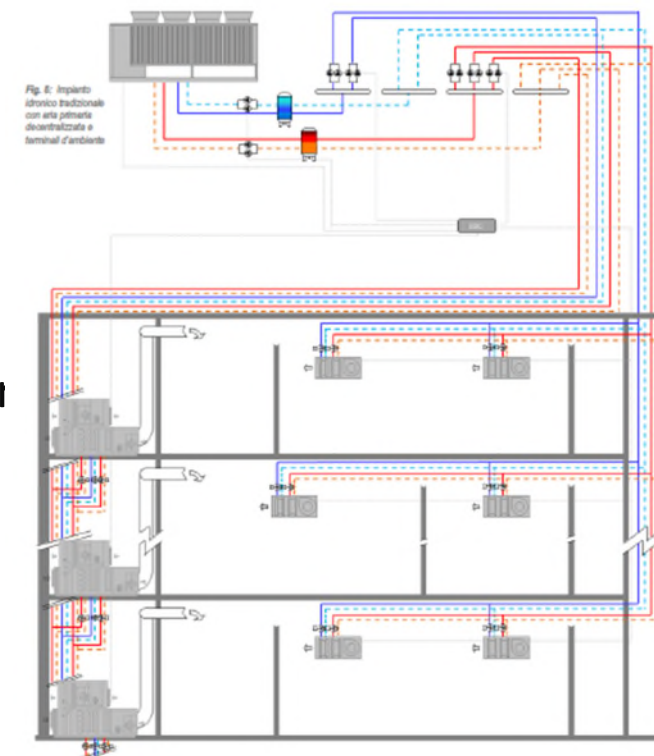
L'aria esterna viene prelevata in copertura oppure in facciata e viene trattata da UTA installata al piano, con batterie ad acqua calda e refrigerata oppure ad espansione diretta.

### Pro

- Autonomia di funzionamento
- Contabilizzazione diretta
- Ridotto ingombro dei cavedi in caso di presa aria in facciata
- Riduzione potenza installata dei gruppi frigo (con unità ad espansione di

### Contro

- Ingombro al piano
- Aumento dei centri di manutenzione (pulizia filtri)
- Umidificazione a canale



## Portata d'aria esterna: trovare il giusto compromesso

La scelta del valore ottimale della portata d'aria di ventilazione deve bilanciare i requisiti di IAQ e risparmio energetico.

Per determinare il valore minimo si deve fare riferimento alla norma UNI EN 16798 che prevede il calcolo come somma di due componenti: la portata necessaria a diluire gli inquinanti di origine umana e quella richiesta per rimuovere gli inquinanti dovuti ai materiali edilizi e agli arredi.

Portata minima  $q_{tot} = n \cdot Q_p + A \cdot Q_a$

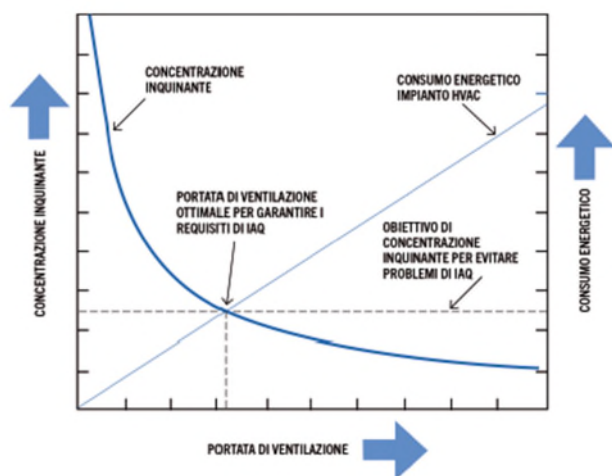
$Q_p$  = portata minima aria esterna pro capite (l/s)

$n$  = valore di progetto del numero di persone presenti nell'ambiente

$Q_a$  = portata minima aria esterna per m<sup>2</sup>. di superficie (l/s.m<sup>2</sup>)

$A$  = area della superficie dell'ambiente, m<sup>2</sup>.

## Portata d'aria esterna: trovare il giusto compromesso



Categoria	Percentuale attesa di insoddisfatti	Portata aria pro capite per persone non adatte l/s a persona
I	15	10
II	20	7
III	30	4
IV	40	2,5

Portata minima di ventilazione pro capite per la diluizione dei bioeffluenti

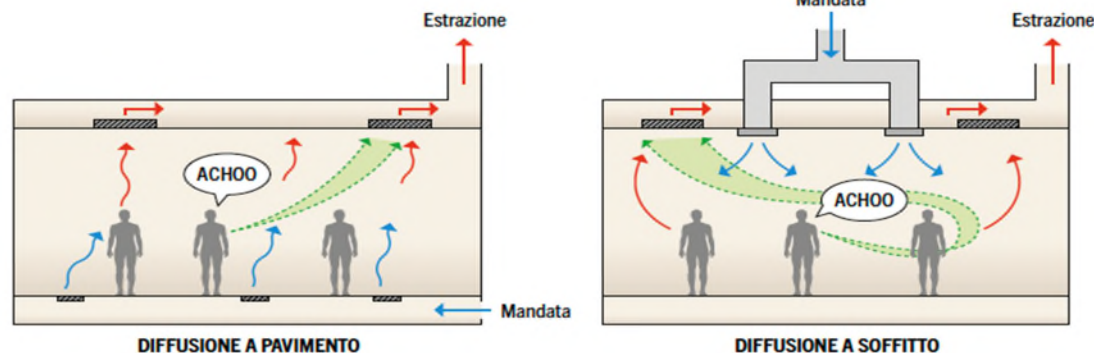
Categoria	Portata aria l/s.m <sup>2</sup>		
	Very low polluting building	Low polluting building	Non low polluting building
I	0,5	1,0	2,0
II	0,35	0,7	1,4
III	0,2	0,4	0,8
IV	0,15	0,3	0,6

Portata minima di ventilazione per la diluizione delle emissioni di materiali e arredi

## Diluire e asportare i contaminanti

La pandemia ci ha insegnato quanto sia importante la salubrità degli ambienti indoor e il ruolo fondamentale per la diluizione dei contaminanti ambientali del sistema di diffusione che deve garantire il flussaggio omogeneo di tutto l'ambiente per una diluizione ottimale dei contaminanti.

Una valida soluzione è costituita dai sistemi a dislocamento con immissione dal basso con i quali è possibile ottenere elevati livelli di IAQ nella zona occupata, a patto di controllare in modo accurato velocità e temperatura dell'aria immessa.





## Sterling Chart

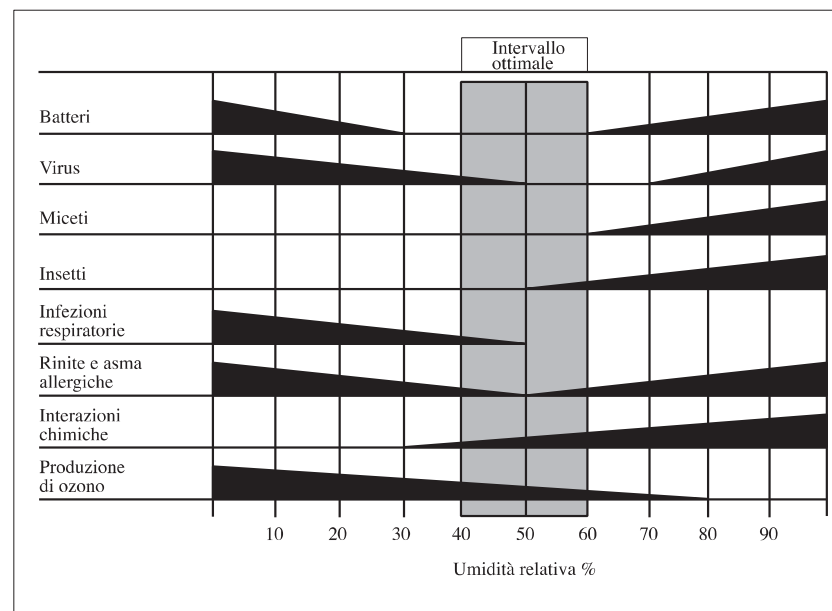


Diagramma pubblicato sugli ASHRAE Transactions nel 1985 che illustra la correlazione tra i valori dell'umidità e l'effetto dei fattori dai quali dipendono le condizioni di salute.

Il valore ottimale per ridurre il rischio di contrazione e trasmissione di malattie all'interno degli edifici è compreso tra il 40 e il 60%.

## Sistemi di umidificazione

### Ad acqua nebulizzata – Adiabatica

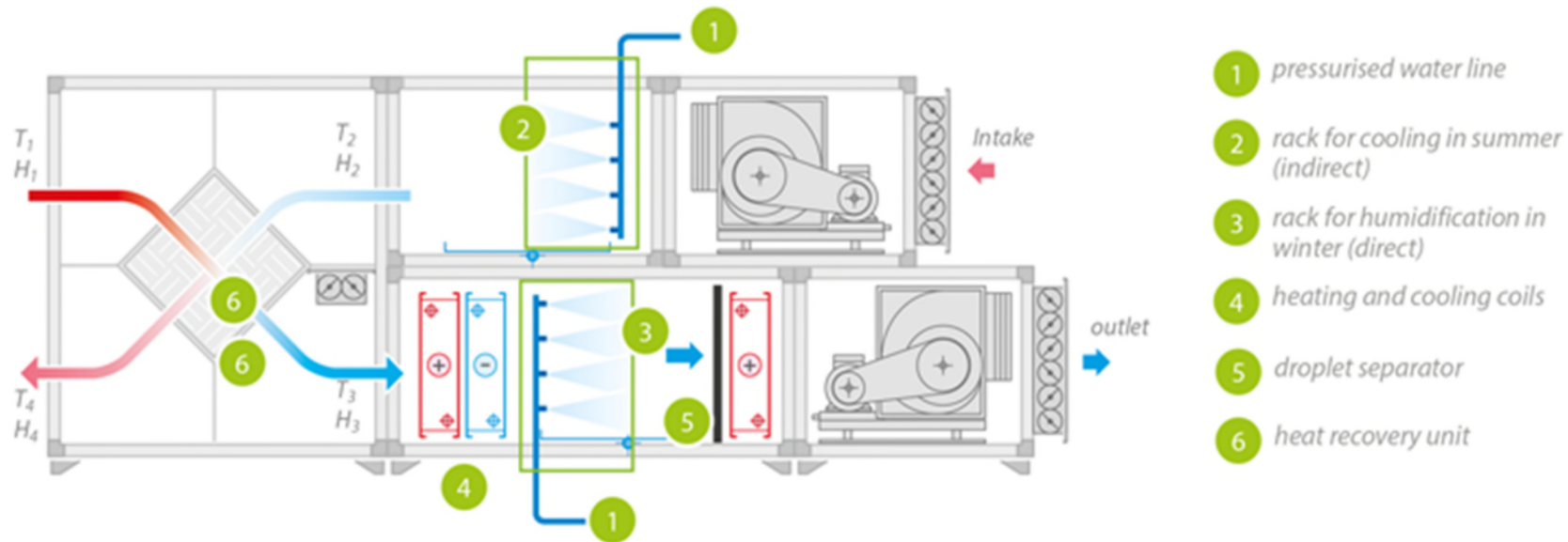
- La qualità dell'acqua spruzzata deve essere periodicamente controllata
- La concentrazione della carica batterica deve essere prevenuta mediante sistemi di disinfezione oppure periodica pulizia dei sistemi

### A vapore - Isoterma

Non comporta rischi ma richiede un'elevata potenza elettrica e presenta elevati costi di esercizio per la frequente sostituzione dei produttori ad elettrodi immersi a causa della formazione di calcare (l'acqua non può essere addolcita)

## UTA con doppia sezione adiabatica con nebulizzazione acqua

- sulla mandata per umidificazione
- sulla ripresa: aumenta l'efficienza del recuperatore in fase estiva



La **norma UNI EN ISO 52120-1** prevede la classificazione del livello di automazione di un impianto HVAC in 4 classi di efficienza energetica:

- Classe D: impianti tradizionali privi di sistemi di automazione BACS;
- Classe C: sistemi di automazione BACS standard;
- Classe B: sistemi di automazione BACS avanzati;
- Classe A: sistemi di automazione BACS ad alta efficienza

Per ogni classe è prevista una serie di funzioni di automazione, gestione e controllo dell'edificio che contribuiscono alla prestazione energetica degli edifici.

Per ogni funzione e classe sono identificati i livelli minimi prestazionali che devono essere garantiti.

Per gli edifici pubblici di nuova costruzione è richiesta la Classe B.

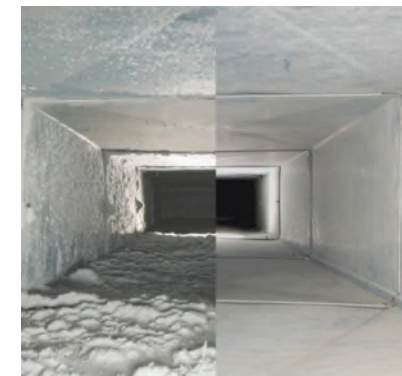


## Coinvolgere gli utenti

Per migliorare la consapevolezza degli occupanti nei riguardi delle condizioni di IAQ è opportuno l'impiego di dispositivi in grado di misurare in continuo e comunicare, oltre a temperatura e umidità relativa, anche i valori della qualità dell'aria indoor in termini di concentrazione di CO2.

Il progetto deve prevedere la possibilità di eseguire in modo adeguato le operazioni di manutenzione degli impianti HVAC con verifiche periodiche delle prestazioni e delle condizioni igieniche di UTA, canali e terminali.

Tutte le apparecchiature devono essere facilmente accessibili!



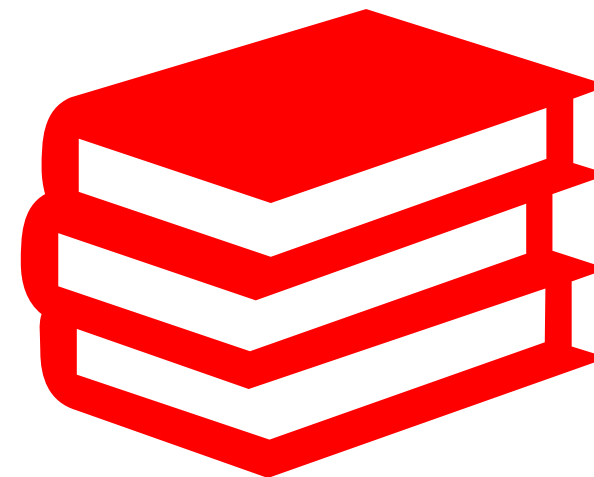




Le verifiche periodiche delle effettive prestazioni devono riguardare:

- consumo energetico
- portate aria UTA e immessa ed estratta in ambiente
- velocità dell'aria nella zona occupata
- stato dei filtri di fan-coil e UTA
- stato bacinelle di raccolta condensa di fan-coil e UTA
- posizione delle serrande di taratura sui canali
- posizione di serrande e alette su diffusori aria
- apparecchiature di regolazione.

- The Corner, Porta Nuova, Milano
- Palazzo Broggi, Piazza Cordusio, Milano
- Fondaco dei Tedeschi, Venezia
- Humboldt Center, Berlino
- Battersea Station, Londra
- OWO, Londra
- Zeitz MOCAA, Cape Town



## Riqualificazione edificio per uffici anni Sessanta

### Vincoli e opportunità'

- Altezza tra pavimento e solaio di soli 3 metri
- Nessuno spazio per macchine sulla copertura
- Facciata rivolta ovest con elevata percentuale opaca
- Fattore solare vetri  $< 0,3$

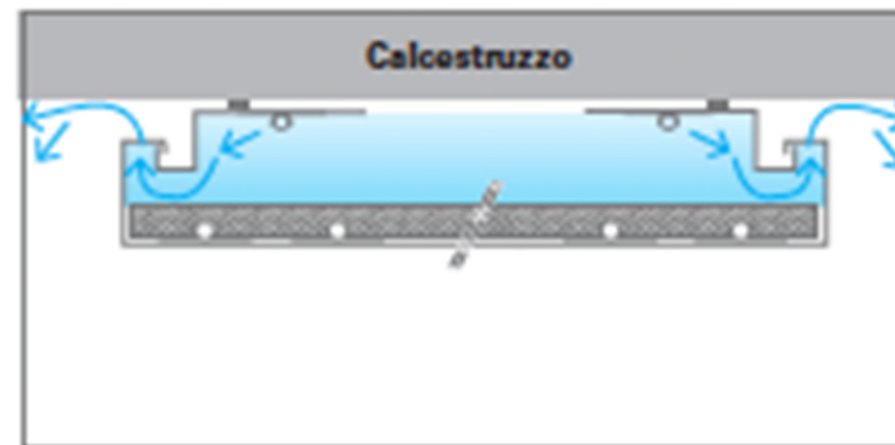
### Soluzioni

- Gruppi frigoriferi ad acqua di falda
- UTA in locali tecnici ai piani
- Impianto HVAC con isole radianti
- Circuiti a 4 tubi per soddisfare contemporaneamente esigenze differenti di ciascuna zona servita



## Climatizzazione con isole radianti

- Resa frigorifera non elevata ( $< 100 \text{ W/m}^2$ ) ma compatibile con i carichi grazie all'elevata componente opaca della facciata e a vetri con basso fattore solare
- Impianto con aria primaria per la ventilazione e terminali ambiente del tipo a isola radiante a soffitto.
- Posizione delle isole radianti definita considerando il modulo di facciata per garantire la massima flessibilità.



## UTA per aria primaria di piano

- Due UTA per piano
- Eliminazione centrali di trattamento aria in copertura
- Unità a sviluppo verticale con ridotta impronta a pavimento
- Flessibilità funzionale (una unità per ciascun piano servito)
- Presa aria esterna ed espulsione in copertura
- Sistema di distribuzione aria primaria in grado di soddisfare i requisiti degli standard di certificazione LEED e WELL in termini di portata aria esterna, efficienza di filtrazione e impiego di sonde di CO<sub>2</sub>





## Riqualificazione palazzo Ex Credito italiano

- Destinazione mista terziario e commerciale
- Superficie 55.000 m2

## Soluzioni progettuali

- Geotermia a ciclo aperto (acqua di falda)
- Pompe di calore reversibili
- Impianto idronico con fan coil a 4 tubi per uffici e impianto a tutt'aria per retail
- Sistemi di distribuzione acqua a portata variabile
- Contabilizzazione energetica dei fluidi termovettori per ciascun conduttore
- Sistema BACS che integra tutti i sottosistemi di climatizzazione, gestione dell'illuminazione e safety dell'edificio per garantire il massimo comfort e il risparmio energetico (sfruttamento della luce naturale, sensori di presenza e luminosità)





## Riqualificazione palazzo Ex Credito italiano

- Destinazione mista terziario e commerciale
- Superficie 55.000 m2

## Soluzioni progettuali

- Geotermia a ciclo aperto (acqua di falda)
- Pompe di calore reversibili
- Impianto idronico con fan coil a 4 tubi per uffici e impianto a tutt'aria per retail
- Sistemi di distribuzione acqua a portata variabile
- Contabilizzazione energetica dei fluidi termovettori per ciascun conduttore
- Sistema BACS che integra tutti i sottosistemi di climatizzazione, gestione dell'illuminazione e safety dell'edificio per garantire il massimo comfort e il risparmio energetico (sfruttamento della luce naturale, sensori di presenza e luminosità)





## Sistema ibrido

- Impianto VRF con unità esterne ad aria per la parte alta
- Impianto idronico con ventilconvettori per la parte bassa alimentato da pompa di calore ad aria con ventilatore centrifugo
- Pavimento radiante per il grande atrio alimentato da pompe di calore ad acqua collegate a sonde geotermiche



# Humboldt Forum, Berlino

**RIELLO**



Sistema energetico basato su un mix di varie soluzioni

- teleriscaldamento
- geotermia a circuito chiuso con sonde
- UTA con raffreddamento adiabatico
- free cooling
- accumulo frigorifero
- attivazione della massa

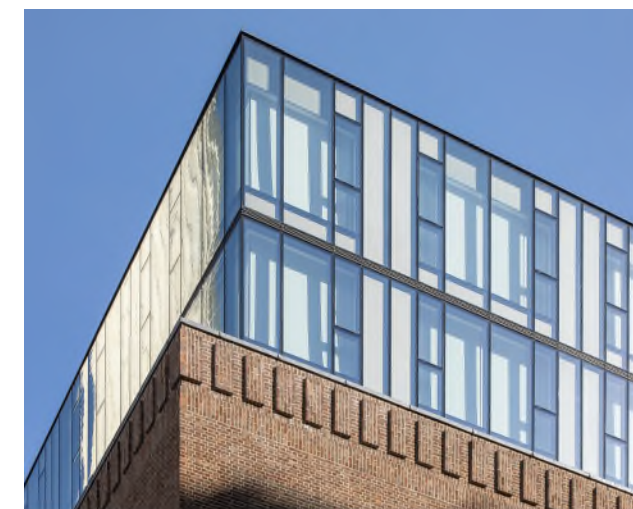


# Battersea Station - Londra

**RIELLO**

Centrale elettrica realizzata tra il 1933 e il 1955, dismessa tra il 1975 e il 1983.

Riqualificazione completata nel 2017 con negozi, cinema, uffici e residenze sulla copertura



## Polo energetico

- 3 cogeneratori a gas
- 3 caldaie a gas
- 7 sette serbatoi di accumulo termico
- 6 chiller
- Capacità totale 42 MW termici - 30 MW frigoriferi - 7,3 MW elettrici



Carrier-Riello Steiner - B2B - Confidential - For internal use only





# OWO Hotel, Londra

**RIELLO**

Ex Old War Office Building, sede del dipartimento del governo inglese responsabile dell'amministrazione delle forze armate. Trasformato nell'hotel di lusso OWO della catena Raffles, con 81 camere e alle 39 suites, alcune delle quali portano i nomi di personaggi che hanno fatto la storia dell'edificio, come Winston Churchill e James Bond nel film Skyfall.



## Centrale termofrigorifera

- Chiller con capacità totale di 3 MW collegati con condensatori ad aria in copertura
- Caldaie modulari a gas da 4 MW
- Tubazioni con giunzioni prescanalate Victaulic





## MOCAA - Museum of Contemporary Art Africa

Centro di arte contemporanea africana ricavato da un enorme ex granaio alto 60 metri costruito nel 1924, ubicato al centro di un'area urbana oggetto di riqualificazione con edifici con varie destinazioni d'uso





## Impianto di climatizzazione delle sale espositive

Al di sotto dei pavimenti ad ogni piano è stato realizzato uno spazio vuoto di servizio alto un metro attraverso il quale corrono i canali dell'aria.

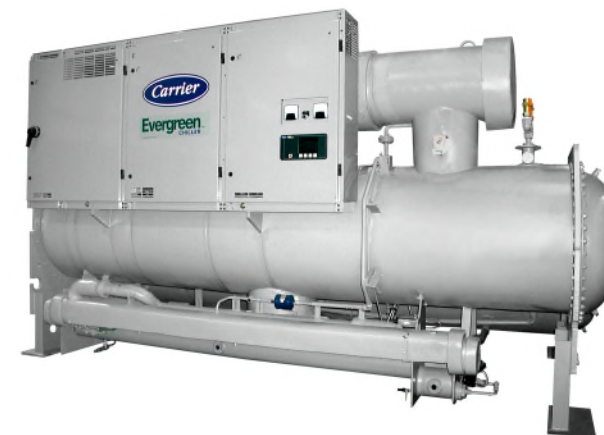
La diffusione dell'aria avviene mediante griglie continue a pavimento poste lungo tutto il perimetro dei locali.

Il trattamento dell'aria esterna è effettuato centralmente mentre a ogni piano sono state previste unità di trattamento dell'aria di ricircolo che provvedono a garantire le condizioni di temperatura e umidità relativa.



## Sistema di District Energy

- 4 chiller a recupero di calore condensati con acqua di mare
- potenza frigorifera 5700 kW
- potenza termica è pari a 4400 kW.



Negli ultimi anni sono stati realizzati numerosi interventi di riqualificazione di edifici storici adibiti spazi museali e culturali, spesso ricavati da edifici industriali dismessi.

La progettazione dei sistemi di diffusione dell'aria è essenziale per garantire le migliori prestazioni degli impianti HVAC, sia in termini di comfort che di efficienza energetica.

Nel caso degli edifici storici vincolati sono richieste soluzioni con il minimo impatto estetico, spesso in ambienti di grandi dimensioni e altezze.

Ogni progetto richiede calcoli dettagliati, anche utilizzando strumenti come la CFD, e un'attenta selezione della soluzione più adatta e dei prodotti disponibili presso produttori qualificati.

.

## Diffusione da strutture realizzate ad hoc

- Museo d'Orsay, Parigi
- Museo del Louvre, Parigi

## Diffusione dall'alto

- Biblioteca Ambrosiana, Milano
- Neues Museum, Berlino
- Lingotto, Torino

## Diffusione dal basso

- Auditorium Paganini, Parma
- Tate Modern, Londra

## Diffusione a parete

- Palazzo Grassi, Venezia
- Palazzo Giustiniani e Villa Torlonia, Roma

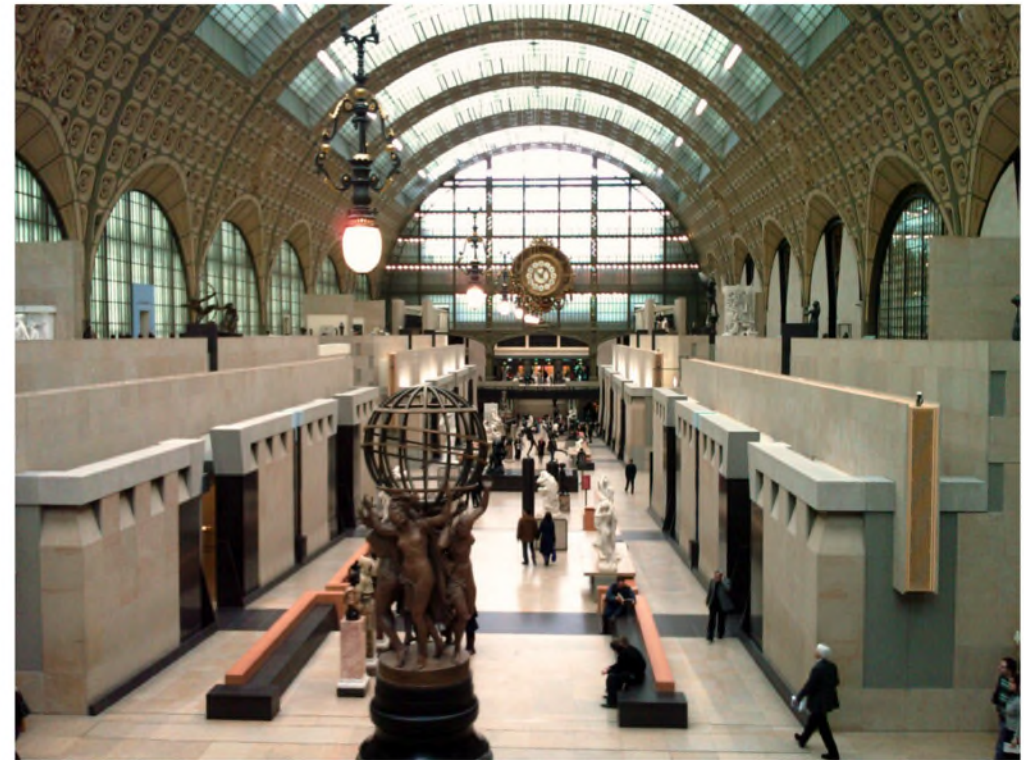


Ex stazione ferroviaria, trasformata in museo della pittura impressionista.





Per la diffusione dell'aria sono state utilizzate le strutture verticali a mezza altezza che delimitano la navata centrale sui due lati e che contengono i diffusori mascherati nella parte superiore ed alimentati da canali provenienti dal basso.



Per le corti coperte dell'ala Richelieu la mandata dell'aria viene effettuata mediante griglie a pavimento, con profilo lievemente rialzato in modo da limitare l'ingresso della polvere, mentre la ripresa viene realizzata mediante elementi lineari ricavati in pareti a mezza altezza.

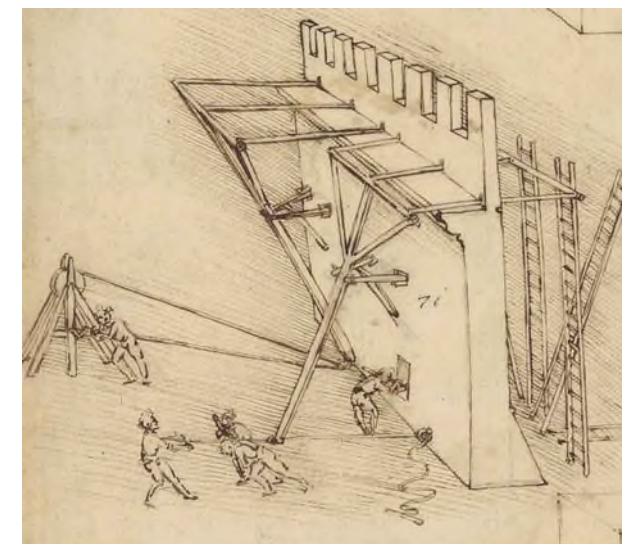




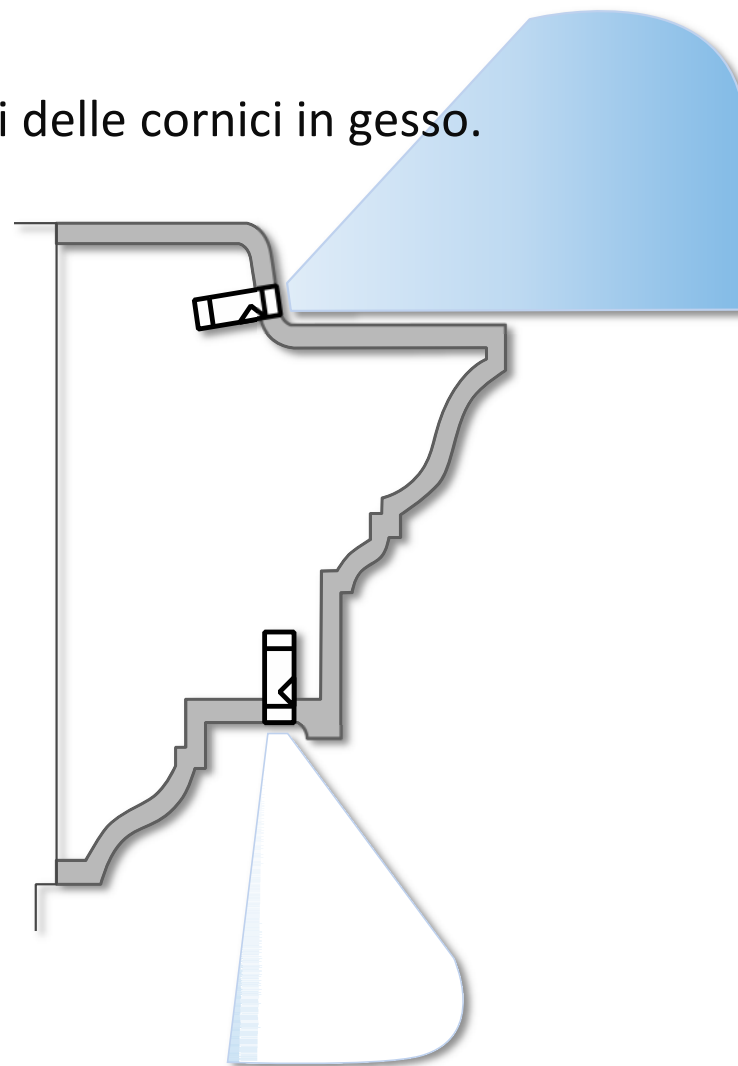
# Biblioteca Ambrosiana - Milano

**RIELLO**

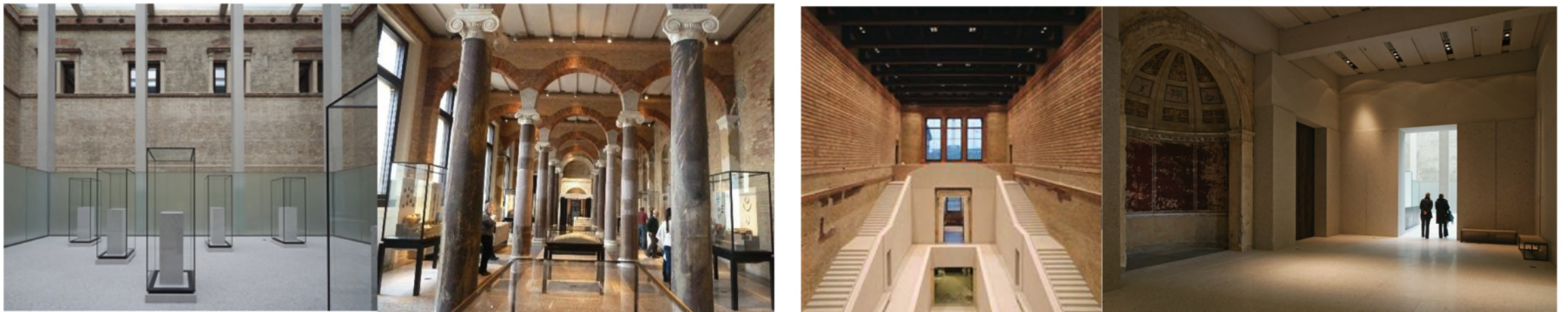
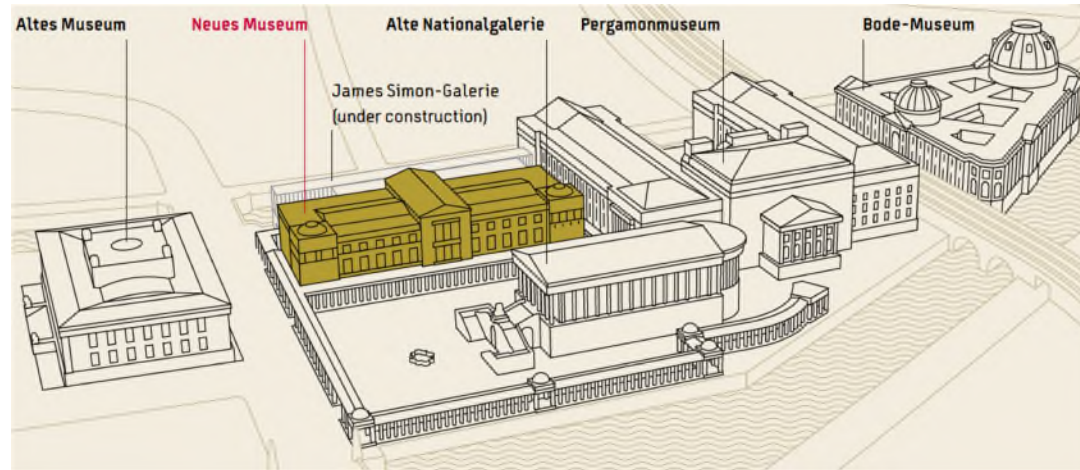
Conserva capolavori come il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci.



Diffusione da elementi lineari invisibili integrati nei profili delle cornici in gesso.



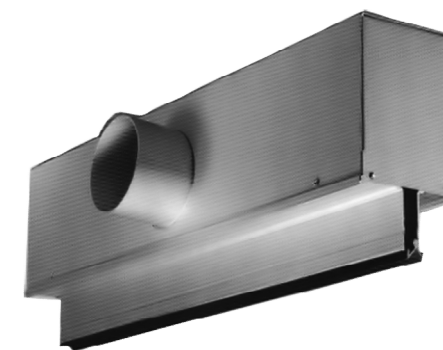
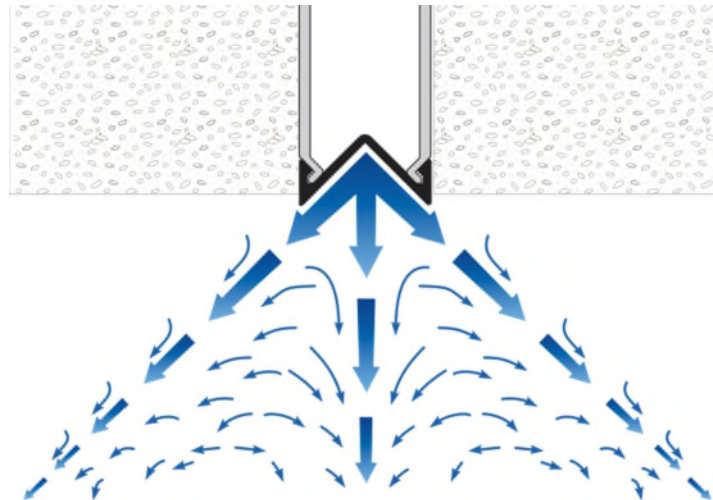
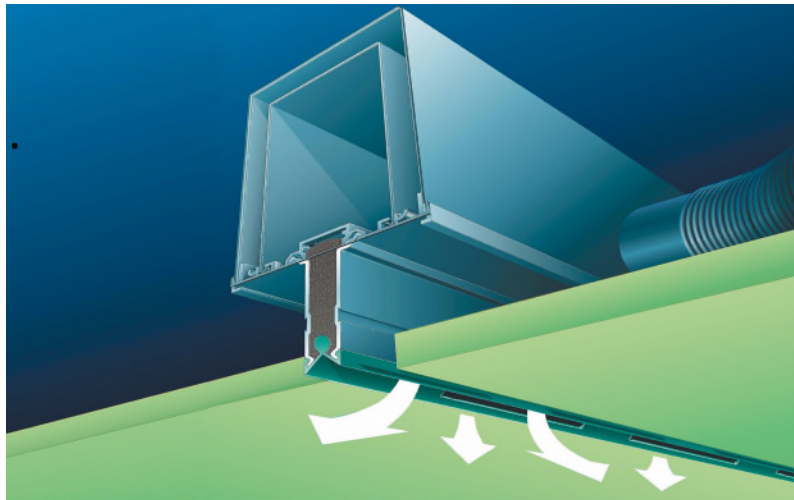
# Neues Museum - Berlino

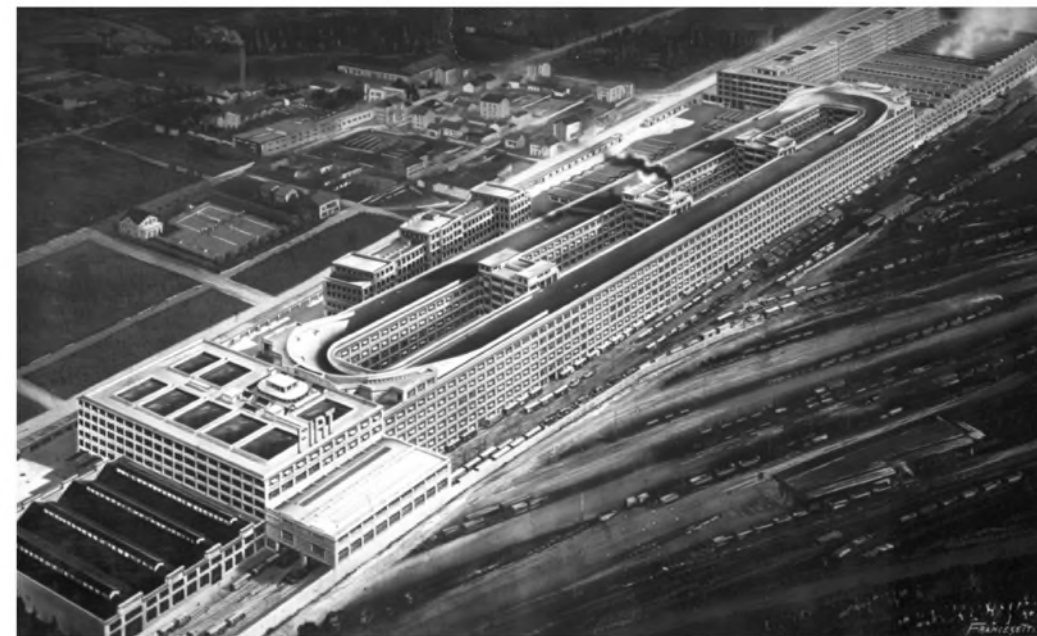




## Diffusione a soffitto con elementi lineari ad alta induzione

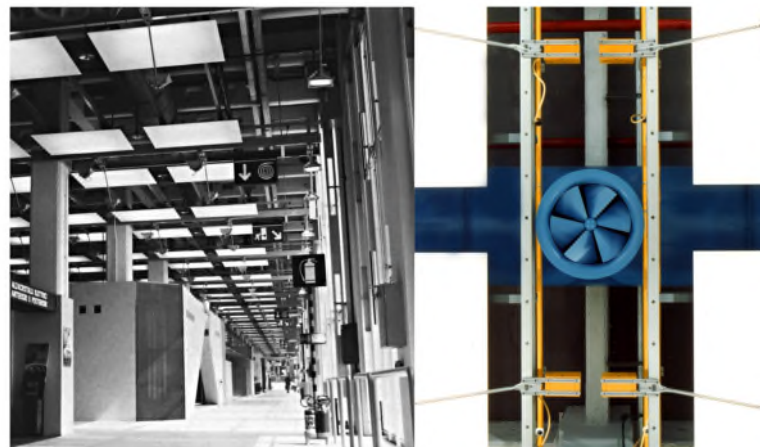
- Assenza di impatto estetico grazie alla larghezza ridotta (15 mm) degli elementi privi di cornice
- Rapida riduzione della temperature del getto
- Flusso privo di correnti d'aria, anche con elevate portate e differenziale di 14 K
- Distribuzione diretta nella zona occupata senza Effetto Coanda (pulizia del soffitto)





### Diffusori circolari a soffitto con flusso elicoidale e getti regolabili

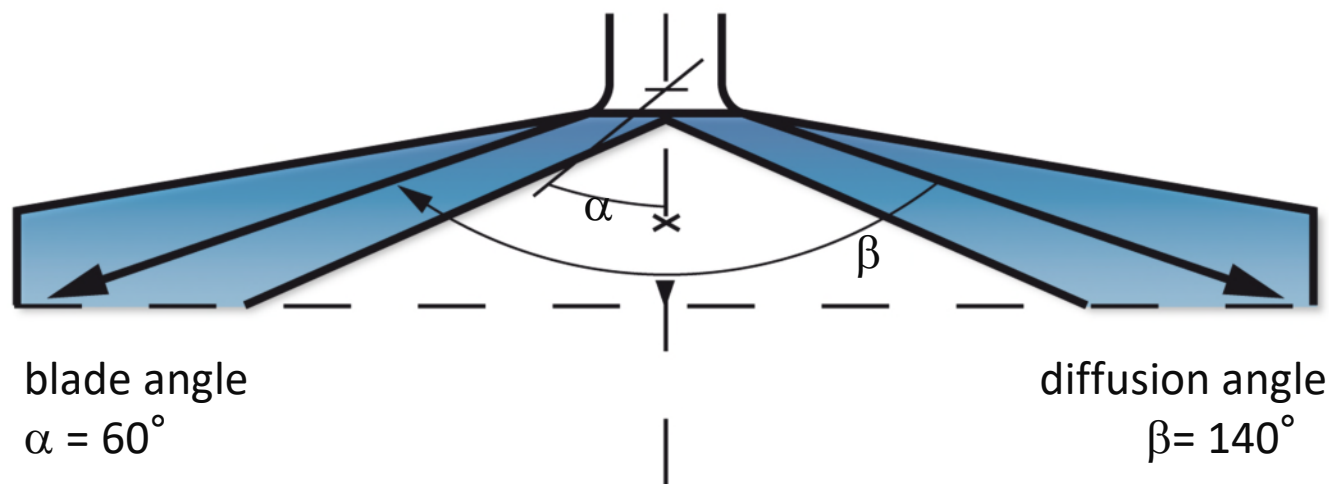
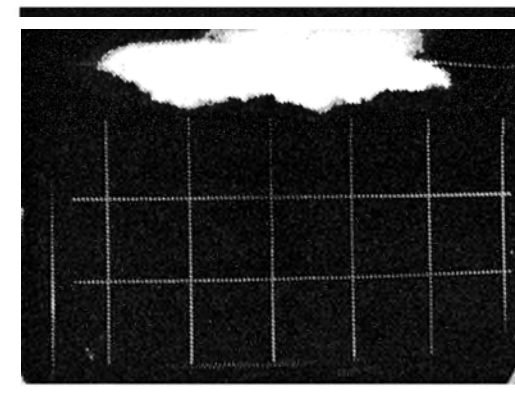
- Pale a inclinazione regolabile per la variazione della penetrazione e della direzione del getto in base al carico e quindi alla temperatura richiesta
- Senza stratificazione aria calda





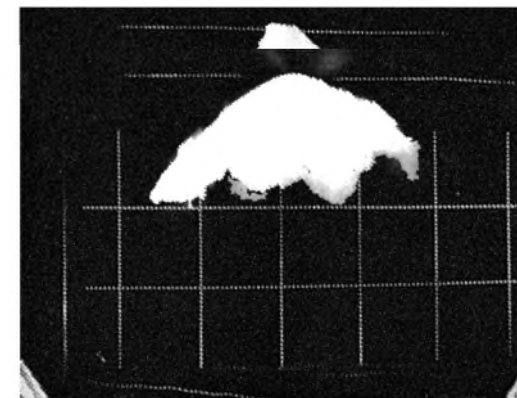
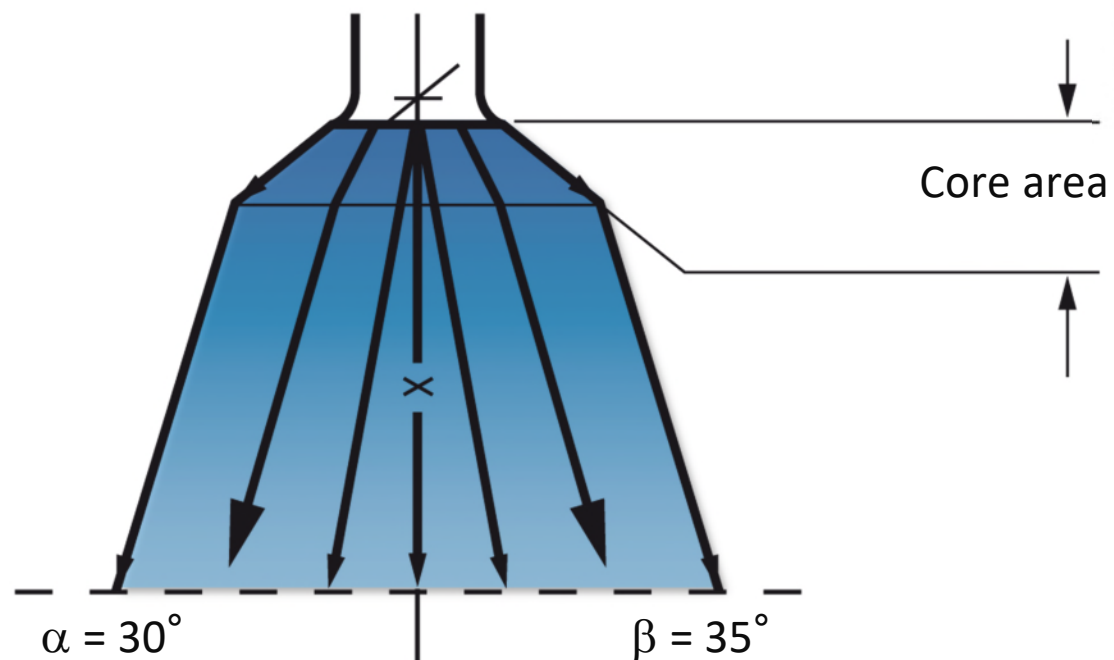
# RAFFREDDAMENTO

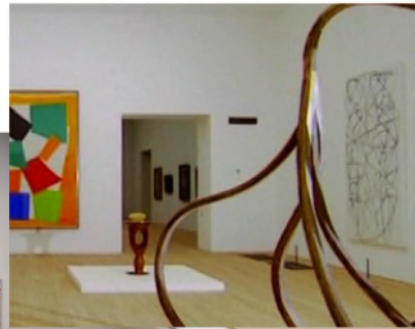
FLUSSO RADIALE

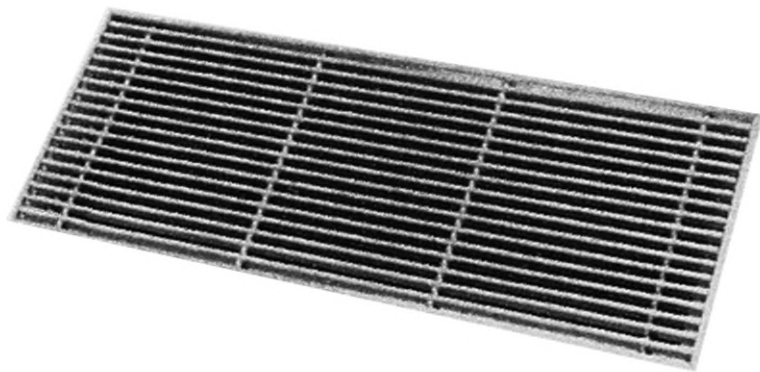


# RISCALDAMENTO

FLUSSO ASSIALE



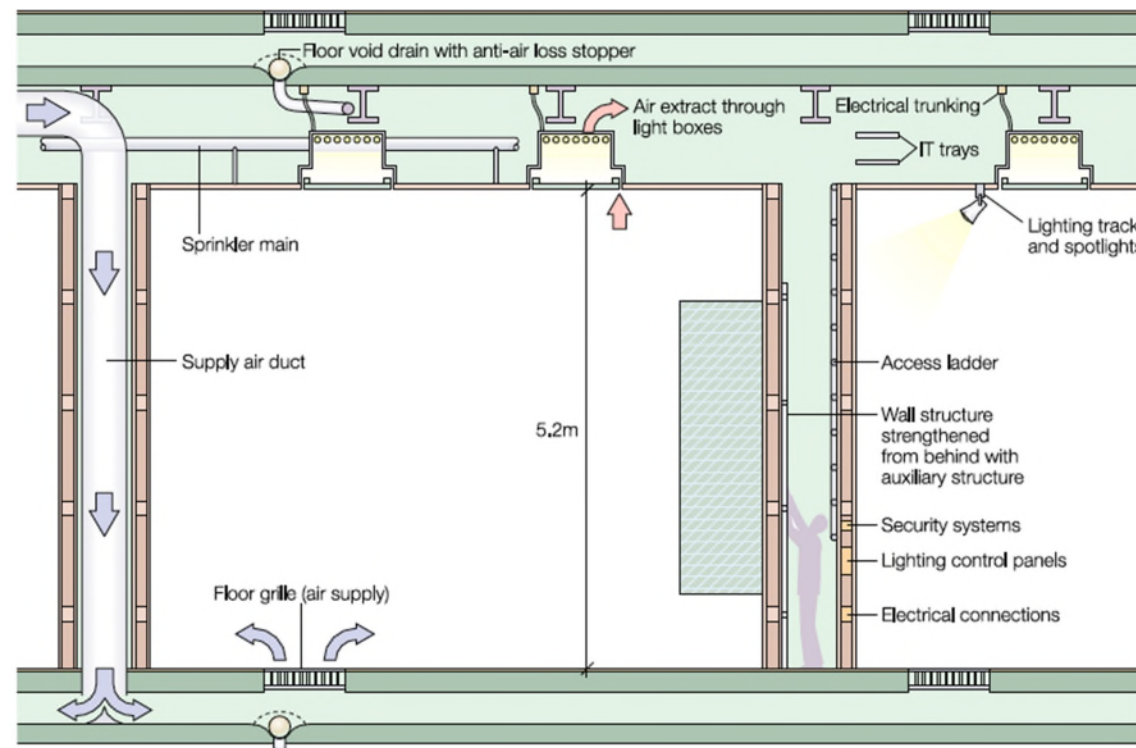




Mandata dell'aria con griglie a filo pavimento

Ripresa attraverso apparecchi di illuminazione posti a soffitto

- Efficienza energetica: la temperatura dell'aria di mandata è solo leggermente inferiore alla temperatura ambiente, l'aria esterna può essere utilizzata per gran parte dell'anno, garantendo un funzionamento in free cooling.

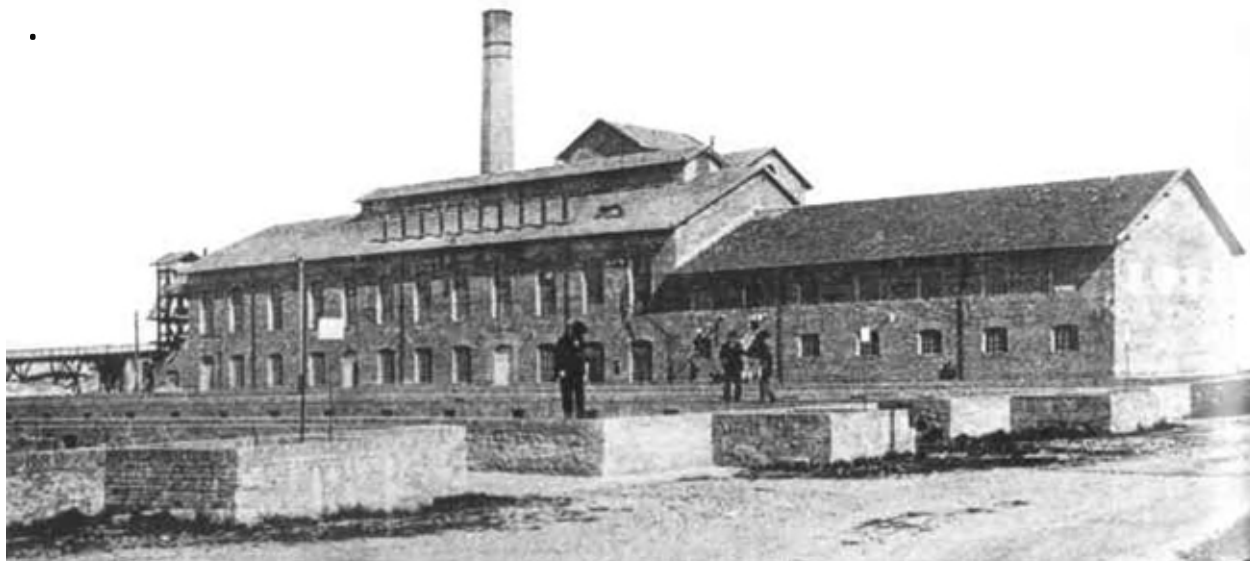




# Auditorium Niccolò Paganini – Parma

**RIELLO**

Auditorium nato dal progetto di Renzo Piano per il recupero delle precedenti strutture industriali dello zuccherificio Eridania, nel rispetto della morfologia dell'edificio esistente.

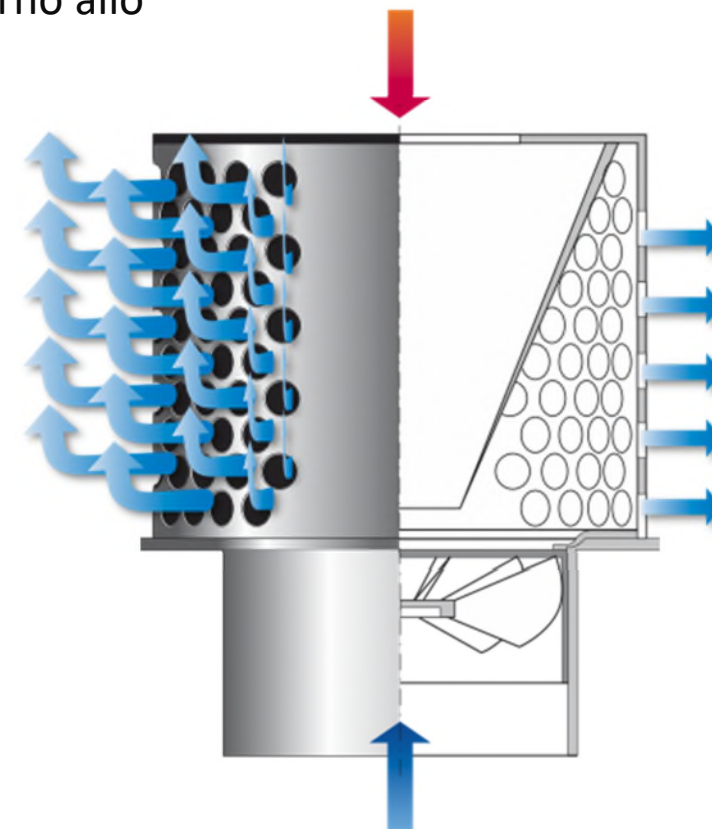
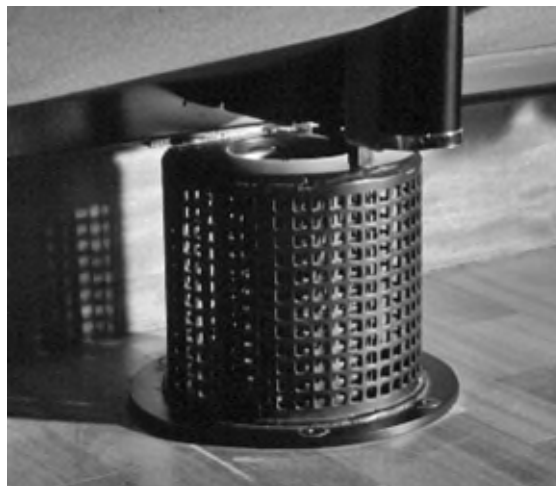




## Diffusori sotto poltrona

Aria immessa direttamente dalla base del sedile, creando una zona di comfort attorno allo spettatore senza dover trattare l'intero volume dell'auditorium.

- Alta induzione, nessuna corrente d'aria fredda.
- Bassa velocità, gradiente termico limitato, bassa rumorosità.
- Efficienza energetica.



## Palazzo Grassi - Venezia

**RIELLO**

Palazzo sul Canal Grande costruito nel 1772 e trasformato in museo nel 1949, poi più volte ristrutturato.



Data la presenza di soffitti decorati e pavimenti di valore artistico, è stato necessario realizzare delle false pareti poste a una distanza di 250-300 mm dalle pareti originali in modo da creare un'intercapedine che viene utilizzata per la posa dei canali di mandata e ripresa dell'aria.

L'immissione dell'aria avviene dalla parte superiore delle false pareti o in corrispondenza di aperture laterali mentre la ripresa viene effettuata dal basso attraverso feritoie poste tra il pavimento e le false pareti in posizione opposta a quella di immissione.



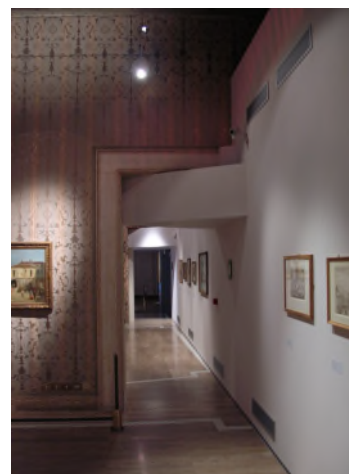


## Mostra temporanea del Canaletto

Sette sale espositive per una superficie complessiva di 500 m<sup>2</sup> trattate con impianto VRF a pompa di calore con unità interne canalizzabili e UTA aria primaria collegata a gruppo frigo a pompa di calore.

Pannelli espositivi posizionati a una distanza di circa 500 mm dalle pareti per creare uno spazio in cui collocare gli impianti fuori dalla vista.

Diffusori lineari con direzione del getto regolabile.



## Area espositiva del Casino dei Principi

Sette sale espositive per una superficie complessiva di 260 m<sup>2</sup>.

Impianto VRF a pompa di calore e UTA aria primaria collegata con gruppo frigorifero a pompa di calore.

Diffusori lineari con direzione del getto regolabile.







Gli interventi di riqualificazione degli edifici storici e dei relativi impianti presentano un elevato livello di complessità che richiede competenze ed esperienze specifiche



Ogni progetto rappresenta una sorta di unicum per il quale è necessario mettere in campo massima flessibilità e creatività per sviluppare soluzioni innovative in grado di rispondere a requisiti specifici e sempre nuovi

## La necessità aguzza l'ingegno!

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

# Spazio alle domande



**La tua opinione è importante!  
Per cortesia rispondi al questionario  
inquadrando il QR-CODE**



**GRAZIE**