

BENVENUTI

RIELLO PROGETTA INSIEME

RIELLO PROGETTA INSIEME

SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA NEGLI EDIFICI: TRA RISPARMI ATTESI E RISULTATI MISURATI



**Inquadra il QR-Code ed iscriviti per
ricevere gli atti del convegno**

**12 novembre 2025 – Hotel La Valle di Assisi
S. Maria Degli Angeli PG**

**SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA NEGLI EDIFICI:
TRA RISPARMI ATTESI E RISULTATI MISURATI**

BENVENUTI

RIELLO PROGETTA INSIEME

RIELLO

Agenda della Riunione

RIELLO PROGETTA INSIEME



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

SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA NEGLI EDIFICI: TRA RISPARMI ATTESI E RISULTATI MISURATI



inizio		relatore
14:30	▪ Transizione energetica sostenibile: gli incentivi fiscali, il Conto Termico 3.0, la Transizione 5.0 e l'evoluzione dei gas refrigeranti.	<i>Simone Martinelli – Pre-Sales Manager Italy Riello - Carrier RLC Europe</i>
15:20	▪ La verifica dei consumi post-intervento: dalla teoria dell'ex-ante alla pratica dell'ex-post (I° parte)	<i>Laurent SOCAL – Presidente ANTA (Associazione Nazionale Termotecnici ed Aerotecnici)</i>
16.30	▪ Coffe break (15 minuti)	
16:45	▪ La verifica dei consumi post-intervento: dalla teoria dell'ex-ante alla pratica dell'ex-post (II° parte)	<i>Laurent SOCAL – Presidente ANTA (Associazione Nazionale Termotecnici ed Aerotecnici)</i>
17.50	▪ Tecnologie impiantistiche avanzate per la sostenibilità degli edifici esistenti	<i>Luca Boccia - Sales Engineering Manager Italy Riello – Carrier RLC Europe</i>
18:30	▪ Question time – Chiusura lavori	



Transizione energetica sostenibile: gli incentivi fiscali, il Conto Termico 3.0, la Transizione 5.0 e l'evoluzione dei gas refrigeranti.

Simone Martinelli – Pre Sales manager Riello spa

RIELLO PROGETTA INSIEME

- R** Il percorso di transizione energetica in Italia Europa
- R** Gli incentivi possibili
- R** I nuovi gas refrigeranti, caratteristiche e regole di sicurezza

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**



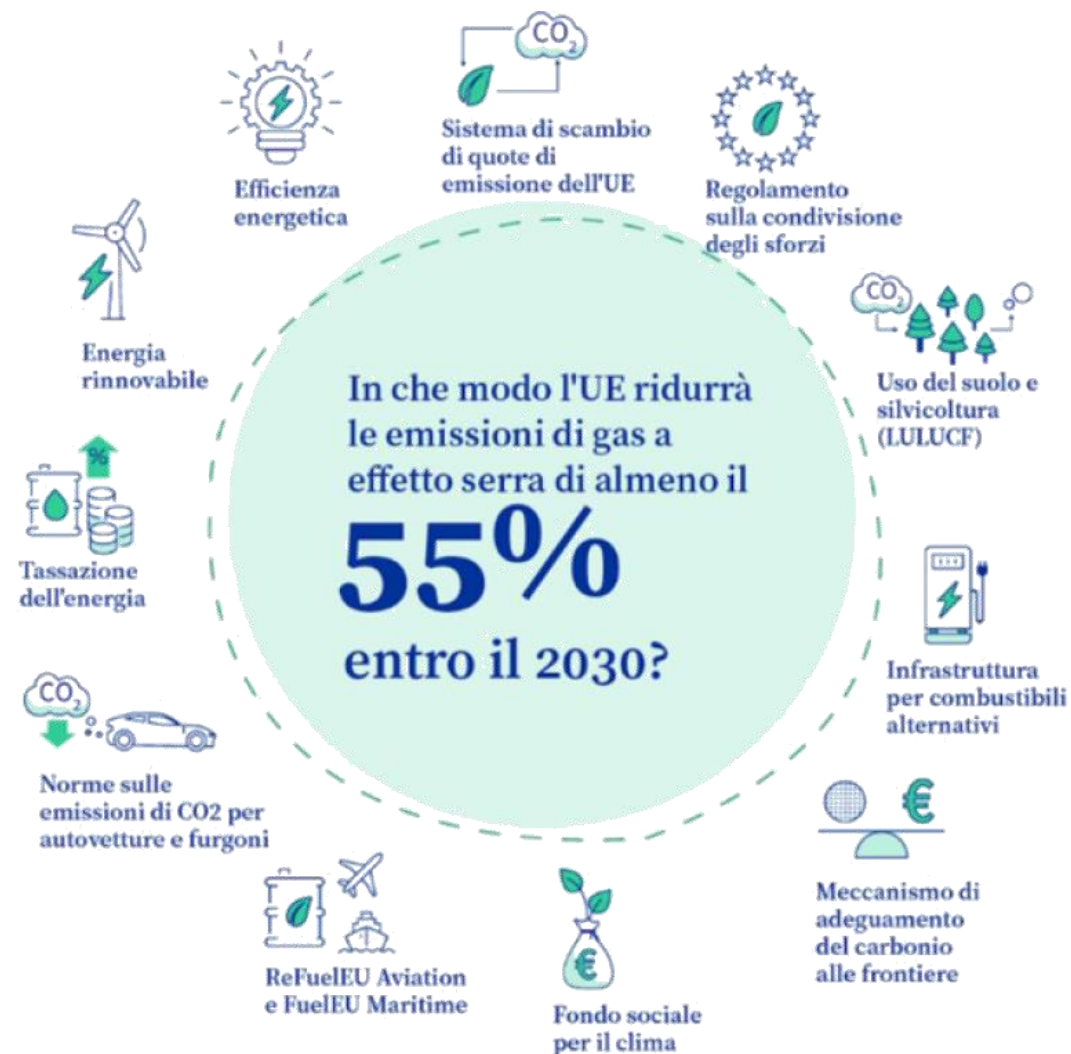
In che modo l'UE ridurrà le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030?

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/>

NESSUN PROVVEDIMENTO CONCRETO AL MOMENTO

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.**

Assotermica
tecnologie per i comfort

Manifesto Assotermica
VERSO LA DECARBONIZZAZIONE

COMPETITIVITÀ E INNOVAZIONE TECNOLOGICA

La transizione energetica passa dagli edifici e gli impianti termici sono la componente principale, perché una quota rilevante dei consumi dipende da come si si riscalda e si produce acqua calda per usi sanitari (oltre l'80% considerando anche il raffrescamento). L'industria italiana è al vertice nel mondo nella produzione di apparecchi e componenti per impianti termici. Il mercato nazionale è uno dei più vasti in Europa. I soci di Assotermica sviluppano soluzioni ad alto contenuto tecnologico in tutti gli ambiti d'uso, dal residenziale al commerciale fino all'industria. Crediamo fermamente nell'efficienza energetica e nello sviluppo delle innovazioni a proporcionarvi un ventaglio di soluzioni tecnologiche che allineano a questo scenario evolutivo.

Assotermica significa

- Apparecchi efficienti di riscaldamento e gas
- Utilizzo di fonti rinnovabili
- Produzione di acqua calda sanitaria
- Apparecchi ibridi e sistemi integrati factory made
- Qualità, comfort e design
- Componentistica e filiera del Made in Italy

PIÙ SOLUZIONI PER UN OBIETTIVO COMUNE

- Le caratteristiche degli edifici e di chi li abita sono estremamente diversificate. Alcune che quali il 64% degli immobili supera i 45 anni d'età, oltre il 60% delle abitazioni ha porte di condotte e ha una superficie inferiore a 100m², circa il 50% delle abitazioni è ubicata in zone caratterizzate da alti costi e rapporti di costo energetico meno efficienti (il 30% della popolazione risiede in abitazioni non di proprietà (due terzi degli studenti) e 3,1 milioni di queste sono situate in centri storici).
- Non esiste un'unica soluzione tecnologica che garantisca le migliori prestazioni energetiche, ambientali ed economiche in tutte queste situazioni.
- La numerosa famiglia italiana con un reddito medio-basso non sono nella condizione di poter adottare nuove tecnologie o perseguire interventi più complessi a causa dei loro costi. Il rischio di aggravare le disuguaglianze sociali e rallentare la transizione energetica è concreto.

La sfida della decarbonizzazione degli edifici richiede un approccio olistico: serve la tecnologia che voluti la molteplicità di soluzioni disponibili.

UN APPROCCIO PRAGMATICO RICHIEDE UN CAMBIO DI MENTALITÀ

Da un maggior comfort ambientale ne consegue una migliore qualità della vita. Il raggiungimento degli obiettivi della transizione energetica non può prescindere dalle persone. Intesa sia come utenti che dovranno essere sempre più consapevoli del proprio ruolo e delle proprie scelte, sia come professionisti che dovranno essere costantemente aggiornati sull'evoluzione tecnologica.

Assotermica lavora con le associazioni della filiera e partecipa attivamente ai tavoli di lavoro normativi per contribuire alla definizione di standard di passo con i tempi e garantire una competizione ad alto livello con regole uguali per tutti.

Le tecnologie esistono, la gran parte degli apparecchi per il riscaldamento a "valore zero" ed è in grado di essere alimentato con vettori energetici green.

Un lavoro fatto per rendere i propri prodotti sempre più sostenibili lungo tutto il loro ciclo di vita e in una prospettiva di riduzione dell'impatto globale delle emissioni.

UNA VISIONE GLOBALE SULLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Assotermica è consapevole della complessità della transizione energetica e persegue un approccio a tutto tondo, allineando le emissioni locali agendo sugli usi finali e molto importante, ma lo è altrettanto lavorare per rendere la generazione di energia sempre più rinnovabile affrontando il tema della sostenibilità ambientale con un approccio globale.

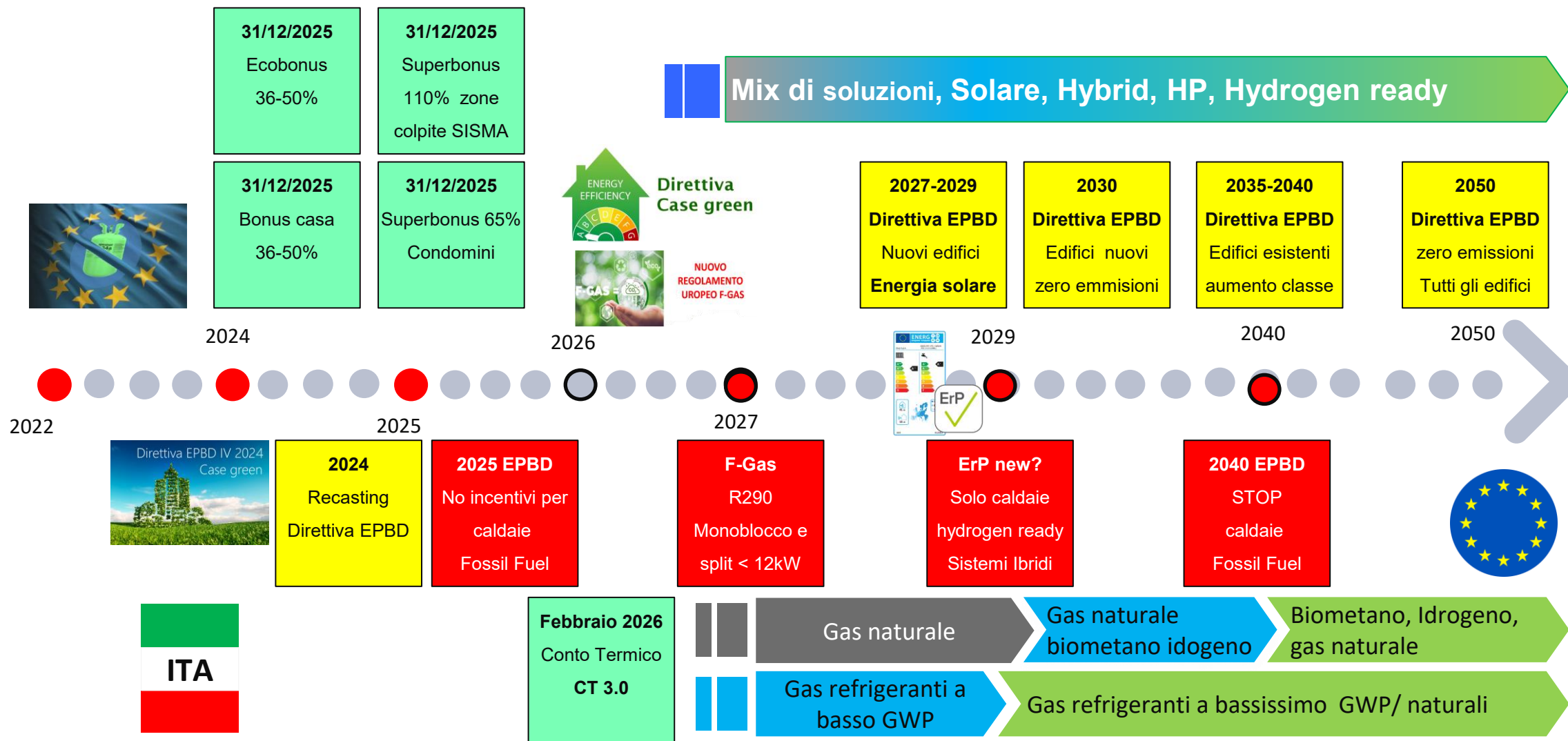
Al contempo i soci di Assotermica sono impegnati per ridurre l'impronta carbonica dei propri prodotti e servizi lungo l'intero ciclo di vita.

Assotermica crede in un approccio globale che affronti il problema della decarbonizzazione nella sua complessità e senza preconcetti. Un approccio non è rinnovabile o fossile in sé, ma dipende dal vettore energetico che lo alimenta. I soci di Assotermica lavorano inoltre per rendere operante la filiera d'offerta di un'ecosistema sempre più circolare.

via Scavini 5/1A - 20139 Milano
assotermica@assotermica.it | www.assotermica.it

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



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

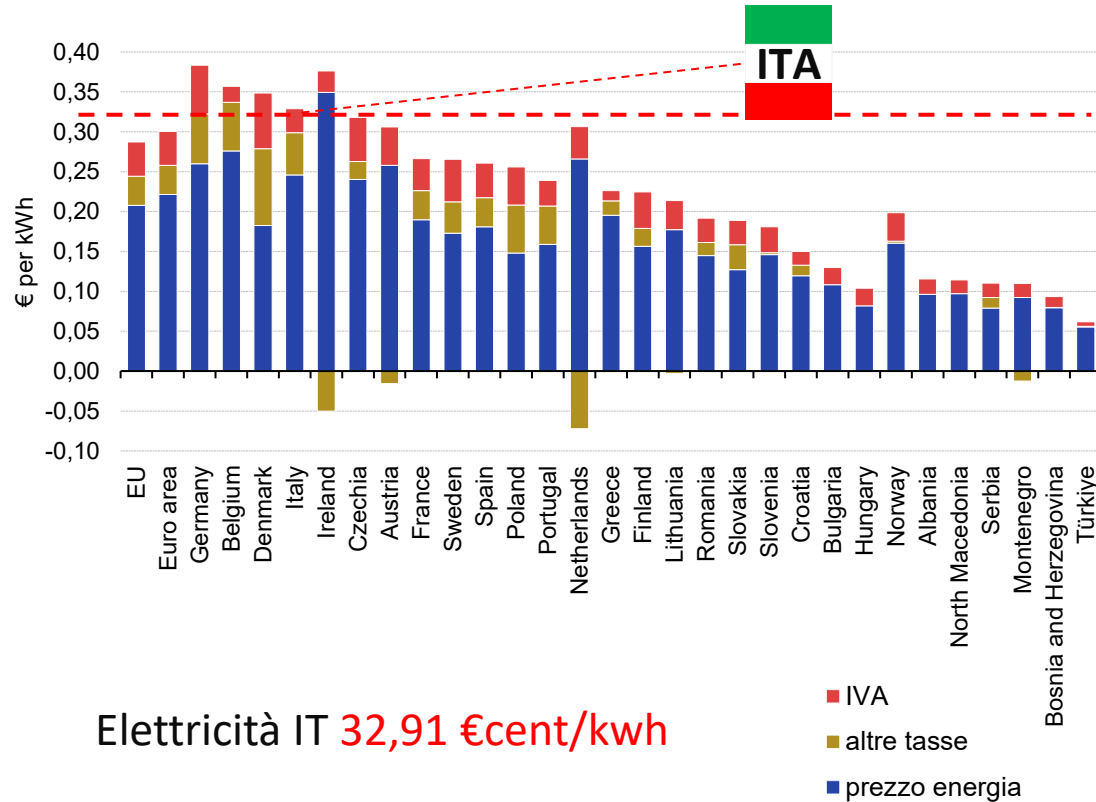


Prezzi Energia elettrica e Gas naturale in Europa

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

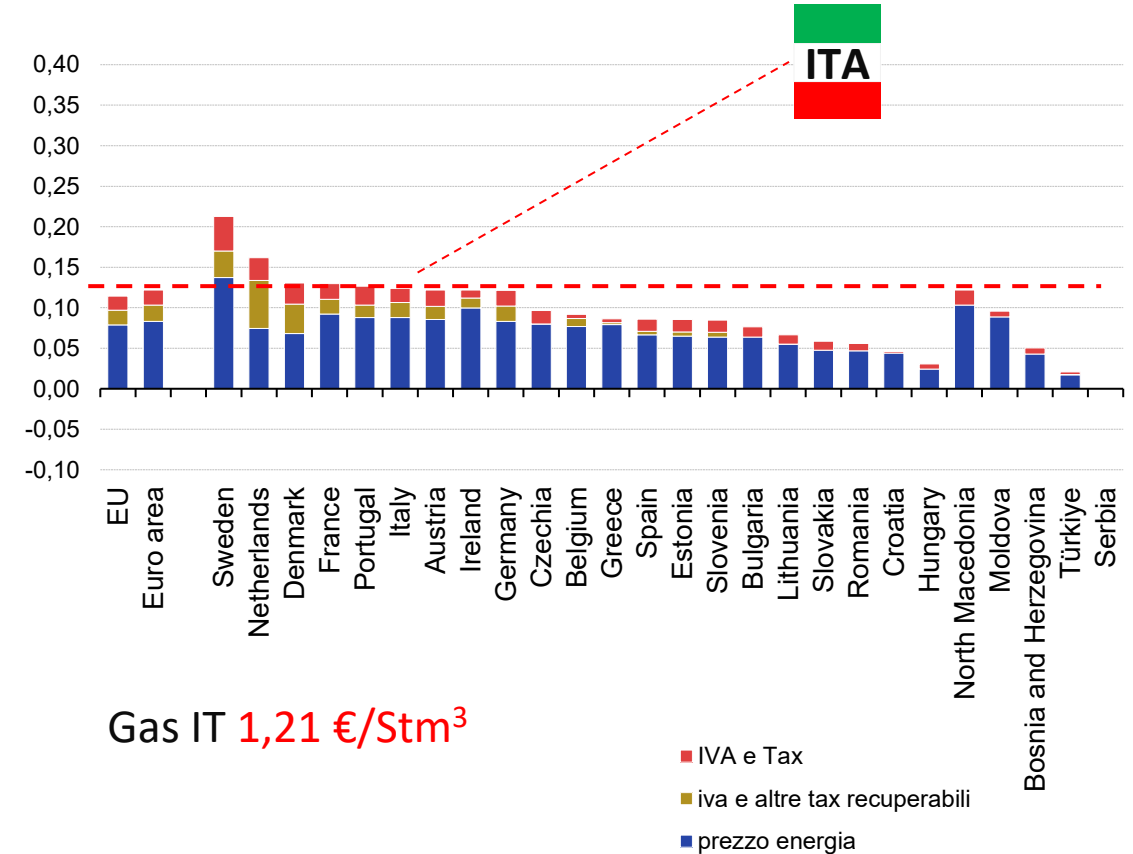
$$Pz_{El}/Pz_{gas} = 2,6$$

Prezzi elettricità consumatori domestici 1° semestre 2025
(€ per kwh)



Elettricità IT **32,91 €cent/kwh**

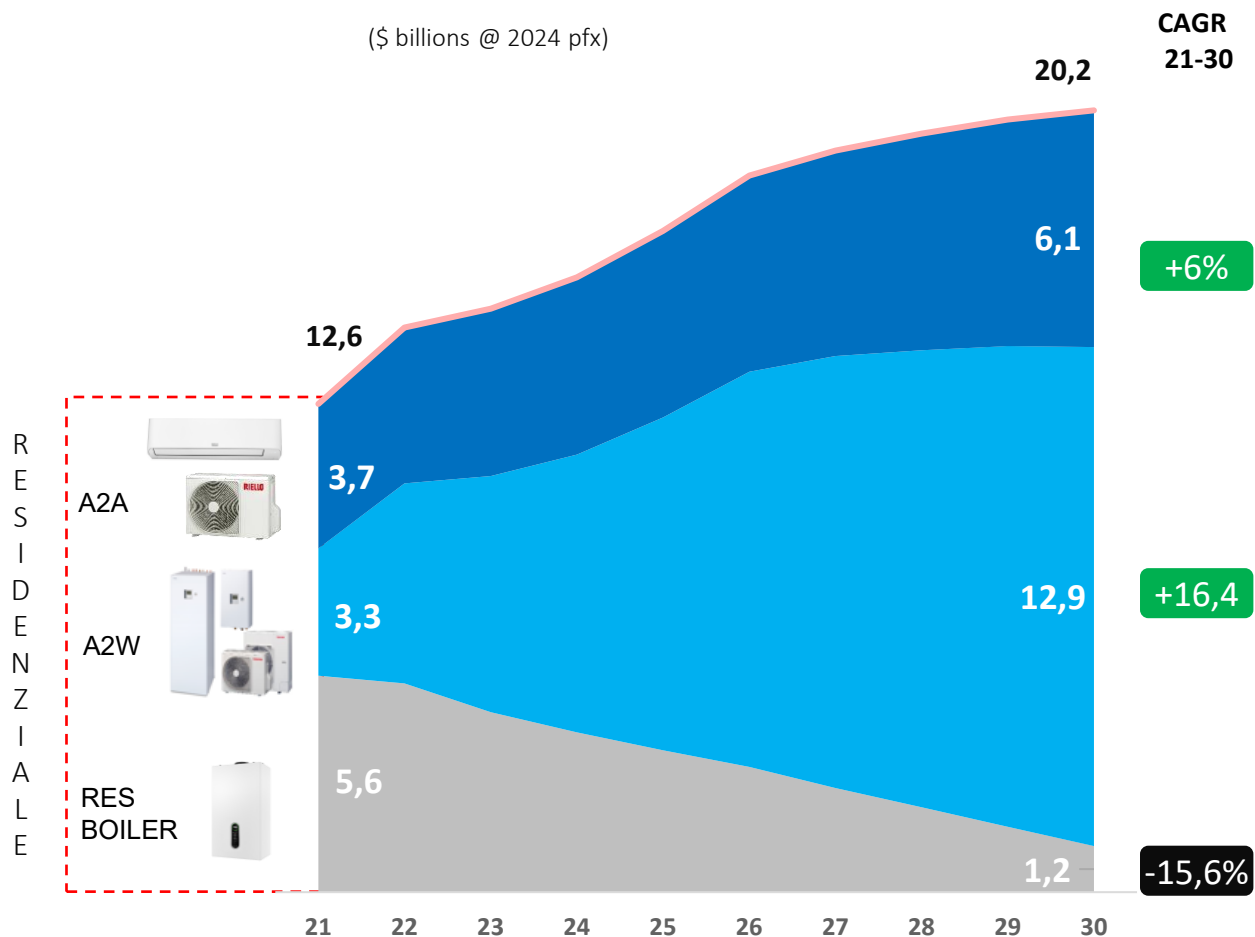
Prezzo gas naturale consumatori domestici 1° semestre 2025
(€ per kWh)



Gas IT **1,21 €/Stm³**

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

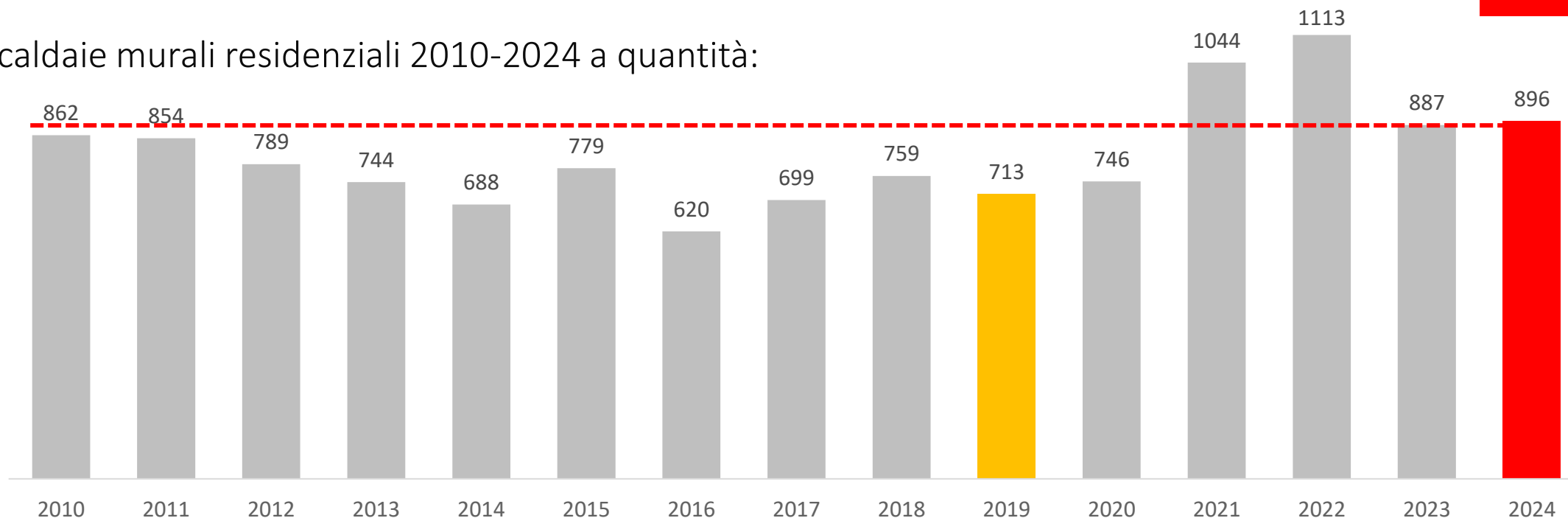
RIELLO

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

- R** Il percorso di transizione energetica in Italia Europa
- R** Gli incentivi possibili
- R** I nuovi gas refrigeranti, caratteristiche e regole di sicurezza

Gli incentivi fiscali sono stati rimodulati nel corso degli anni

RIELLO



Incentivi 2025 vs 2026 (Testo bollinato legge finanziaria
l'art. 9 del DDL modifica gli art. 14 e 16 del D.L. n. 63/2013)

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

- Dal **01/01/2025 al 31/12/2027** > **2026 stesse aliquote 2025**
- 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** > **2026 stesse aliquote 2025**
- **Stop incentivi caldaie a condensazione stand alone**
- Massimali specifici per ogni intervento
- **richiesta pratica ENEA**

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

- Solo per interventi che al **15 ottobre 2023** Silas + delibera lavori se condominio
- Scadenza provvedimento **31/12/2023**
- 110% Possibile ancora per **condominii e nuclei familiari in zone terremotate**
- Pratica detrazione **fiscale in 4 anni**

**STOP
2026**

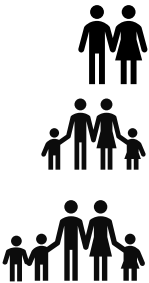
**CONTO TERMICO 3.0
(FEBB. 2026 ?)**

- 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**

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 o che passano a impianti centralizzati**

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



- Primo step No incentivi 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...

Spoortelli di accesso

Progetti prioritari (no finanziamenti ultimi 5 anni)

1° settembre 2025 e chiuderà il 29 settembre 2025

Tutti i progetti

6 ottobre 2025 al 30 aprile 2026



Il Piano «Tr
di credito d

otto forma
bre 2025.

**Ministero delle Imprese
e del Made in Italy**

Seguici su      Cerca 

PER IL CITTADINO PER LE AZIENDE PER I MEDIA Amministrazione trasparente

 / [NORMATIVA](#) / [DECRETI DIRETTORIALI](#) / [DECRETO DIRETTORIALE 6 NOVEMBRE 2025 - TRANSIZIONE 5.0. ESAURIMENTO RISORSE](#)

NORMATIVA

[Decreti ministeriali](#)

[Decreti interministeriali](#)

[Decreti direttoriali](#)

[Circolari, Note, Direttive](#)

[Altri atti amministrativi](#)

[Notifiche e avvisi](#)

Decreto direttoriale 6 novembre 2025 - Transizione 5.0. Esaurimento risorse

Condividi 

Con decreto direttoriale pubblicato in data odierna, il Mimit comunica l'esaurimento delle risorse disponibili per la misura [Transizione 5.0](#).

- [Decreto](#) (pdf)

Pubblicato sul sito in data 7 novembre 2025

Energy

More efficient

A

B

C

D

E

F

G

Less efficient

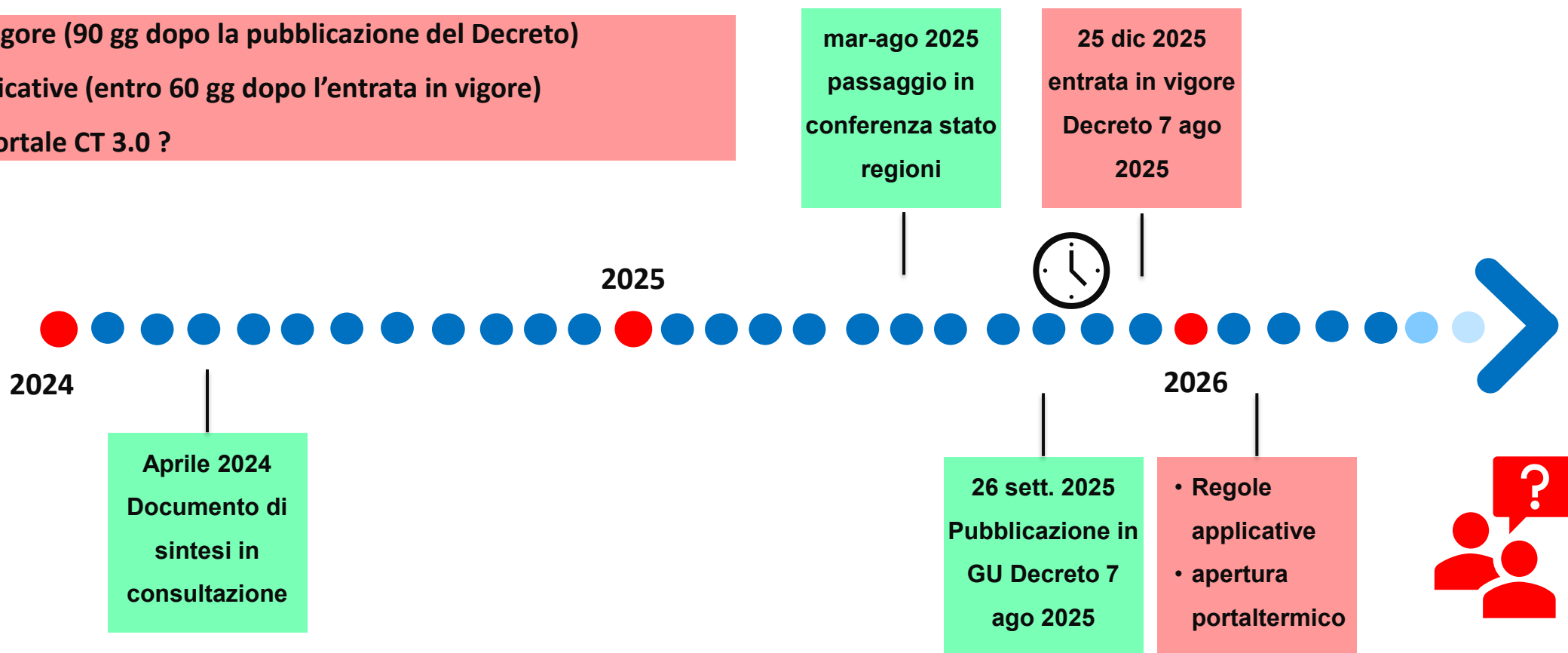
Conto

Termico 3.0

CONTO TERMICO 3.0 – Decreto 7 agosto 2025, sarà operativo entro febbraio 2026?

RIELLO

- Documento di sintesi in consultazione pubblica a aprile-maggio 2024
- Passaggio in Conferenza Stato-Regioni: marzo 2025 – agosto 2025
- Pubblicazione Decreto Ministeriale in G.U. – 26/09/2025
- Entrata in vigore (90 gg dopo la pubblicazione del Decreto)
- Regole applicative (entro 60 gg dopo l'entrata in vigore)
- Apertura portale CT 3.0 ?



- E' un meccanismo di incentivo a prenotazione, non è una detrazione fiscale: il governo può monitorare la spesa annua!
- Qualsiasi soggetto —> Pubblica Amministrazione + soggetti privati (imprese e persone fisiche)
- Incentivo diretto Non ha alcun legame con il reddito del contribuente (incapienti, esaurimento cassetto fiscale)
- Budget fisso (900 milioni annui) proveniente da bollette gas: è a costo zero per il governo!
- Pratica con GSE più rigorosa rispetto a pratica ENEA e soggetta a controllo formale/documentale
L'incentivo è calcolato sulla base delle prestazioni delle macchine e in funzione della zona climatica e non in semplice percentuale sul valore della fattura (come per le detrazioni fiscali)
- Per i privati incentivo max pari al 65% delle spese ammissibili
- E' possibile fare lo sconto in fattura con la formula del mandato irrevocabile all'incasso
- Fino a 15.000 € l'incentivo è erogato in un'unica soluzione (circa 2/3 mesi dopo la fine lavori)
- Oltre 15.000 € l'incentivo è erogato in 2 rate annuali se < 35 kW o in 5 rate annuali se > 35 kW



MAGGIORI INCENTIVI

- Rata unica per incentivi fino a 15.000€
- Fino a + 100% incentivi per HP e ibridi residenziali



MAGGIORI SOGGETTI BENEFICIARI

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



MAGGIORI INTERVENTI AMMISSIBILI

- Fotovoltaico + accumulo + pdc
- Colonnine di ricarica +pdc
- Pdc bivalenti – pdc Ad-ON

Entrata in vigore:

- 26 dicembre 2025 DM
- Entro 25 febbraio 2026
Regole applicative

**CONTO
TERMICO
3.0**

900 milioni di euro: totali:

400 milioni di euro: per
interventi di Pubbliche
Amministrazioni.

500 milioni di euro: per
interventi di soggetti
privati (residenziali,
terziario).
Max 150 milioni imprese

20 milioni di euro: sono
dedicati a diagnosi
energetiche per la PA.

Conto Termico 3.0, differenze rilevanti rispetto al CT 2.0, nuovi interventi ammessi



	CT 2.0			CT 3.0		
	Tipologia interventi	destinatari	tipologia edificio	Tipologia interventi	destinatari	tipologia edificio
1) Interventi di efficienza energetica	A) isolamento termico superfici opache; B) sostituzione serramenti; C) sostituzione impianti con caldaie a condensazione; D) sistemi di schermatura e ombreggiamento; E) trasformazione di edifici in NZEB; F) relamping edifici; G) building automation	P.A. (Pubblica Amministrazione)	qualsiasi categoria catastale	A) isolamento termico superfici opache; B) sostituzione serramenti; sostituzione impianti con caldaie a condensazione; C) sistemi di schermatura e ombreggiamento; D) trasformazione di edifici in NZEB; E) relamping edifici; F) building automation; G) installazione di colonnine di ricarica auto elettriche (solo se abbinato a sostituzione impianto); H) installazione di impianti FV e SDA (solo se abbinato a sostituzione impianto)	P.A. (Pubblica Amministrazione) Enti del terzo settore	qualsiasi categoria catastale
2) Interventi di produzione di energia rinnovabile	A) sostituzione impuanti con pompe di calore; B) sostituzione impianti con generatori a biomassa (o installazione nelle serre); C) installazione di impianti solari termici; D) sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua pdc; E) sostituzione impianti con sistemi ibridi	P.A. (Pubblica amministrazione)	qualsiasi categoria catastale	A) sostituzione impianti con pompe di calore; B) sostituzione impianti con sistemi ibridi FM o bivalenti; C) sostituzione impianti con generatori a biomassa (o installazione nelle serre); D) installazione di impianti solari termici; E) sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua pdc; F) sostituzione impianti con allaccio a TLR efficiente; G) sostituzione impianti con microcogeneratori a energia rinnovabile	P.A. (Pubblica Amministrazione) Enti del terzo settore	qualsiasi categoria catastale
		Sogetti privati	qualsiasi categoria catastale		Soggetti privati (per imprese esclusa installazione di caldaie a gas)	ambito terziario (A/10 - Gruppo B - Gruppo C tranne C/6 e C/7 - Gruppo D tranne D9 - Gruppo E tranne E/2, E/4 e E/6) ambito residenziale (Gruppo A tranne A/8, A/9, A/10)



Art. 4.

Soggetti ammessi



a) **le amministrazioni pubbliche;**



b) **i soggetti privati**, esclusivamente per interventi eseguiti su edifici appartenenti **all'ambito terziario di cui alla lettera b)**, dell'art. 2, del presente decreto.

NO Profit

2. Ai fini del presente decreto **sono assimilati alle amministrazioni pubbliche gli enti del terzo settore** di cui alla lettera n) dell'art. 2, del presente decreto che non svolgono attività di carattere economico.

Edifici privati non residenziali (PDC+ FV + accumulo- PDC +colonnine)

RIELLO

AMBITO TERZIARIO

A/10	Uffici e studi privati
B/1	Collegi e convitti, educandati; ricoveri; orfanotrofi; ospizi; conventi; seminari; caserme
B/2	Case di cura ed ospedali (senza fine di lucro)
B/3	Prigioni e riformatori
B/4	Uffici pubblici
B/5	Scuole e laboratori scientifici
B/6	Biblioteche, pinacoteche, musei, gallerie, accademie che non hanno sede in edifici della categoria A/9
B/7	Cappelle ed oratori non destinati all'esercizio pubblico del culto
B/8	Magazzini sotterranei per depositi di derrate
C/1	Negozi e botteghe
C/2	Magazzini e locali di deposito
C/3	Laboratori per arti e mestieri
C/4	Fabbricati e locali per esercizi sportivi (senza fine di lucro)
C/5	Stabilimenti balneari e di acque curative (senza fine di lucro)
D/1	Opifici
D/2	Alberghi e pensioni (con fine di lucro)
D/3	Teatri, cinematografi, sale per concerti e spettacoli e simili (con fine di lucro)


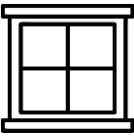


AMBITO TERZIARIO





D/4	Case di cura ed ospedali (con fine di lucro)
D/5	Istituto di credito, cambio e assicurazione (con fine di lucro)
D/6	Fabbricati e locali per esercizi sportivi (con fine di lucro)
D/7	Fabbricati costruiti o adattati per le speciali esigenze di un'attività industriale e non suscettibili di destinazione diversa senza radicali trasformazioni
D/8	Fabbricati costruiti o adattati per le speciali esigenze di un'attività commerciale e non suscettibili di destinazione diversa senza radicali trasformazioni
D/10	Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole
E/1	Stazioni per servizi di trasporto, terrestri, marittimi ed aerei
E/3	Costruzioni e fabbricati per speciali esigenze pubbliche
E/5	Fabbricati costituenti fortificazioni e loro dipendenze
E/7	Fabbricati destinati all'esercizio pubblico dei culti
E/8	Fabbricati e costruzioni nei cimiteri, esclusi i colombari, i sepolcri e le tombe di famiglia
E/9	Edifici a destinazione particolare non compresi nelle categorie precedenti del gruppo E

Gli interventi che sono ammessi per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici

Interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti:






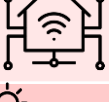


PUBBLICA AMMINISTRAZIONE , PRIVATI NON RESIDENZIALI, Terzo settore non con attività a carattere economico

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

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

Art. 11. Erogazione e durata dell'incentivo

RIELLO

Interventi di efficienza energetica		Durata (anni)
	Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato	5
	Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato	5
	Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento e/o sistemi di filtrazione solare esterni per chiusure trasparenti con esposizione da ESE a O, fissi o mobili, non trasportabili	5
	Trasformazione "edifici a energia quasi zero"	5
	Sostituzione di sistemi per l'illuminazione di interni e delle pertinenze esterne esistenti con sistemi di illuminazione efficienti	5
	Installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico (building automation) degli impianti termici ed elettrici ivi compresa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione	5
	Installazione di elementi infrastrutturali per la ricarica privata di veicoli elettrici, congiuntamente alla sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti dotati di pompe di calore elettriche	Come intervento abbinato
	Installazione di impianti solari fotovoltaici e relativi sistemi di accumulo, congiuntamente alla sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di pompe di calore elettriche	Come intervento abbinato

AMMESSI IMPIANTI FOTOVOLTAICI (NON IN AMBITO RESIDENZIALE)

- Incentivo per impianti fotovoltaici e sistemi di accumulo solo per gli edifici in ambito terziario (tutte le categorie catastali tranne quella residenziale) e della P.A.
- L'intervento è trainato dalla sostituzione dell'impianto di riscaldamento con impianti dotati di pompe di calore elettriche.



INTERVENTI DI PICCOLE DIMENSIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTI RINNOVABILI

RIELLO

Art. 7.

Soggetti ammessi

Omis..



a) le amministrazioni pubbliche;



b) i soggetti privati, per interventi eseguiti su edifici appartenenti all'ambito terziario di cui alla lettera b) , dell'art. 2, del presente decreto e per interventi eseguiti su edifici appartenenti all'ambito residenziale di cui alla lettera a) , dell'art. 2, del presente decreto;

NO Profit

2. Ai fini del presente decreto sono assimilati alle amministrazioni pubbliche gli enti del terzo settore di cui alla lettera n) dell'art. 2, del presente decreto.



Soggetti privati residenziali

RIELLO

AMBITO RESIDENZIALE

A/1	Abitazioni di tipo signorile
A/2	Abitazioni di tipo civile
A/3	Abitazioni di tipo economico
A/4	Abitazioni di tipo popolare
A/5	Abitazioni di tipo ultrapopolare
A/6	Abitazioni di tipo rurale
A/7	Abitazioni in villini
A/11	Abitazioni ed alloggi tipici dei luoghi



Gli interventi che sono ammessi per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili in impianti provvisti di impianto di climatizzazione

RIELLO

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

	POMPE DI CALORE
	GENERATORI A BIOMASSA
	COLLETTORI SOLARI
	SCALDACQUA IN POMPA DI CALORE
	<ul style="list-style-type: none">- SISTEMI IBRIDI FACTORY MADE- SISTEMI IBRIDI BIVALENTI- POMPE DI CALORE ADD-ON
	SISTEMI DI TELERISCALDAMENTO
	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE CON UNITA' DI MICROCOGENERAZIONE


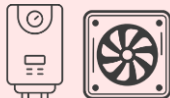


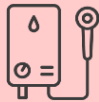




NEW



Art. 11. Erogazione e durata dell'incentivo

RIELLO

Interventi di efficienza energetica		Durata (anni)
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale anche combinati per la produzione di acqua calda sanitaria, dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica, unitamente all'installazione di sistemi di contabilizzazione del calore per impianti di potenza > 200 kW	2 se Pn <35kW 5 se Pn >35kW 5 se Pn <2000 kW
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con sistemi ibridi factory made o bivalenti a pompa di calore unitamente all'installazione di sistemi di contabilizzazione del calore per impianti di potenza > 200 kW	2 se Pn <35kW 5 se Pn >35kW 5 se Pn <2000 kW
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti o per la produzione di energia termica per processi produttivi o immissione in reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento con impianti di climatizzazione invernale dotati di generatore di calore alimentato da biomassa, compresi i sistemi ibridi o bivalenti a pompa di calore, unitamente all'installazione di sistemi di contabilizzazione del calore per impianti di potenza > 200 kW	2 se Pn <35kW 5 se Pn >35kW 5 se Pn <2000 kW
	Installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o ad integrazione dell'impianto di climatizzazione invernale, anche abbinati a sistemi di solar cooling, o per la produzione di energia termica per processi produttivi o immissione in reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento, nel caso di superfici >100m2 è richiesta l'installazione di un sistema di contabilizzazione del calore.	2 se S <50m2 5 se S >50m2 5 se S <2500 m2
	Sostituzione di scaldacqua elettrici o a gas con scaldacqua a pompa di calore	2
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con l'allaccio a sistemi di teleriscaldamento efficienti	5
	Sostituzione funzionale o sostituzione totale o parziale, di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando unità di microgenerazione alimentate da fonti rinnovabili	5

CONTO TERMICO 3.0, Rata unica fino a 15.000€

RIELLO

- **PAGAMENTO IN UNICA RATA FINO A 15.000€**
- Aumento del contributo erogato in un'unica rata a 15.000 € per i soggetti privati (anche tramite ESCO).
- Con Il mandato irrevocabile all'incasso per interventi di piccole e medie dimensioni, è possibile proporre una sorta di sconto in fattura al cliente
- **Nel CT 2.0** l'incentivo erogato in un'unica soluzione era pari a 5.000 € !



La copertura dell'incentivo cambia a seconda del soggetto

- **Rispetto dei principi di cumulabilità di cui all'art. 17 !**
- **Incentivo in rate costanti da 2 a 5 anni**

SPESE AMMISSIBILI e Limiti per tecnologia

MAX 65%

- Privati e pubbliche amministrazioni

MAX 100%

- su edifici di comuni con popolazione fino 15.000 abitanti e da essi utilizzati,
- Interventi su gli edifici pubblici, appartenenti a qualunque categoria catastale,

CONTTO TERMICO 3.0 – i sistemi Ibridi si estendono con 2 nuove tipologie

RIELLO

Ai sistemi ibridi factory made (rapporto $P_n \text{ HP} / P_n \text{ generatore} < 0,5$)
si affiancano 2 nuove tipologie con incentivi di valorizzazione diversi:

- **Pompe di calore bivalenti:** nessun vincolo di potenza tra HP e caldaia, la pompa di calore deve soddisfare il carico impianto
- **Pompa di calore ADD-ON:** non è necessario sostituire la caldaia (se minore di 5 anni)



Caldia
esistente



CONTO TERMICO 3.0, aumentano i coefficienti di valorizzazione degli incentivi



Sono stati aumentati i coefficienti di valorizzazione economica per interventi con pompa di calore (+15%/35%) e dei costi massimi per interventi di efficienza energetica.

La precedente versione del Conto Termico 2.0 risale al febbraio 2016, (svalutazione 21,5%



%Incremento prezzi al consumo 2016-2025

+22,5%

Tipo PDC	P_{rated}/P_n	Ci 3.0	Ci 210	Δ
		(€/kWh)	(€/kWh)	
Aria/acqua	$\leq 35 \text{ kW}$	0,150	0,110	36%
	$\geq 35 \text{ kW}$	0,060	0,045	33%
Aria / aria	$\leq 12 \text{ kW}$	0,070	0,060	17%
	$\geq 13 \text{ Pn} \leq 35 \text{ kW}$	0,150	0,120	25%
	$\geq 35 \text{ kW}$	0,055	0,045	22%



CT 3.0 Come si calcola l'incentivo sulle pompe di calore?

Il riferimento nella formula dell'incentivo nel CT 3.0 sono i valori di

P_{rated} e **SCOP / η_s** del regolamento ecodesign.

E stato introdotto inoltre un valore moltiplicativo **kp** che tiene conto dell'efficienza della pompa di calore rispetto al minimo η_s , ecodesign.

Per le pompe di calore idroniche residenziali c'è **differenza tra applicazione in BT o in MT**

Dove trovare i dati?

Fisch tecnica , certificato HP Keymark....

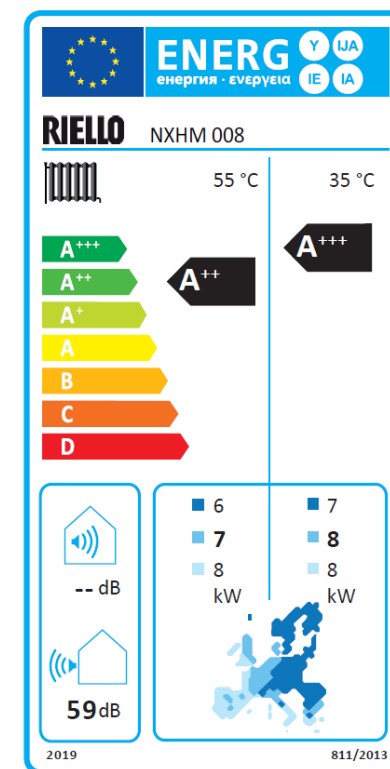
<https://keymark.eu/en/products/heatpumps/certified-products>



Report for subtype Riello NXHM 8 10 kW
Registration number 041-K019-02

Model NXHM 008		
Model name	NXHM 008	
Application	Heating (medium temp)	
Units	Outdoor	
Climate zone (for heating)	Warmer Climate, Colder Climate	
EN 14825 Average Climate		
	Low temperature	Medium temperature
η_s	205 %	132 %
Prated	8.12 kW	6.60 kW
SCOP	5.21	3.36
Tbiv	-7 °C	-7 °C
TOL	-10 °C	-10 °C

**Schede tecniche in
aggiornamento**



CT 3.0 Calcolo dell'incentivo per le pompe di calore aria/acqua, sistemi ibridi e pompe di calore bivalenti



$$I_{a\ tot} = k \times Ei \times Ci$$

$$I_{tot} = I_{atot} \times n^{\circ}anni$$

$$Ei = Qu \times (1 - 1/SCOP) \times kp$$

$$Qu = P_{rated} \times Q_{uf}$$

$$Kp = \eta_s / \eta_{s\ min.Ecodesign}$$

SCOP clima average
Dipende da pplicazioneBT o MT

Va definita in fase di CT la temperatura impianto per considerare SCOP a BT o MT

Tipo PDC	P _{rated} /P _n	(€/kWh)	Anni incentivo
Aria/acqua	≤ 35 kW	0,150	2
	≥ 35 kW	0,060	5

k = 1,0 per pdc full-electric
k = 1,0 per pdc bivalenti e add-onse caldaia < 35 kW
k = 1,1 per pdc bivalenti e add-onse caldaia > 35 kW
k = 1,25 per ibridi FactoryMade

Esempi di CT 3.0 Calcolo incentivi, esempio con installazione di sistema ibrido su impianto a caldaia esistente



RIELLO ADAPTO 3.5

*Impianto a bassa temperatura
Pannelli radianti, ventilconvettori

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	Qr
A	800,24 €	432,07 €	+ 85%	
B	1.133,67 €	612,10 €		
C	1.467,10 €	792,13 €		
D	1.867,22 €	1.008,17 €		
E	2.267,34 €	1.224,20 €		
1 F	2.400,71 €	1.296,22 €		

*Impianto a media temperatura
Radiatori, aerotermi, altro

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	Qr
A	508,74 €	508,74€	+ 11%	
B	720,71 €	720,71€		
C	932,69 €	932,69		
D	1.187,06 €	1.1187,06€		
E	1.441,43 €	1.441.43€		
1 F	1.526,22 €	1.526,22		

* La modalità di classificazione degli impianti dovrà essere definita nelle regole applicative



% di Qr (quota rinnovabile)

Esempi di CT 3.0 Calcolo incentivi esempio di sostituzione di una In condens solar con Sprint In Wall Box




SPRINT IN-WALL BOX 08 KW M


*Impianto a bassa temperatura
Pannelli radianti, ventilconvettori

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	QR
A	2.205,37 €	884,91 €	<div>+140%</div>	<div> </div>
B	3.124,27 €	1.253,62 €		
C	4.043,17 €	1.622,33 €		
D	5.145,85 €	2.064,78 €		
E	6.248,54 €	2.507,24 €		
<div>1</div> F	6.616,10 €	2.654,72 €		

*Impianto a media temperatura
Radiatori, aerotermi, altro

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	Qr
A	996,76 €	884,91 €	<div>+13%</div>	<div></div>
B	1.412,08 €	1.253,62 €		
C	1.827,40 €	1.622,33 €		
D	2.325,78 €	2.064,78 €		
E	2.824,16 €	2.507,24 €		
<div>1</div> F	2.990,29 €	2.654,72 €		

* La modalità di classificazione degli impianti dovrà essere definita nelle regole applicative

 % di Qr (quota rinnovabile)




Esempi di CT 3.0 Calcolo incentivi esempio di sostituzione impianto con pompa di calore e impianto FV in un edificio commerciale




Sistema murale Hybrid Pro
NXHM 026 + Condexa Pro 90

*Impianto a bassa temperatura
Pannelli radianti, ventilconvettori

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	Qr
A	7.051,04 €	3.137,30 €	+125%	
B	9.988,97 €	4.444,51 €		
1 C	12.926,90 €	5.751,71 €		
D	16.452,42 €	7.320,36 €		
E	19.977,94 €	8.889,01 €		
F	21.153,11 €	9.411,89 €		

*Impianto a media temperatura
Radiatori, aerotermi, altro

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	Qr
A	4.469,27 €	3.137,30 €	+ 42%	
B	6.331,46 €	4.444,51 €		
C	8.193,65 €	5.751,71 €		
D	10.428,29 €	7.320,36 €		
E	12.662,92 €	8.889,01 €		
1 F	13.407,80 €	9.411,89 €		

* La modalità di classificazione degli impianti dovrà essere definita nelle regole applicative

 % di Qr (quota rinnovabile)




Esempi di CT 3.0 Calcolo incentivi esempio di sostituzione impianto con pompa di calore e impianto FV in un edificio commerciale

RIELLO




NXHM 026

*Impianto a bassa temperatura
Pannelli radianti, ventilconvettori

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	Qr
A	5.640,83 €	2.614,41 €	+116%	
B	7.991,17 €	3.703,75 €		
C	10.341,52 €	4.793,09 €		
1 D	13.161,93 €	6.100,30 €		
E	15.982,35 €	7.407,51 €		
F	16.922,49 €	7.843,24 €		

*Impianto a media temperatura
Radiatori, aerotermi, altro

ZONA	CT 3.0	CT 2.0	Δ	Qr
A	3.575,41 €	2.614,41 €	+ 37%	
B	5.065,17 €	3.703,75 €		
C	6.554,92 €	4.793,09 €		
D	8.342,63 €	6.100,30 €		
E	10.130,33 €	7.407,51 €		
1 F	10.726,24 €	7.843,24 €		

per impianti fino a 20 kW MAX 20% Spesa

- FV Spesa max 1.500 €/kW
- Accumulo spesa max 1000€/kW

* La modalità di classificazione degli impianti dovrà essere definita nelle regole applicative

 % di Qr (quota rinnovabile)



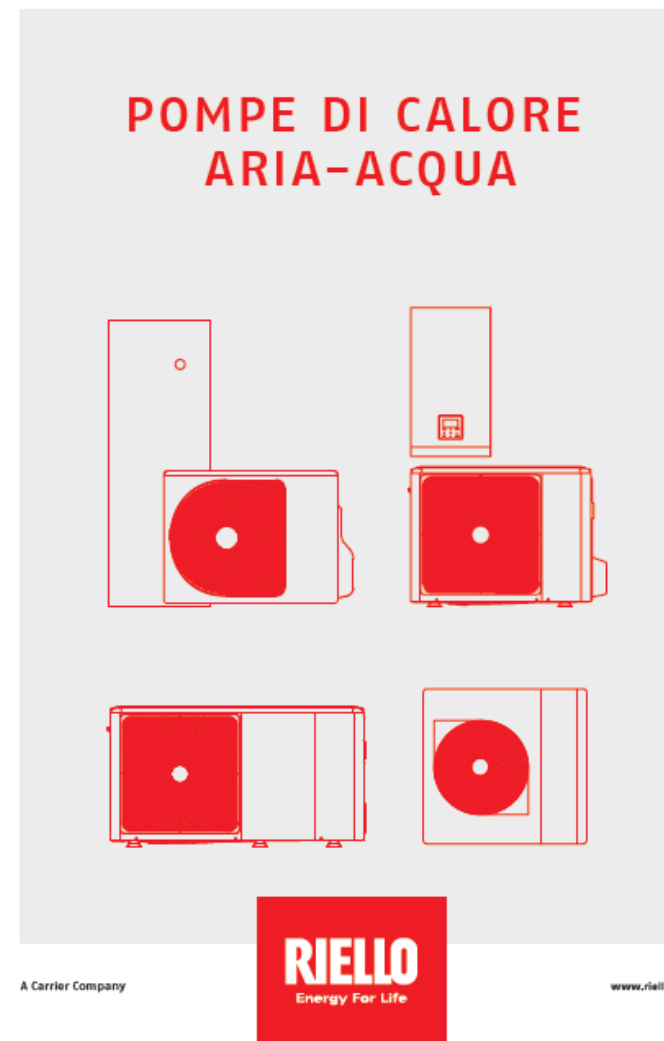
Incentivi regionali all'installazione di apparecchiature



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



- R** Il percorso di transizione energetica in Italia Europa
- R** Gli incentivi possibili
- R** I nuovi gas refrigeranti, caratteristiche e regole di sicurezza

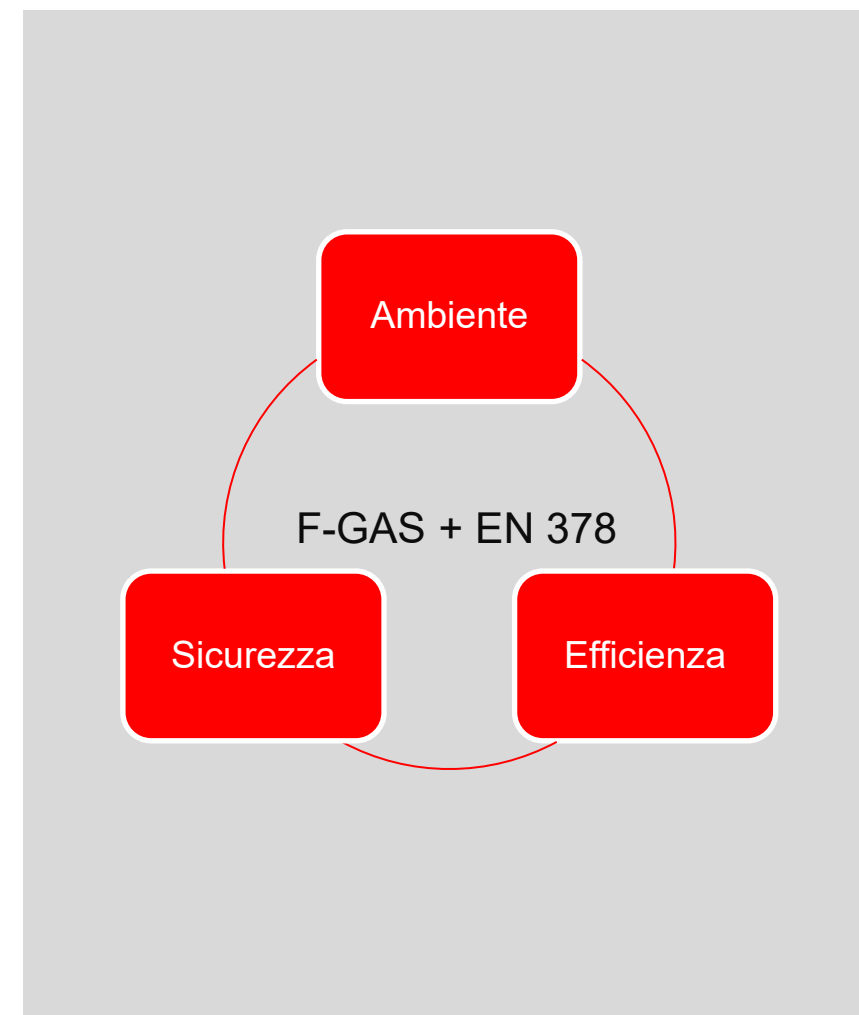


SOMMARIO

1. Riferimenti normativi e legislativi
2. Premessa
3. I refrigeranti infiammabili e le apparecchiature
4. Requisiti per il trasporto di refrigeranti infiammabili e apparecchiature contenenti refrigeranti infiammabili
5. Requisiti per il deposito di refrigeranti infiammabili e apparecchiature contenenti refrigeranti infiammabili
 - 5.1 Deposito dei refrigeranti infiammabili
 - 5.2 Deposito delle apparecchiature contenenti refrigeranti infiammabili
6. Requisiti professionali per l'installazione di apparecchiature contenenti refrigeranti infiammabili
7. Requisiti tecnici per l'installazione di apparecchiature contenenti refrigeranti infiammabili
 - 7.1 Carica massima secondo la EN IEC 60335-2-40:2023
 - 7.2 Carica massima secondo la EN 378
8. Requisiti per lo svolgimento di attività di manutenzione sulle apparecchiature contenenti refrigeranti infiammabili

Le due normative sono interconnesse e complementari:


- F-GAS si concentra sull'impatto ambientale dei gas, EN 378 sulla sicurezza operativa degli impianti e delle persone.
- Il Regolamento F-GAS spinge verso l'adozione di refrigeranti a basso GWP, molti dei quali (es. R290) possono avere caratteristiche di infiammabilità o tossicità diverse dai tradizionali HFC. La norma EN 378 fornisce i requisiti di sicurezza per l'uso di questi nuovi refrigeranti.
- F-GAS stabilisce cosa non si può usare o come si devono gestire i gas, EN 378 indica come progettare e installare un impianto in modo sicuro, tenendo conto di tutte le sue caratteristiche (gas compresi).
- La certificazione del personale richiesta da F-GAS garantisce che gli operatori abbiano le competenze per lavorare in modo sicuro, rispettando sia le limitazioni ambientali degli F-gas, sia le precauzioni di sicurezza dettate dalla EN 378.



La norma indica i criteri che permettono di valutare la sicurezza e si sofferma sulla valutazione di pericolosità dei refrigeranti e la conseguente definizione della carica massima ammissibile in ambiente.

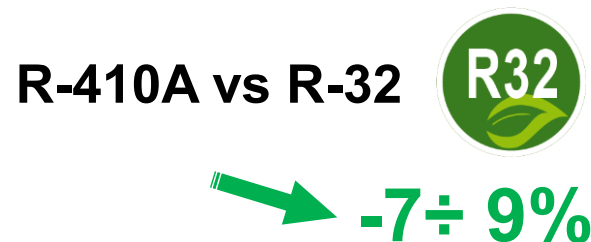
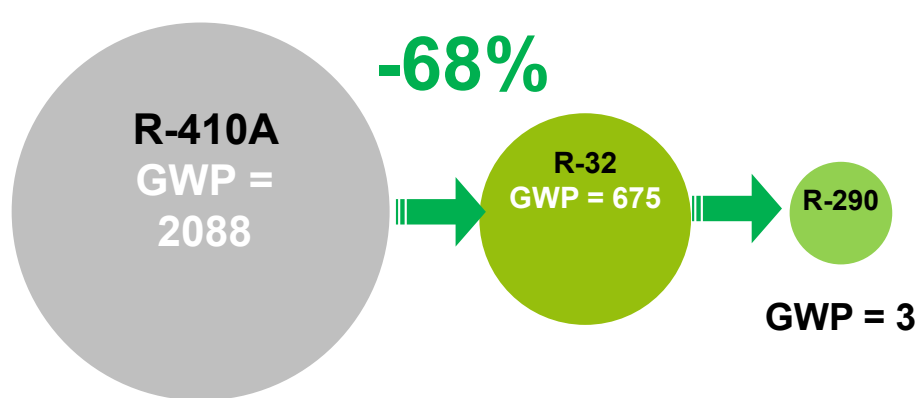
I refrigeranti sono catalogati in funzione di due criteri di pericolosità: la tossicità e l'inflammabilità.

La classificazione è ripresa dalla ISO817:2014.

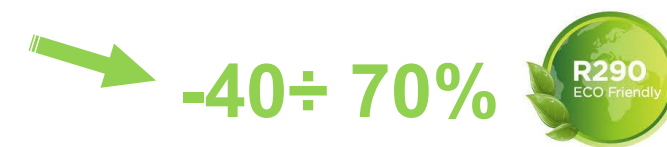
Inflammabilità	Classe di inflammabilità 	Classe di tossicità: A (bassa tossicità)	Classe di tossicità: B (elevata tossicità)
	1 – Non inflammabile	A1 (R-410A)	B1 (R-123)
	2L – Leggermente inflammabile	A2L (R-32)	B2L (R-717)
	2 – Inflammabile	A2 (R-152A)	B2
	3 – Altamente inflammabile	A3 (R-290)	B3

Tossicità

L'evoluzione dei gas refrigeranti: verso la riduzione del GWP e aumento dell'inflammabilità



R-32 vs R290



Riduzione GWP

Minore impatto ambientale **con R32**

- Ridottissimo impatto ambientale **con R290**

R32 e R290 sono conformi al prossimo Regolamento F-Gas

R32

Carica refrigerante

R290

Riduzione della carica di refrigerante dovuta a:

- Proprietà termodinamiche R-32
- Selezione ottimizzata dei componenti della macchina per l'adozione dell'R-32

Riduzione della carica di refrigerante dovuta a:

- Proprietà termodinamiche dell'R290
- Componenti e tubazioni ottimizzate per R290

DM 03/08/2015

S.10.6.10 - Impianti di climatizzazione e condizionamento

2. Negli ambiti dell'attività ove gli occupanti possano essere esposti agli effetti dei gas refrigeranti, **dovrebbero essere impiegati gas refrigeranti classificati A1 o A2L** secondo norma ISO 817 «Refrigerants - Designation and safety classification»

Sia per gli impianti centralizzati che per quelli localizzati è consentito il condizionamento dell'aria a condizione che il fluido refrigerante non sia infiammabile e/o tossico.

1. Le disposizioni di progettazione, alla cui attuazione sono sottoposti gli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività, sia nuove che esistenti, soggette ai controlli di prevenzione incendi e progettati applicando le regole tecniche allegate ai decreti ministeriali citati in premessa.

L'uso di refrigeranti A2L è consentito per tutte le attività sottoposte a prevenzione incendi

DM 10/03/2020

Art. 2 - Disposizioni tecniche

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

Sempre per le attività esistenti, l'eventuale **riconversione degli impianti con fluidi A2L è considerata**, invece, **una modifica rilevante ai fini della sicurezza antincendio** e, nel caso in cui non comporti un aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza, si rimanda alle procedure previste dall'art. 4, comma 7 del decreto 7 agosto 2012. In tal caso, alla documentazione della SCIA dovrà essere allegata, oltre alla **dichiarazione di non aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza** a firma di tecnico abilitato, **la dichiarazione di conformità dell'impianto riconvertito**. Anche in questo caso, presso l'attività dovrà essere reso disponibile il manuale di uso e manutenzione dell'impianto stesso.



UNI EN 378-3

Posizione delle apparecchiature di refrigerazione

1

Le apparecchiature di refrigerazione possono essere collocate all'esterno dell'edificio, all'aperto, in un locale macchine o in aree occupate o non occupate designate come locale macchina

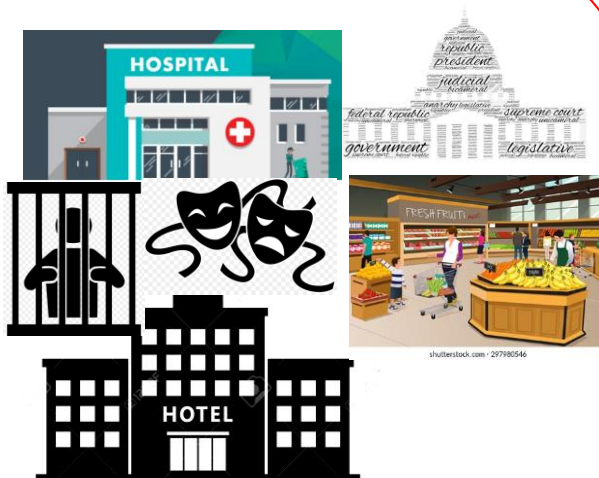
2

L'ubicazione degli impianti di refrigerazione con refrigeranti del gruppo A2L, A2 , B2L, B2, A3, B3 de essere valutata in relazione all'inflammabilità e classificata secondo i requisiti della norma EN 60079-10-1 per zona pericolosa

3

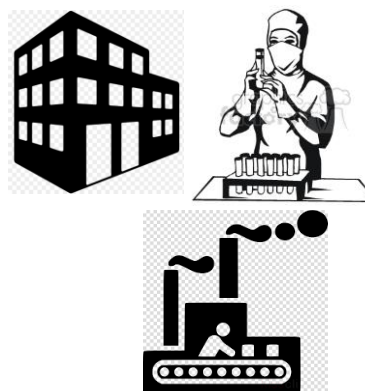
La valutazione secondo la norma EN 60079-10-1, considerando l'LFL può concludere che l'area pericolosa è di estensione trascurabile

CATEGORIE D'ACCESSO: Vi sono 3 categorie d'accesso: a, b, c



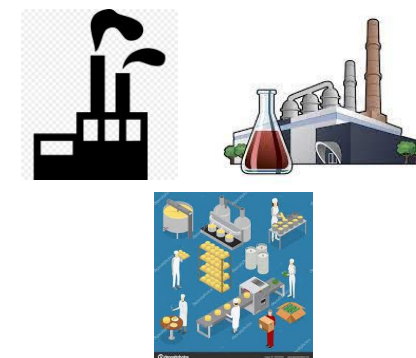
**CATEGORIA A:
ACCESSO GENERALE**

Ospedali, Tribunali, Prigioni, Teatri,
Supermercati, Hotel, Scuole, Bus
Terminal, Sale Riunioni, Ristoranti,
Abitazioni



**CATEGORIA B:
ACCESSO SUPERVISIONATO**

Uffici professionali o di business,
Laboratori, Luoghi Manifatturieri
dove la gente lavora



**CATEGORIA C:
ACCESSO AUTORIZZATO**

Luoghi di produzione, Industrie
chimiche, del cibo, produzione
dolciumi, bevande, raffinerie, zone
limitate all'interno di supermercati

Categorie di posizione – esempi

- I -

Le apparecchiature che contengono refrigerante sono tutte all'interno dei locali



ESEMPI:

Frigoriferi, Portabili, vetrinette vini, asciugatrici a PdC

- II -

Compressore e recipiente in pressione installati all'esterno o in vani tecnici



ESEMPI:

Split A2W, Multi split, VRF,

- III -

Tutte le parti contenenti refrigerante sono installate all'esterno o in vani tecnici



ESEMPI:

Chiller, e Pompe di Calore monoblocco

- IV -

Compartimenti Ventilati



ESEMPI:

Macchine speciali

Limiti di carica basati su infiammabilità per sistemi di refrigerazione gas «A2L»

RIELLO

Classe infiammabilità	Categoria di Accesso		Classificazione della posizione			
			I	II		III
2L	A	Benessere delle persone	Secondo il punto C.2 e non maggiore di $m_2^a) \times 1,5$ oppure Secondo il punto C.3 e non maggiore di $m_3^b) \times 1,5$		Nessuna limitazione di carica ^{c)}	Carica refrigerante non maggiore di $m_3^b) \times 1,5$
		Altre applicazioni	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore del punto C.2 e non > di $m_2^a) \times 1,5$ oppure Secondo il punto C.3 e non > di $m_3^b) \times 1,5$			
	B	Benessere delle persone	Secondo il punto C.2 e non maggiore di $m_2^a) \times 1,5$ oppure Secondo il punto C.3 e non maggiore di $m_3^b) \times 1,5$			
		Altre applicazioni	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di $m_2^a) \times 1,5$ oppure Secondo il punto C.3 e non > di $m_3^b) \times 1,5$	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 25 kg ^{c)} oppure Secondo il punto C.3 e non maggiore di $m_3^b) \times 1,5$		
	C	Benessere delle persone	Secondo il punto C.2 e non maggiore di $m_2^a) \times 1,5$ oppure Secondo il punto C.3 e non maggiore di $m_3^b) \times 1,5$			
		Altre applicazioni	Vedi B	Vedi B		
		< 1 persona ogni 10m ²	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 50 kg ^{c)} oppure Secondo il punto C.3 e non maggiore di $m_3^b) \times 1,5$	Nessuna limitazione di carica ^{c)}		

a) $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ b) $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

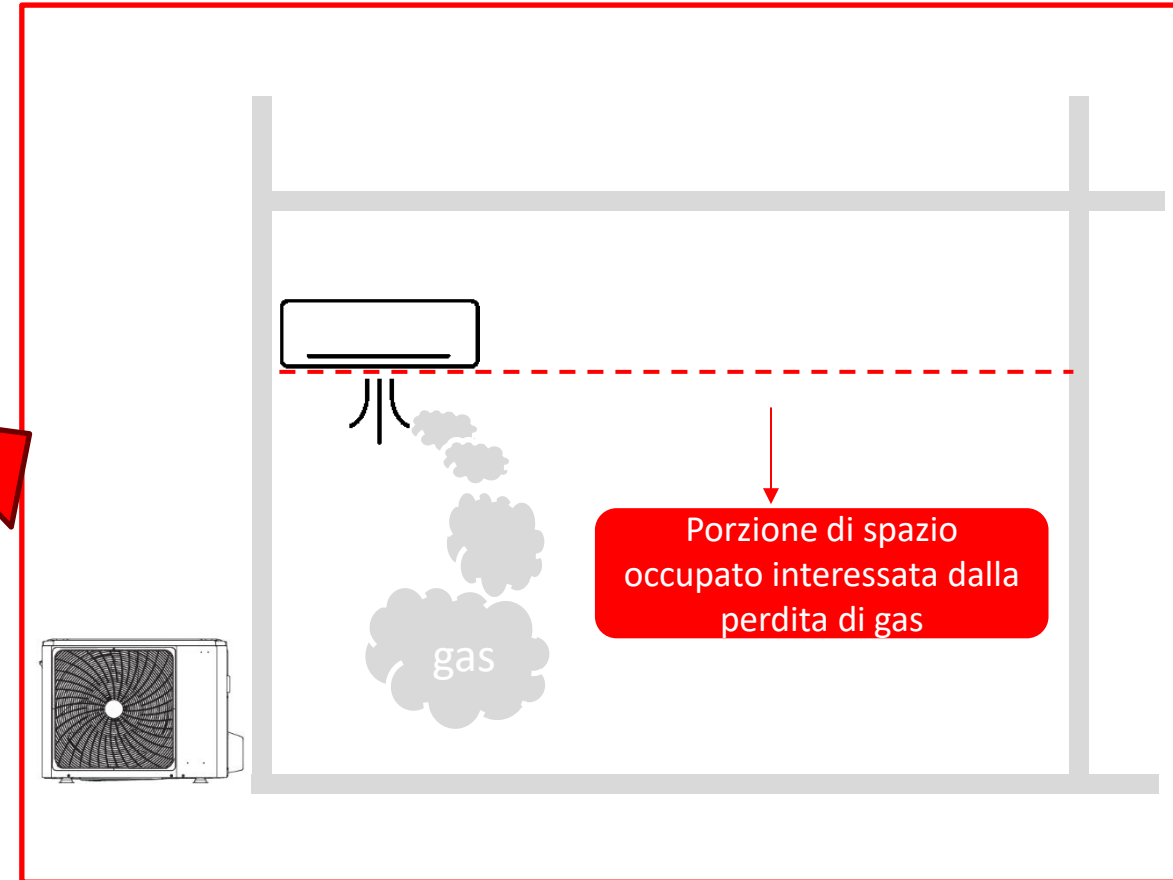
c) Per l'aria aperta si applica il punto 4.2 della EN 378-3:2016+A1:2020, e per le macchine ai applica il punto 4.3 della EN 378-3:2016+A1:2020

Punto C.2 - Carica massima per sistemi con parti contenenti refrigerante in uno spazio occupato:

(C.1)

$$m_{\max} = 2,5 \times LFL^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$$

h_0 è il fattore di altezza dell'apparecchio:
0,6 per la posizione a pavimento;
1,8 per il montaggio a parete;
1,0 per il montaggio su finestra;
2,2 per il montaggio a soffitto.



Carica massima per refrigeranti « A2L»

RIELLO

C.2.1 - Se la carica è maggiore di $m_1 \times 1,5$ verifica secondo C.2 EN 378-1

R32 carica senza prescrizioni = $4 \text{ m}^3 \times 0,307 \text{ kg/m}^3 \times 1,5 = 1,842 \text{ kg}$ (R290 $0,038 \times 4 = 0,152 \text{ kg}$)

(C.2 EN 378-1)

$$m_{\max} = 2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$$

$$A_{\min} = m^2 / (2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0)^2$$

Esempio :

$m = 2 \text{ kg}$ R32

$\text{LFL} = 0,307 \text{ kg/m}^3$

$h_0 =$ macchina a parete

$$A_{\min} = 2^2 / (2,5 \times 0,307^{5/4} \times 1,8)^2$$

$$A_{\min} = 3,8 \text{ m}^2$$

R32

Fattore « h_x »

0,6	Per la posizione a pavimento
1,8	Per il montaggio a parete
1,0	Per il montaggio su finestra
2,2	Per il montaggio a soffitto

Fattore « m_x »

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

Limiti di carica basati su infiammabilità per sistemi di refrigerazione con gas «A3»

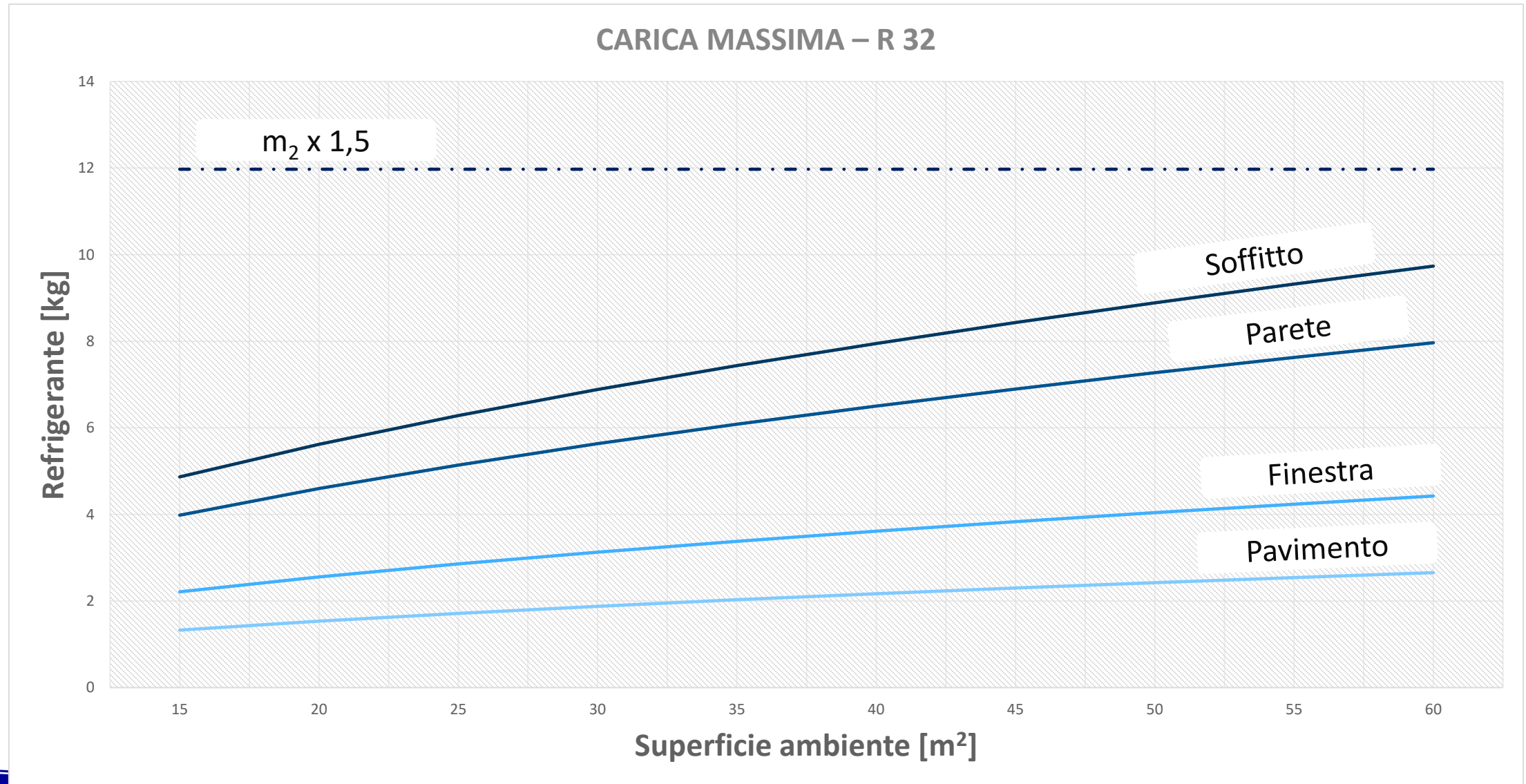


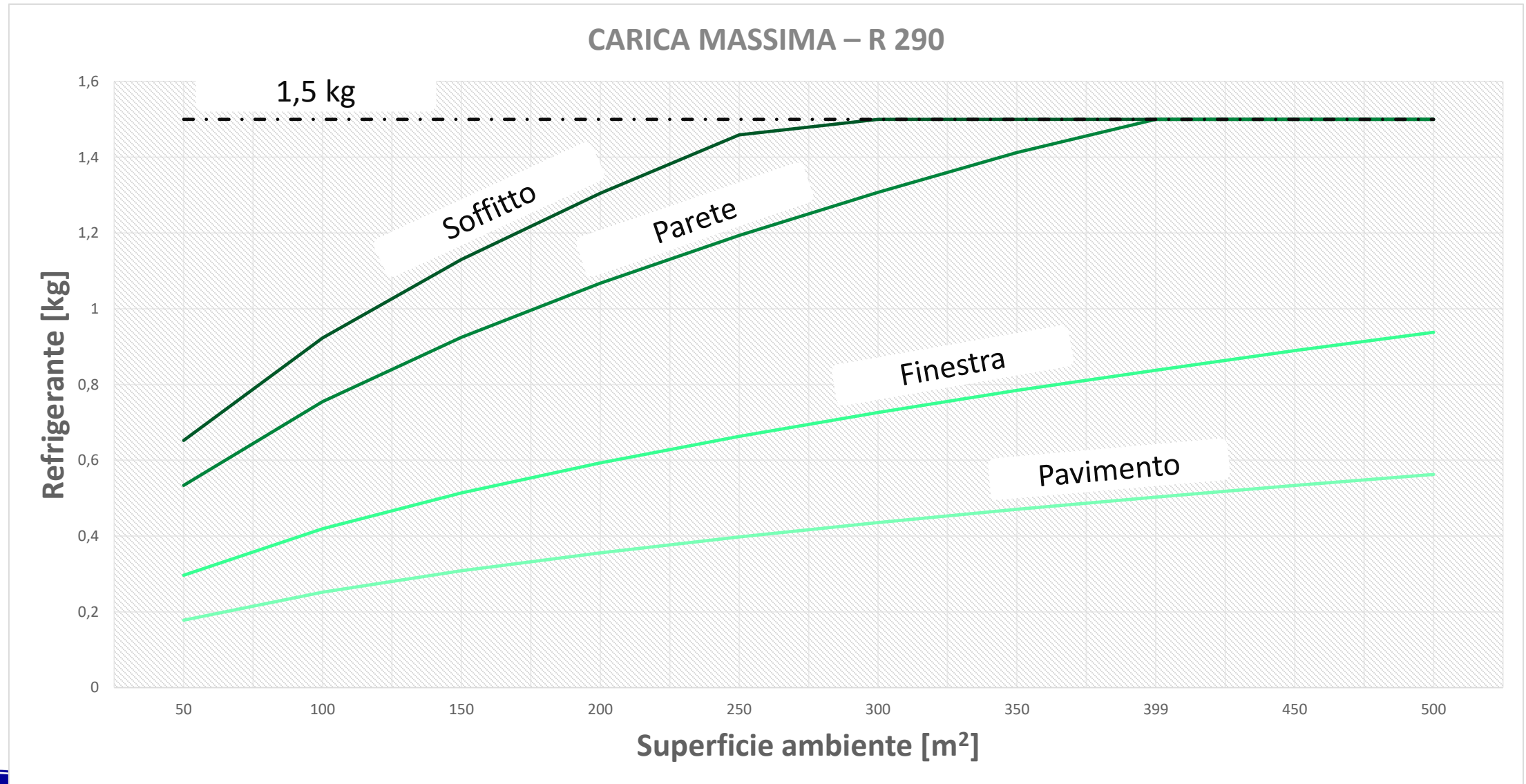
Classe infiammabilità	Categoria di Accesso		Classificazione della posizione				
			I		II	III	IV
3	A	Benessere delle persone		Secondo il punto C.2 e non maggiore del valore più elevato tra di m2 ^{a)} e 1,5 kg		Non maggiore di 5 kg ^{c)}	Carica refrigerante non maggiore di m3 ^{b)}
		Altre applicazioni	Interrate	Solo sistemi sigillati: 20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 1 kg			
			Fuori terra	Solo sistemi sigillati: 20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 1,5 kg			
	B	Benessere delle persone		Secondo il punto C.2 e non maggiore del valore più elevato tra m2 ^a e 1,5 kg		Non maggiore di 10kg ^{c)}	
		Altre applicazioni	Interrate	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 1 kg ^{a)}			
			Fuori terra	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 2,5 kg			
	C	Benessere delle persone		Secondo il punto C.2 e non maggiore del valore più elevato tra di m2 ^{a)} e 1,5 kg		Nessuna limitazione di carica ^{c)}	
		Altre applicazioni	Interrate	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 1 kg ^{c)}			
			Fuori terra	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 10 kg ^{c)}	20% x LFL X Volume ambiente e non maggiore di 25 kg ^{c)}		

a) m2= 26 m3 x LFL b) m3= 130 m3 x LFL

C) Per l'aria aperta si applica il punto 4.2 della EN 378-3:2016+A1:2020, e per le macchine ai applica il punto 4.3 della EN 378-3:2016+A1:2020







Disposizioni alternative per la carica max refrigerante

 Somma aperture di ventilazione verso locale adiacente nel caso di insufficienza di volume

$$A = 0,032 - m / (QMLV \times V)$$

A è l'area di apertura richiesta espressa in m²
m è la carica di refrigerante espressa in kg
F è il volume del locale espresso in m³
QLMV Carica mx prospetto C.3 EN 378-1 kg/m³

Esempio : m= 2 kg R32 LFL= 0,307 kg/m³ ho= macchina a parete

$$A_{\min} = 2^2 / (2,5 \times 0,307^{5/4} \times 1,8)^2 \quad A_{\min} = 3,8 \text{ m}^2$$

Se il volume complessivo dei 2 locali fosse $5 \times 1,8 = 9 \text{ m}^3$

prospetto C.3 Carica ammissibile di refrigerante

Refrigerante	Concentrazione ammissibile (kg/m ³) RCL	QLMV (kg/m ³)	QLAV (kg/m ³)
R-22	0,21	0,28	0,50 ^{a)}
R-134a	0,21	0,28	0,58 ^{a)}
R-407C	0,27	0,44	0,49 ^{a)}
R-410A	0,39	0,42	0,42 ^{a)}
R-744	0,072	0,074	0,18 ^{b)}
R-32	0,061	0,063	0,15 ^{c)}
R-1234yf	0,058	0,060	0,14 ^{c)}
R-1234ze	0,061	0,063	0,15 ^{c)}

a) Basato sull'ODL
b) Basato su una frazione volumetrica del 10%
c) Basato sul 50% dell'LFL

$$A = 0,032 \times m / (QMLV \times V) = 0,032 \times 2 / (0,063 \times 5 \times 1,8) = 0,1128 \text{ m}^2$$



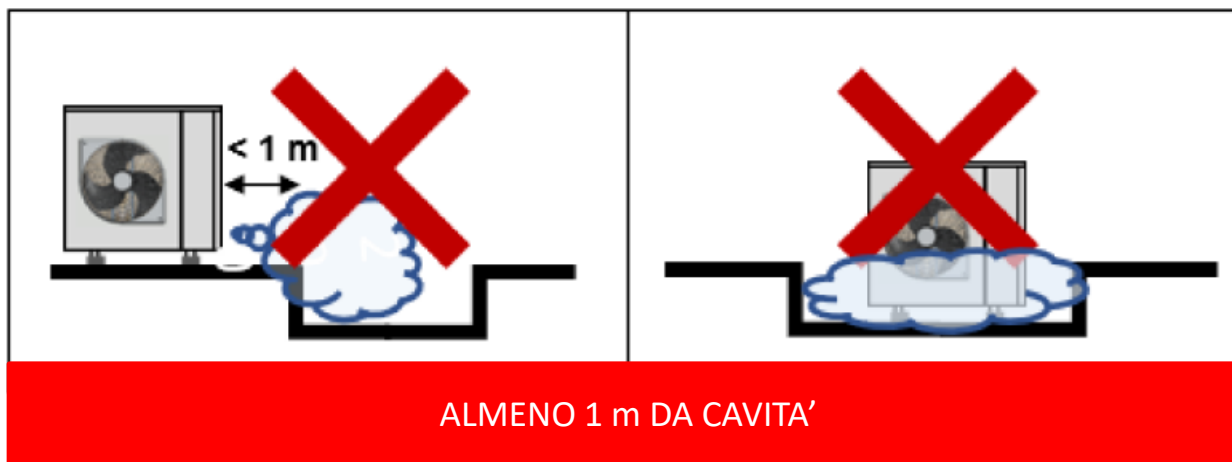
2 x 60 cm2

Le regole di sicurezza per pompe di calore ad R290 sono indicate dai costruttori

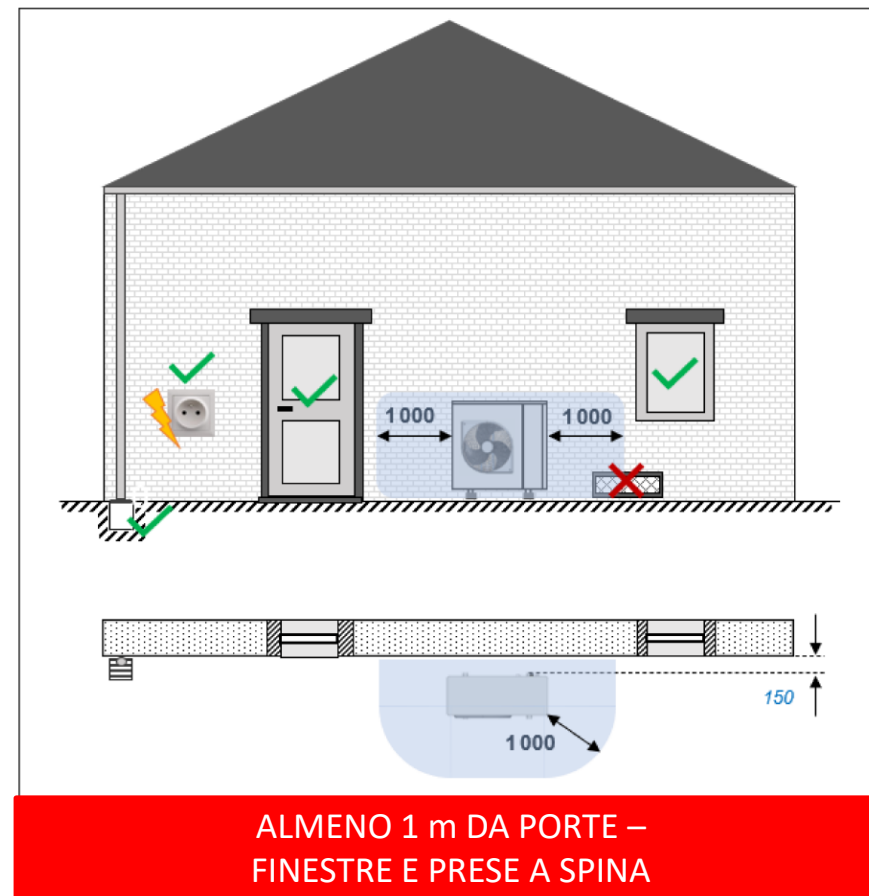
RIELLO



Principali regole di sicurezza NXHP



Installazione lungo la parete



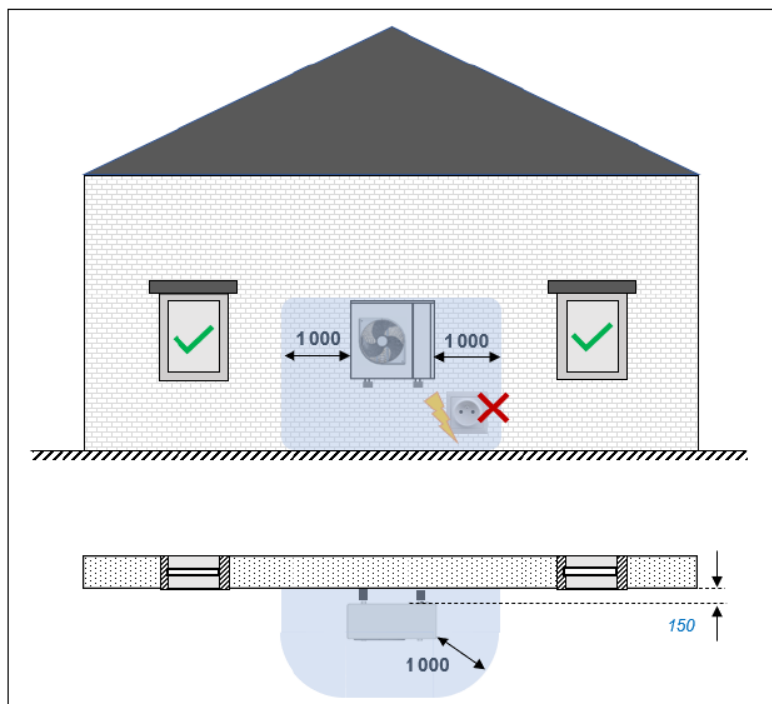
Le regole di sicurezza per pompe di calore ad R290 sono indicate dai costruttori

RIELLO



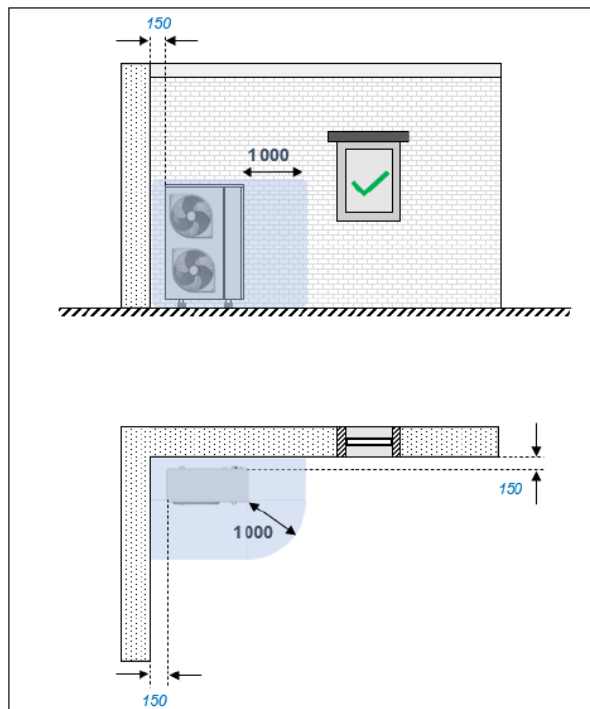
Principali regole di sicurezza NXHP

Installazione a parete



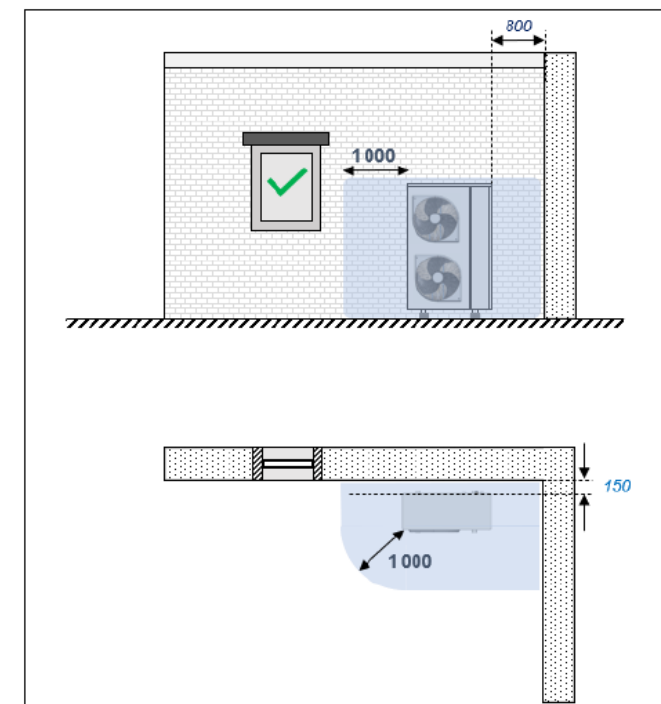
AREA LIBERA DA CAVITA' E PRESE SPINA 1 m

Installazione in un angolo SX



150 mm DA PARETE, 1m DA
FINESTRE

Installazione in un angolo DX



800 mm DA PARETE, 1m DA FINESTRE

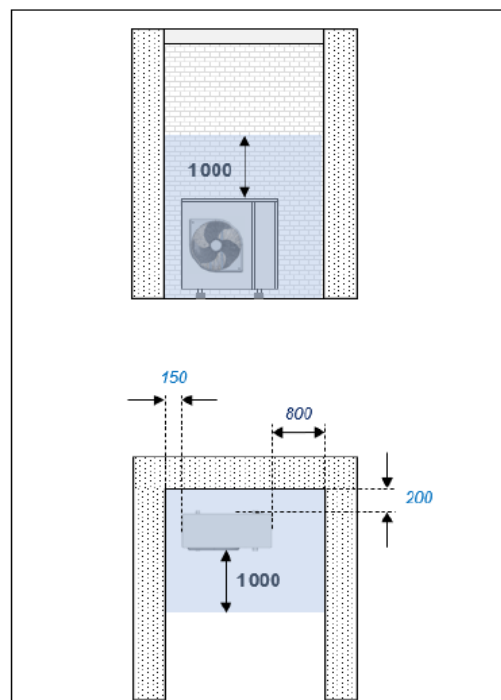
Le regole di sicurezza per pompe di calore ad R290 sono indicate dai costruttori

RIELLO



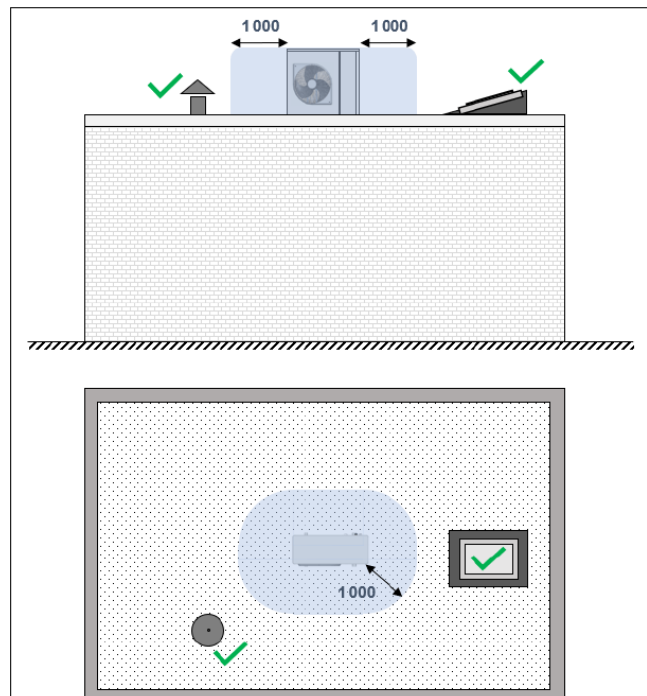
Principali regole di sicurezza NXHP

Installazione su 3 lati



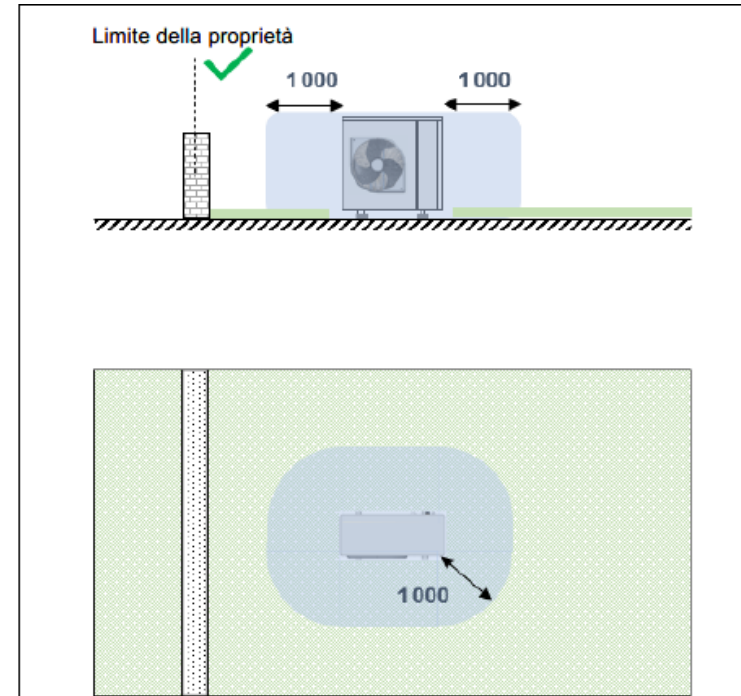
SPAZI MINIMI
FUNZIONAMENTO

Installazione Rooftop



AREA LIBERA DA CAVITA' 1 m

Installazione in campo libero



SPAZIO LIBERO ATTORNO 1m



GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

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

Ing. Laurent Socal

RIELLO 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 CO₂ 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

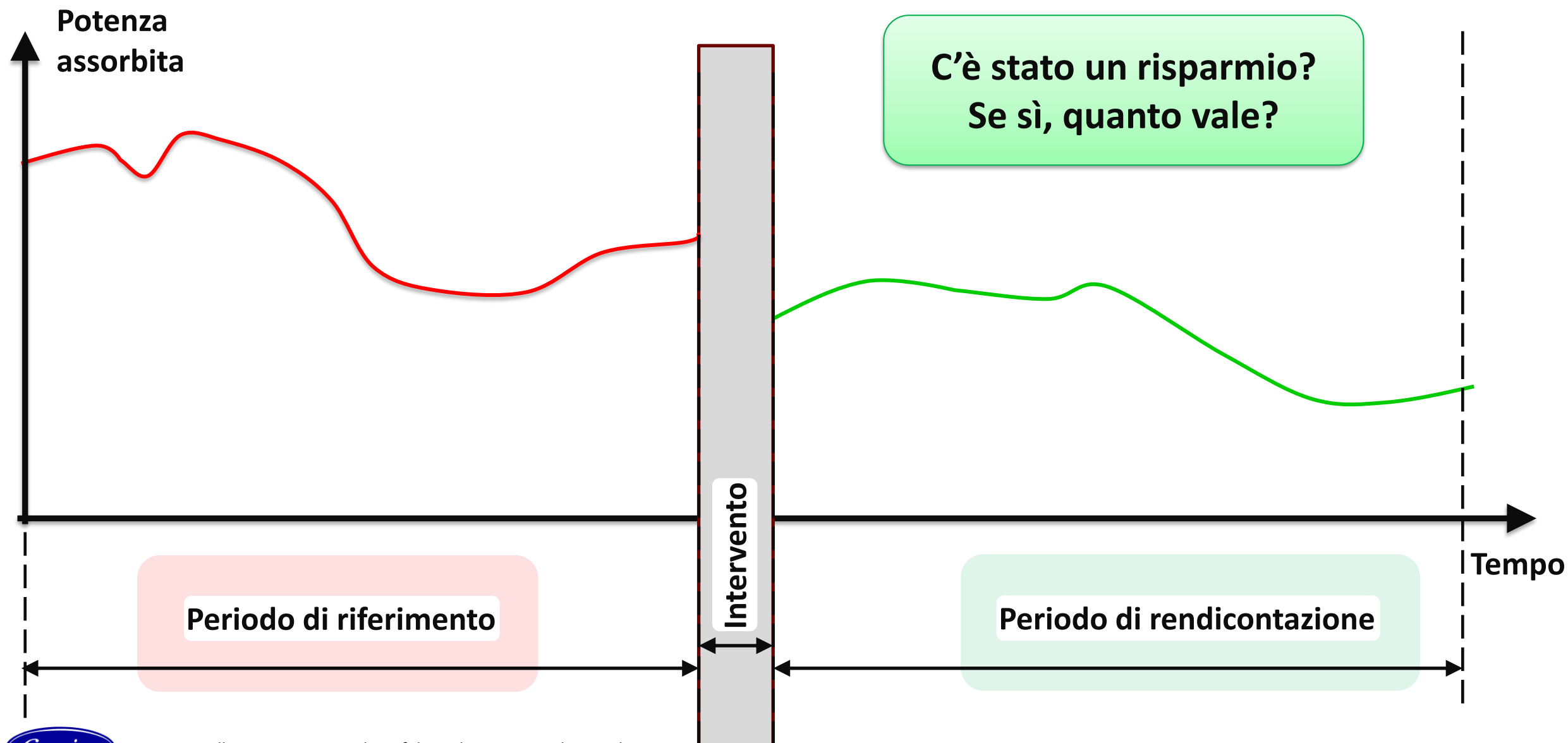
**Quanti di Voi hanno già misurato dei risparmi energetici?
... rispondere al sondaggio ...**

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

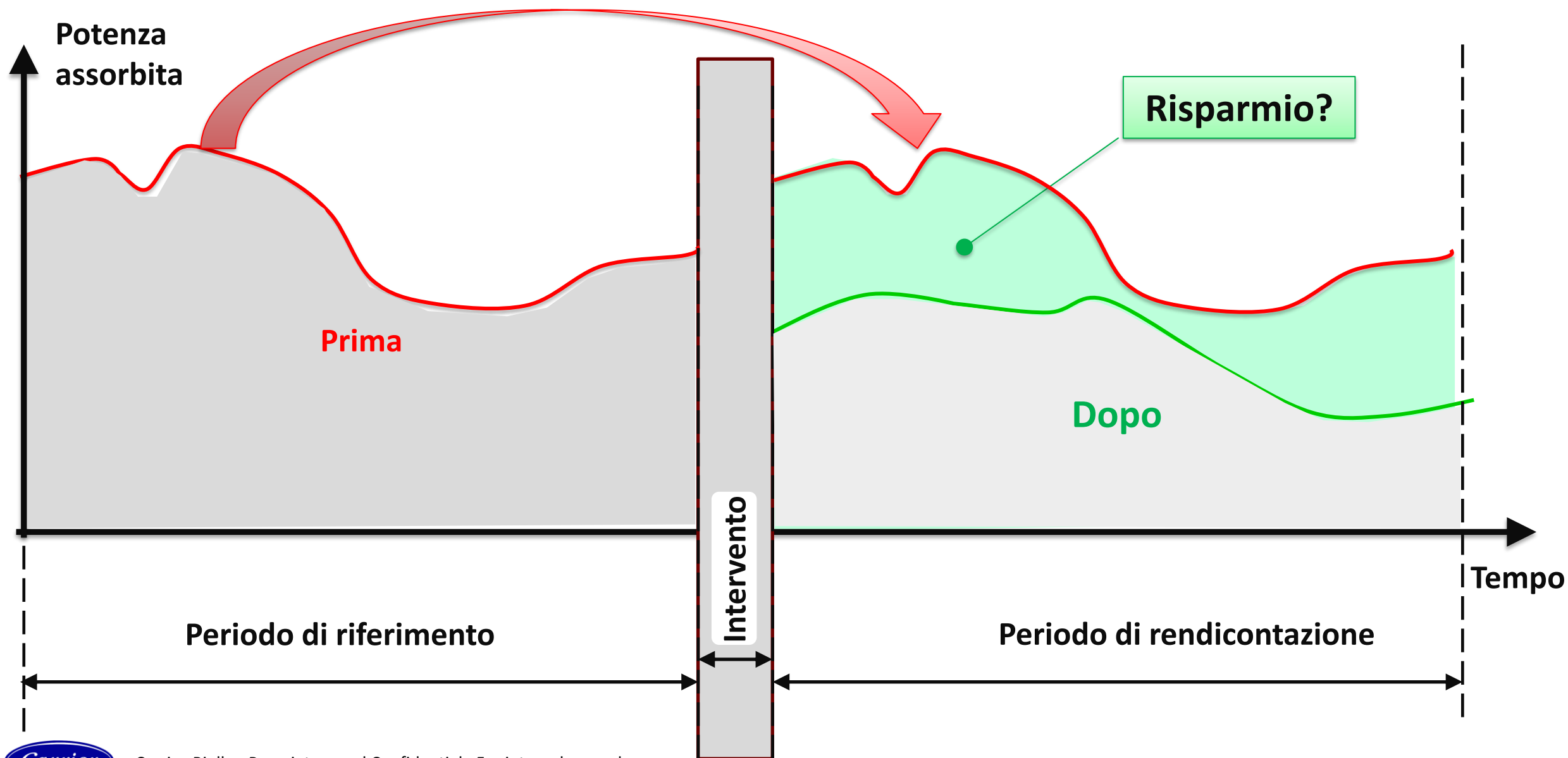
**NON È POSSIBILE «MISURARE» RISPARMI ENERGETICI
IN QUANTO PER DEFINIZIONE È ENERGIA
CHE NON È STATA UTILIZZATA, CHE NON ESISTE...**

Confronto con i consumi del periodo precedente?

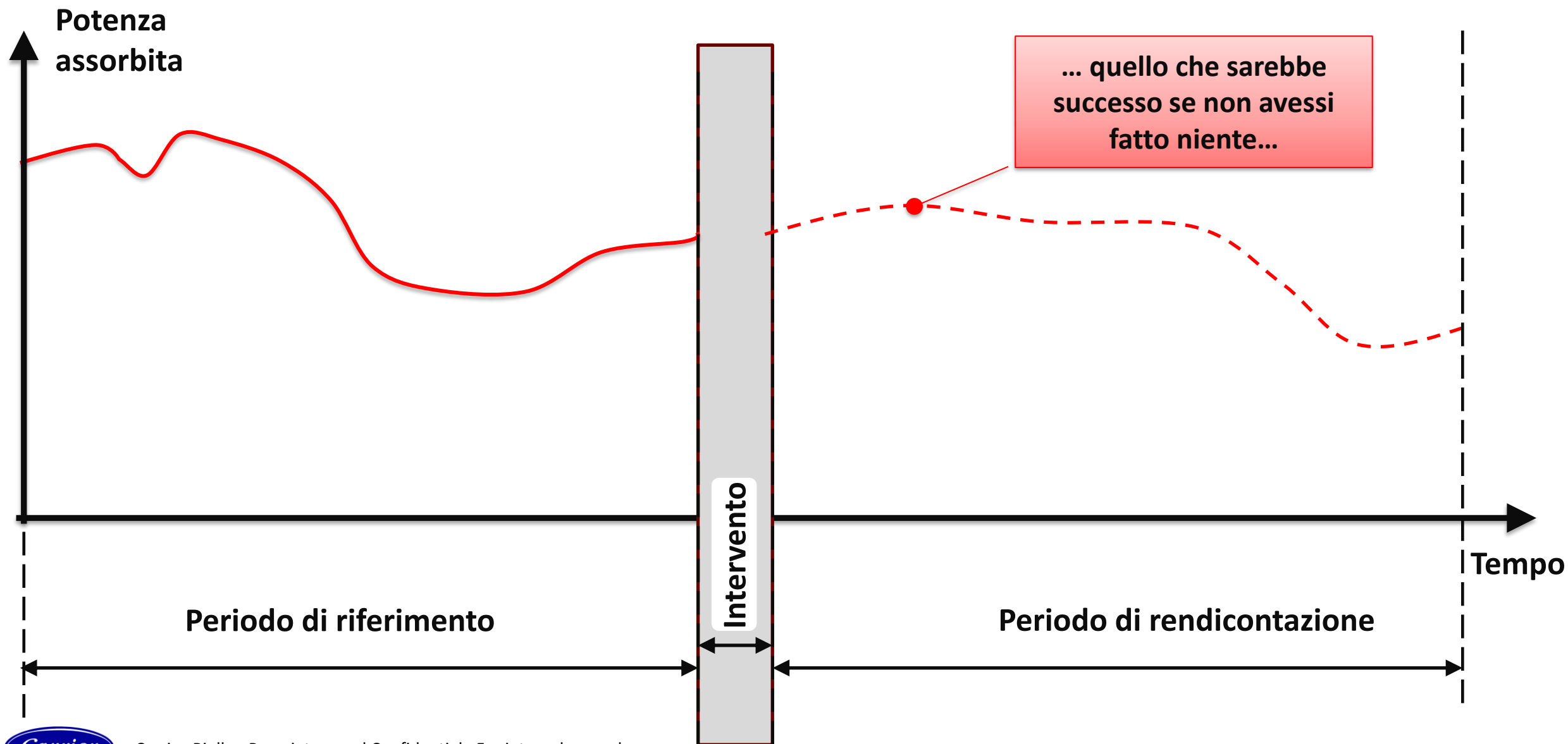
RIELLO

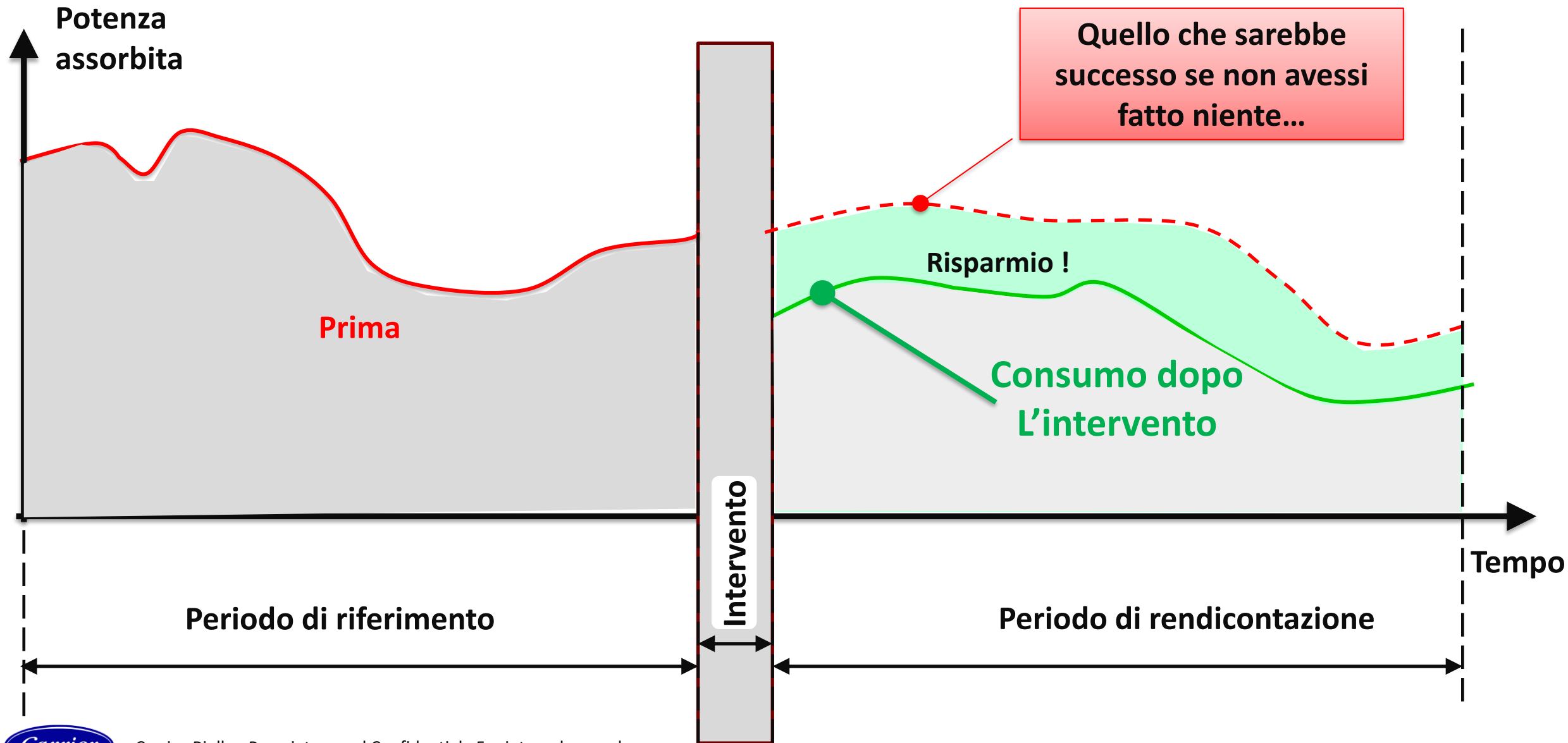


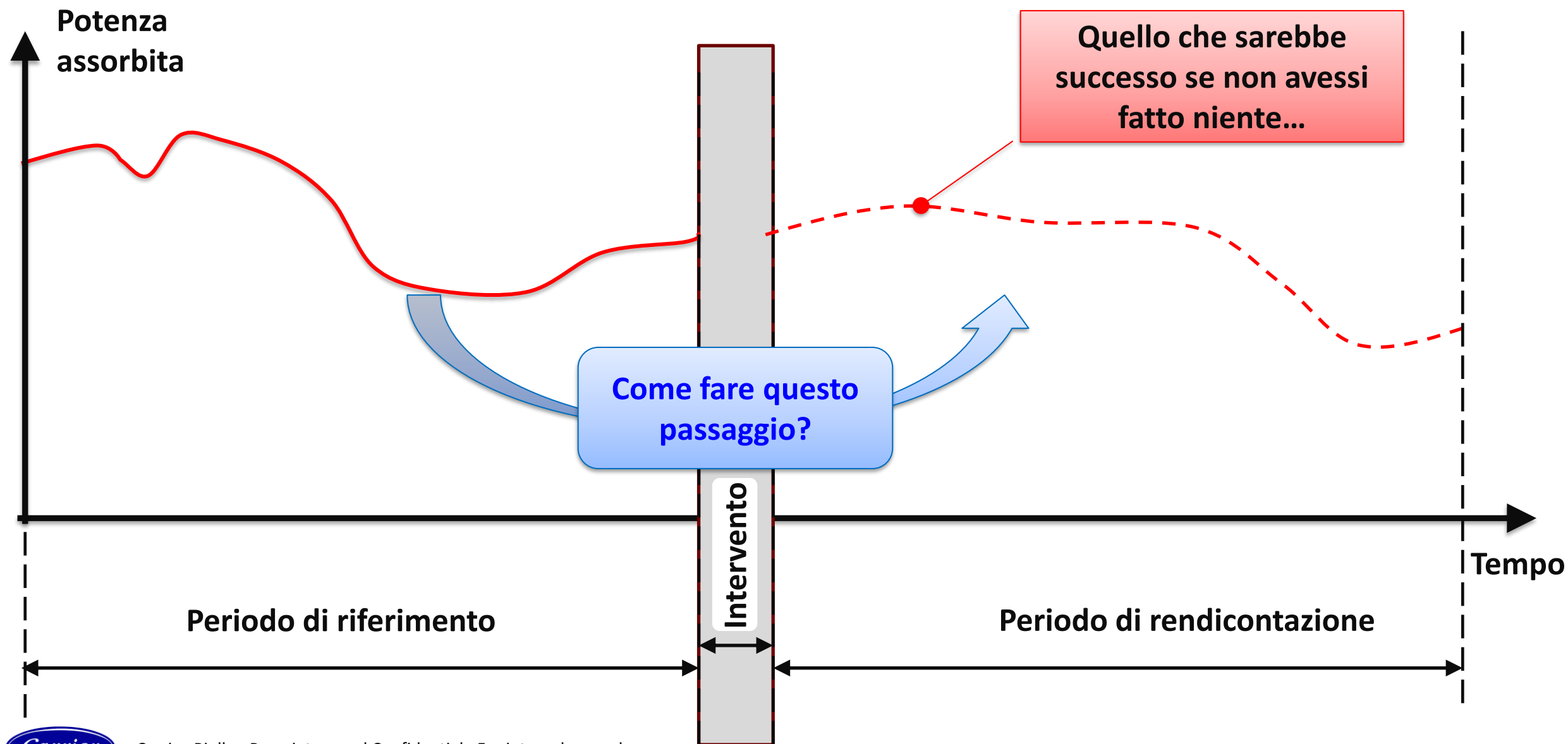
Confronto con i consumi del periodo precedente?



Il metodo controfattuale si basa sulla valutazione di ...



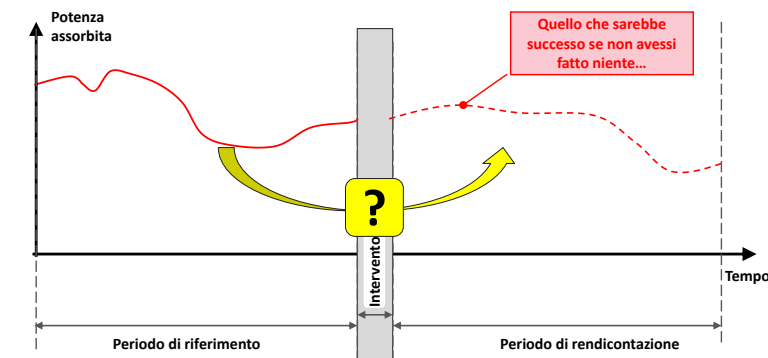




Occorre calcolare «cosa sarebbe successo se non avessimo fatto nulla».

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)

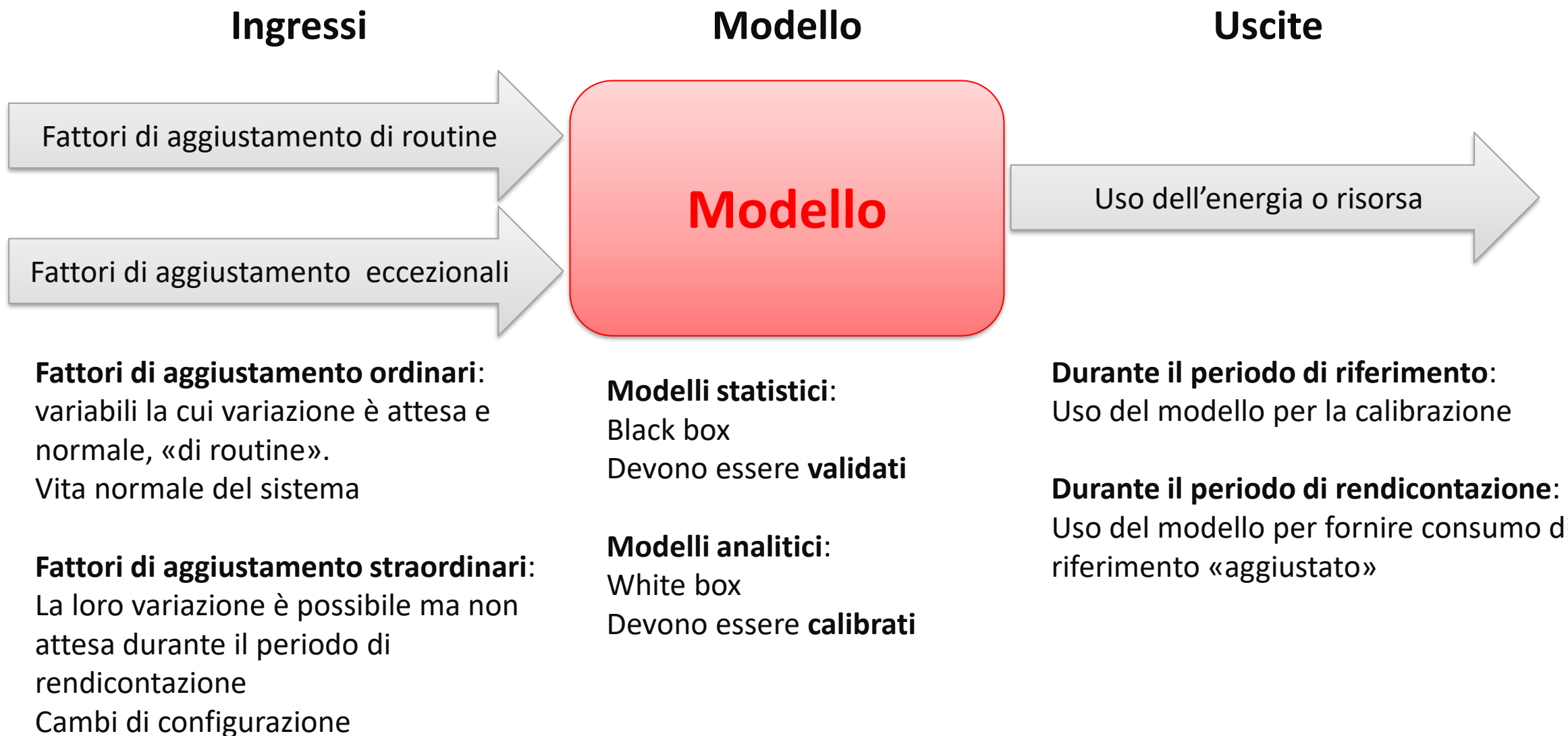


I risparmi di energia e di uso delle risorse non si misurano, si calcolano per confronto fra i consumi misurati in presenza di intervento ed i consumi stimati se non si fosse fatto nulla

**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



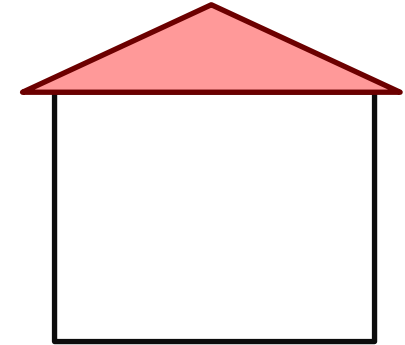
	Prima	Dopo	Differenza
Potenza misurata	2500 W	850 W	- 1650 W
Ore di accensione	1250 ore	1250 ore	0
Energia consumata	3125 kWh	1062 kWh	- 2063 kWh

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

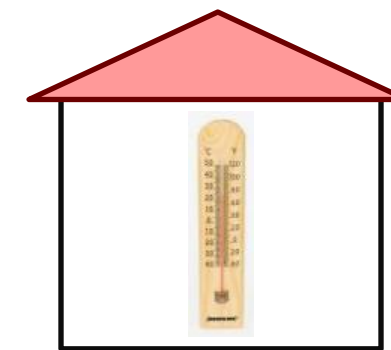
- **Fattori che determinano l'uso dell'energia la cui variazione è attesa e normale,** sia durante il periodo di riferimento che di rendicontazione
- **Ingressi del modello** (variabili indipendenti) che dovranno sicuramente essere misurati prima e dopo l'intervento
- Esempi
 - La temperatura esterna 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»**



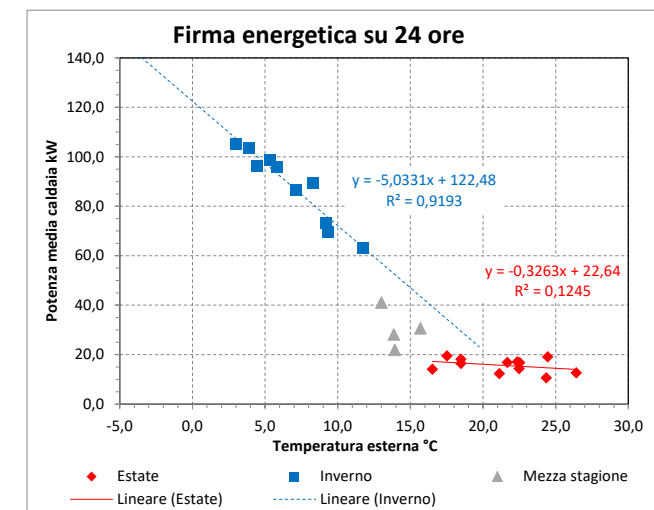
Fattori di aggiustamento straordinari

- **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
 - ...

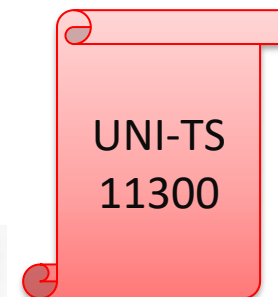
Sinonimi: fattori di influenza «eccezionali» o «non-periodici»



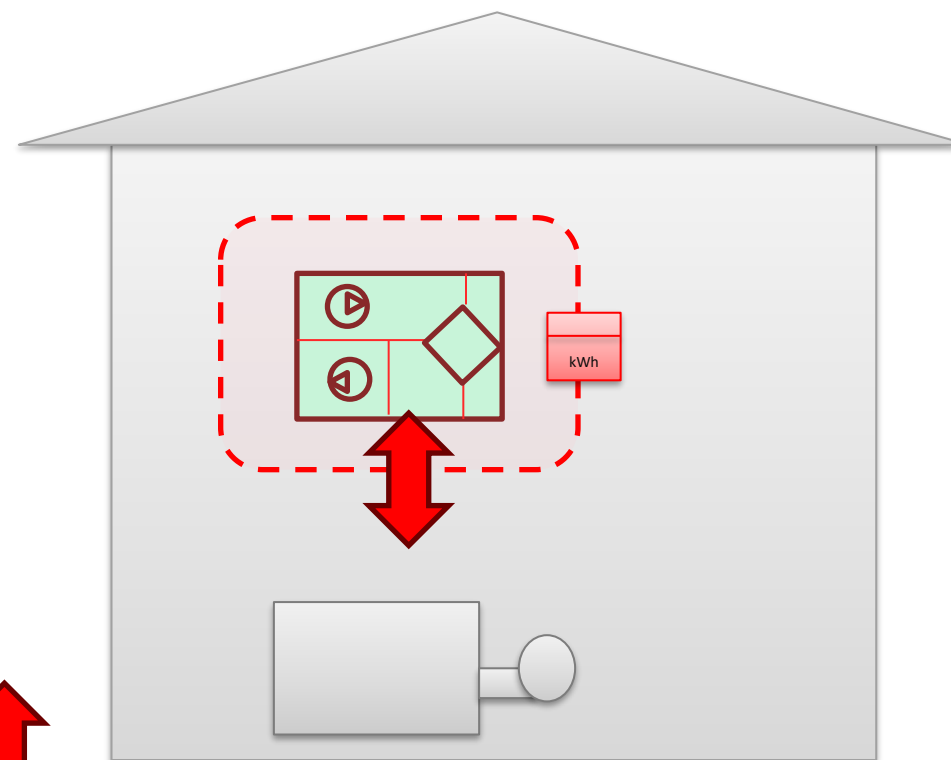
- **Modelli solitamente fondati su regressioni lineari**
 - Di regola con **singola variabile** (esempio: temperatura esterna), raramente con più variabili
 - Di regola suddivisi in base alle **condizioni di funzionamento** (riscaldamento / acqua calda sanitaria)
- Necessitano di dati relativi ad un 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
Energia = potenza x 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

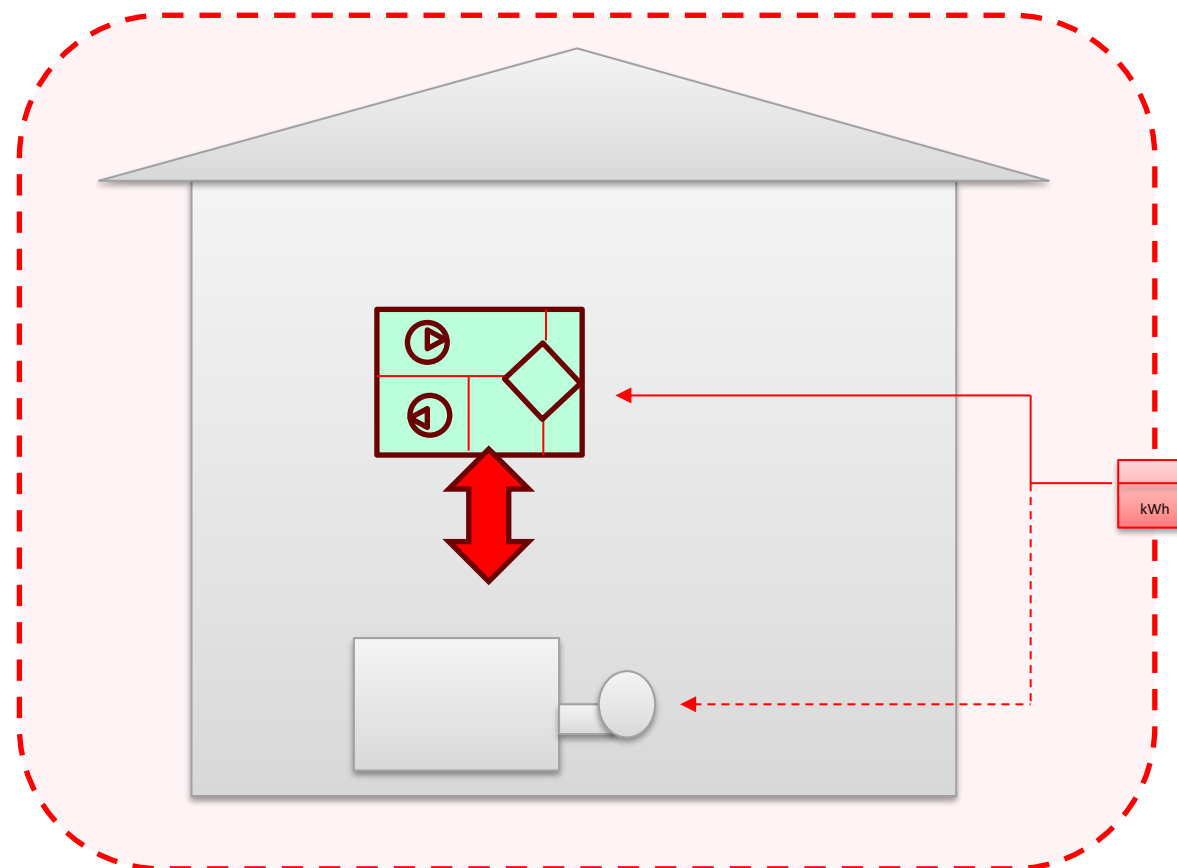
(il perimetro di misura dell'energia include anche altri sistemi che quindi creano «rumore»)

- **Metodo C:** fondato su **correlazioni statistiche** (firma energetica)

- **Metodo D:** fondato su **modelli di calcolo fisici** (simulazione calibrata)

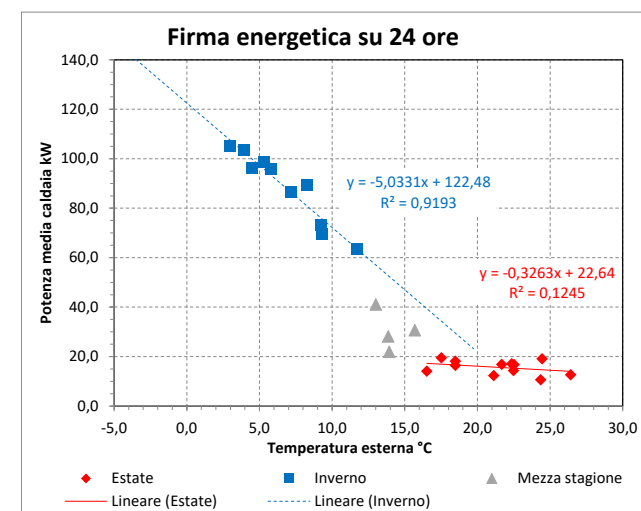
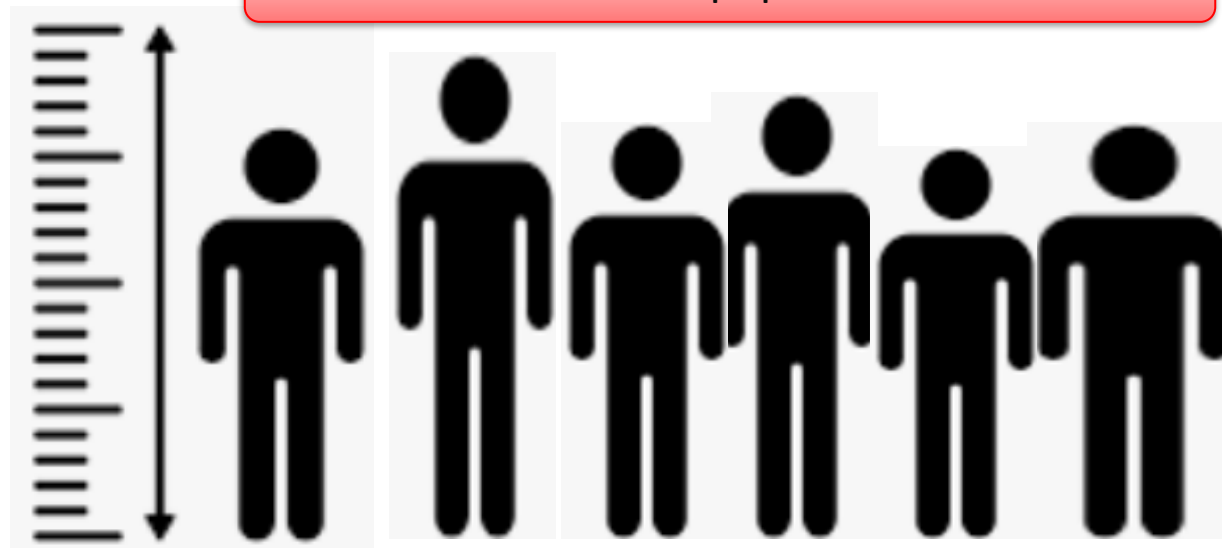
- **Risolve** il problema degli effetti interattivi

- **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 σ , CVRMSE, ...

Altezza media della popolazione italiana ?



Alcuni indicatori statistici per una popolazione di oggetti

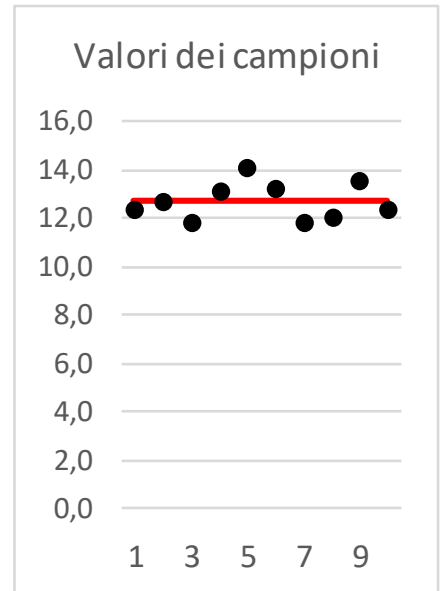
Indicatori semplici

- Massimo
- Minimo
- Media
- Mediana

Indicatori più complessi:

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

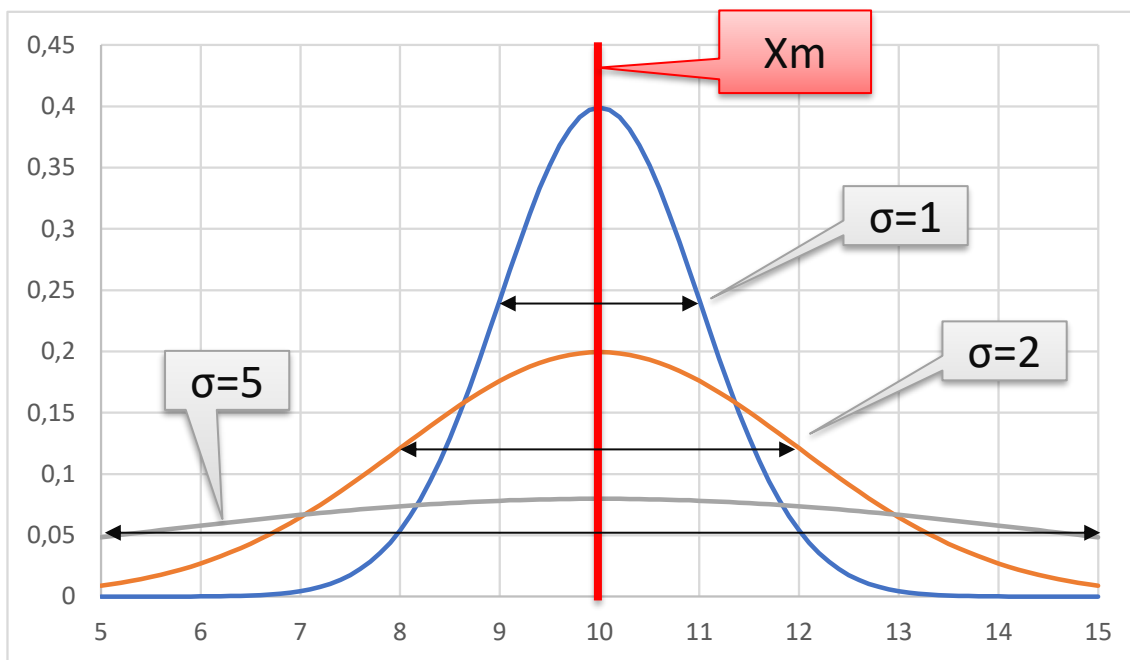
	Valori	Media	Differenze		Varianza	Deviazione standard	Coefficiente di variazione
N	X	X_m	$X - X_m$	$(X - X_m)^2$	σ^2	σ	$CV = \sigma / X_m$
1	12,4	12,74	-0,3	0,12	0,53	0,7	6%
2	12,7		0,0	0,00			
3	11,8		-0,9	0,88			
4	13,1		0,4	0,13			
5	14,1		1,4	1,85			
6	13,3		0,6	0,31			
7	11,9		-0,8	0,71			
8	12,1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

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



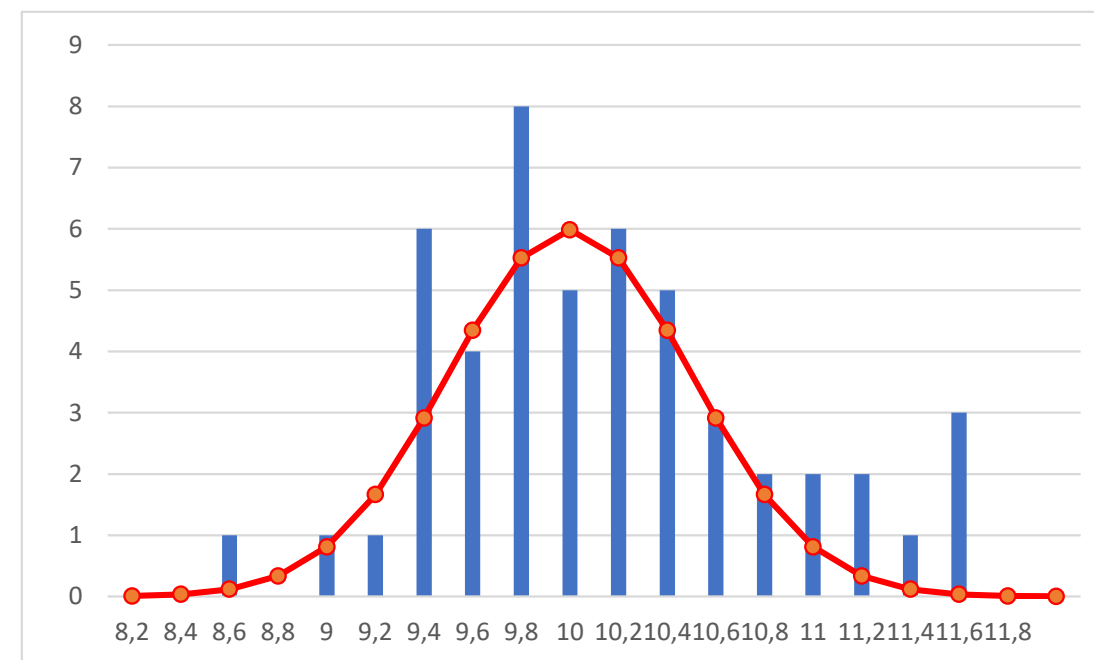
Queste tre distribuzioni hanno tutte la stessa media ma diversa deviazione standard.

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.

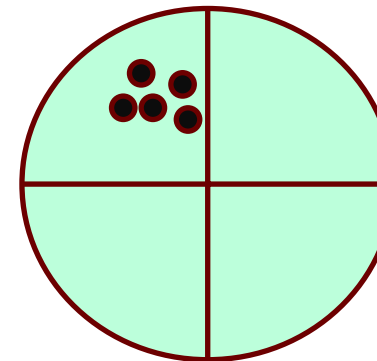
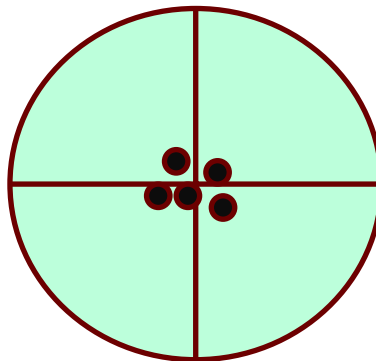
Se si fanno molti insiemi di misure con errori casuali, la media di ciascuna barra converge alla curva rossa.

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

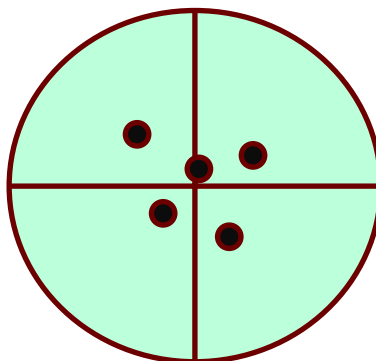
**POCA
VARIANZA**

PRECISO

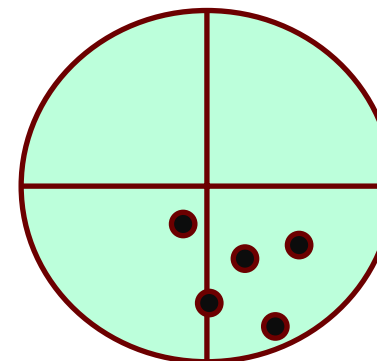


**ELEVATA
VARIANZA**

NON PRECISO



**ACCURATO
MEDIA CENTRATA**



**NON ACCURATO
MEDIA NON CENTRATA**

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** corrispondente.

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

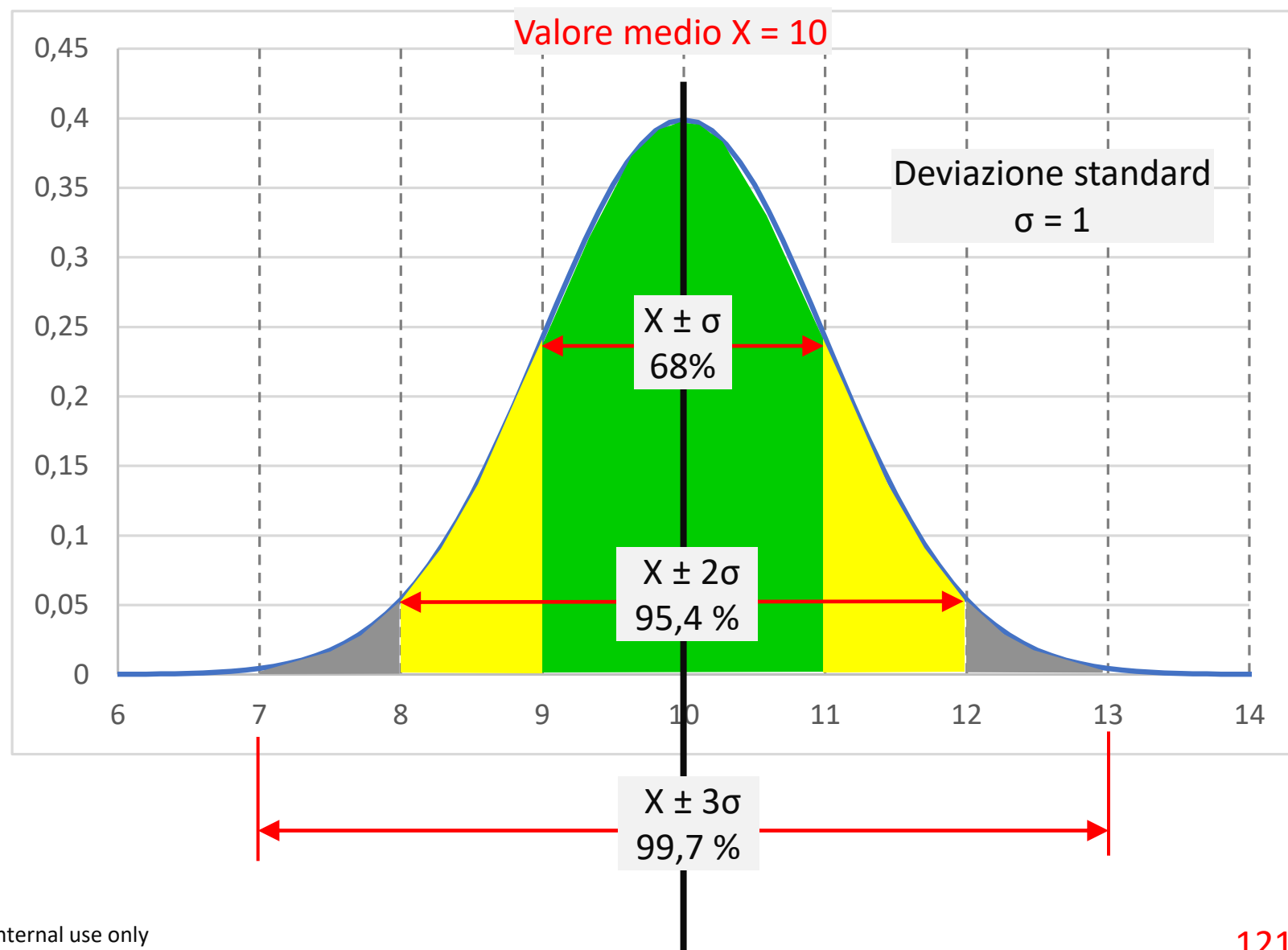
$125 \pm 10 \text{ kWh}$ con confidenza 90% = C'è il 90% di probabilità che i risparmi veri cadano nell'intervallo 115...135 kWh.

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

Relazione fra distribuzione Gaussiana ed incertezza di misura

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 $X - 3\sigma \dots X + 3\sigma$



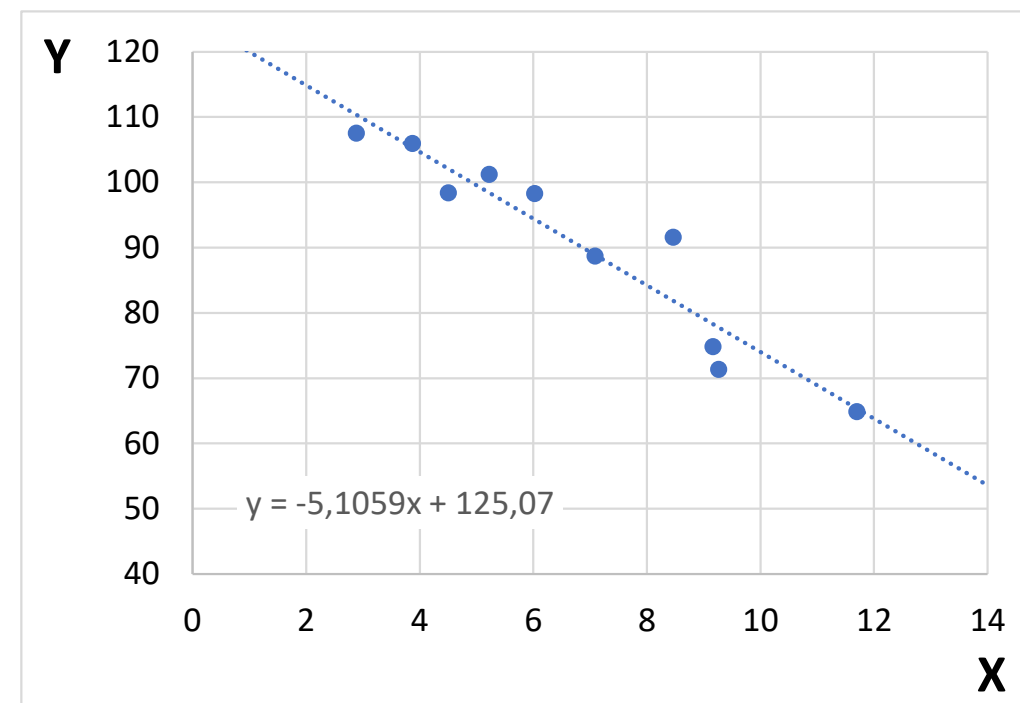
Regressione lineare

- 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:

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

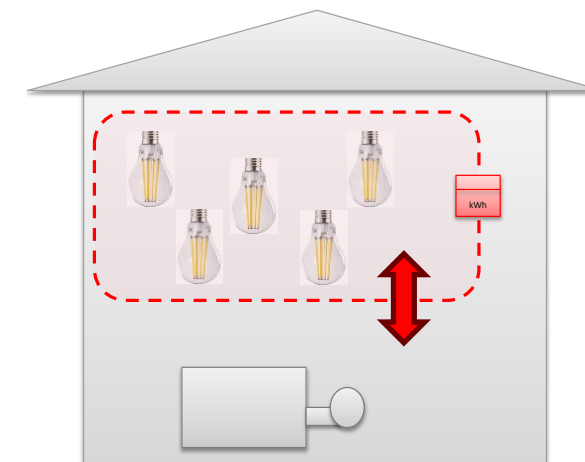
$$b = y_m - a \cdot x_m$$

- ... 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

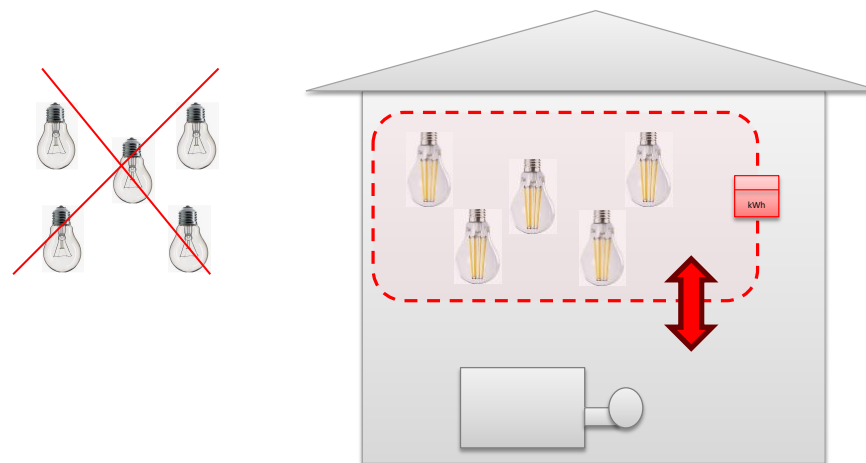
- Modello tipico di calcolo: $E = P \times t$
- Obbligatoria la misura del parametro modificato, prima e dopo l'intervento
- Misura diretta sui singoli apparecchi (campione statistico) oppure sulla linea che alimenta un gruppo di lampade sostituite
- Occorre giustificare il valore scelto dei parametri 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



Sostituzione delle sole lampade senza interventi sulle regolazioni

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 (campioni 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 (?)

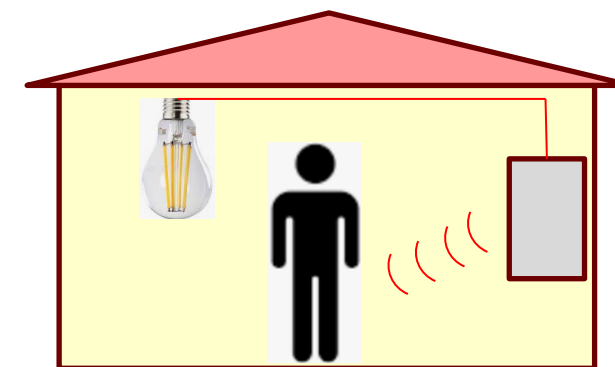
	Prima	Dopo	Differenza
Energia utile	12.500 kWh	12.500 kWh	0
Rendimenti	90%	102%	+12%
Consumo	13.890 kWh	12.255 kWh	- 1635 kWh

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.

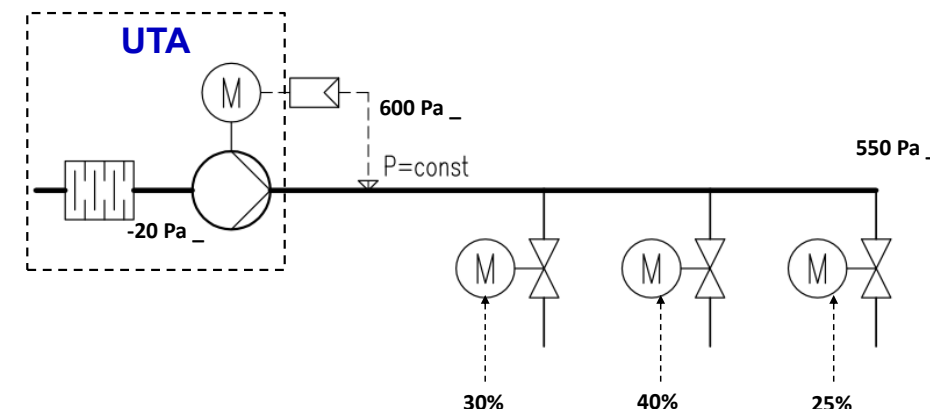
Sostituzione lampade ed aggiunta di sensori di presenza

- 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

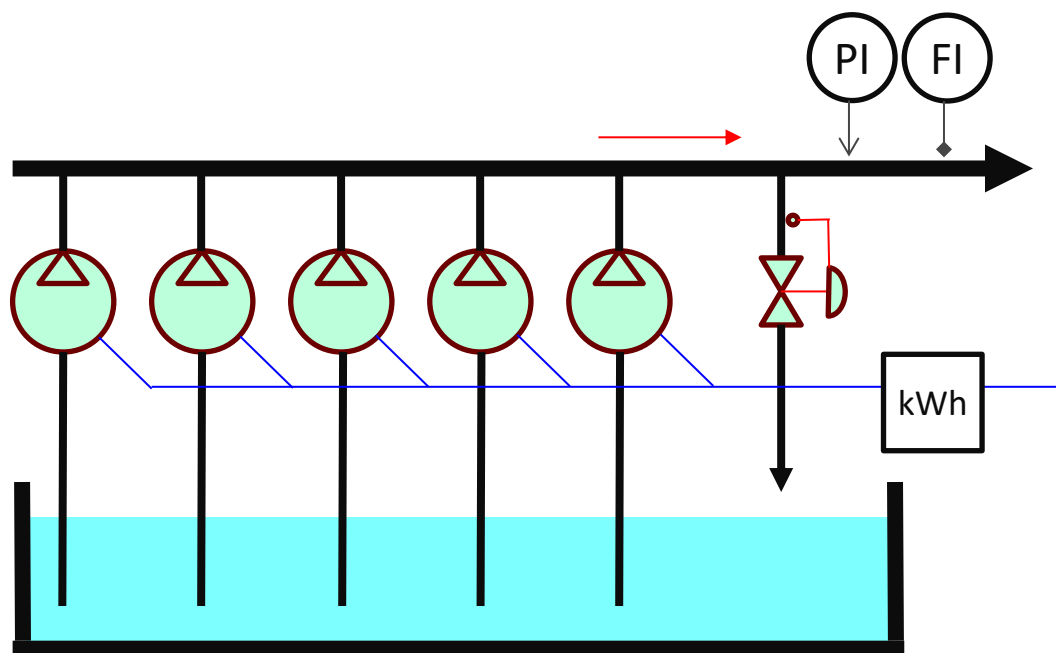
- L'energia prima e dopo deve essere misurata con continuità
- Occorre misurare anche la portata di aria per avere una valutazione corretta del servizio fornito e quindi verificare il risparmio a parità di metri cubi di aria pompata.
- Occorre anche misurare la pressione dell'aria fornita per escludere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



Esempio con gruppo di pompaggio

Descrizione del sistema

Il gruppo di pompaggio ha 5 pompe in parallelo, 400 m³/h e circa 50 kW cadauna

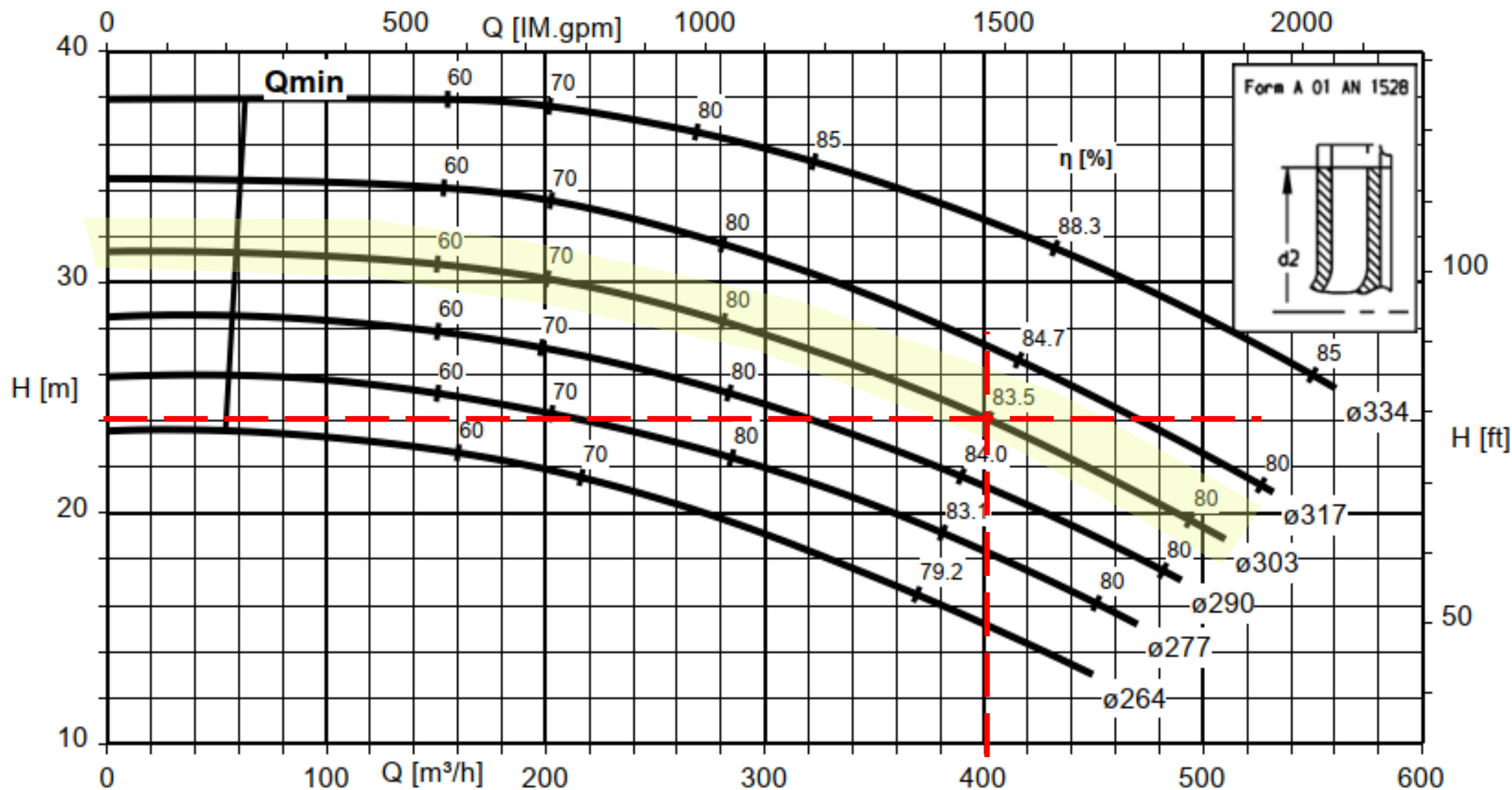


Si vuole proporre un'automazione per migliorare l'efficienza energetica.

Prima di fare l'intervento occorre identificare il consumo attuale

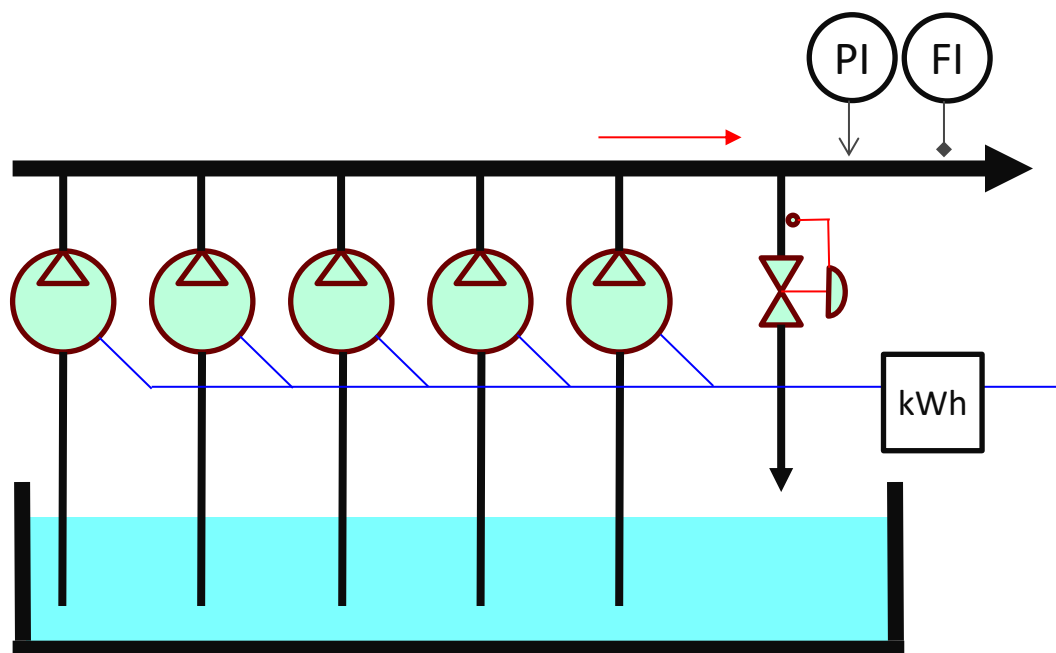
Curva delle pompe

RIELLO

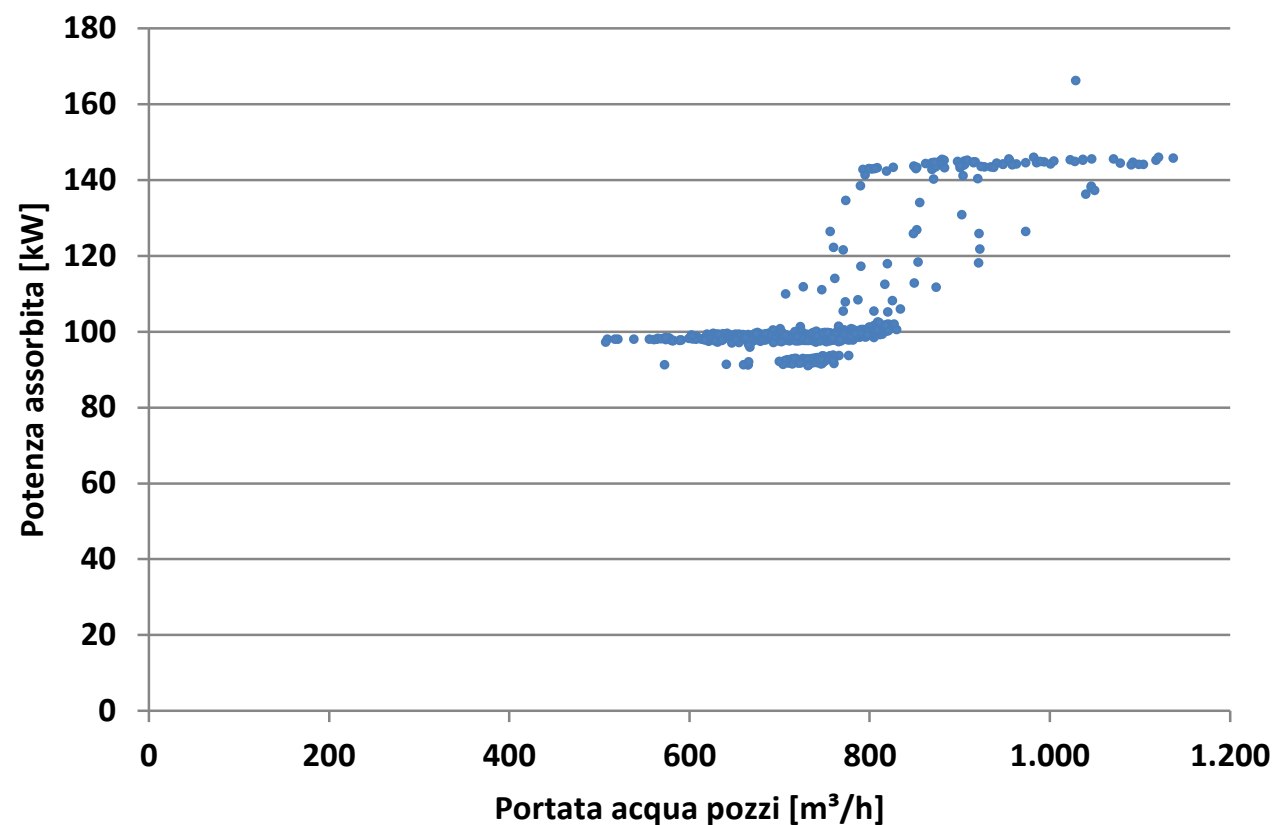


Descrizione del sistema

Il gruppo di pompaggio ha 5 pompe in parallelo, 400 m³/h e circa 50 kW cadauna



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



Valutazione dell'efficienza

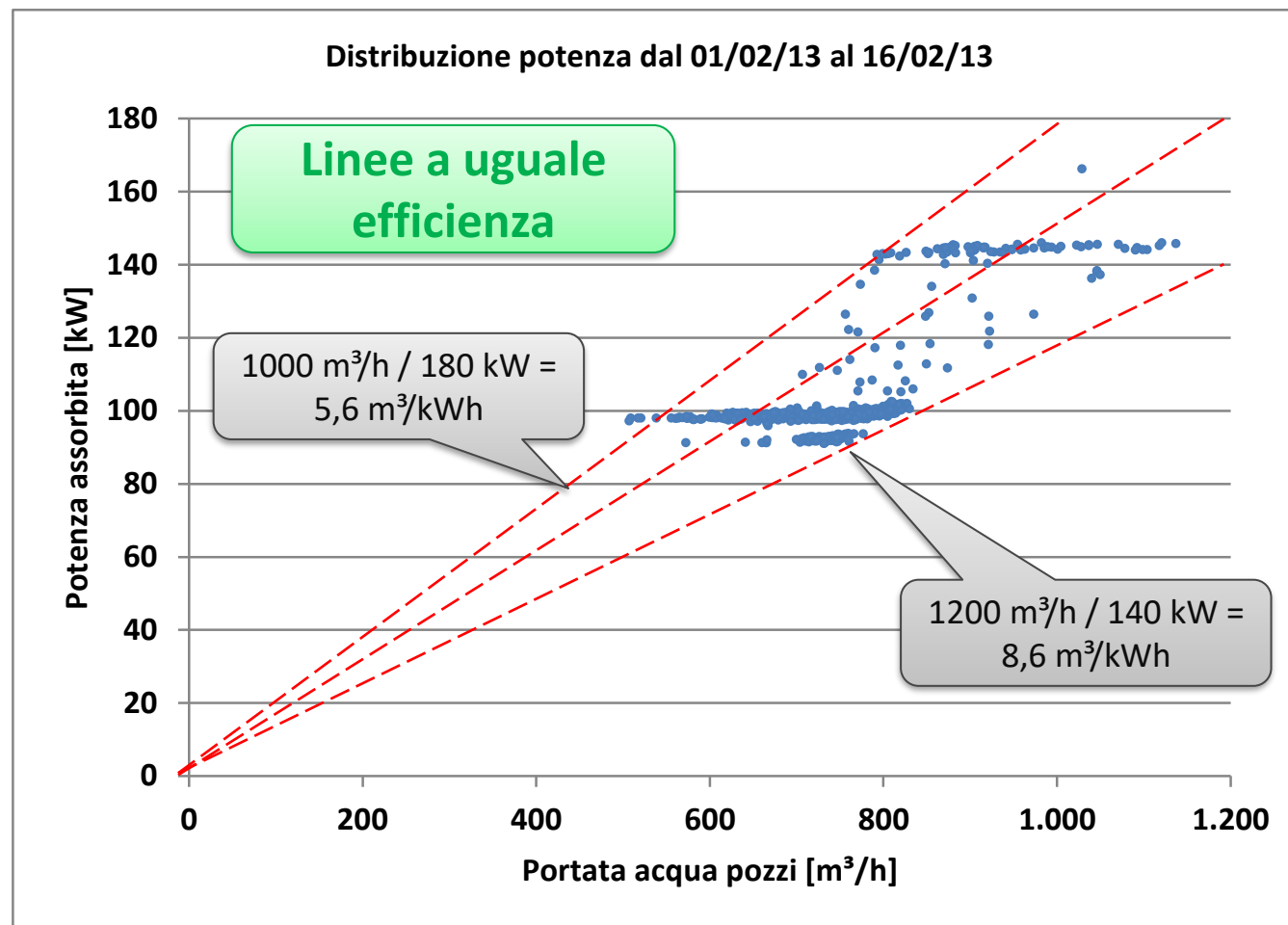
L'efficienza del sistema di pompaggio è data dal rapporto fra:

- 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

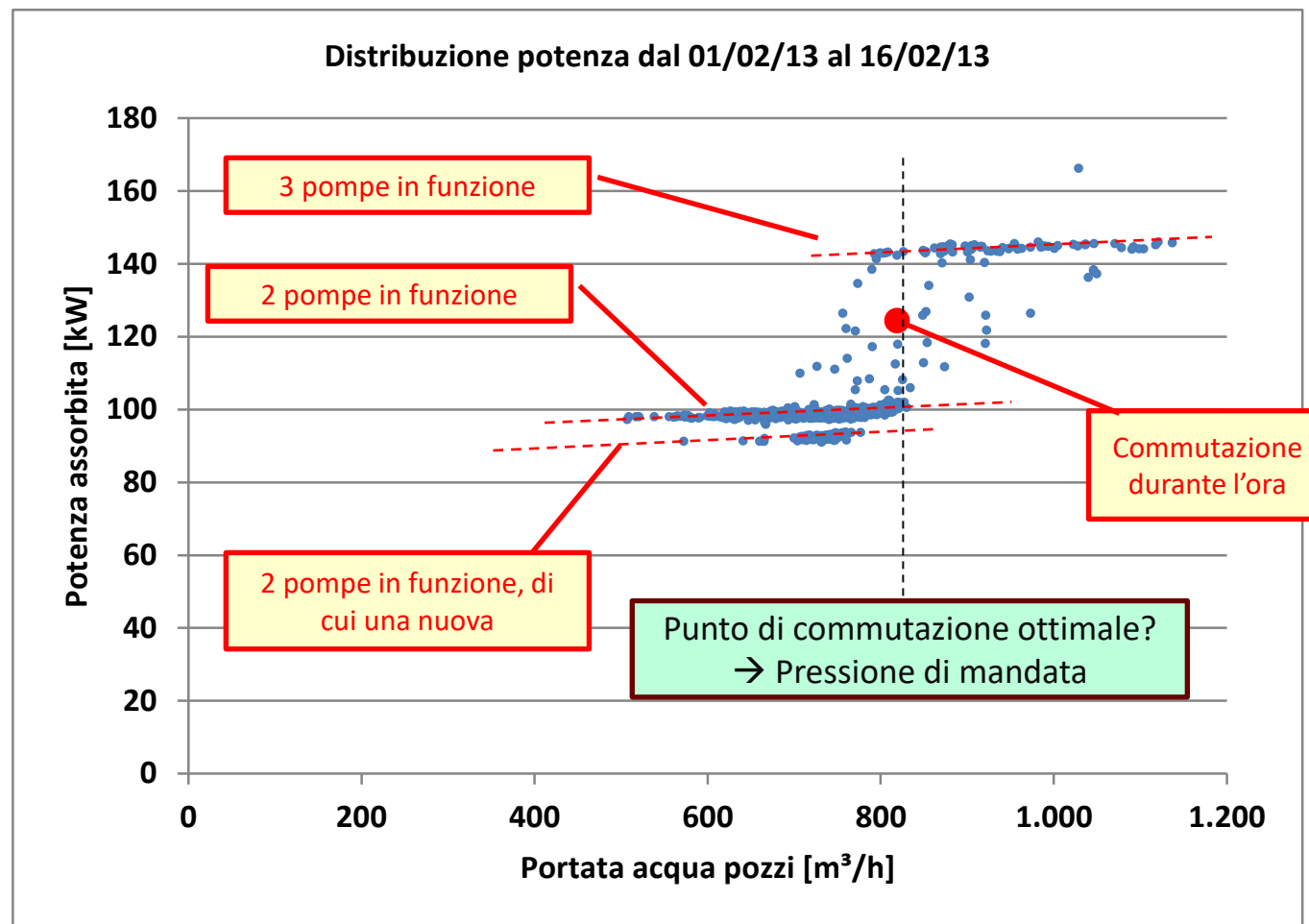
Il modello sono segmenti in funzione del numero e tipo di pompe accese.

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

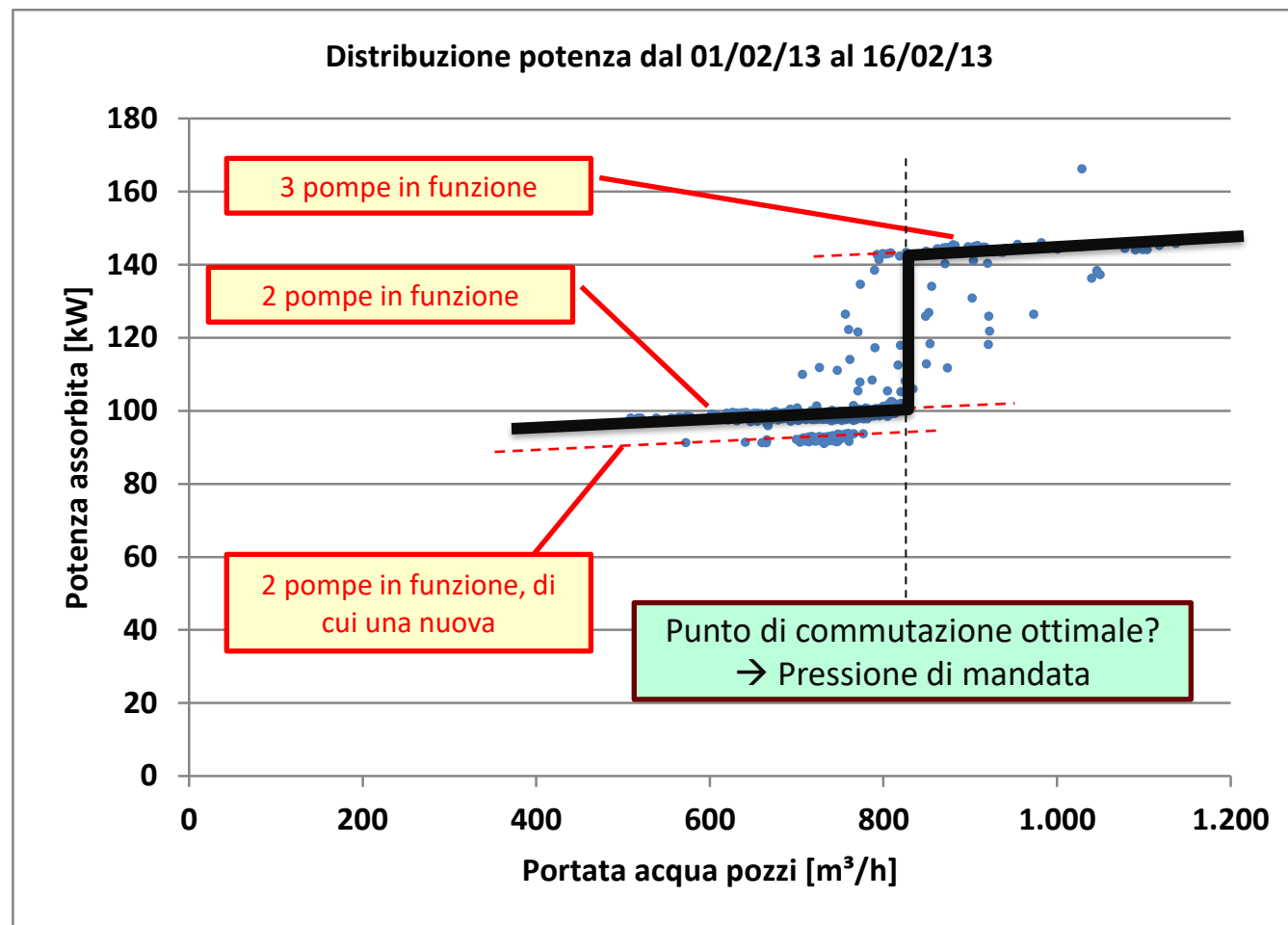
Già lo studio del comportamento Potenza/portata fa vedere come ottimizzare la gestione.

Per completare lo studio occorre misurare anche la pressione



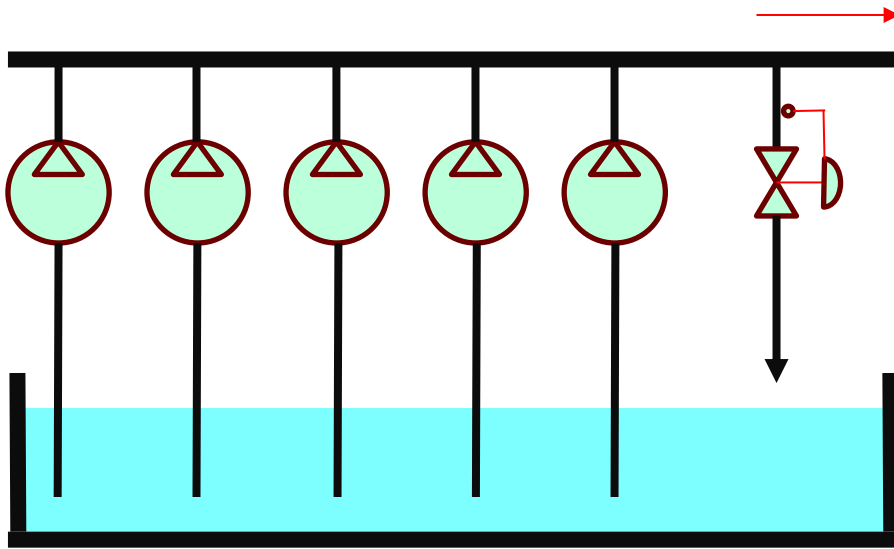
Identificazione del modello

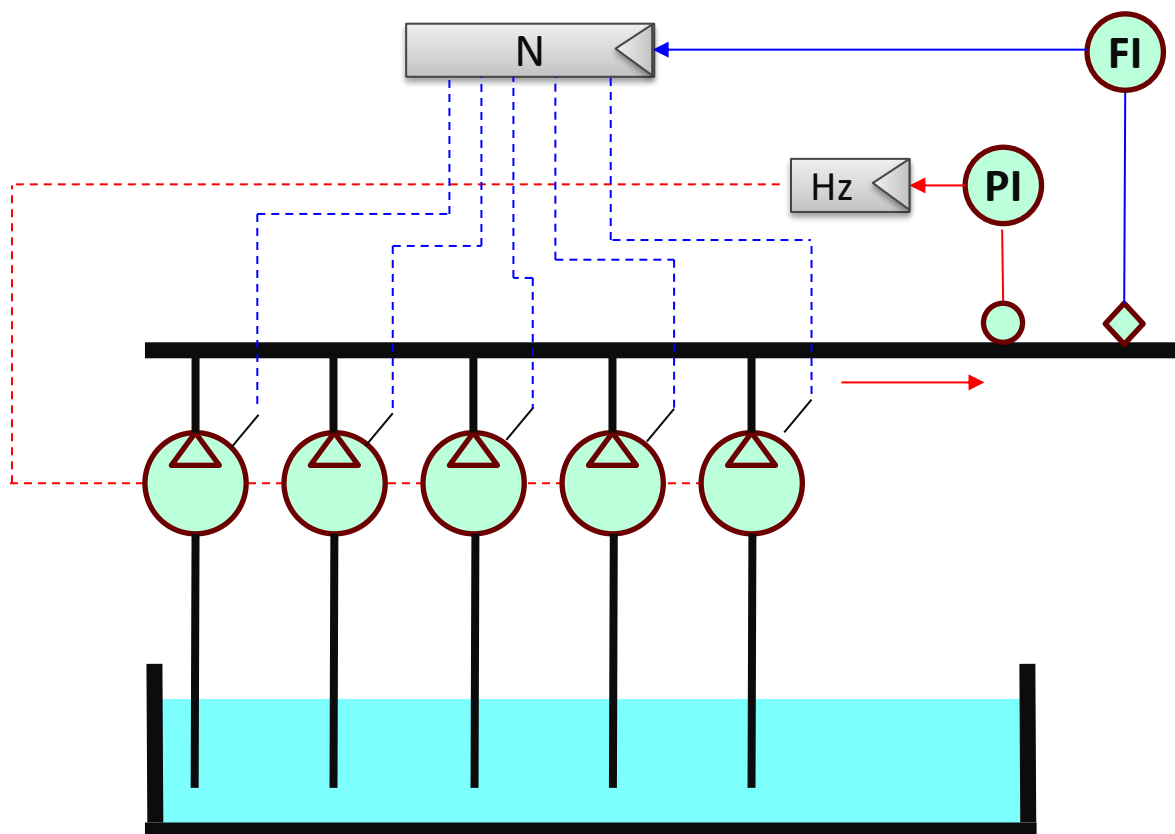
Modello istantaneo



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

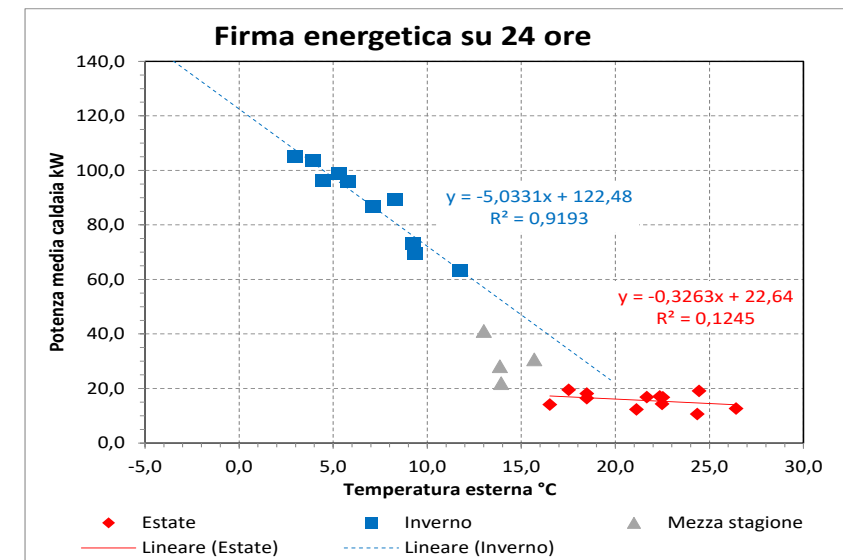
Conviene ripartire il carico in parti uguali

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>

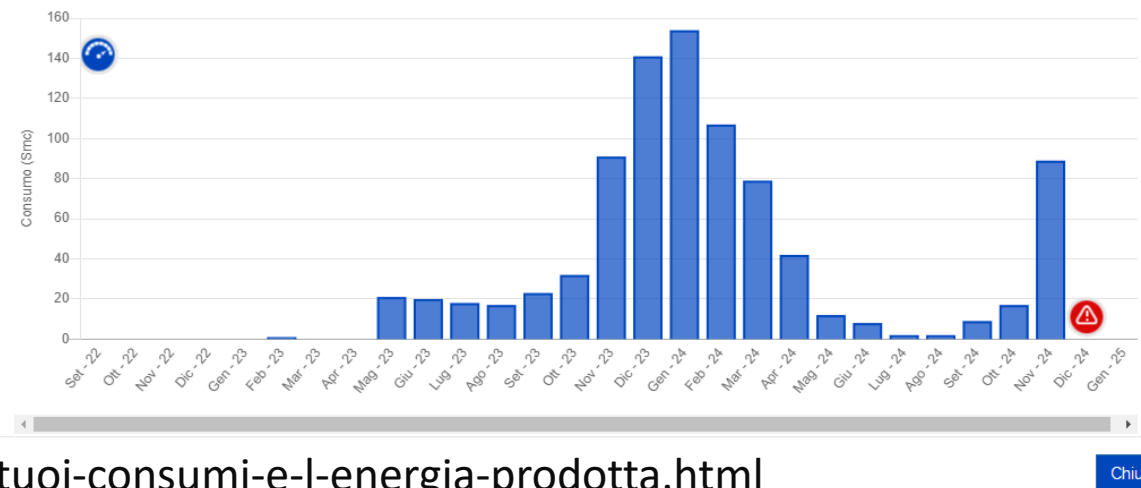
- Visualizza tutte le forniture **elettriche e gas** associate ad un codice fiscale o partita IVA
- Permette di scaricare i **dati storici mensili** delle letture dei contatori
- **Occorre ottenere l'accesso ai propri dati** (immediato per privati con SPID)

- 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>

RIELLO



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:

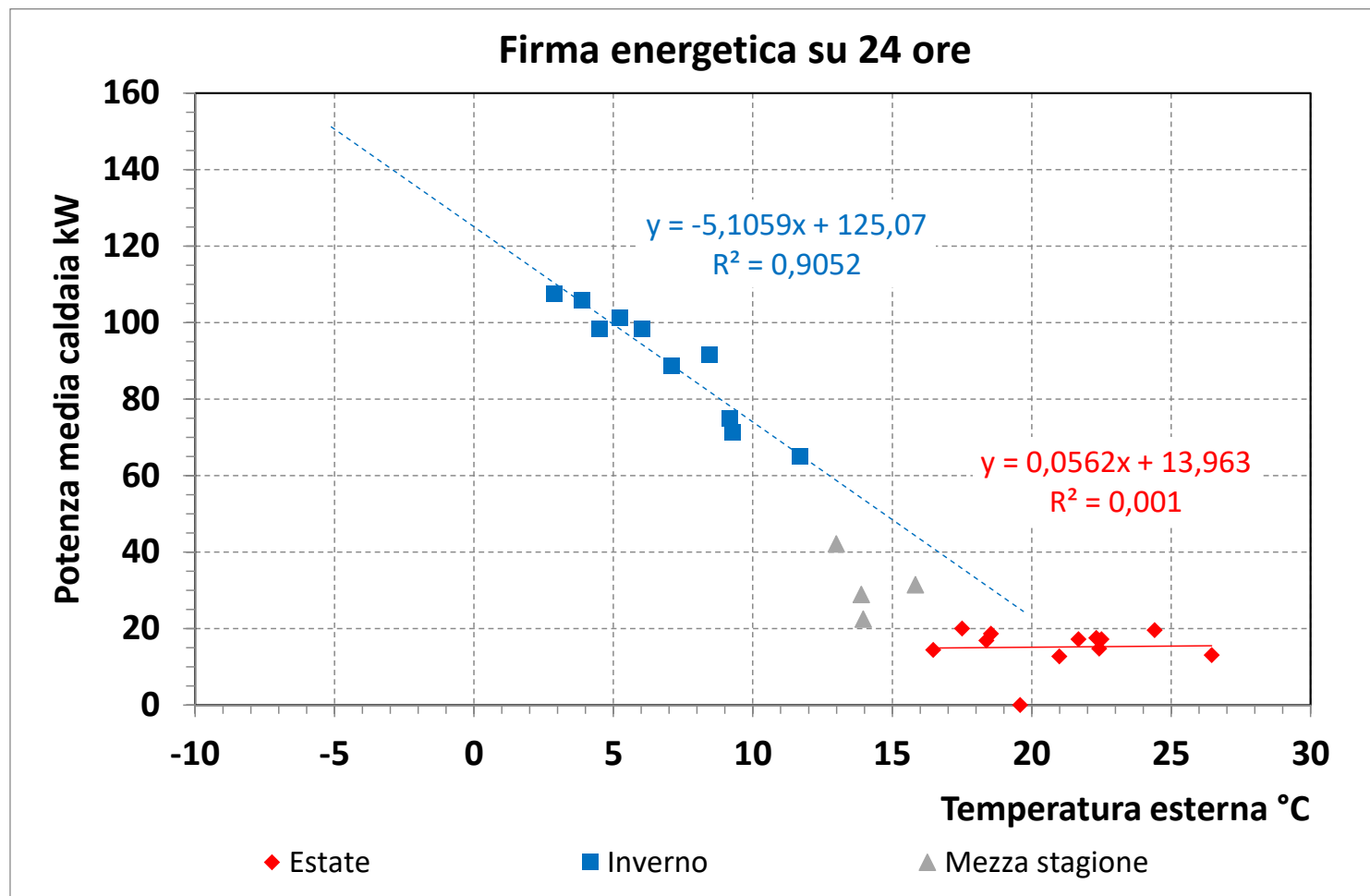
- H = sicuramente riscaldamento
- NH = non c'è riscaldamento
- HNH casi dubbi

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

	Data lettura iniziale	Lettura iniziale m³	Data lettura finale	Lettura 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 $> 10\%$

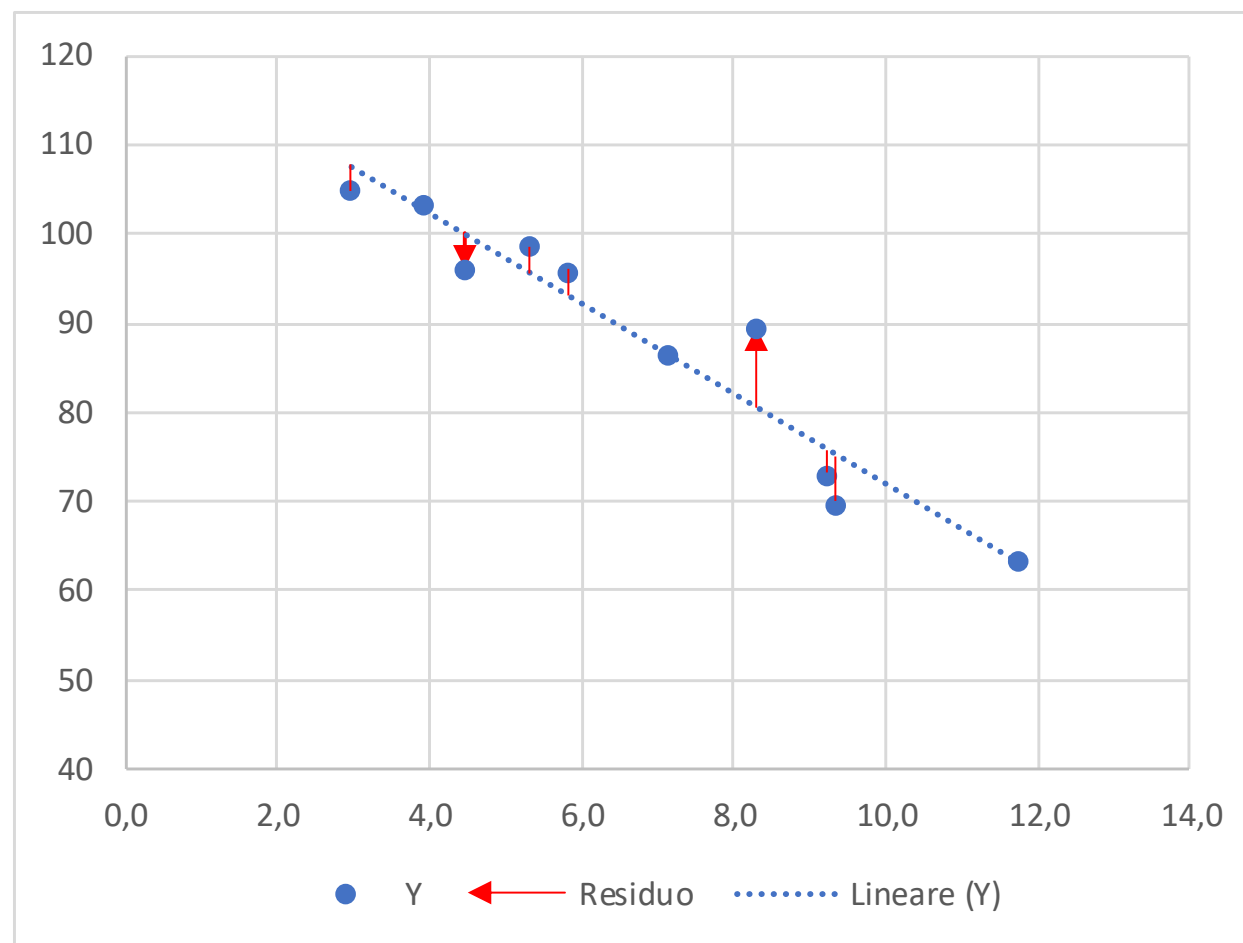
Regression for M&V: Reference Guide

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>

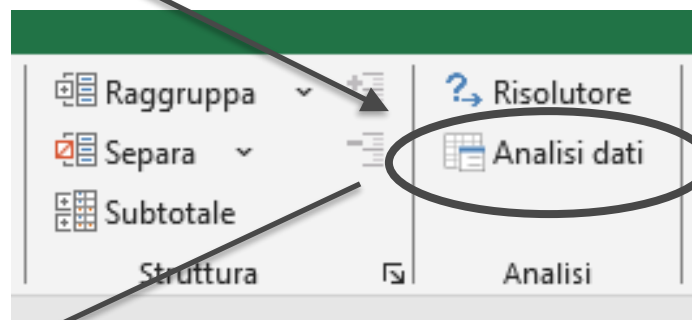
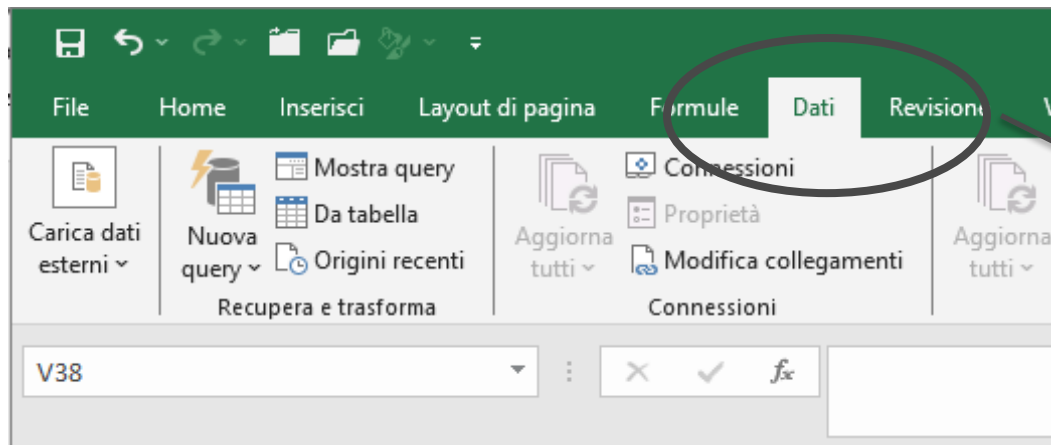
Che cos'è il CVRMSE: rumore relativo rispetto alla previsione

N	X	Y	Y'	Y'-Y	(Y'-Y) ²
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	6,82	88,13	88,13	0,00	15,70
Somma				0,00	156,95
Y' = AX + B				A	-5,03
				B	122,48
Varianza				σ^2	15,70
Deviazione standard				σ	3,96
Coefficiente di variazione				σ/Y_m	4,5%

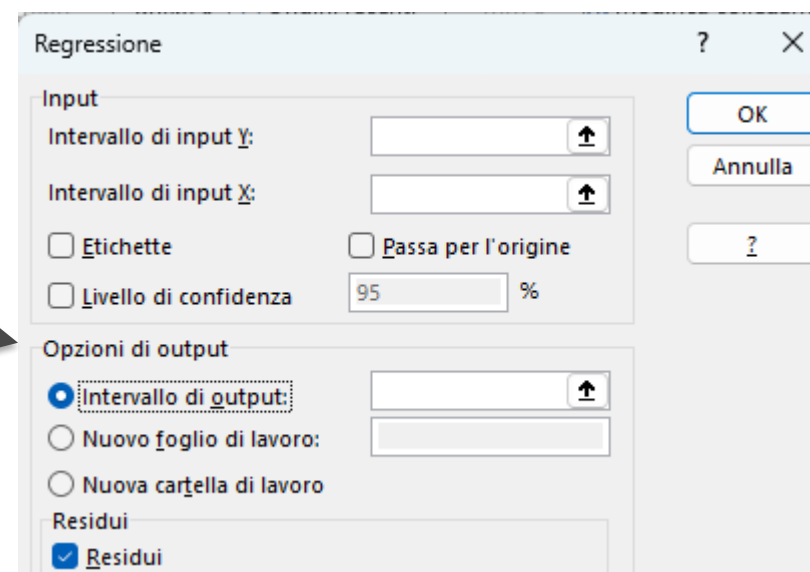
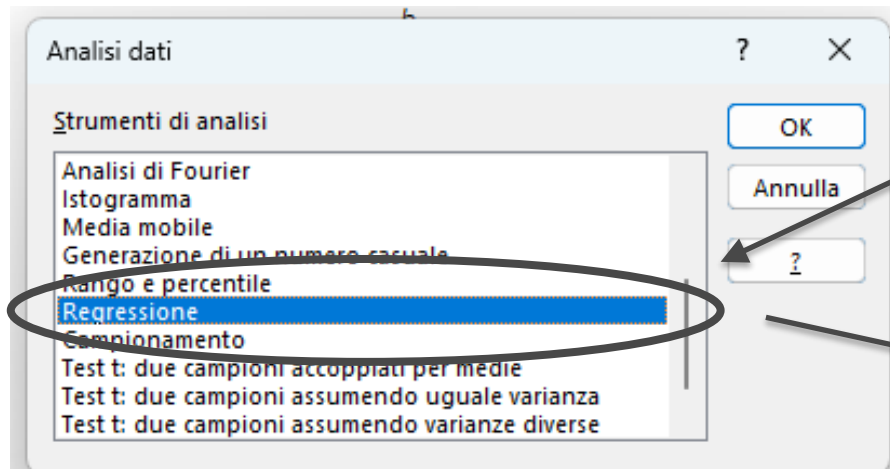


Potrebbe essere interessante normalizzare la deviazione standard non rispetto al valore medio ma rispetto alla differenza fra valori minimo e massimo attesi: nell'esempio deviazione standard $\approx 4 \text{ kW} / (105 - 65) = 10\%$

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
R al quadrato	0,905230318
R al quadrato corretto	0,893384108
Errore standard	4,915547671
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%
Intercetta	125,0718	4,274875	29,257407	2,0174E-09	115,2138782	134,9296	115,2139
Variabile X 1	-5,1059	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^2 è basso ma questo è normale
CV(RMSE) è ancora accettabile secondo ASHRAE (< 30%)

Statistica della regressione	
R multiplo	0,221096
R al quadrato	0,04888344
R al quadrato corretto	-0,0567962
Errore standard	2,57580189
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%
Intercetta	20,3324769	5,663211	3,59027361	0,0058363	7,52140367	33,14355	7,521404
Variabile X 1	-0,1811591	0,266364	-0,6801196	0,5135416	-0,7837154	0,421397	-0,78372

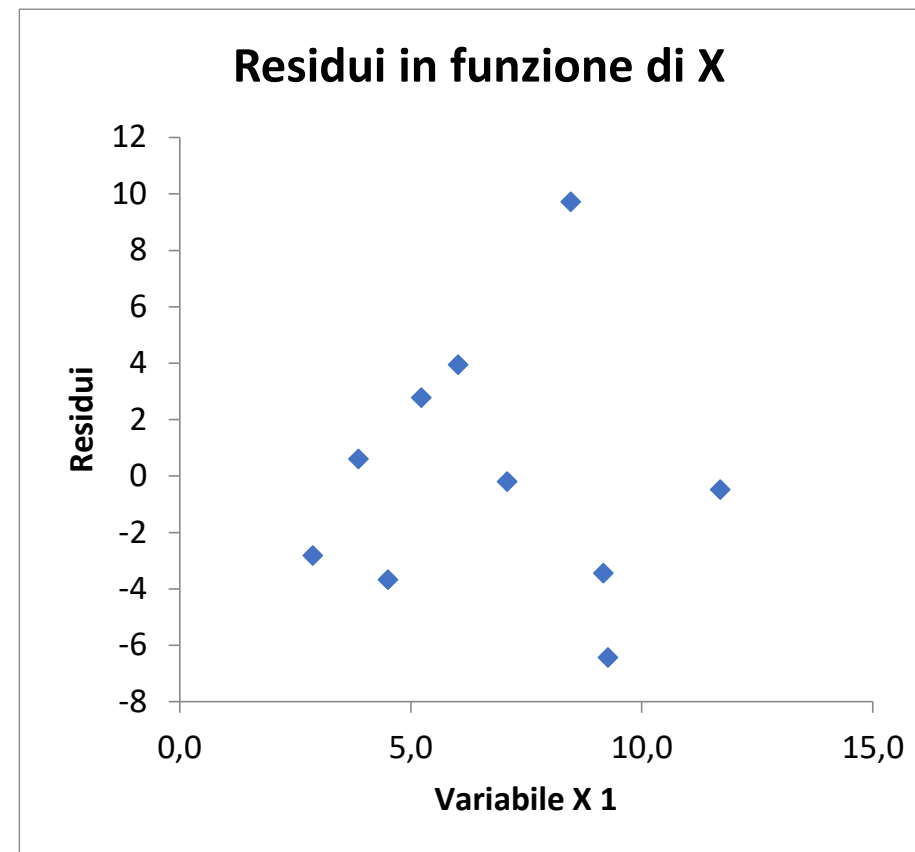
Modello estivo:
 $Y = 20,33 \text{ kW} - T \times 0,1812 \text{ kW/}^\circ\text{C}$

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

X	Y	Y'	Residui
°C	kW	kW	Y-Y'
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:
 $Y = 20,33 \text{ kW} - T \times 0,1812 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$

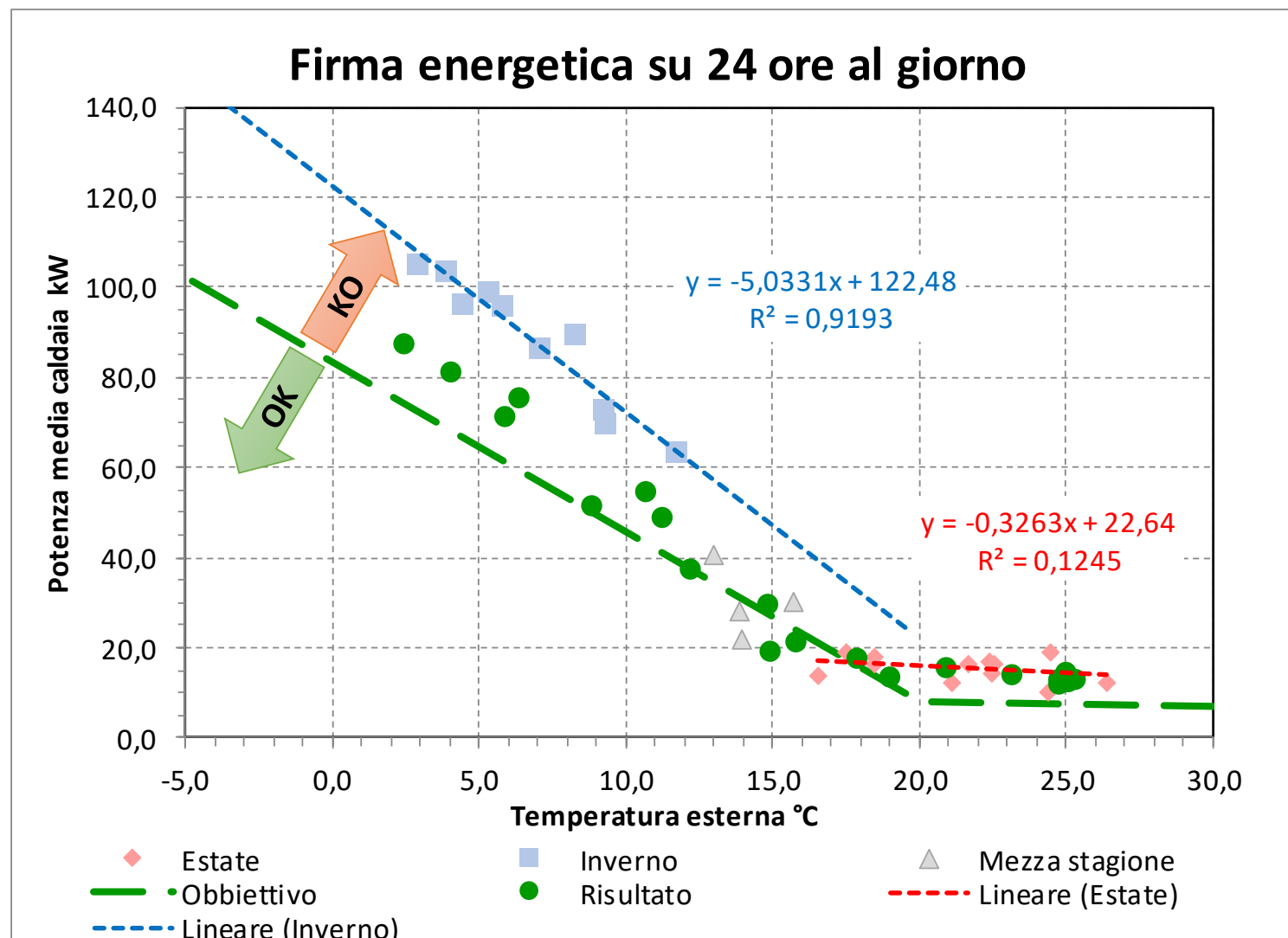
Modello per aprile ed ottobre:
 $Y = 72,702 \text{ kW} - T \times 2,644 \text{ kW/}^{\circ}\text{C}$

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
TOTALI		508.726							626.278	117.552	-23,1%	

- 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%

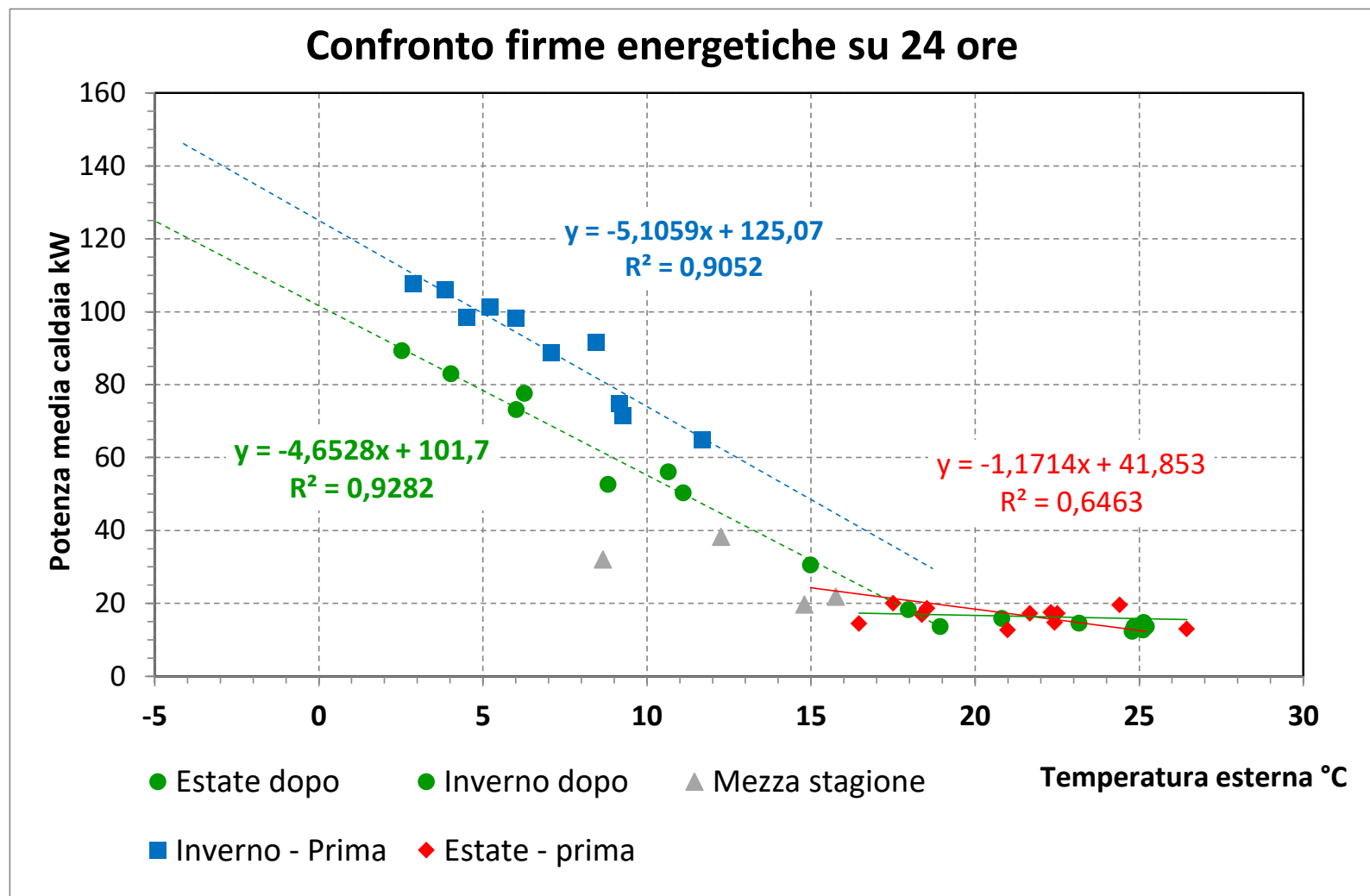
Dal calcolo è risultato -23%
Anziché il -30% promesso



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

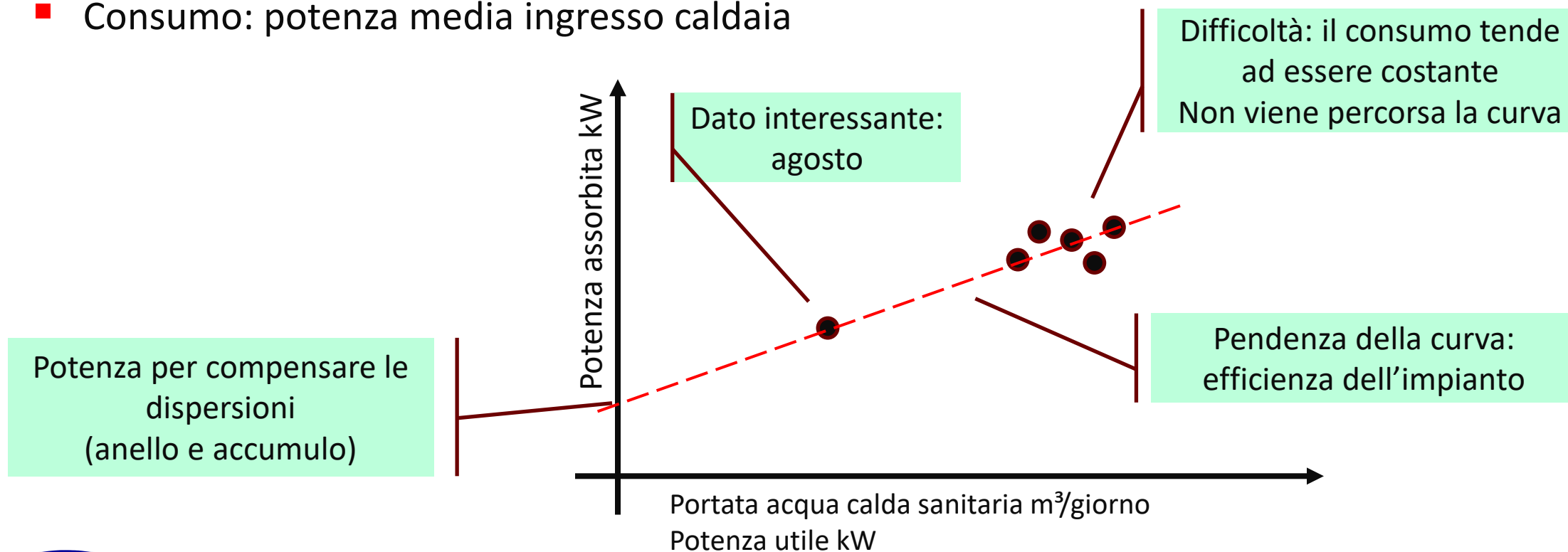
- La potenza assorbita dall'impianto (kW elettrici assorbiti dalle pompe)
- L'intensità (velocità) del servizio fornito (portata di acqua in m³/h)

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

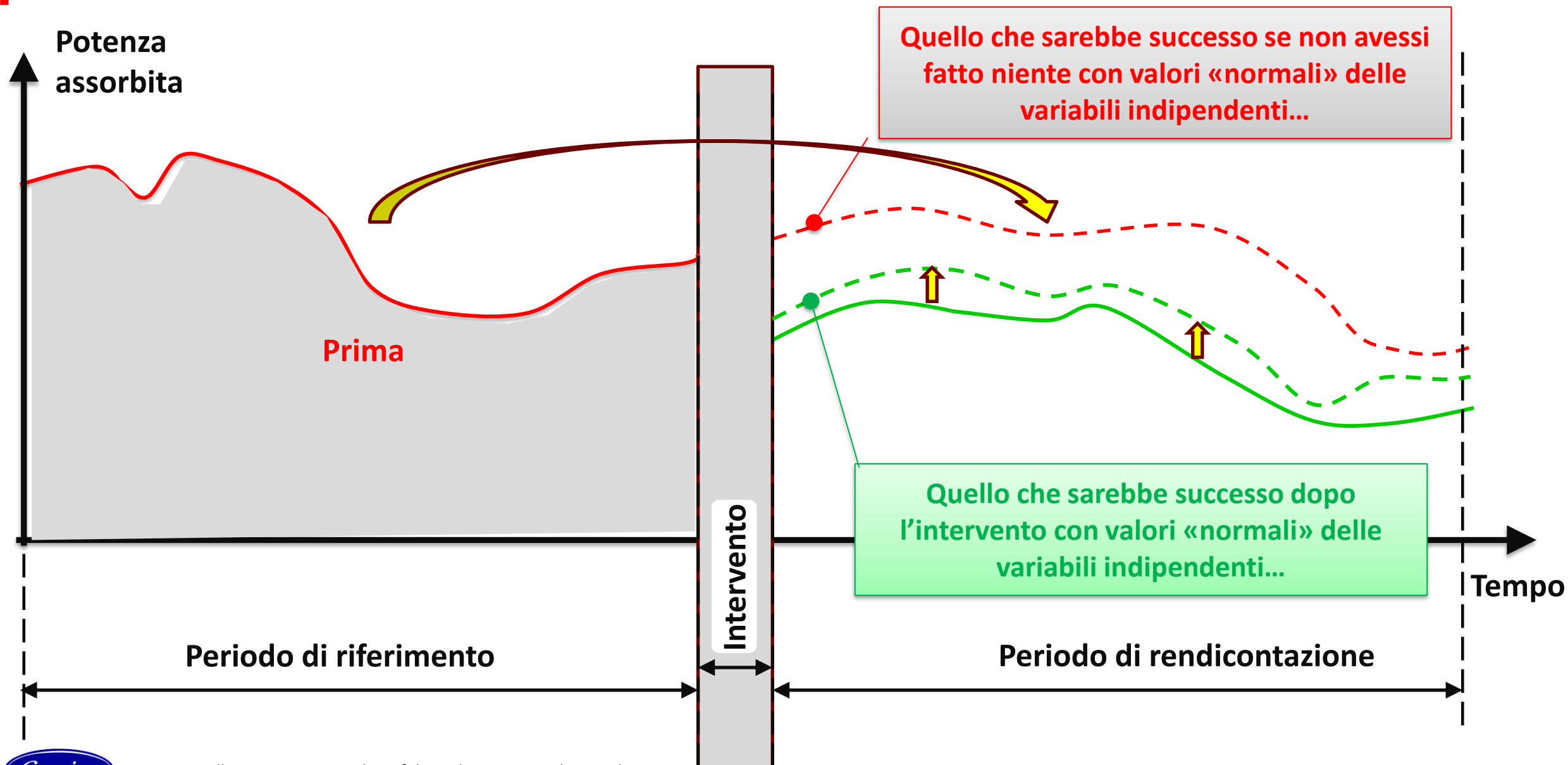


D = sito intero, modello fisico

- 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.

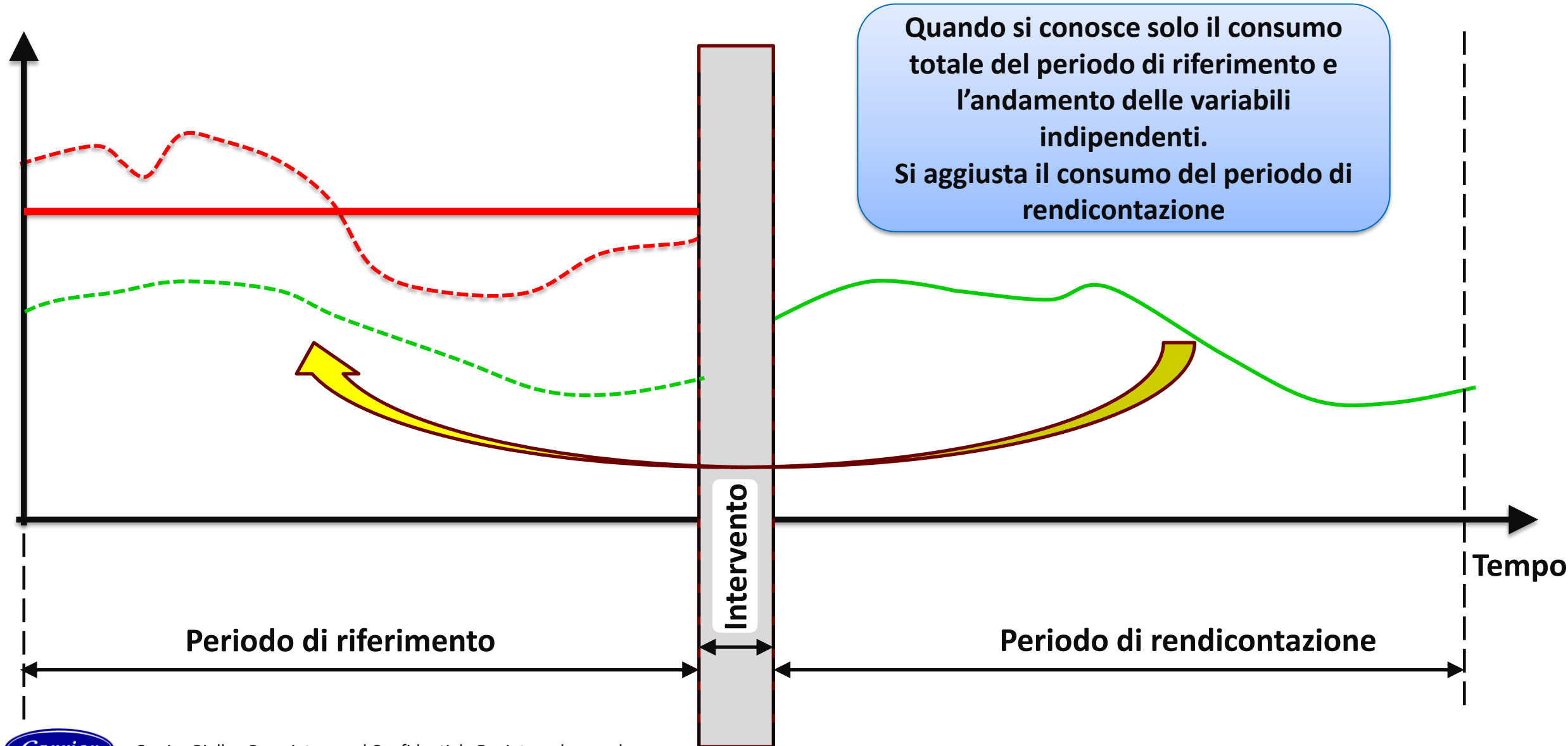


Risparmi normalizzati, confronto fra

- 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
- 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

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

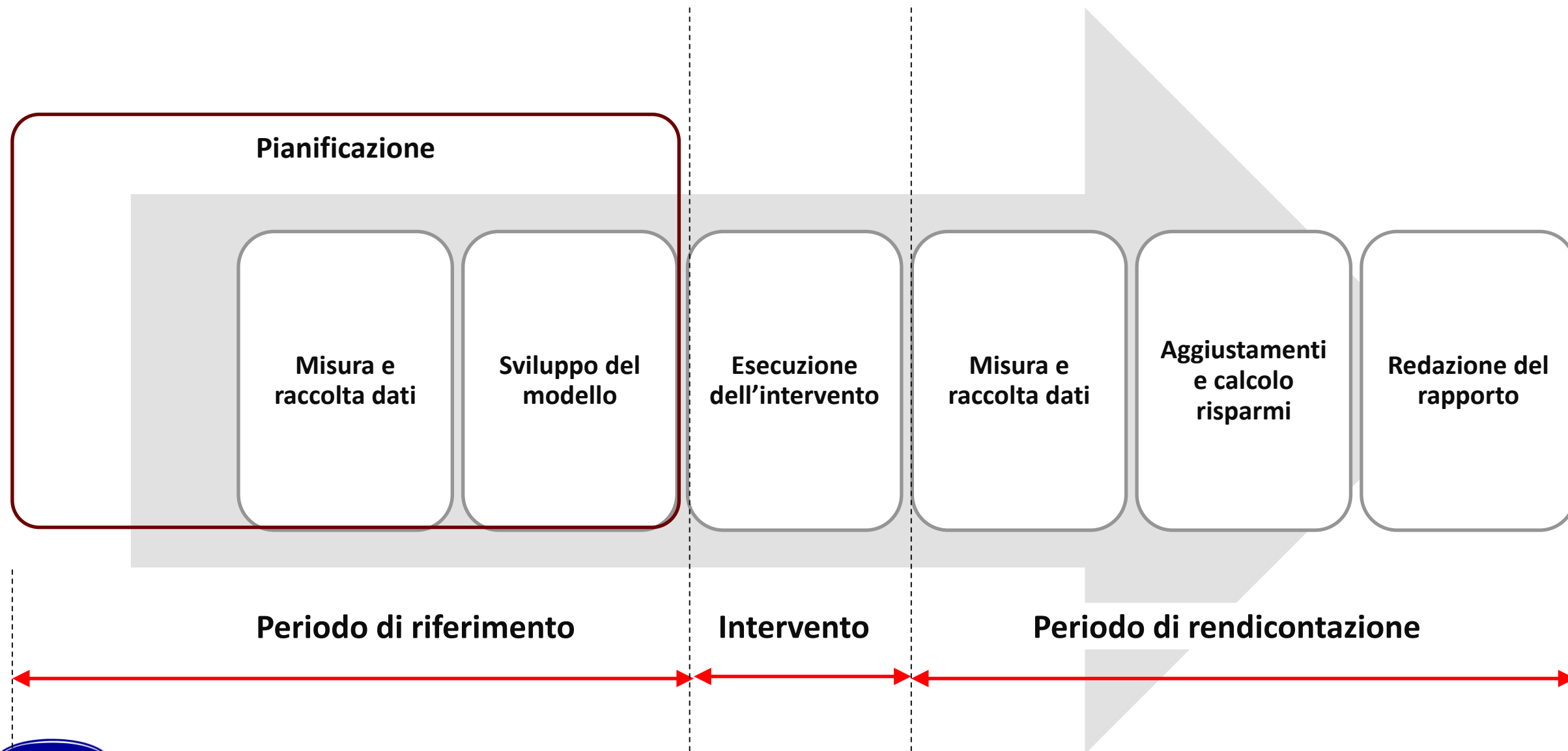
ESEMPIO: Contratto di rendimento energetico di una ESCO remunerato in base ai risparmi energetici. Se non si elimina l'influenza di clima e utilizzo, le parti si assumono un rischio. O si maggiorano gli importi per sicurezza o si elimina questa influenza indesiderata (costo ulteriore di misura)
→ Valutazione costi benefici



Il percorso formale secondo IPMVP ed altri protocolli simili

- 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**.

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
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**

Ex-ante o ex-post? Carta o misura? Teoria o pratica?

- 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/m² anno → 15...50 kWh/m² anno
L'acqua calda sanitaria nel settore residenziale comporta fabbisogni di almeno 15 kWh/m² 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

Acqua calda sanitaria e pompa di calore

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 $5...8 \text{ kWh} \cong 1 \text{ ora}$ 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)

Le esigenze del servizio acqua calda sanitaria

All'erogazione...

- **Portata** di acqua calda sanitaria in l/s → portate e profili di carico
- **Pressione** minima (≈ 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

Il processo di dimensionamento dell'impianto dell'acqua calda sanitaria

- 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**

Le norme tecniche di riferimento

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)

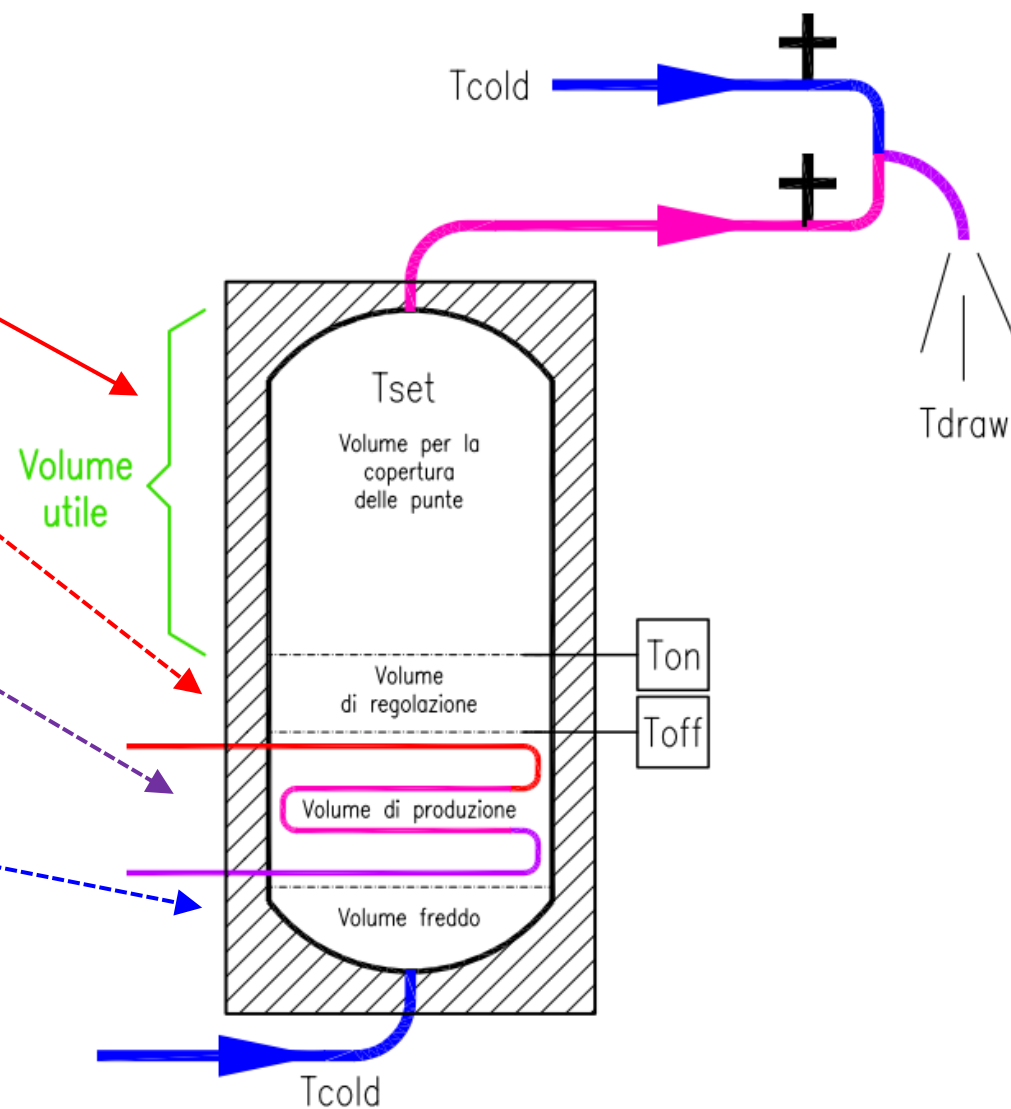
ROSSO = NORMATIVO

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

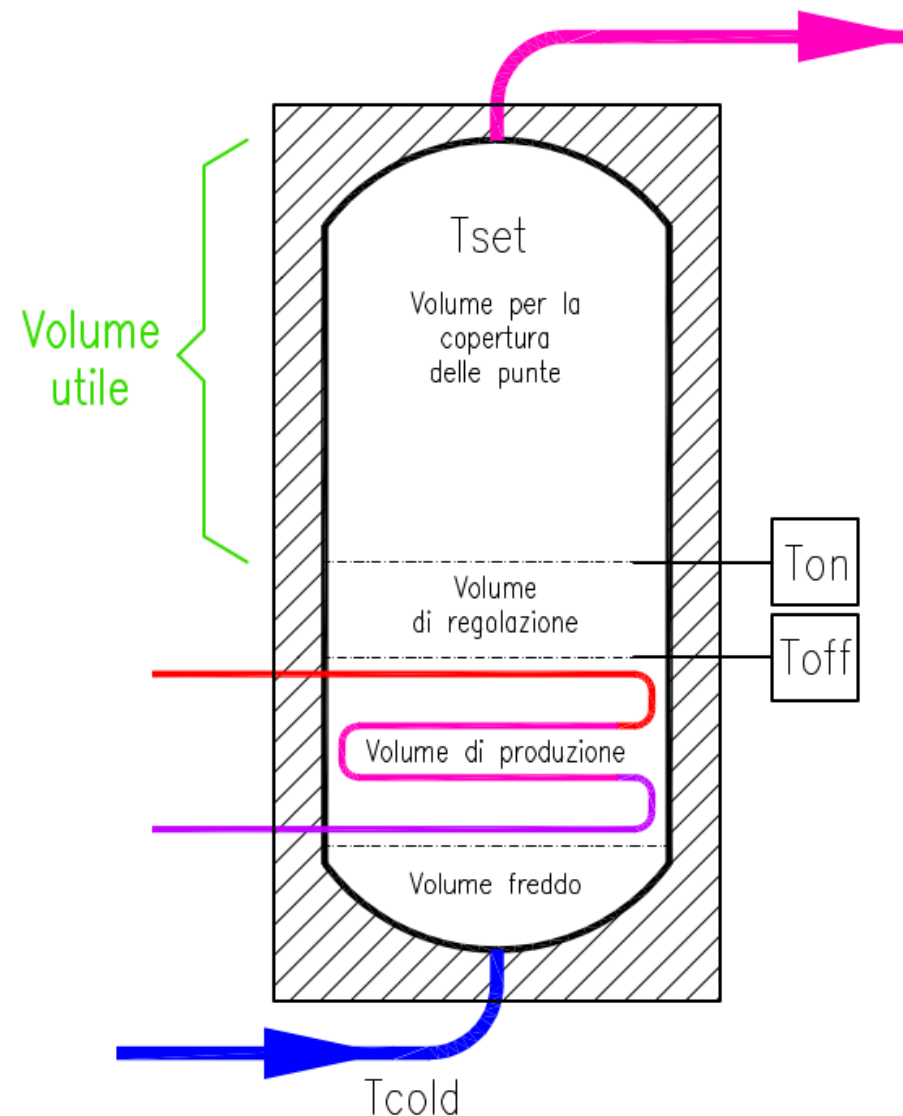
- Per i bollitori a servizio di impianti con collettori solari occorre anche definire la frazione del volume solare

■ 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

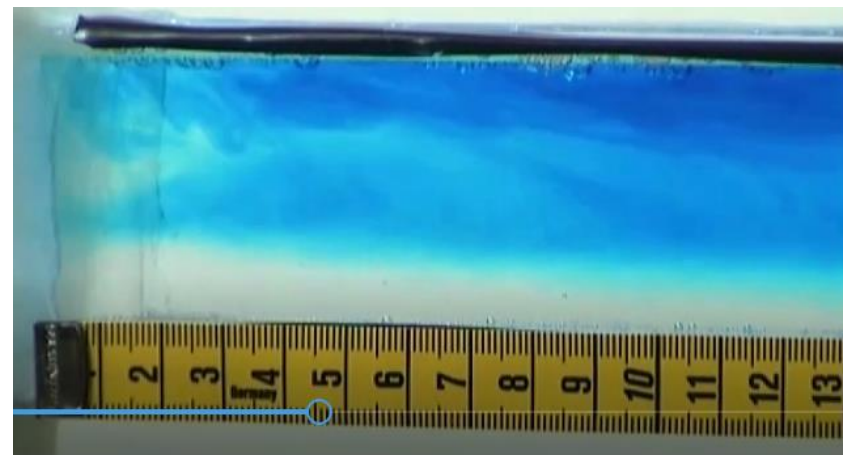
- Il valore complessivo dovrebbe essere espresso in W/K
- Classificazione ERP: sono W su DT di 40 °C
- A volte indicato in kWh/giorno, sempre con DT di 40 °C



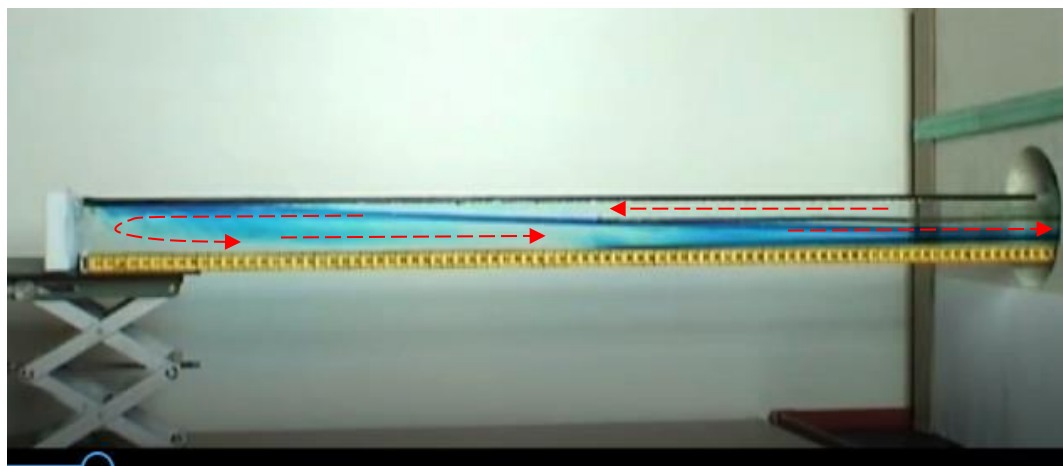
La stratificazione ed i moti convettivi in un volume d'acqua



Iniezione del colorante



Inversione alla fine del tubo



Evidenza del moto convettivo

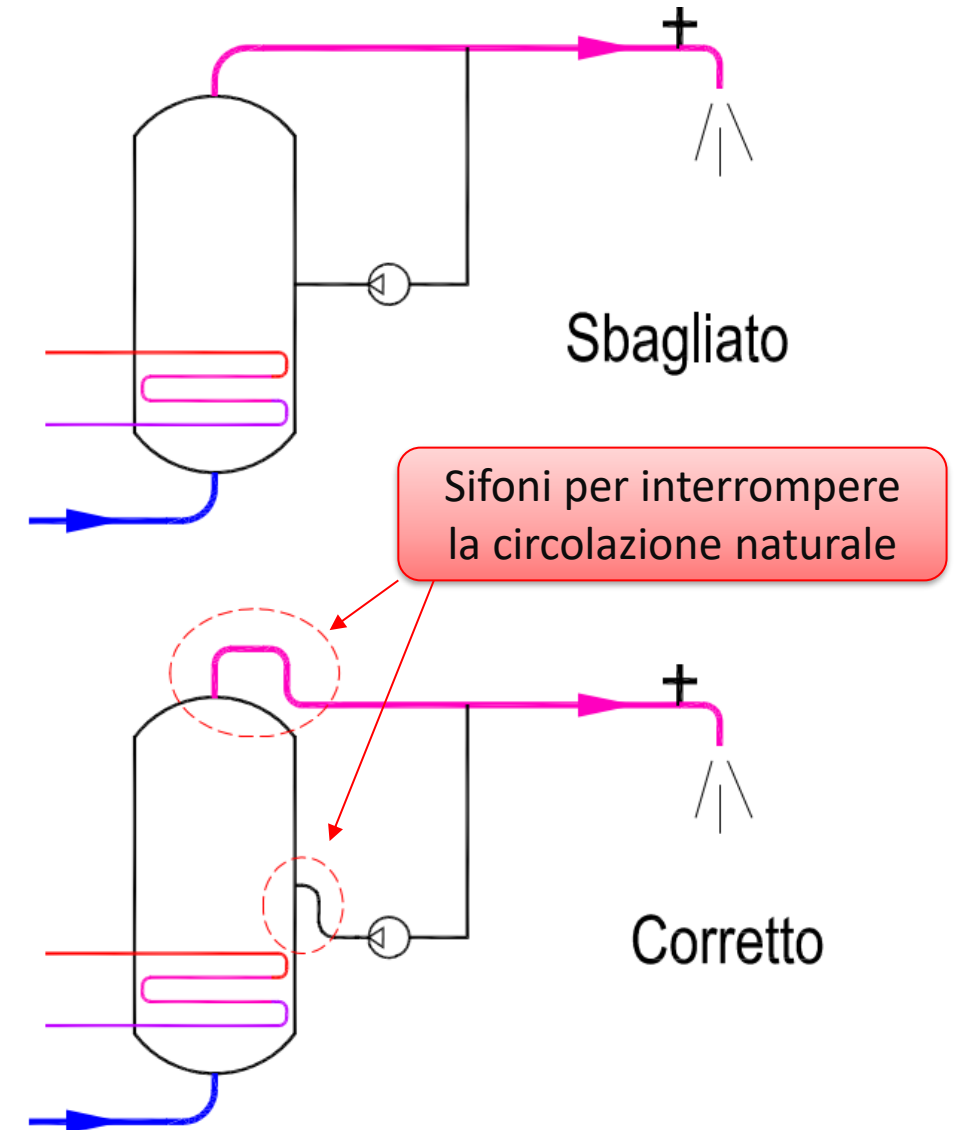
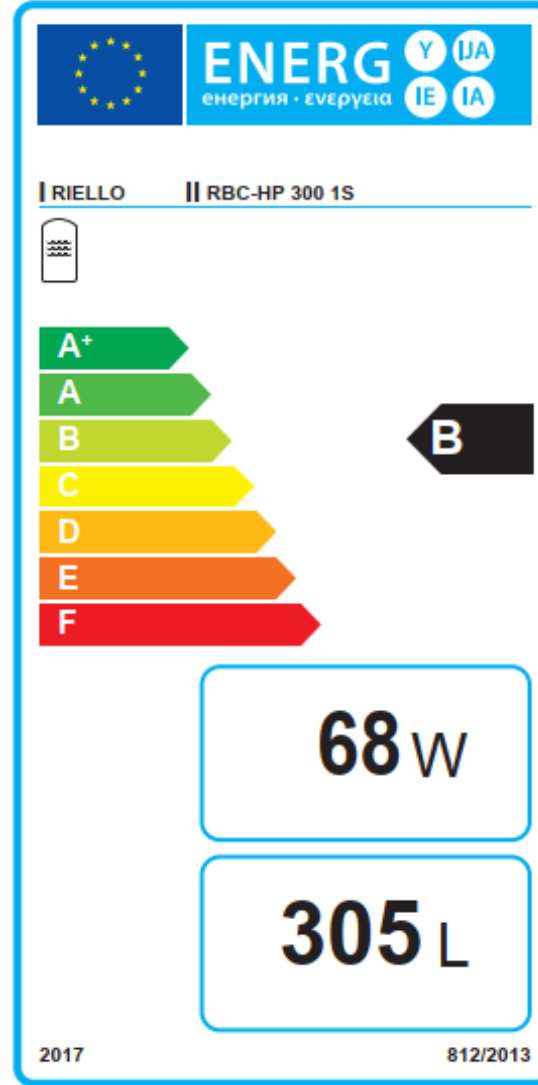


Cascata di acqua fredda all'interno del serbatoio

Conseguenza della stratificazione: dove sono le dispersioni?

RIELLO

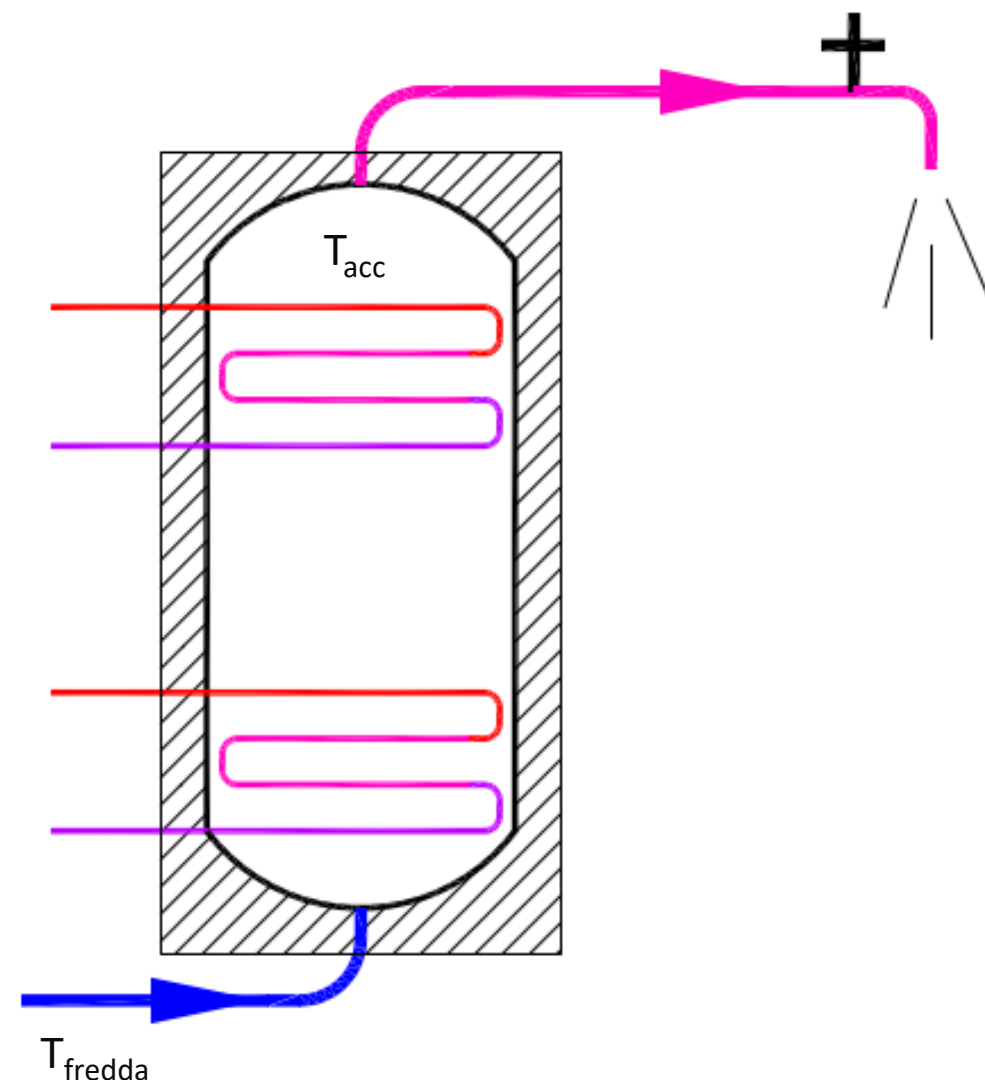
- Coefficiente di dispersione di un bollitore da 300 litri
→ $68\text{W}/40^\circ\text{C} = 1,7 \text{ W/K}$
- 1 metro di tubo coibentato che rimane caldo = $0,3 \text{ W/K}$
- Incidenza tubo coibentato mantenuto caldo per circolazione naturale
 $0,3 / 1,7 = 18\%$
- Ogni stacco deve avere un sifone in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



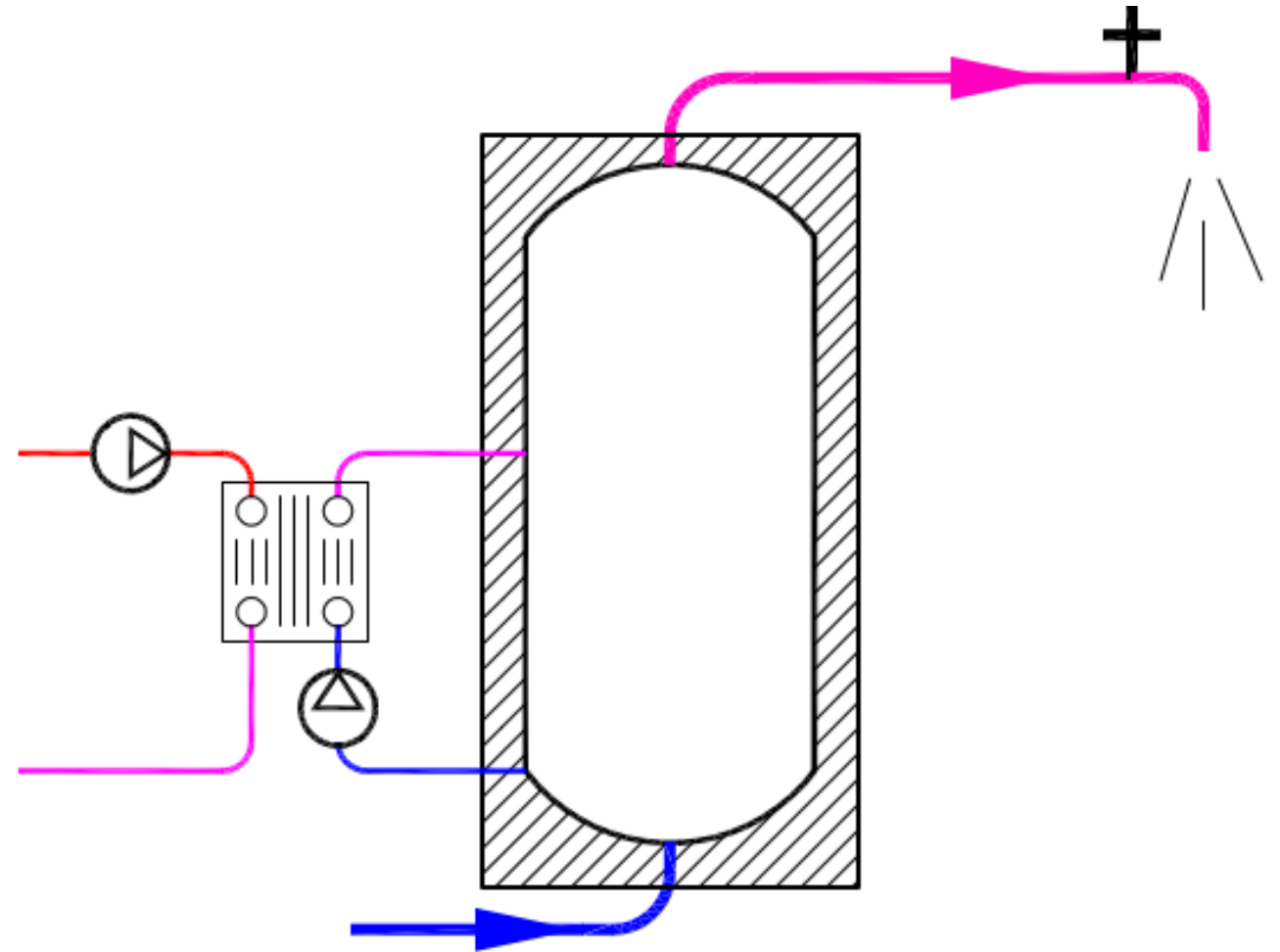
Accumulo di acqua calda sanitaria con scambiatore immerso

- 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**

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



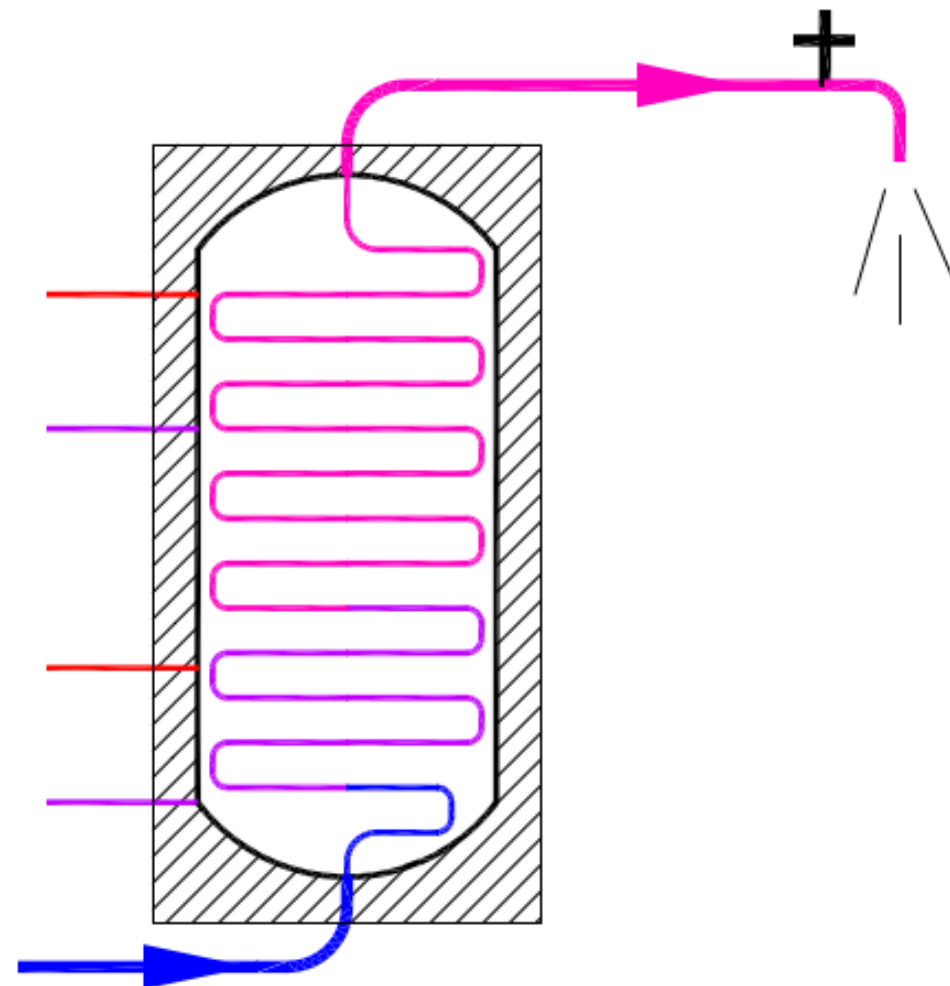
- Risolve i problemi di:
 - **Superficie di scambio dello scambiatore**
 - Manutenzione / sostituzione dello scambiatore
- In cambio chiede
 - **Una pompa in più** per eseguire la carica
 - **L'equilibratura** delle due portate sullo scambiatore. Ideale: portate uguali.
 - Caldaia: portata primario può 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

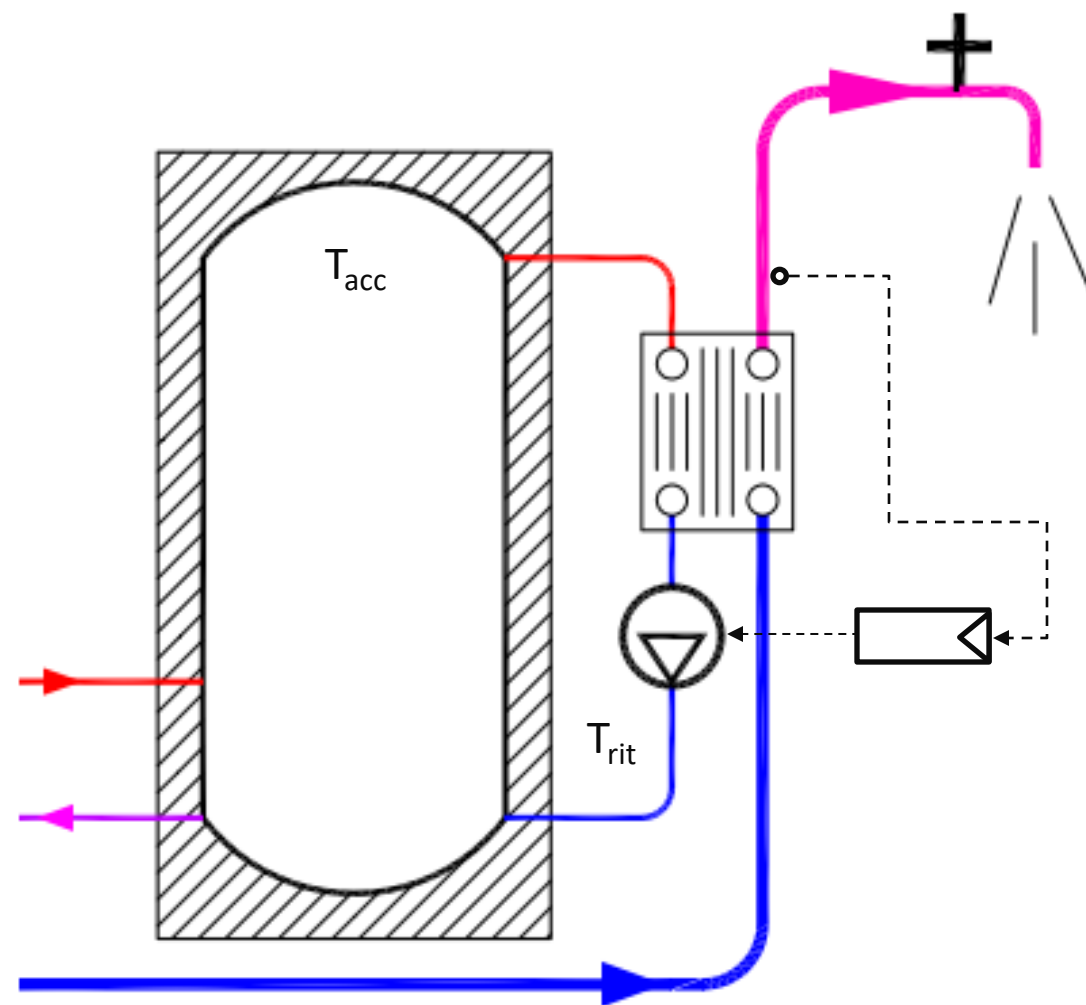
- Risolve il problema della legionella nell'accumulo
- **Portata di acqua** calda sanitaria disponibile **limitata** dallo scambio istantaneo in funzione di:
 - **Superficie di scambio**
 - **Temperatura dell'acqua tecnica** nell'accumulo
 - **Grado di carica** dell'accumulo.
Con bollitore prossimo a 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

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



Come verificare il dimensionamento del bollitore?

- 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.

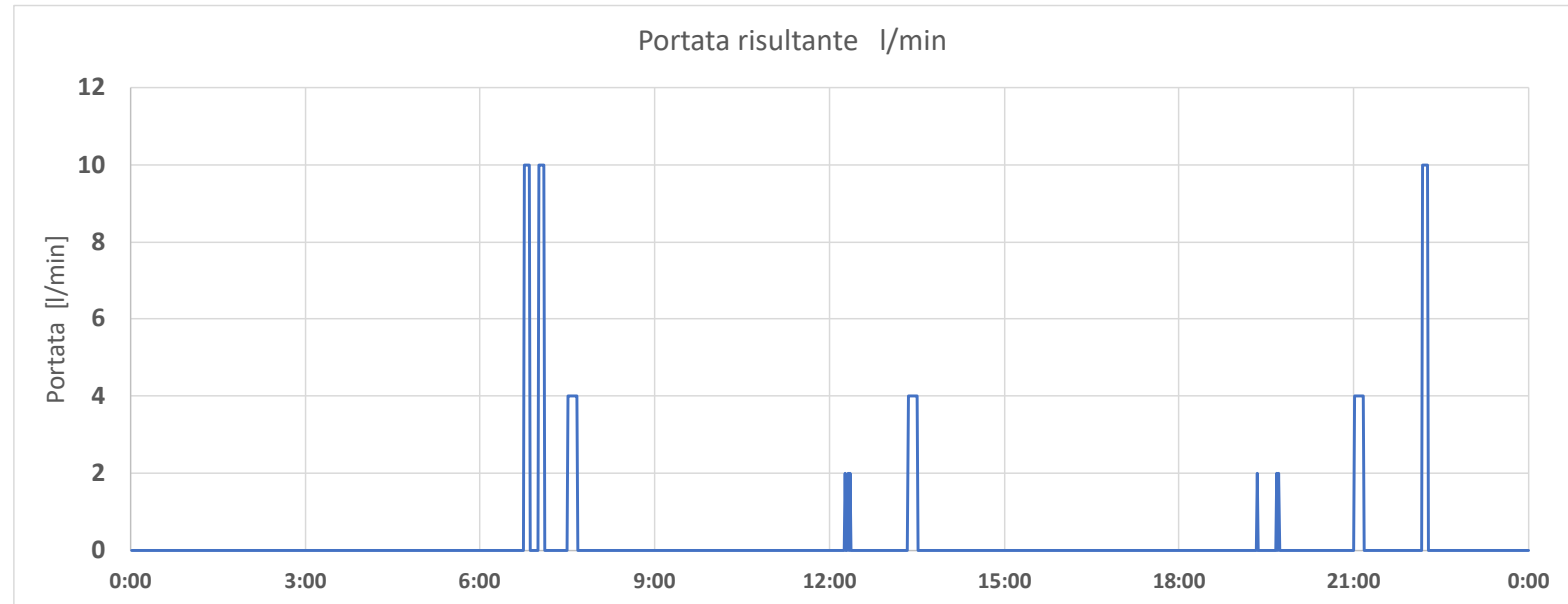
- Residenziale: doccia o vasche in base agli abitanti ipotetici, oltre ad altri prelievi minori
- Albergo: in base a docce o vasche ed alla tipologia di albergo: montagna, mare, città, fiere, tappa per bus turistici, ...
- Uffici: in alcuni paesi (NL), docce a disposizione di chi arriva in ufficio in 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»

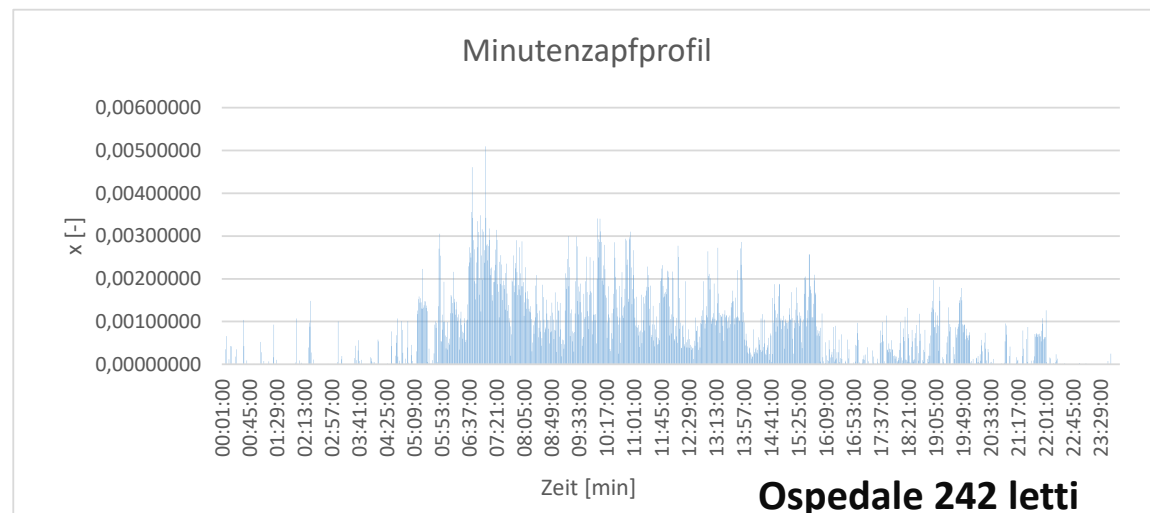
- Una serie di eventi singoli distribuiti nell'arco della giornata...

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



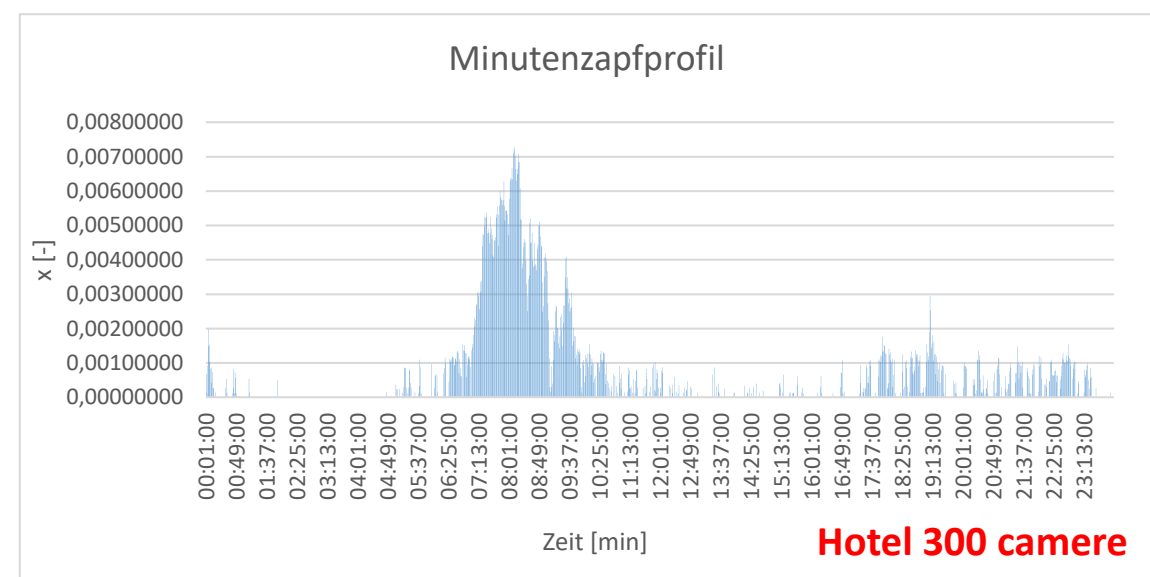
Questi profili sono dati misurati, presumibilmente il giorno più severo in un periodo di osservazione. Rimangono dei dati relativi ad un caso specifico.

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

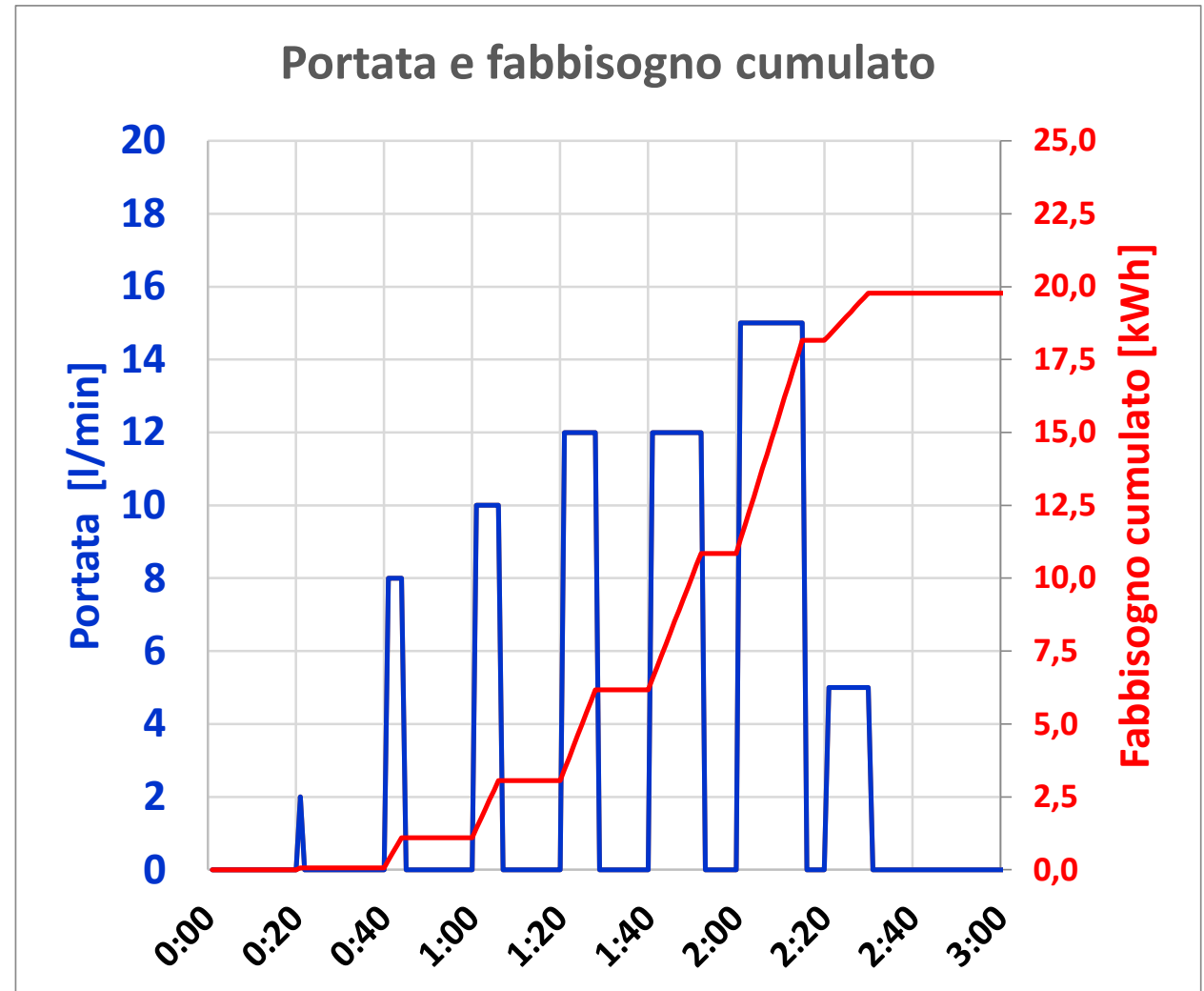
Unità di misura: frazione del carico giornaliero erogata nel minuto considerato

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



- Ogni curva di prelievo in l/min può essere convertita in una curva di fabbisogno energetico cumulado 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 cumulado 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)

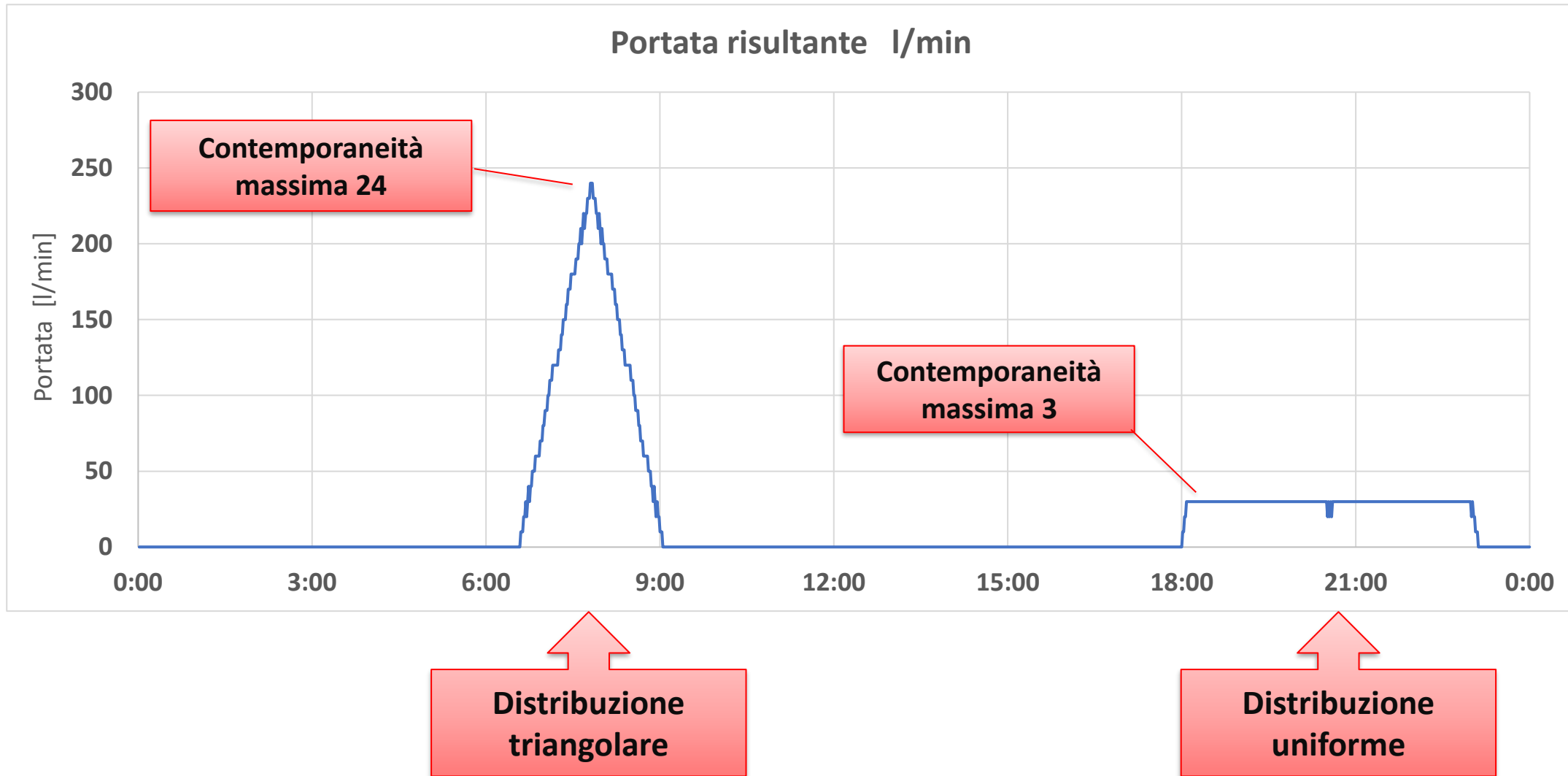
Esempio di profilo di prelievo elementare di un albergo

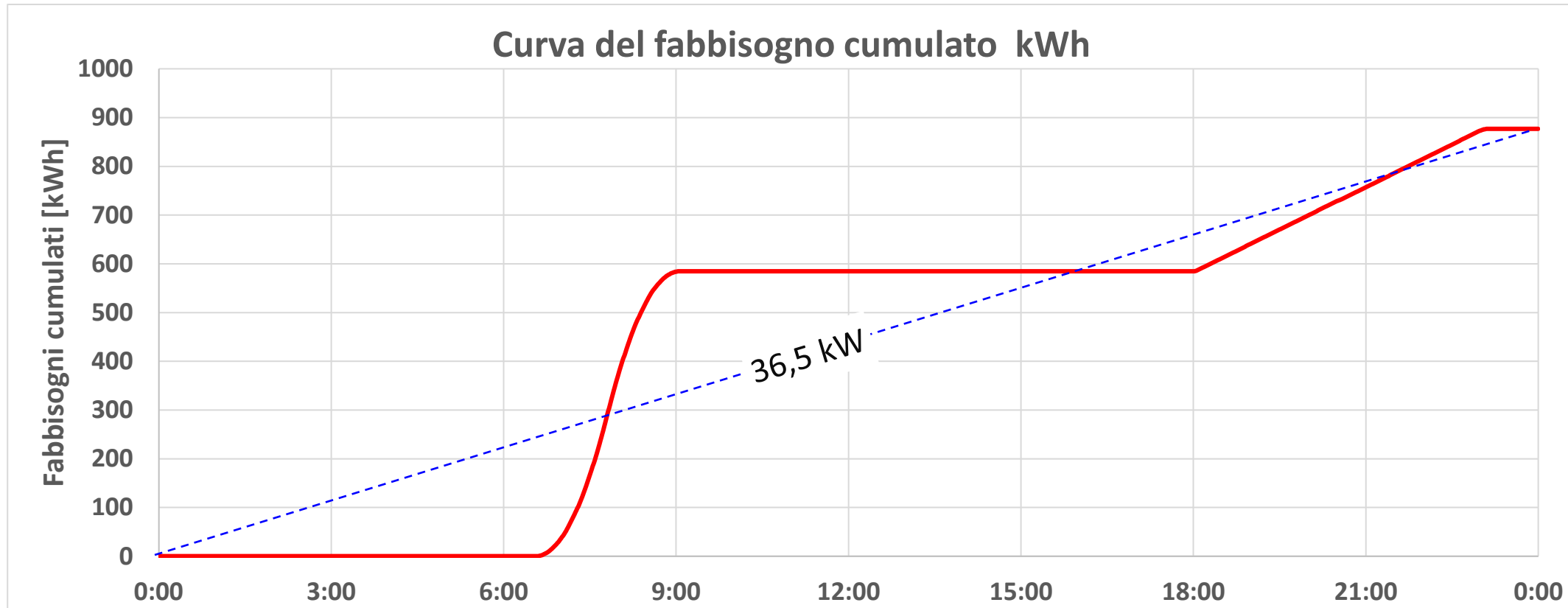
Definizione del profilo di prelievo					
Evento	Codice	Ora inizio	Ripetizioni	Intervallo	Distribuzione
	n	h:min	n	h:min	
Doccia media	3	6:30	300	02:30	Triangular
Doccia media	3	18:00	150	04:00	Uniform

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

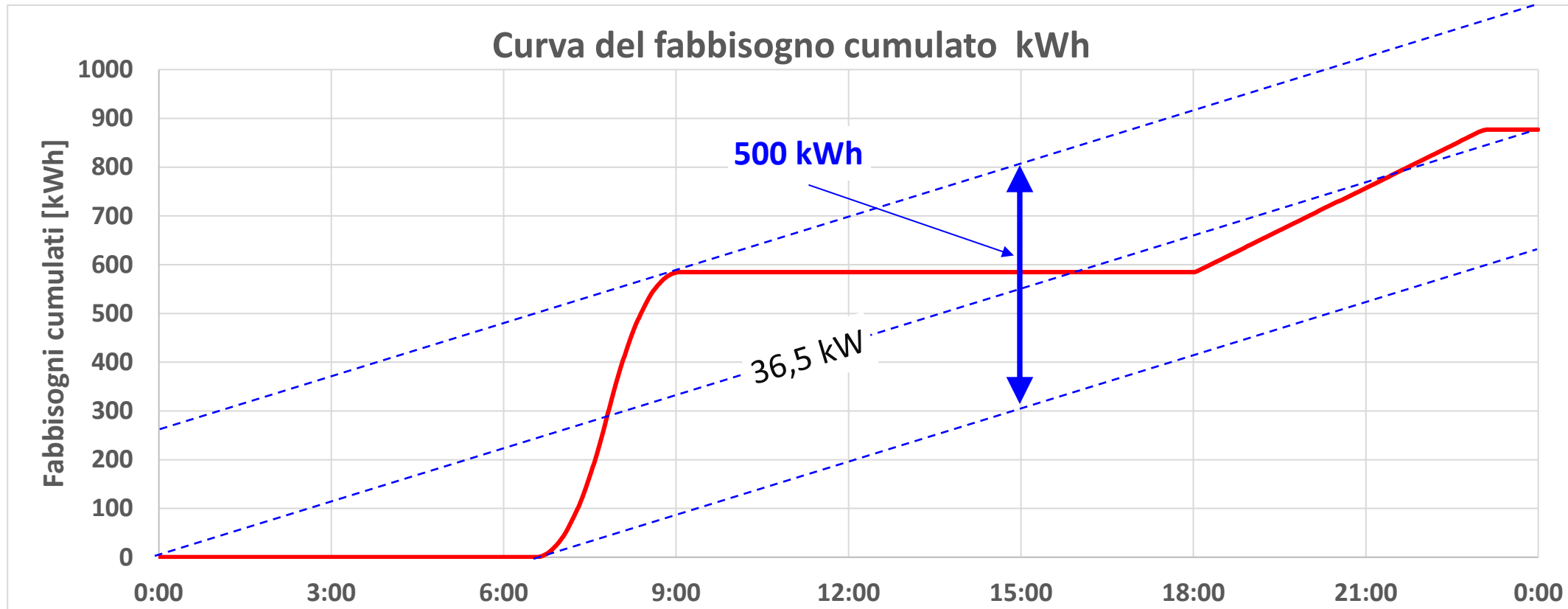
- Sono chiaramente individuati due blocchi di eventi:
 - Docce alla mattina, con concentrazione fra le 7.00 e le 8.00 e durata dalle 7.00 alle 9.30
→ distribuzione «triangolare»
 - Docce alla sera con distribuzione uniforme dalle 18.00 alle 23.00
- Volume complessivo prelevato: 27 m³
- Fabbisogno giornaliero 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



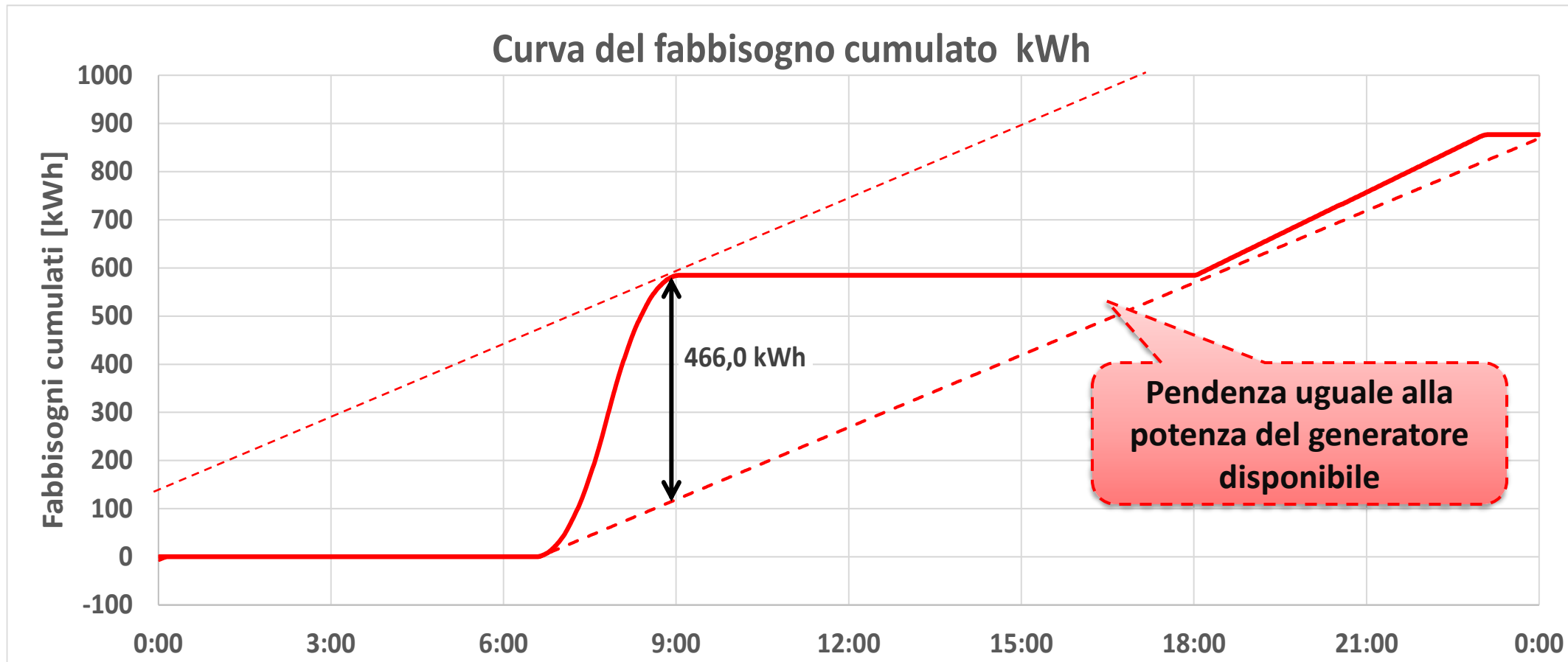


- Fabbisogno cumulato: somma fabbisogni in kWh dall'ora zero fino all'istante considerato
- Pendenza delle curve = potenza → servono almeno 36,5 kW per servire quell'albergo (da aggiungere: la potenza per le dispersioni di ricircolo → almeno 15 W/m)

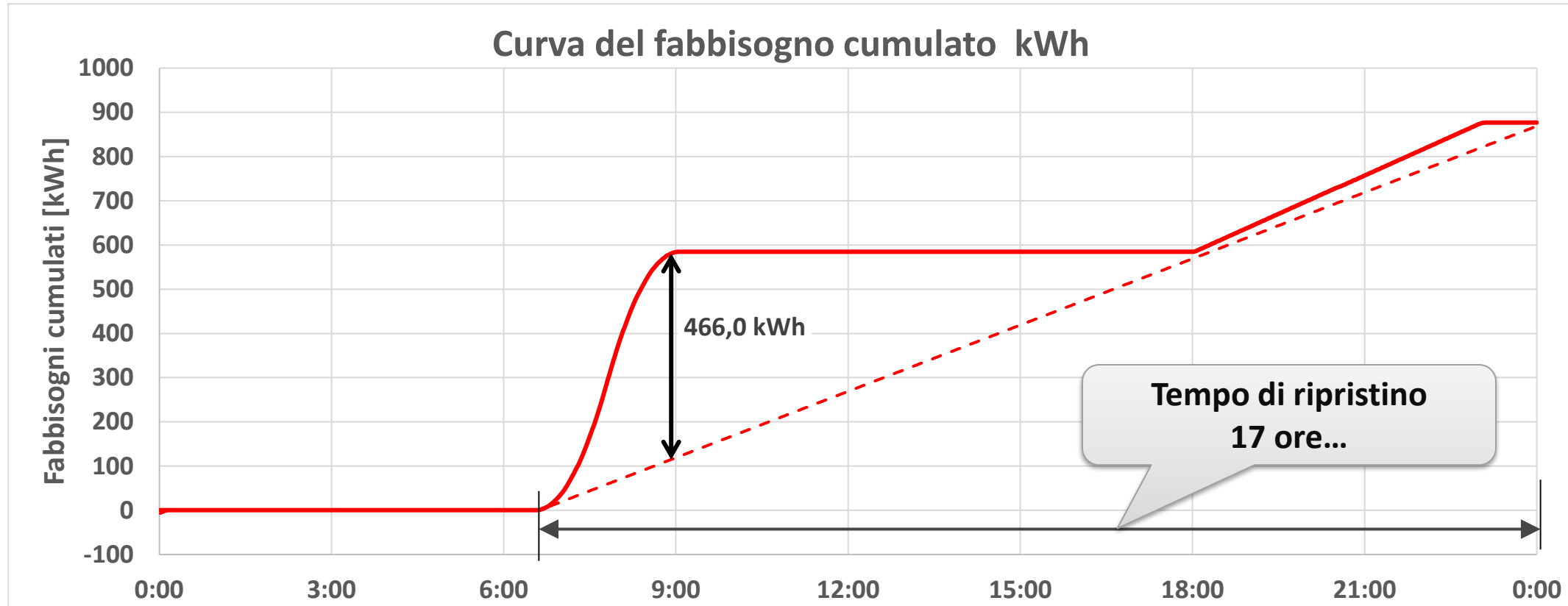


- La distanza fra le due tangenti parallele alla curva media definisce **l'energia massima** da accumulare
- Avendo a disposizione **36,5 kW**, serve un accumulo di 500 kWh per soddisfare il carico ipotizzato
- $500 \text{ kWh} / (1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}) \times (60^\circ\text{C}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

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



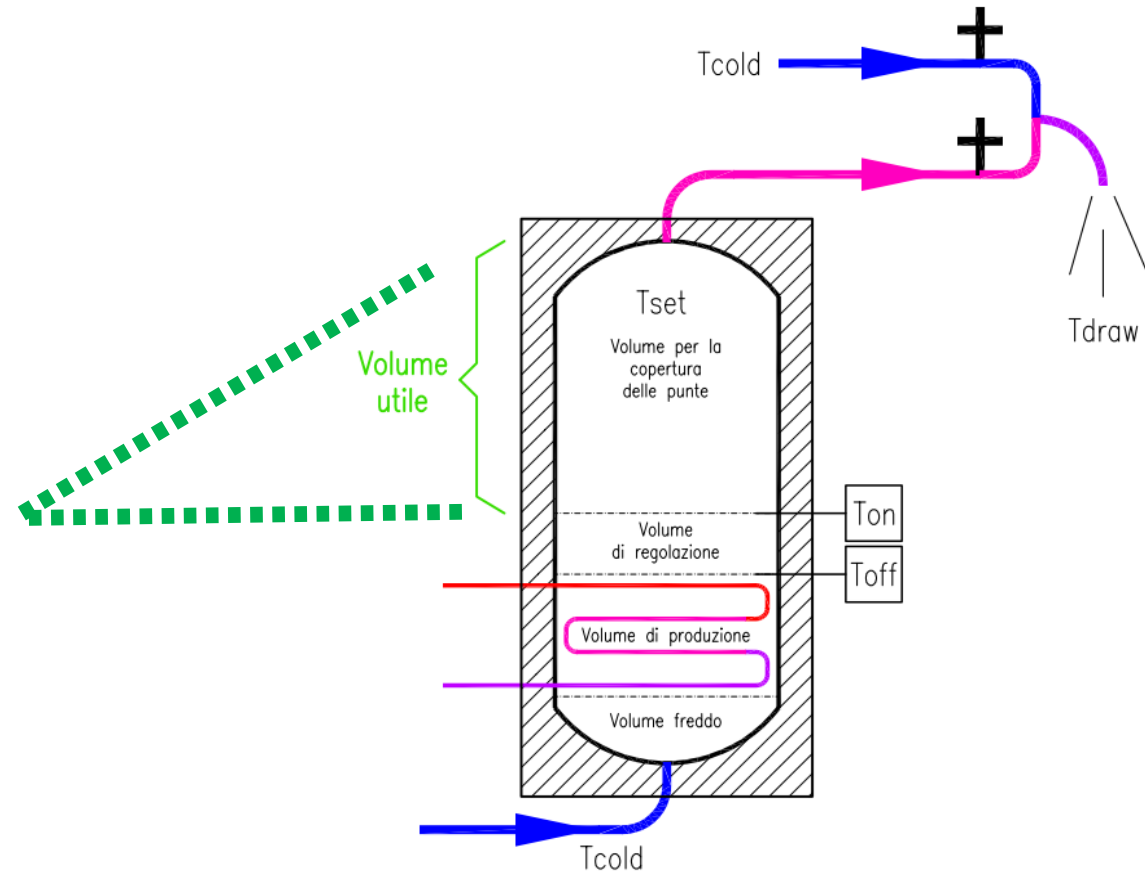
- Se abbiamo a disposizione 50 kW, la retta tratteggiata rossa è il contributo massimo del generatore
- Con 50 kW a disposizione l'energia da accumulare si riduce a 466 kWh → 8,37 m³ a 60 °C



- 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.

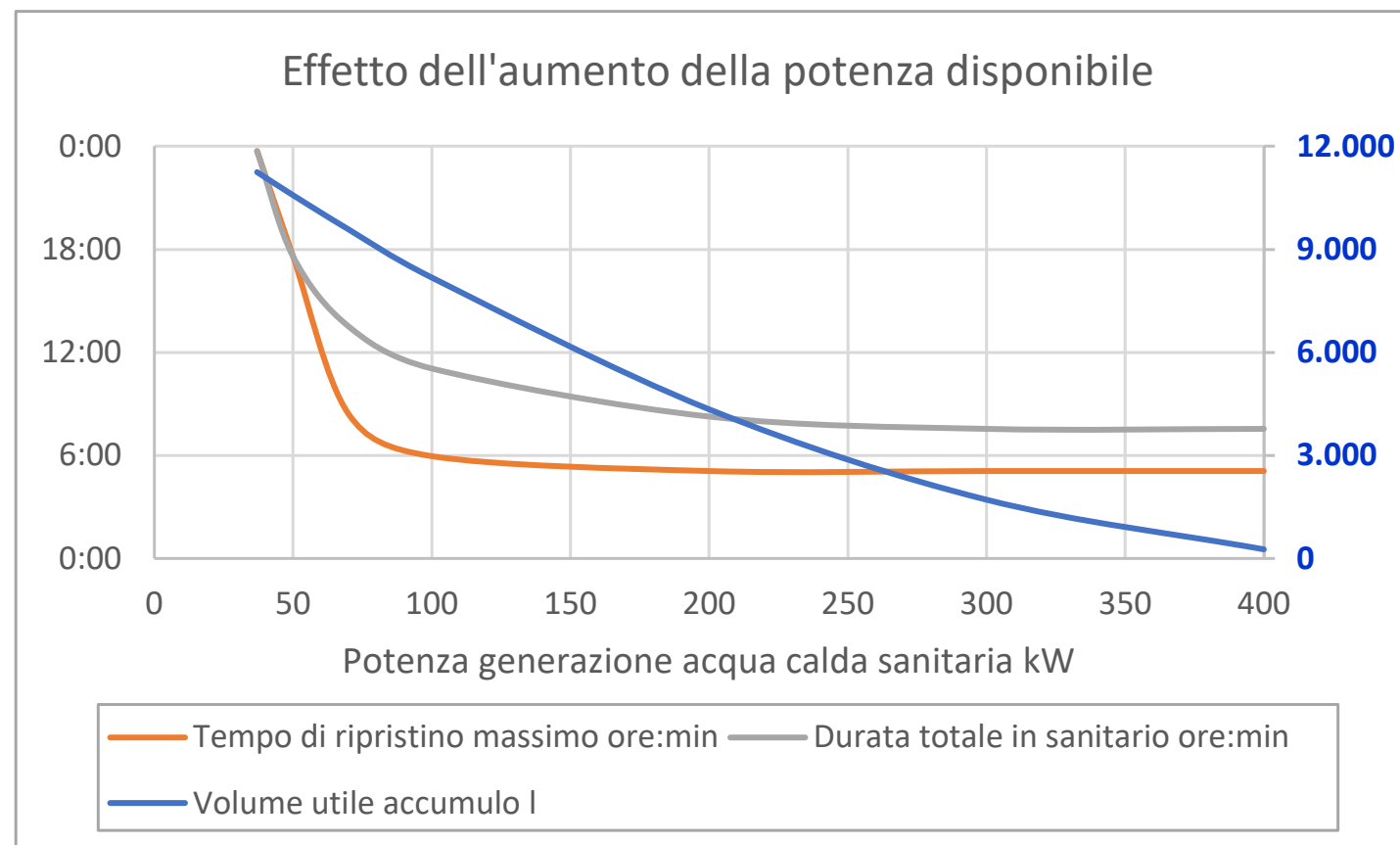
Dall'energia da accumulare al volume utile di accumulo per la punta

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
Potenza disponibile	kW	50,0
Temperatura accumulo	°C	50
Volume utile accumulo	l	10572
Tempo di ripristino massimo	ore:min	17:35
Durata totale in sanitario	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)

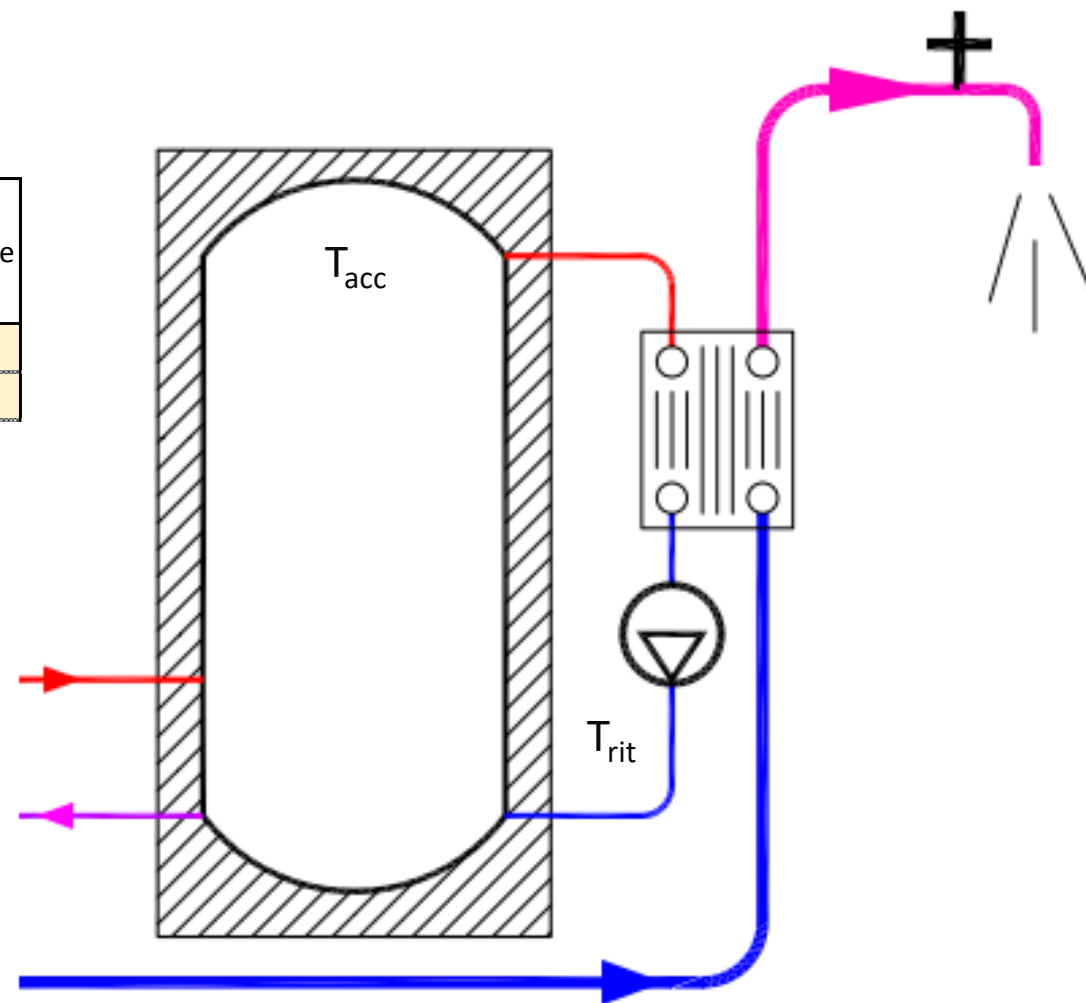
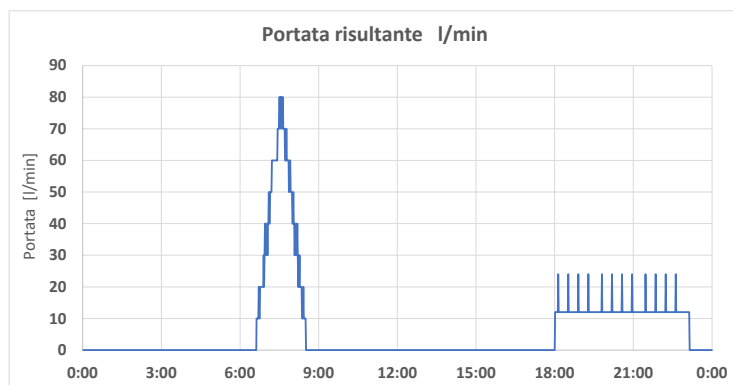


Esempio con accumulo tecnico e scambiatore istantaneo esterno

- Albergo con 40 camere
- Gruppi di eventi:

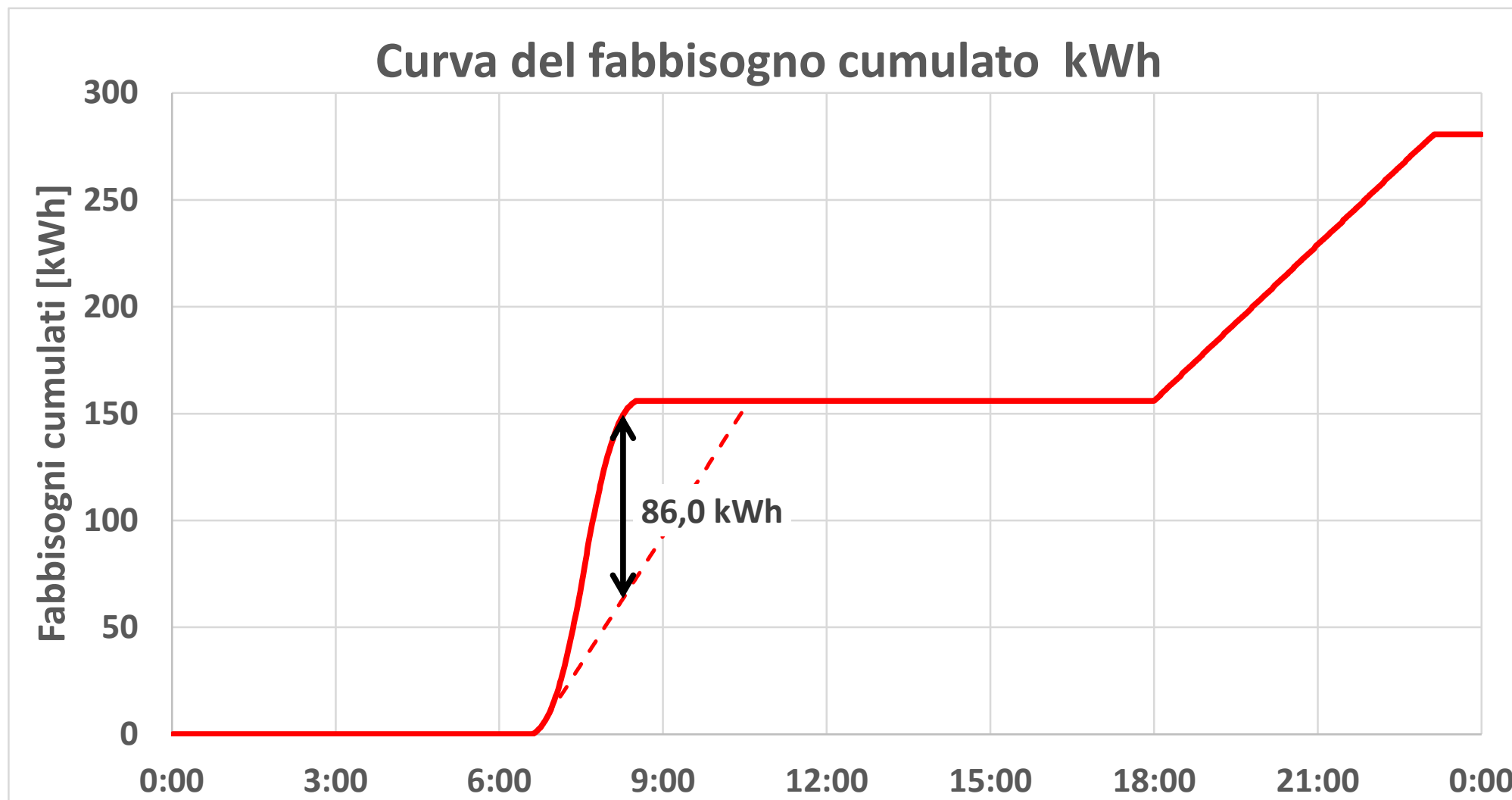
Definizione del profilo di prelievo					
Evento	Codice	Ora inizio	Ripetizioni	Intervallo	Distribuzione
	n	h:min	n	h:min	
Doccia media	3	6:30	80	02:00	Triangular
Doccia lunga	4	18:00	40	05:00	Uniform

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



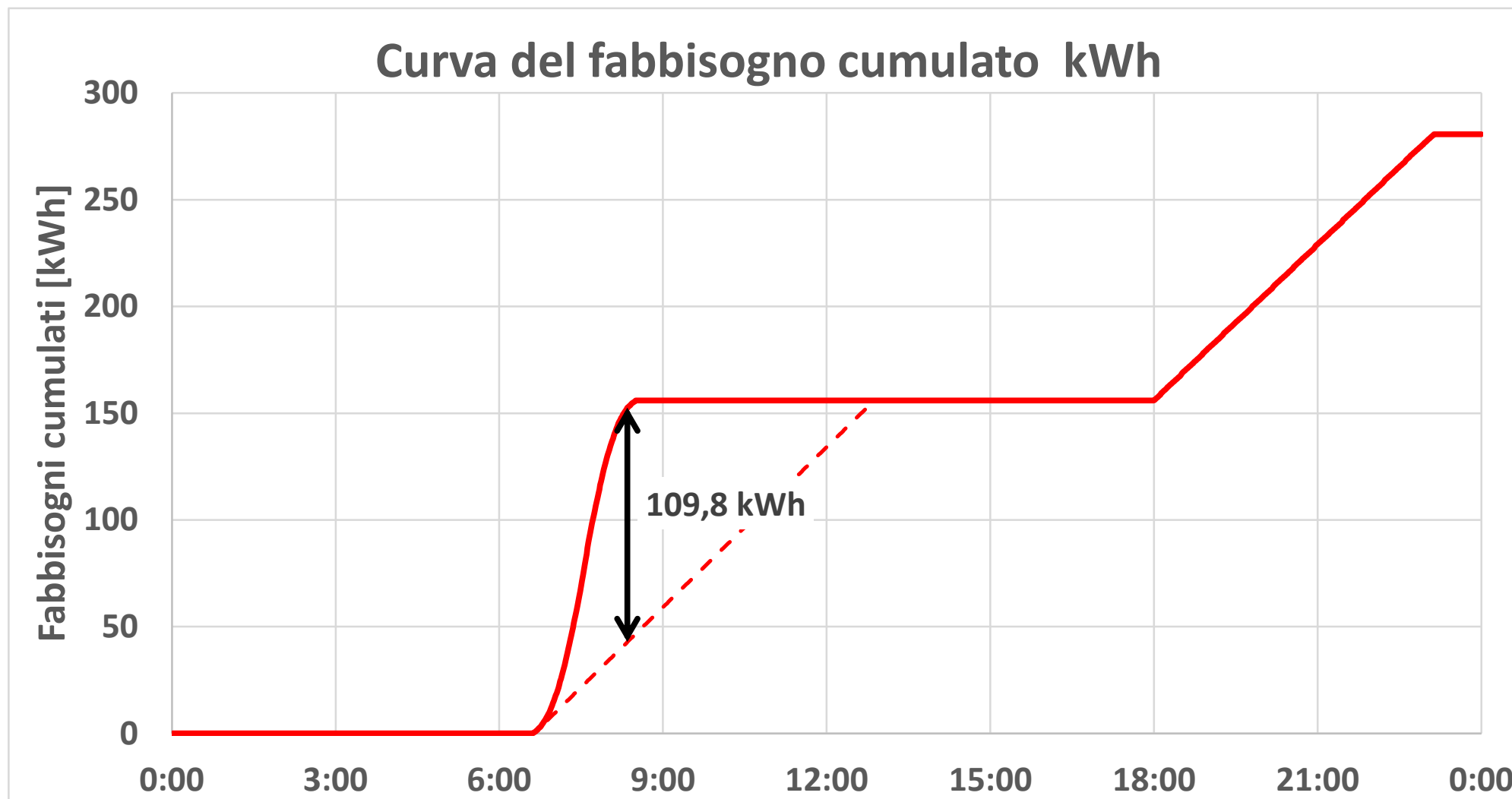
Fabbisogni cumulati: 40 kW utili per il ripristino

RIELLO



Fabbisogni cumulati: 25 kW utili per il ripristino

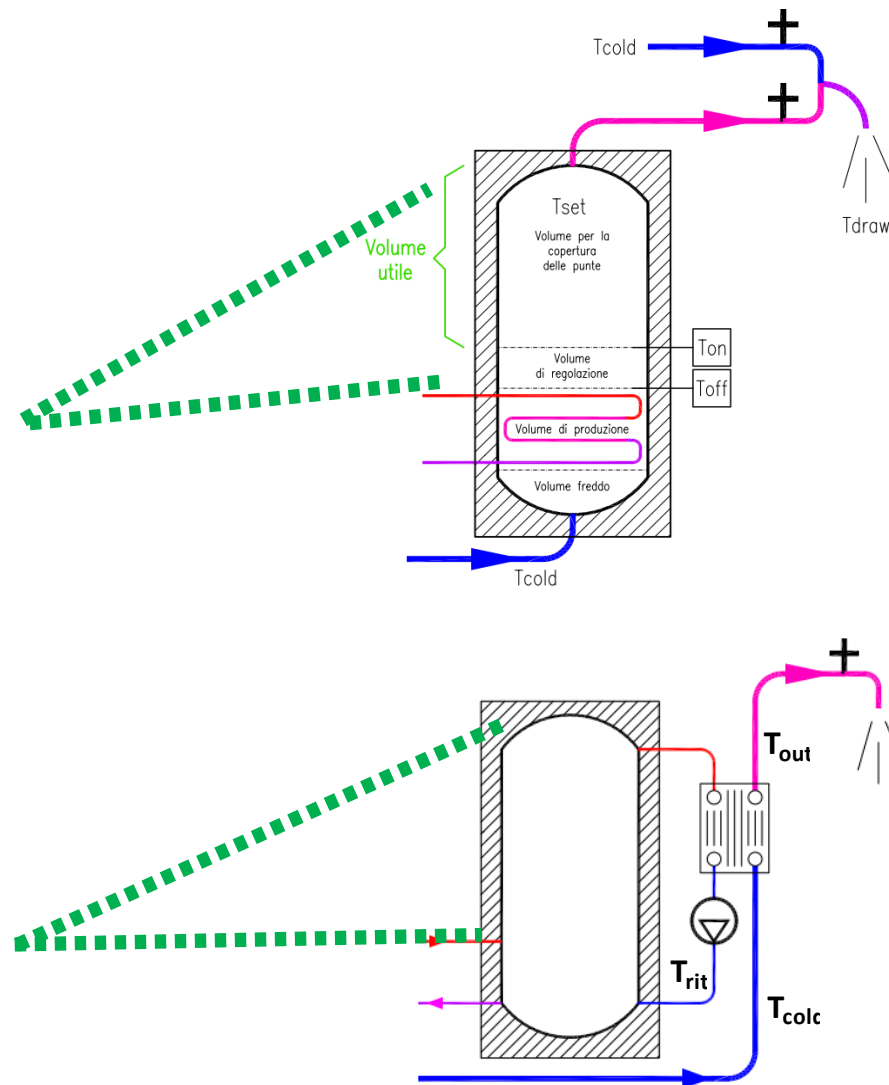
RIELLO



Dimensionamento dell'accumulo con 40 kW

Dimensionamento dell'accumulo tradizionale		
Calore specifico	Wh/(kgK)	1,16
Temperatura dell'acqua fredda	°C	12
Temperatura di prelievo	°C	40
Energia da accumulare	kWh	86,0
Potenza minima necessaria	kW	11,69
Potenza disponibile	kW	40,0
Temperatura accumulo	°C	55
Volume utile accumulo	l	1723
Tempo di ripristino massimo	ore:min	5:08
Durata totale in sanitario	ore:min	9:06
Portata massima contemporanea	l/min	80
Volume giornaliero	l	8640
Carico massimo relativo		0,0093

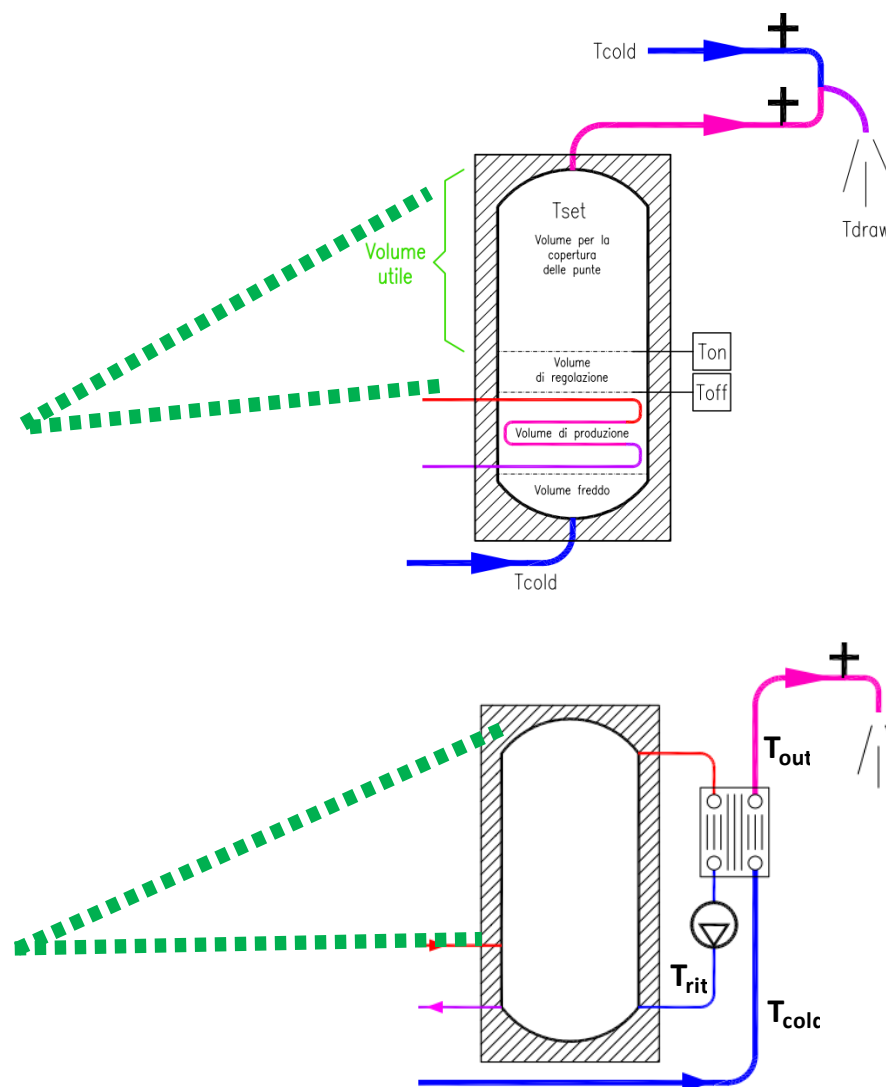
Dimensionamento con scambiatore sul secondario		
Differenza di temperatura fra ritorno primario ed ingresso	°C	10
Temperatura ritorno primario Trit	°C	22
Volume utile accumulo	l	2245
Temperatura produzione Tout	°C	55
Portata richiesta produzione	l/min	52



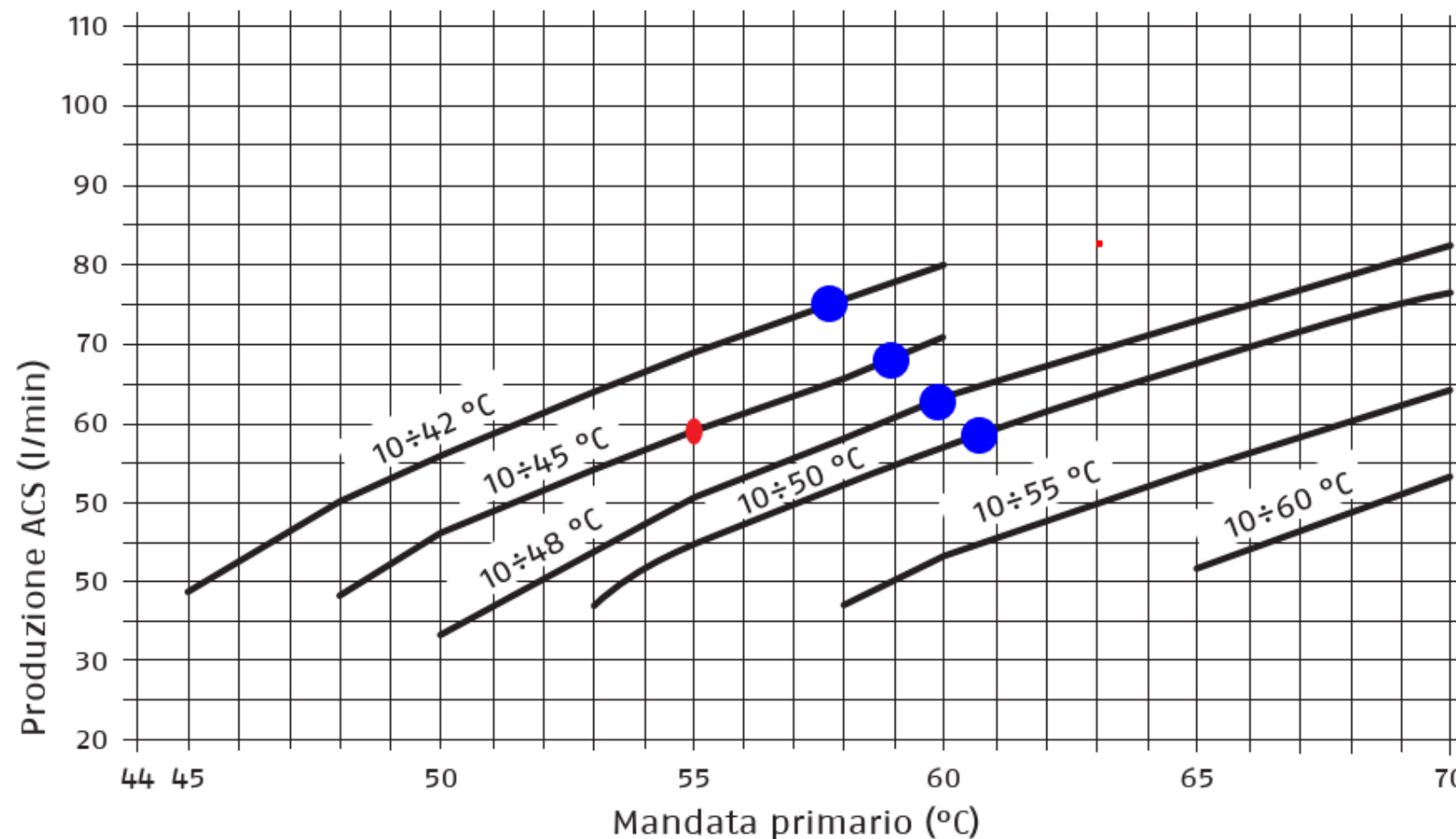
Dimensionamento dell'accumulo con 25 kW

Dimensionamento dell'accumulo tradizionale		
Calore specifico	Wh/(kgK)	1,16
Temperatura dell'acqua fredda	°C	12
Temperatura di prelievo	°C	40
Energia da accumulare	kWh	109,8
Potenza minima necessaria	kW	11,69
Potenza disponibile	kW	25,0
Temperatura accumulo	°C	55
Volume utile accumulo	l	2201
Tempo di ripristino massimo	ore:min	6:16
Durata totale in sanitario	ore:min	11:24
Portata massima contemporanea	l/min	80
Volume giornaliero	l	8640
Carico massimo relativo		0,0093

Dimensionamento con scambiatore sul secondario		
Differenza di temperatura fra ritorno primario ed ingresso	°C	10
Temperatura ritorno primario Trit	°C	22
Volume utile accumulo	l	2868
Temperatura produzione Tout	°C	55
Portata richiesta produzione	l/min	52

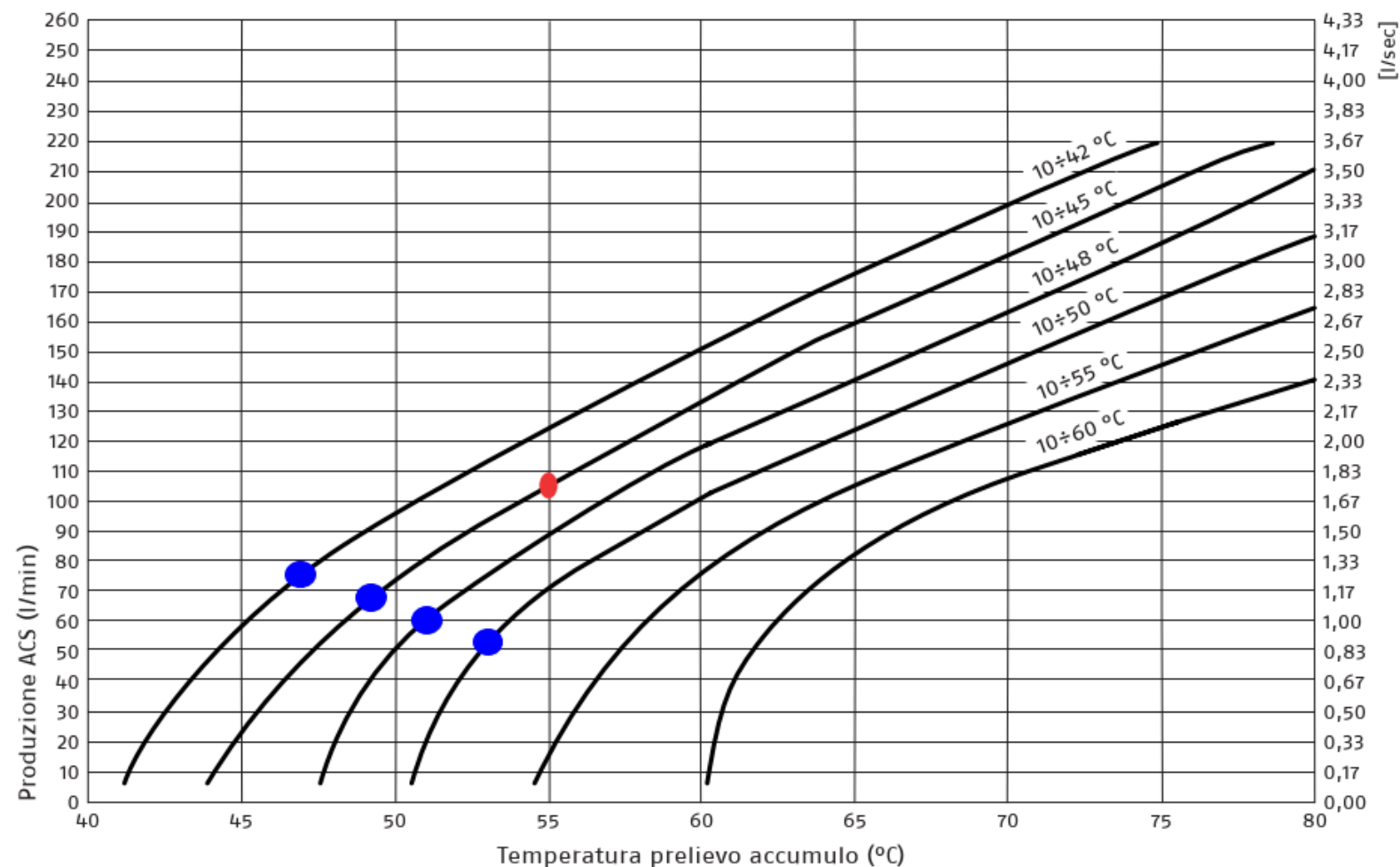


- Il produttore istantaneo grandezza 80 sembra scarso.
- Occorre una temperatura di mandata elevata, non ottimale per una pompa di calore
- Per arrivare a 80 l/min all'erogazione con la temperatura minima di accumulo di 57 °C si produce acqua a soli 42 °C e probabilmente le perdite di carico diventano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

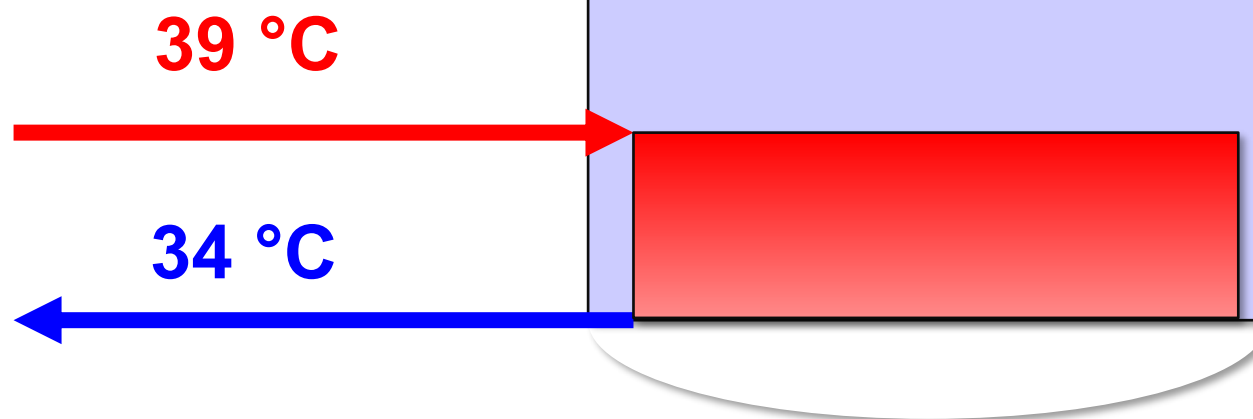
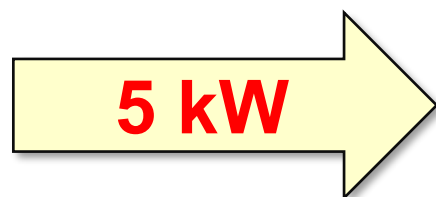
$$1,5 \text{ m}^2 \times 500 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow 750 \text{ W/K}$$

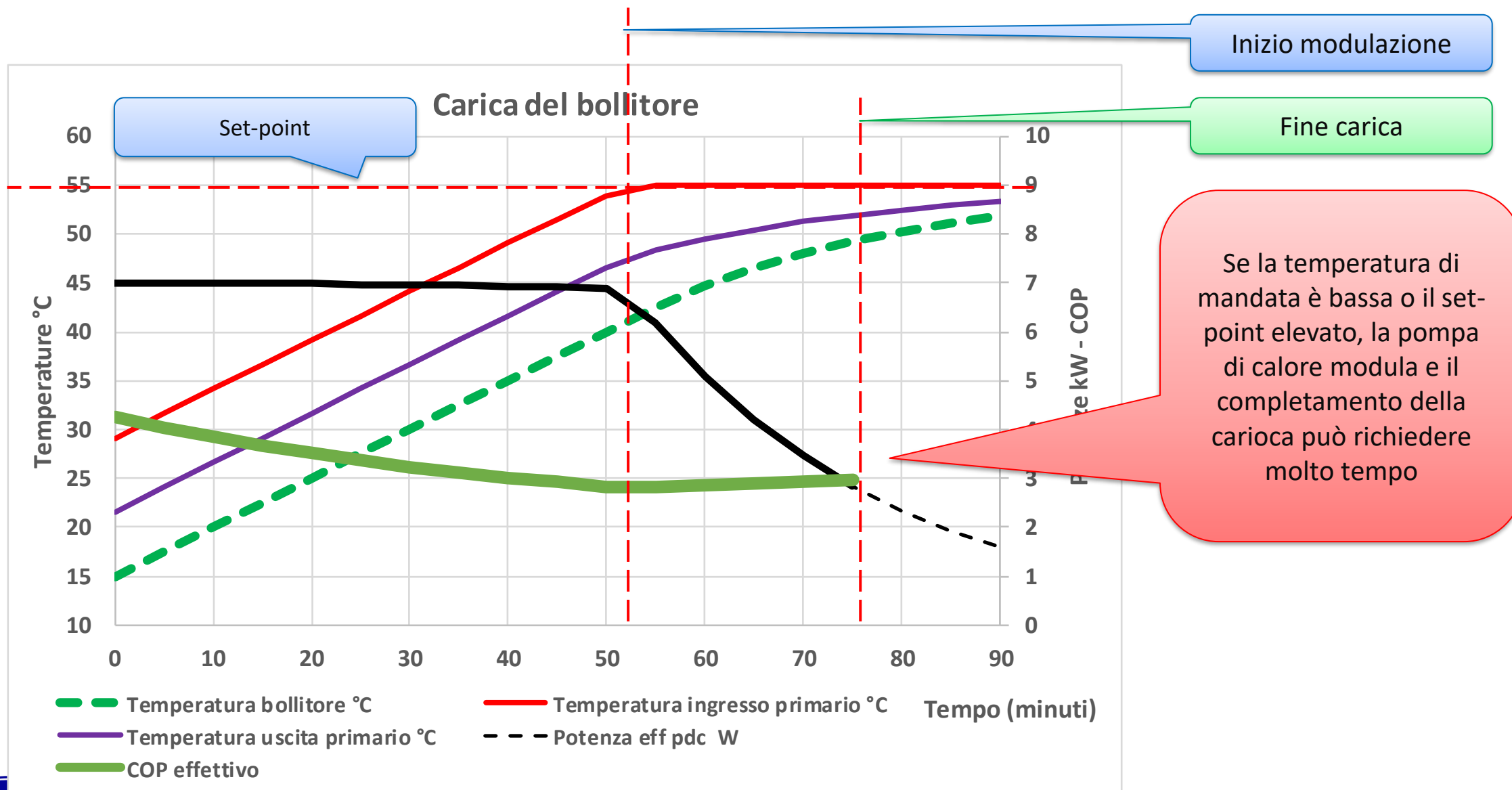
$$5000 \text{ W} / 750 \text{ W/K} \rightarrow 6,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

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

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

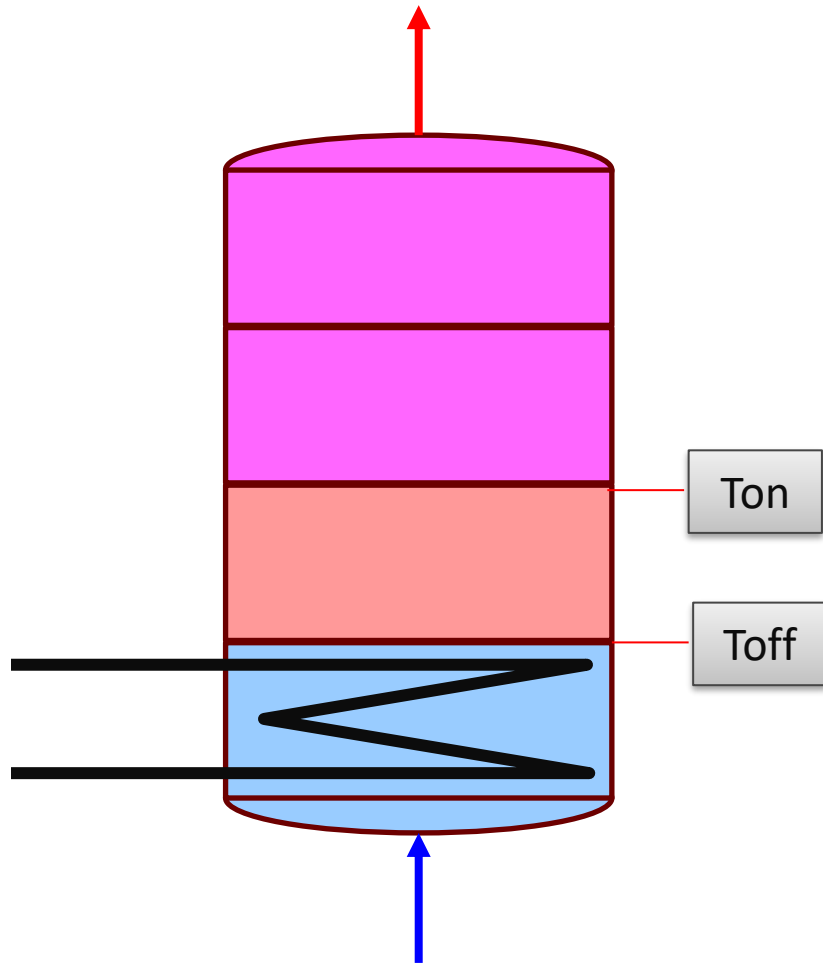




Uso della norma EN 15316-5 per verificare un volume di accumulo

- 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



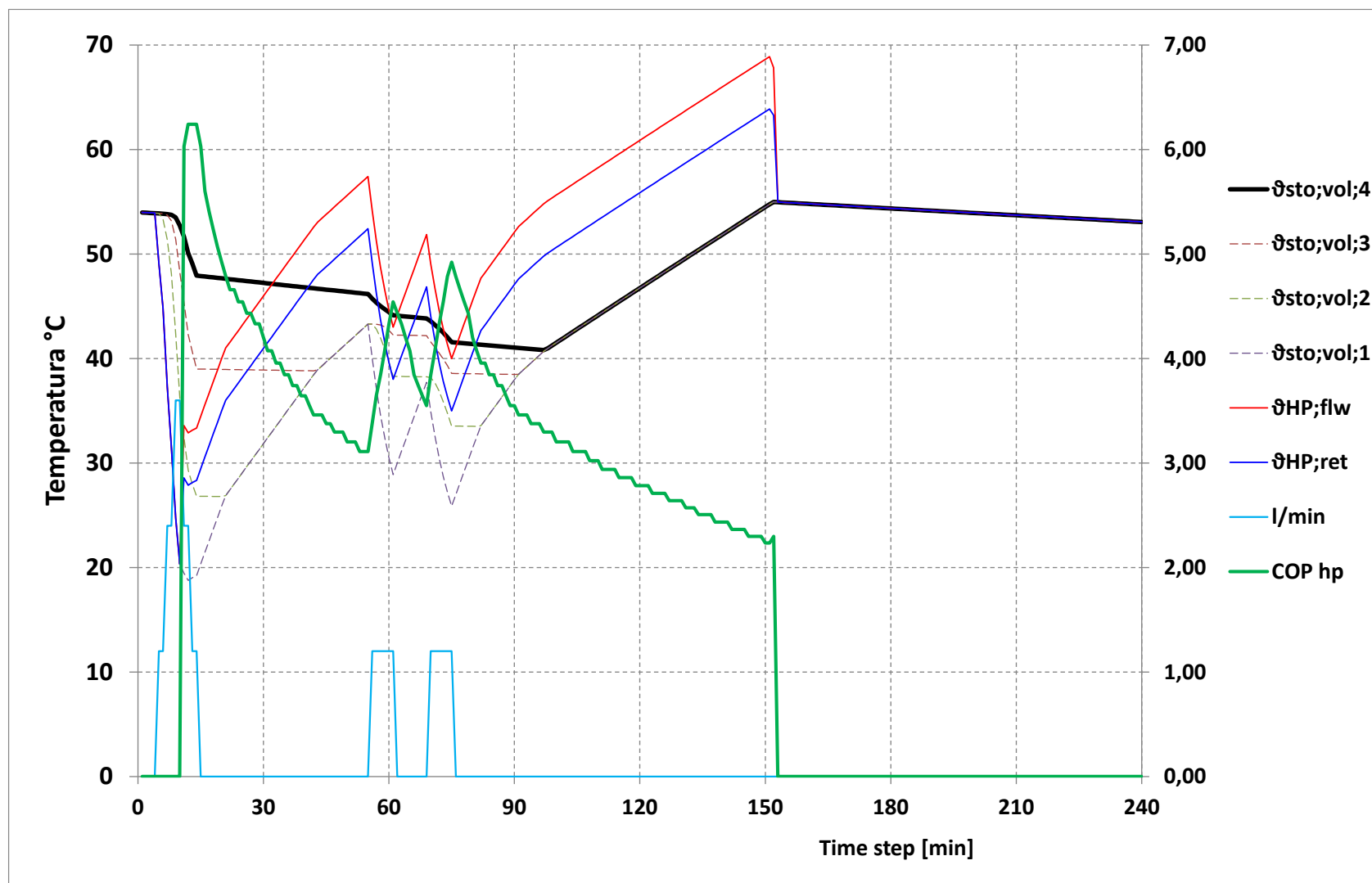
Evolution of temperatures in the storage during the time step

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

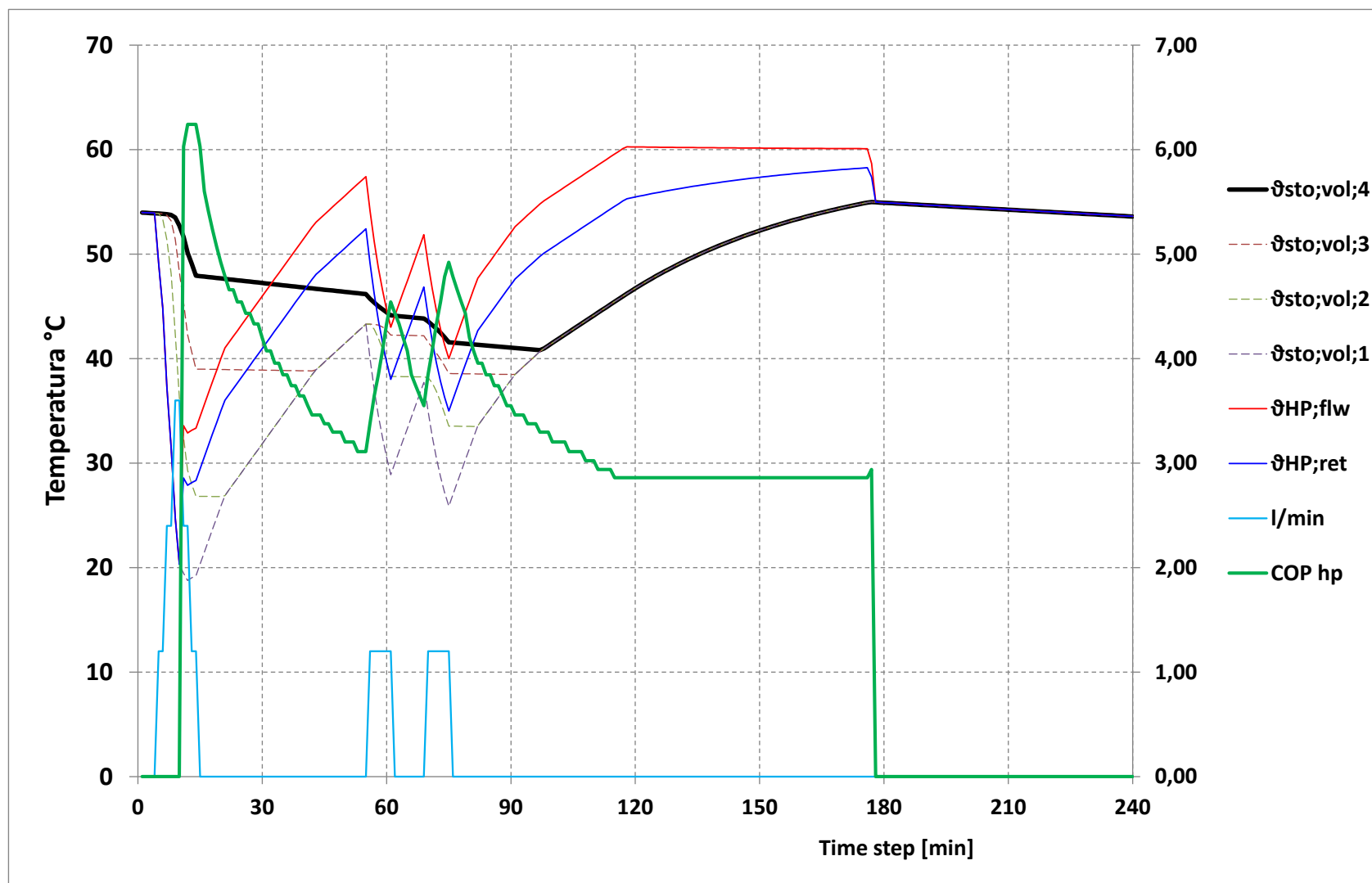
Esempio con temperatura limite mandata 75 °C



Condizioni della simulazione

- Volume 300 litri
- Scambiatore 500 W/K (circa 1 m²)
- 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 m²)
- 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



RIELLO

GRAZIE PER L'ATTENZIONE !



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

Le soluzioni impiantistiche negli edifici esistenti in ottica di riduzioni delle emissioni

Luca Boccia - Sales Engineering Manager Italy Riello

RIELLO PROGETTA INSIEME

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

- Fotovoltaico
- NXHM
- NXHP

R DOMUS M

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

FOTOVOLTAICO



Elettrificazione: Il fotovoltaico è la chiave per alimentare le nostre case sempre più elettrificate, dalle auto elettriche al riscaldamento.



Transizione energetica: si contribuisce alla lotta ai cambiamenti climatici scegliendo l'energia solare: il fotovoltaico riduce drasticamente le emissioni di CO2.

Indipendenza energetica: maggiore autonomia e risparmio sulla bolletta



Incentivi: tramite incentivi statali come Conto Termico 3.0*, Bonus Casa: installare un impianto fotovoltaico è più conveniente che mai.



Possibile creazione/offerta di Sistemi, con la nostra tecnologia di **Pompe di Calore e Condizionamento**

** il CT 3.0 non è ancora pubblicato*

Introduzione di un pacchetto fotovoltaico ed accessoristica Riello per applicazioni Residential e Light commercial

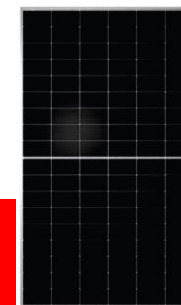
Pacchetto costituito da:

Modulo da 500 Wp

Hybrid Inverter - monofase da 3,6 a 6kW (ambito residenziale)

Hybrid Inverter - trifase da 6 a 10kW (ambito residenziale e light commercial)

Moduli batteria da 5kWh

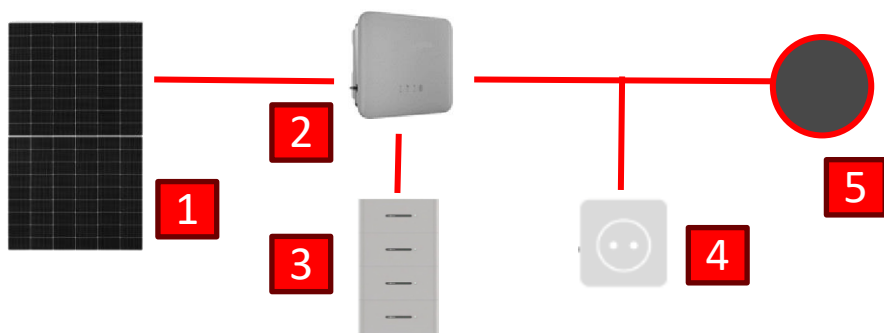


LUGLIO

Applicazioni

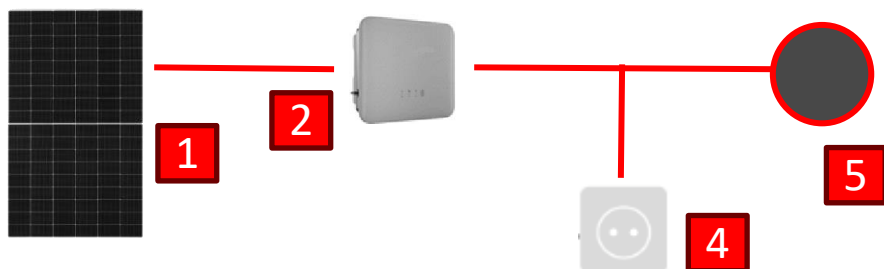
PV Hybrid + Batterie

Installazione combinate di PV e batterie



Solo PV

Installazione sistema PV senza batterie



1 PV 2 Inverter 3 Battery 4 Electrical consumer 5 Electricity grid

Componenti pacchetto

Modulo PV: Heliocell 300-DG M500 WT

- Tecnologia: NType TopCon
- Design: vetro/vetro (maggiore resistenza alla grandine)
- Powerclass: > 500 Wp
- Dimensioni: 1961 x 1134 x 30 mm (dimensioni contenute)
- Peso: 27.4 kg (facilità di installazione)

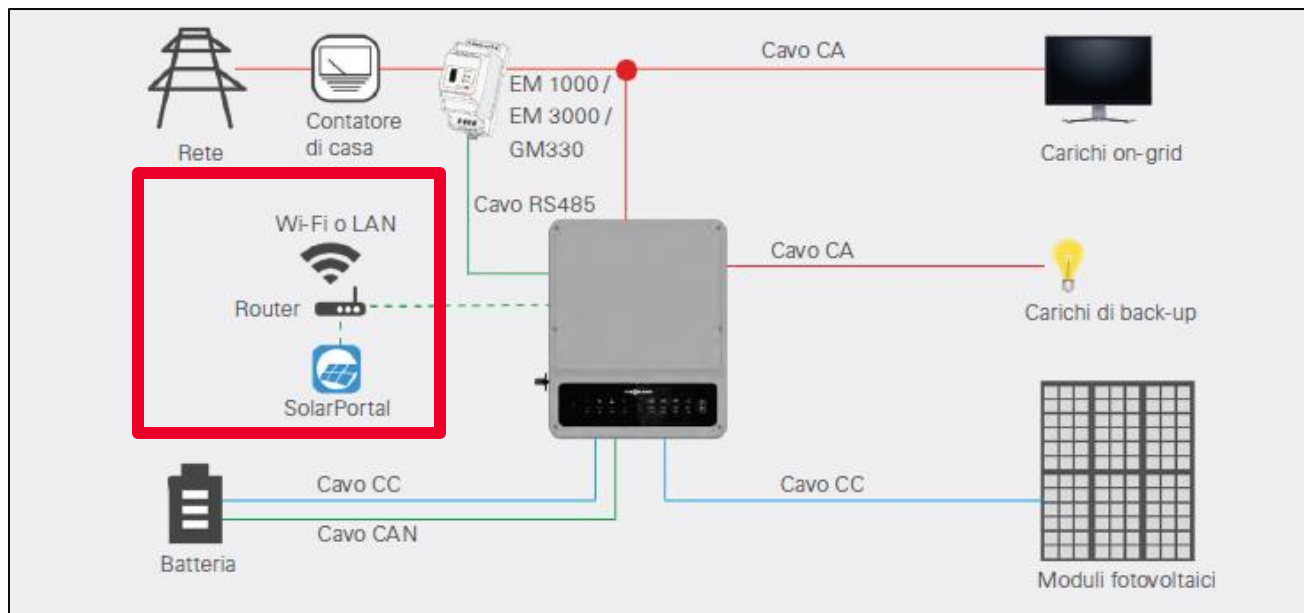
Inverter: Helioflow Hybrid Inverter (B1/F3)

- PV / Hybrid inverter
- 1phase: 3.6 /5/6.0 kW
- 3phase: 6.0/8/10.0 kW
- IP65 (1ph) IP66 (3ph) (per installazione esterno)

Batterie: Heliocharge Battery HV5-A

- Capacità: 5.0 - 20.0 kWh (con due armadi fino a 40)
- Certificazioni: IEC62619, IEC60730, VDE2510-50, CE, CEC / RCM / UN38.3





Non solo Hardware ma anche software

Modulo Wi-Fi incluso (LAN opzionale) che consente di collegare l'inverter ad Internet e di registrarlo sul portale di monitoraggio SolarPortal, accessibile anche da smartphone tramite APP.

App per il Service e l'utente inclusa di serie

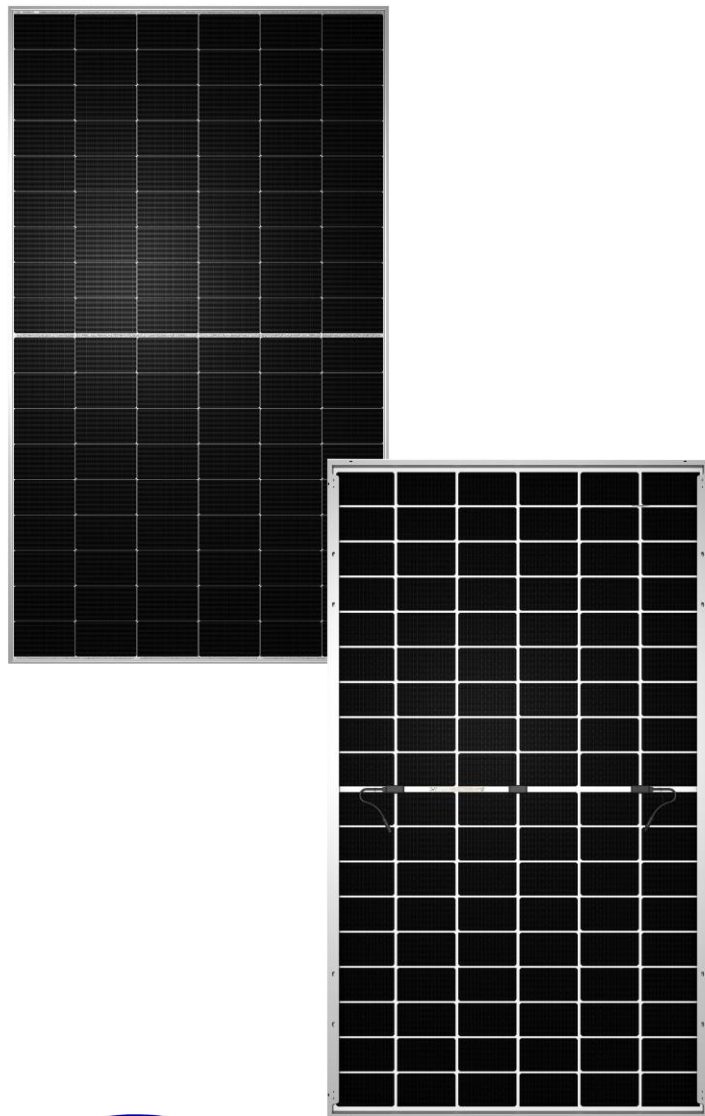


WE Mate



Solar Portal

Tramite **monitoraggio in remoto**, è possibile visualizzare in tempo reale i flussi di energia del sistema, le curve di produzione dell'impianto, lo stato della batteria, gli eventuali allarmi attivi e lo storico dati



- Modulo potenza 500 Wp
- Modulo bifacciale con produzione anche sul lato posteriore
- Celle con tecnologia TOPCon N-type Half-Cut per elevate prestazioni e affidabilità
- Elevata efficienza dei moduli, fino al 23,2% (fino al 28,9% con bifacciale)
- Tolleranza di potenza solo positiva -0/+5W
- Utilizzo di materiali di qualità elevata per una protezione ottimale contro l'effetto Hot-Spot e la degradazione del modulo
- Due vetri con spessore di 2 mm con rivestimento antiriflesso
- Ottima resistenza meccanica per elevati carichi di neve
- Certificazione IEC 61215 e IEC 61730

Fotovoltaico: inverter Helioflow Hybrid Inverter

RIELLO

Monofase: Helioflow Hybrid Inverter – B1



- **Potenza uscita nominale: 3,6 / 5 / 6 kW**
- **Potenza massima ingresso DC: 5,4 / 7,5 / 9 kW**
- **Num. tracker MPP 2**
- **Uscita AC di backup**
- **Grado di protezione: IP65 / raffreddamento naturale (rumorosità <35dB)**
- **Comunicazione: Wi-Fi (inclusa) / LAN (opzionale)**, che consente di collegare l'inverter ad Internet e di registrarlo sul portale di monitoraggio SolarPortal, accessibile anche da smartphone tramite APP.

Trifase: Helioflow Hybrid Inverter – F3



- **Potenza uscita nominale: 6 / 8 / 10 kW**
- **Potenza massima ingresso DC: 9,6 / 12,8 / 16 kW**
- **Num. di tracker MPP: 2 / 2 / 3**
- **Uscita AC di backup**
- **Grado di protezione ambientale : IP66**
- **Raffreddamento tramite convezione naturale**
- **Comunicazione:** modulo Wi-Fi+LAN, che consente di collegare l'inverter ad Internet e di registrarlo sul portale di monitoraggio SolarPortal, accessibile anche da smartphone tramite APP.



Fotovoltaico: batterie Heliocharge Battery HV5-4

Batterie



- Design elegante e compatto
- 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
- Installazione a pavimento o a parete

Il sistema è composto da moduli batteria con capacità pari a 5 kWh, impilabili tra loro a formare una torre composta da un massimo di 4 moduli, per una capacità di 20 kWh.

E' possibile collegare in parallelo 2 torri di batterie, in modo da raggiungere 40 kWh di capacità massima

HELIOCHARGE BATTERY HV5-A CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- Design elegante e compatto
- 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
- Installazione a pavimento o a parete

FACILE AMPLIAMENTO DELLA CAPACITÀ

Moduli batteria con capacità pari a 5 kWh, impilabili tra loro fino ad un massimo di 4 moduli, per una capacità di 20 kWh. È possibile collegare in parallelo due torri di batterie, fino a raggiungere un totale di 40 kWh di capacità massima.



ELEVATA EFFICIENZA DEI MODULI

Grado di efficienza del modulo fino a 23,2% (e fino al 28,9% con guadagno bifacciale)



LUGLIO

Nuovo Fotovoltaico Riello - vantaggi

RIELLO

HELIOFLOW HYBRID INVERTER - B1 (MONOFASE)

Tre taglie di potenza: 3,6 /5 /6 kW



HELIOFLOW HYBRID INVERTER - F3 (TRIFASE)

Tre taglie di potenza: 6 /8 /10 kW



CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- Interfaccia utente tramite APP configurazione locale (APP WE Mate) e monitoraggio (APP SolarPortal)
- Modalità di funzionamento dell'inverter e della batteria regolabili in base alle esigenze
- Funzione limitazione dell'energia immessa in rete
- 3 MPPT per inverter da 10 kW (Modello F3 - trifase)
- Possibilità di collegare fino a 4 inverter in parallelo (Modello F3 - trifase)
- Contatto pulito per la gestione di un carico preferenziale (Modello F3 - trifase)



GESTIONE EFFICIENTE DELL'ENERGIA PER UN ELEVATO AUTOCONSUMO

Entrambi i modelli sono dotati di funzione UPS che permette di alimentare una linea di utenze preferenziali in caso di blackout dell'impianto fotovoltaico, sfruttando l'energia delle batterie. Gli Helioflow Hybrid inverter si abbinano alle batterie Riello Heliocharge HV5-A, offrendo un elevato autoconsumo e indipendenza dalla rete.



MONITORAGGIO DA REMOTO

Grazie al modulo Wi-Fi integrato (per il modello B1)* e al modulo Wi-Fi + LAN integrato (per il modello F3 - trifase), è possibile connettere l'inverter a internet e registrarlo sul portale di monitoraggio SolarPortal.



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

LUGLIO

Monoblocco

RESIDENZIALE 4-16 kW



NXHP R290



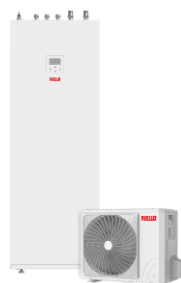
NXHM R32

LIGHT COMMERCIAL 18-30 kW



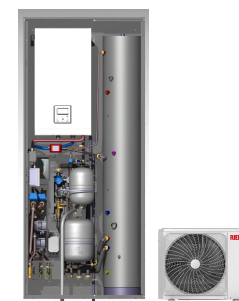
NXHM BIG R32

BASAMENTO AIO



**AIO Domus M
R32**

MURALE



**IN WALL SPLIT
R32**




**Family Sprint
R32**

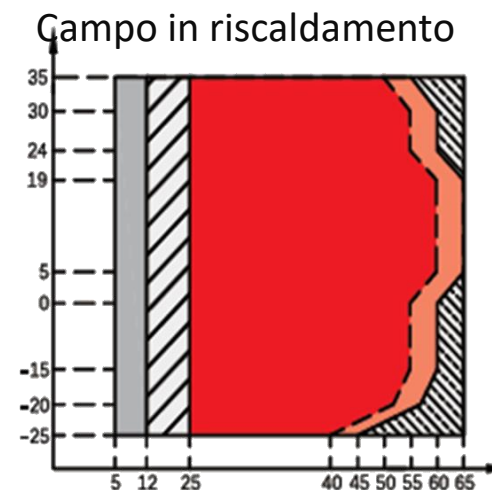
Split

NXH M Pompa di calore monoblocco reversibile HEATING PERFORMANCE

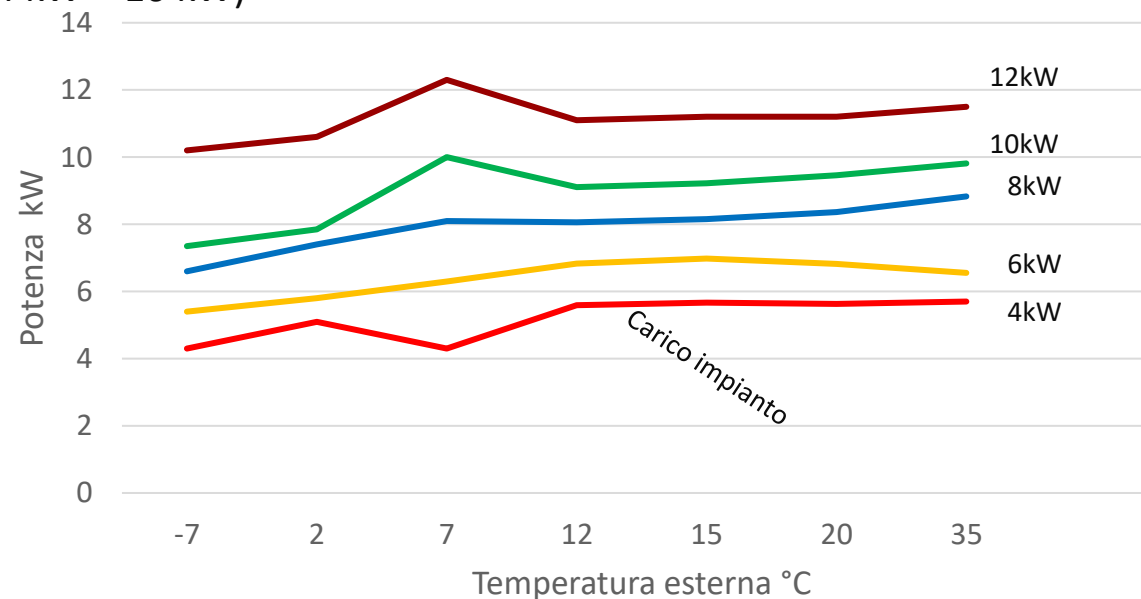
RIELLO



- Gas refrigerante R32
- prestazioni certificate da Ente terzo: HP KEYMARK 
- **Acqua calda fino 65°C e produzione ACS fino 43 °C esterni**
- Funzionamento in riscaldamento fino a **- 25°C**
- Batteria maggiorata, **bassa rumorosità**
- Efficienze superiori a COP 5 (taglia 8)
- Ampia gamma di taglie (4 kW ÷ 16 kW)



- Trattamento idrofilico e anticorrosivo **BLUE FIN**
- Funzione **antilegionella**
- Regolazione integrata e comunicazione MODBUS di serie, configurazioni in **cascata fino a 6 pdc**



NXHM «BIG» - ventilatori frontali per alte potenze e ingombri ridotti

RIELLO



Caratteristiche tecniche



Refrigerante R32



Alta efficienza - classe A+++ / A++ (35°C) classe A++ / A+ (55°C)



Bassa rumorosità – pressione sonora ad 1 m da 58 a 64 dB(A)



Alta temperature di mandata: 60°C (55°C fino a -15°C esterni)



Ampia gamma – 4 modelli da 18 a 30 kW



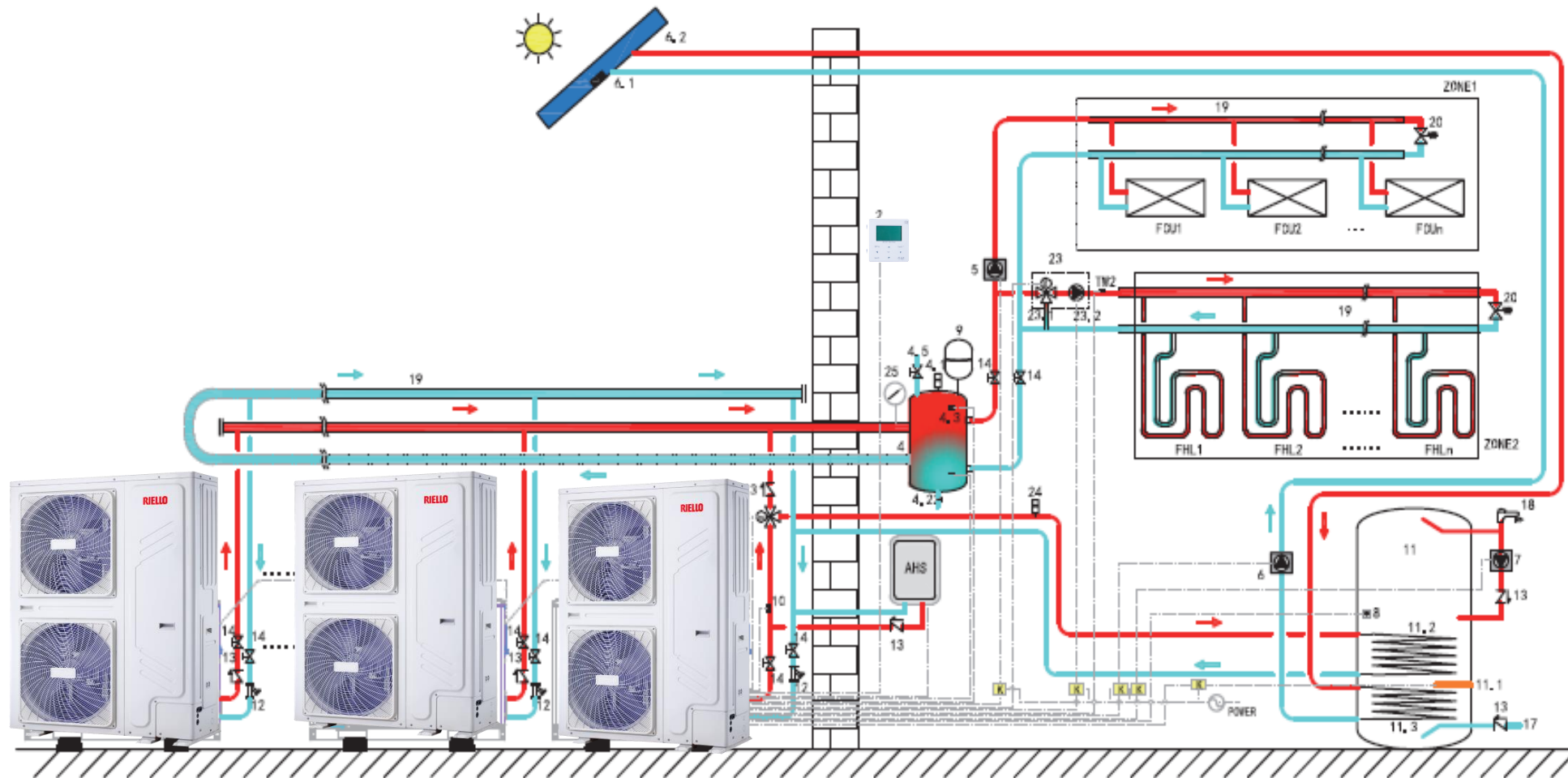
Funzionamento in cascata fino a 6 unità (anche di potenza differente)



Dimensioni e peso contenuto 1129 mm x 1558 mm; 177 kg

Schema impianto

RIELLO



R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

NXHP



Ecosostenibile



Design compatto

946
mm



Silenziosa

24 ÷ 29 dB(A)



Alta temperatura

FINO A 75°

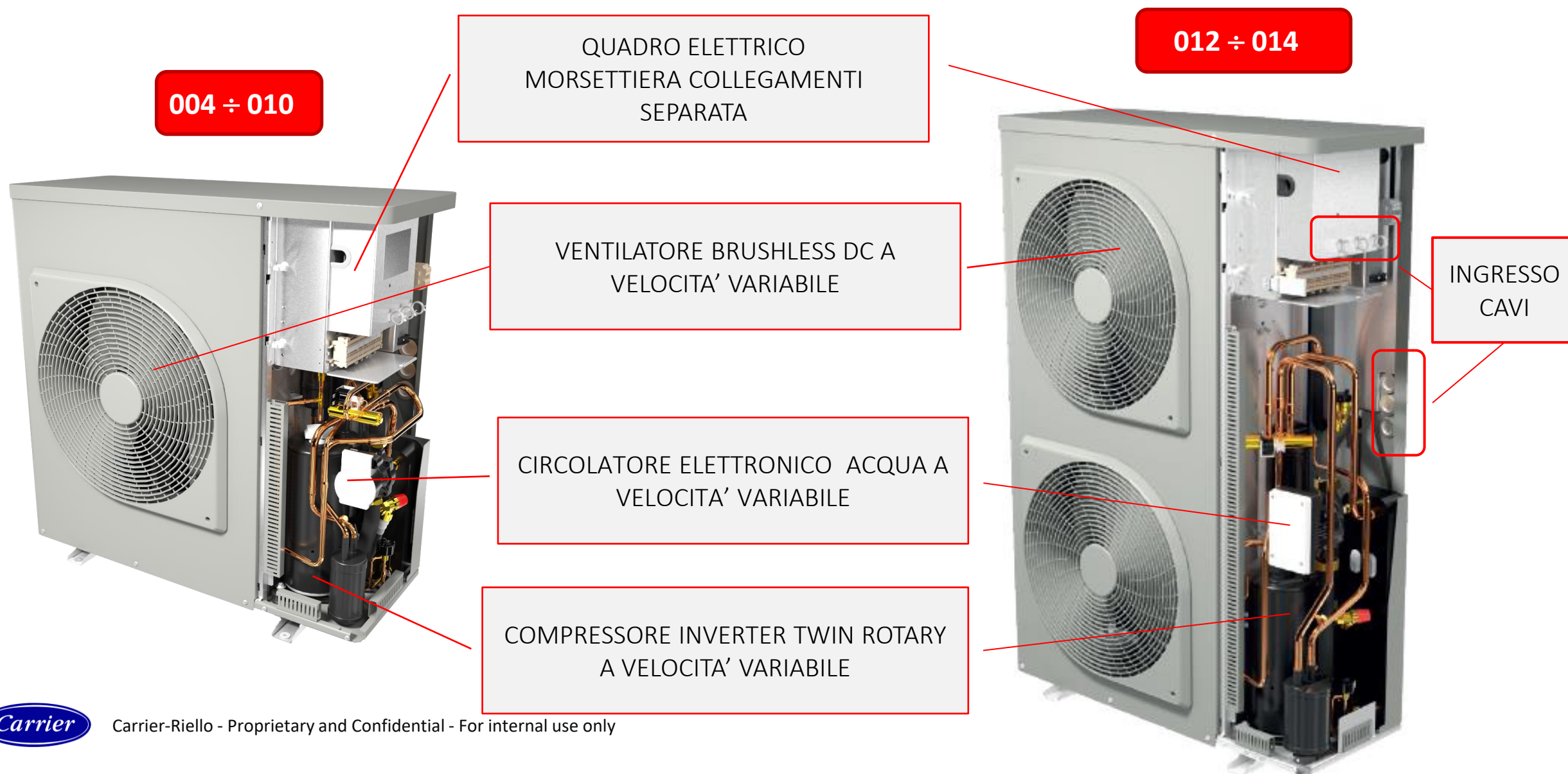


Made in Europe



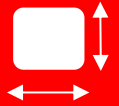
NXHP 004 ÷ 014 – vista dei componenti interni

RIELLO



NXHP- Pompa di calore idronica monoblocco in R290

RIELLO



Footprint compatto rispetto al mercato



necessari **260 mm** di
distanza dalla parete
(per installazione
kit separatore di gas)

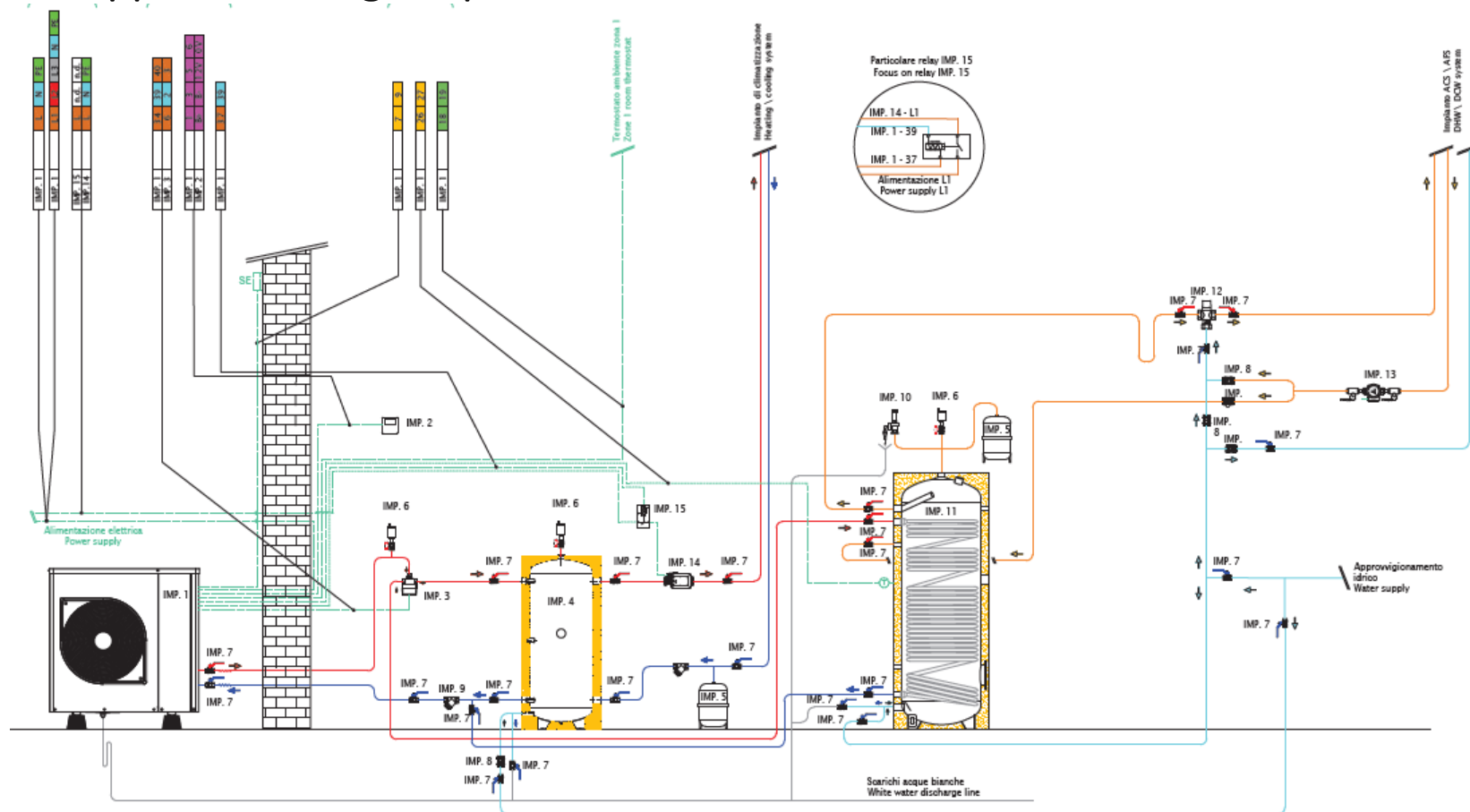
taglia	Larghezza	Altezza	Profondità (senza separatore)	Profondità (con separatore)
004	946	927	400	560
006	946	927	400	560
008	946	927	400	560
010	946	927	400	560
012/ 012T	946	1375	400	560
014/ 014T	946	1375	400	560

Sistemi full-electric con pompa di calore per riscaldamento e produzione ACS

RIELLO



Le applicazioni sugli impianti residenziali



Riscaldamento, raffrescamento e produzione ACS con bollitore

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R DOMUS M

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

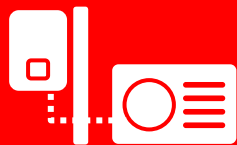
R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

Prodotti 2024: POMPE DI CALORE – SPLIT AIO R32

RIELLO

DOMUS M



Split



Refrigerante R32



Riscaldamento



Raffrescamento



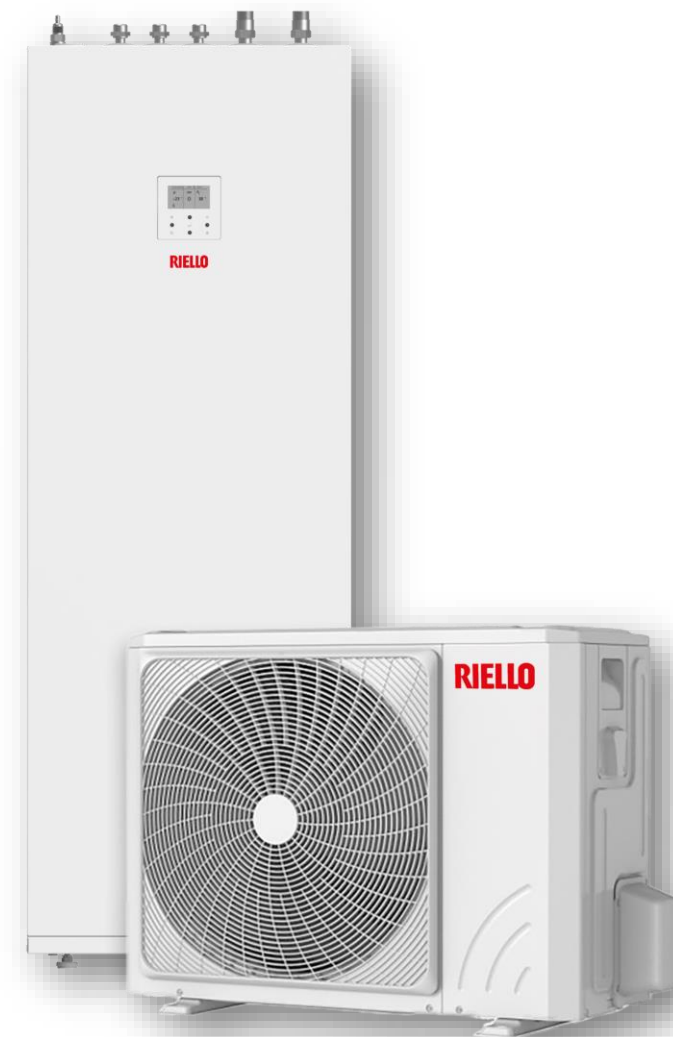
Acqua calda sanitaria



Impianti full-electric



Resistenza integrativa di serie



SPLIT DOMUS M

RIELLO



Caratteristiche tecniche



Refrigerante R32 ecologico a basso GWP



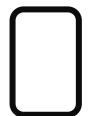
Alta efficienza - classe riscaldamento A+++ (A7°C – W35°C)



Bassa rumorosità – Pr. s. a 1 m EXT da 48 a 53 dB(A) AIO 30-31dB(A)



ATemperatura di mandata: 65°C



Bollitore 2 tipologie di confort sanitario , da 190L e 240L



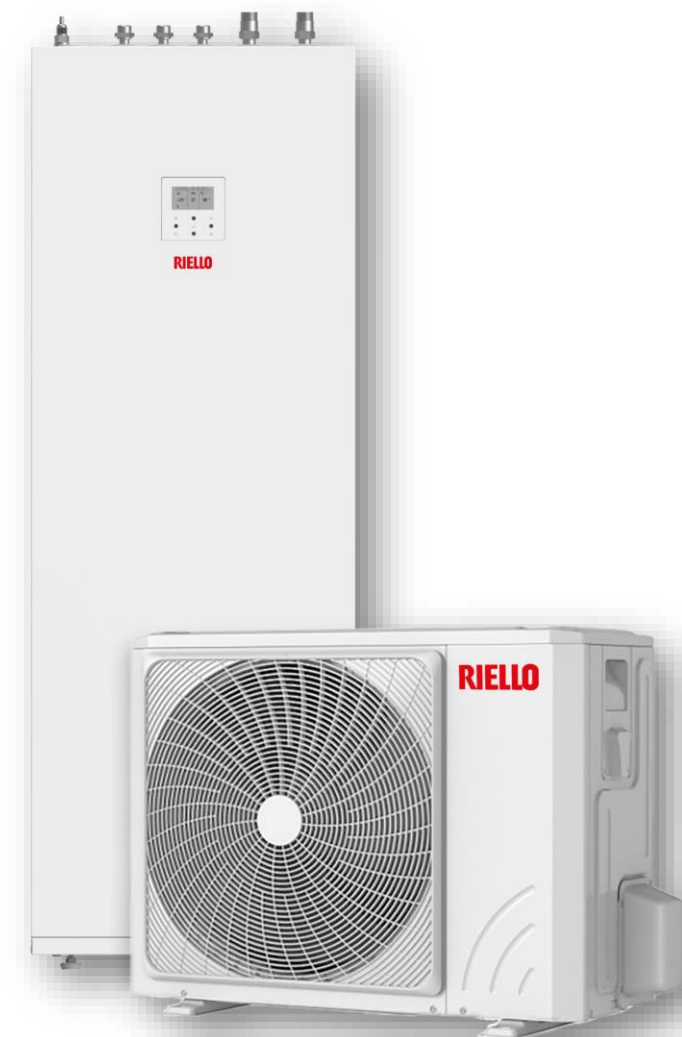
Ampia gamma - 14 modelli da 4 a 16 kW (11 monofase e 3 trifase)



Resistenza – di serie per tutte le taglie



Prestazioni certificate da ente terzo (HP KEYMARK)



Riello NXHM – Prestazioni e silenziosità di funzionamento al top

RIELLO

				Modelli						
				004	006	008	010	012	014	016
RISCALDAMENTO	A 7°C W 35 °C	Capacità nominale	kW	4,25	6,2	8,30	10,00	12,1	14,50	16,00
		COP	-	5,2	5,00	5,20	5,20	4,95	4,70	4,50
	A 7°C W 45 °C	Capacità nominale	kW	4,35	6,35	8,20	10,00	12,30	14,20	16,00
		COP		3,9	3,75	3,95	3,80	3,80	3,65	3,60
	A 7°C W 55 °C	Capacità nominale	kW	4,,40	6,00	7,50	9,50	12,00	13,80	16,00
		COP		2,95	3,00	3,18	3,47	3,10	3,00	3,40
RAFFRESCAMENTO	A 35°C W 7 °C	Capacità nominale	kW	4,7	7,00	7,40	8,20	11,60	12,70	14,00
		EER		3,45	3,00	3,38	3,20	2,75	2,55	2,45
	A 35°C W 18°C	Capacità nominale	kW	4,5	6,35	8,40	10,00	12,00	13,50	14,20
		EER		5,55	4,90	5,05	4,80	4,00	3,61	3,61
ACS	190L	ACS a 40°C con portata 10L/min	L	200	200	200	200			
	240L		L	275	275	275	275	280	280	280
Rumorosità a (1 m) U. esterna		Pressione Sonora	dB(A)	44	45	46	49	50	51	54

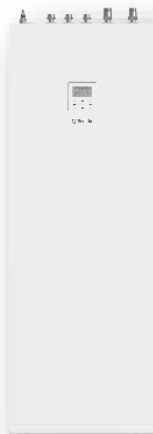


Footprint compatto: dimensioni 600x600, l'unità interna può essere facilmente installata all'interno della casa

Versione con
serbatoio ACS da
190 litri



Versione con
serbatoio ACS da
240 litri

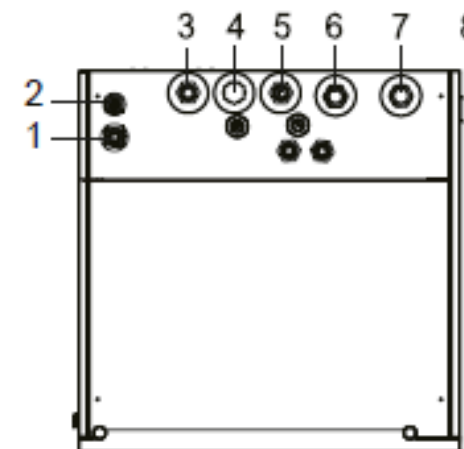
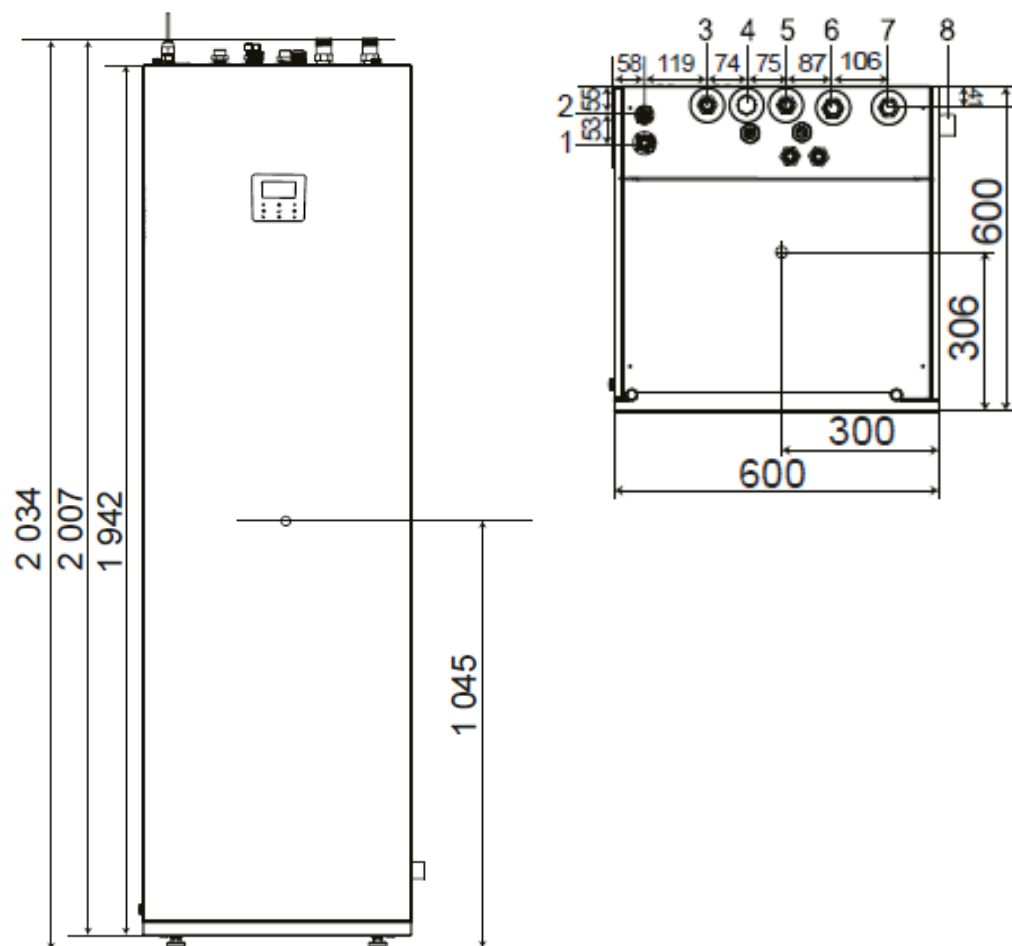


IDU AIO	Larghezza	Profondità	Altezza
Versione con serbatoio ACS da 190 litri	600mm	600mm	1683 mm
Versione con serbatoio ACS da 240 litri	600mm	600mm	1943mm



Dimensioni Unità Interna

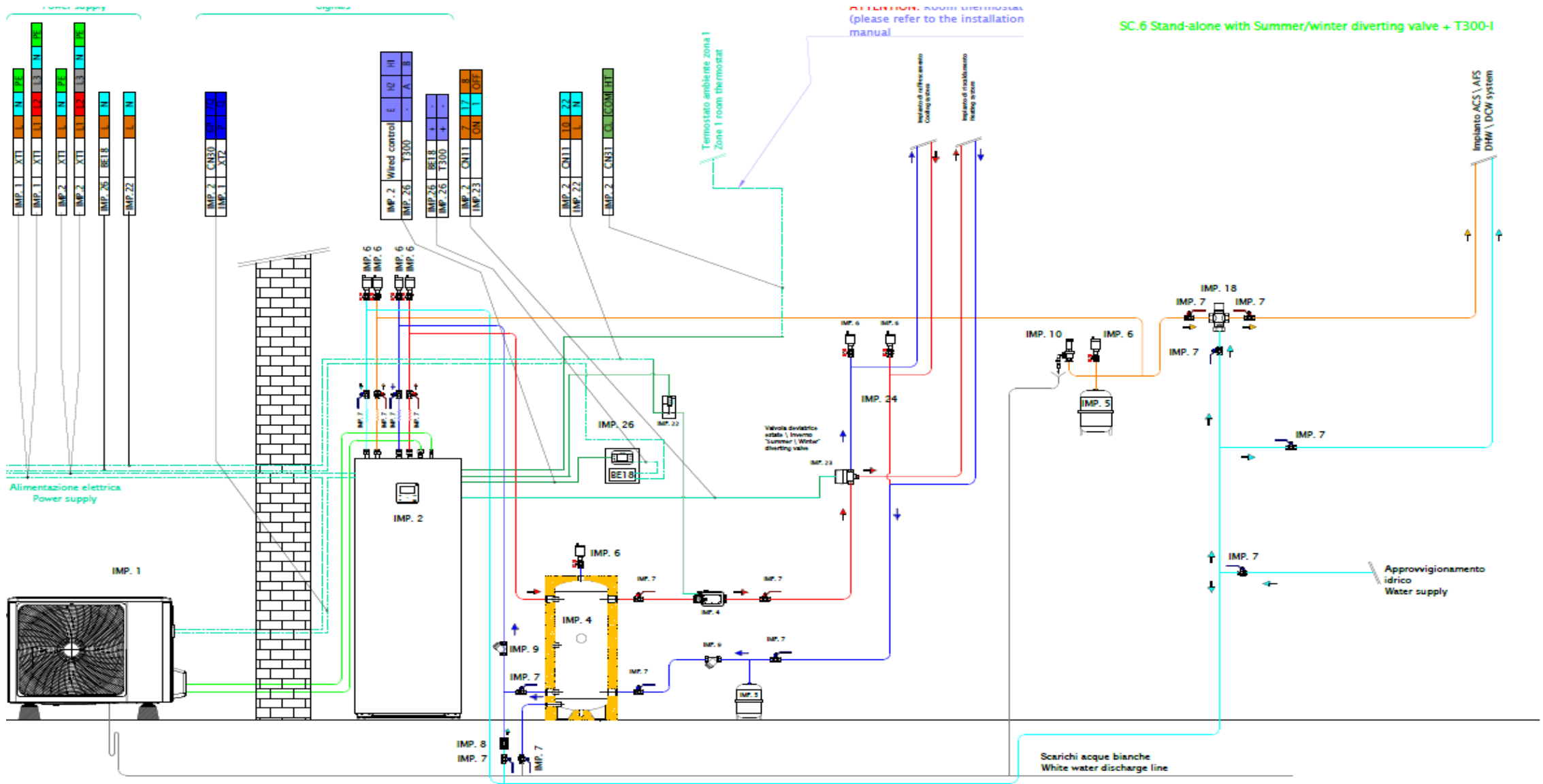
RIELLO



N°	Descrizione	N°	Descrizione
1	Attacco gas refrigerante 5/8"-14UNF	5	Ingresso acqua fredda sanitaria
2	Attacco liquido refrigerante 3/8" -14UNF	6	Ingresso acqua per riscaldamento (raffrescamento) R1"
3	Uscita acqua sanitaria R3/4"	7	Uscita acqua per riscaldamento (raffrescamento) R1"
4	Ingresso ricircolo acqua calda sanitaria (chiuso dal dado)	8	Scarico Ø25

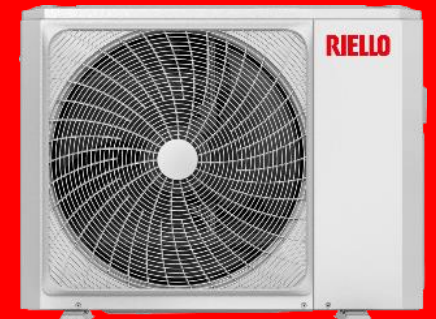
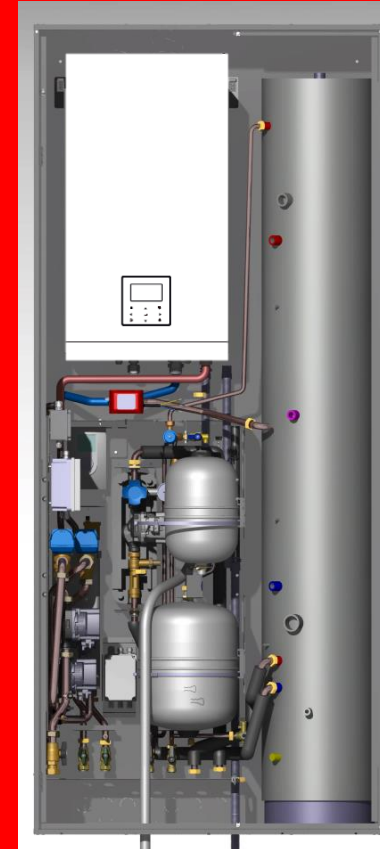
1

RIELLO



IN WALL SPLIT

CON FAMILY SPRINT



IN WALL Split con Family Sprint

RIELLO

Pompa di calore Split ad incasso con Family Sprint

soluzione ad incasso, progettata per integrarsi perfettamente nelle abitazioni. Tecnologia Family Sprint: offre alte prestazioni ed efficienza energetica, garantendo comfort e sostenibilità con un design discreto e minimale



Split / In Wall



Refrigerante R32



Riscaldamento



Raffrescamento



Acqua calda sanitaria



Impianti full-electric

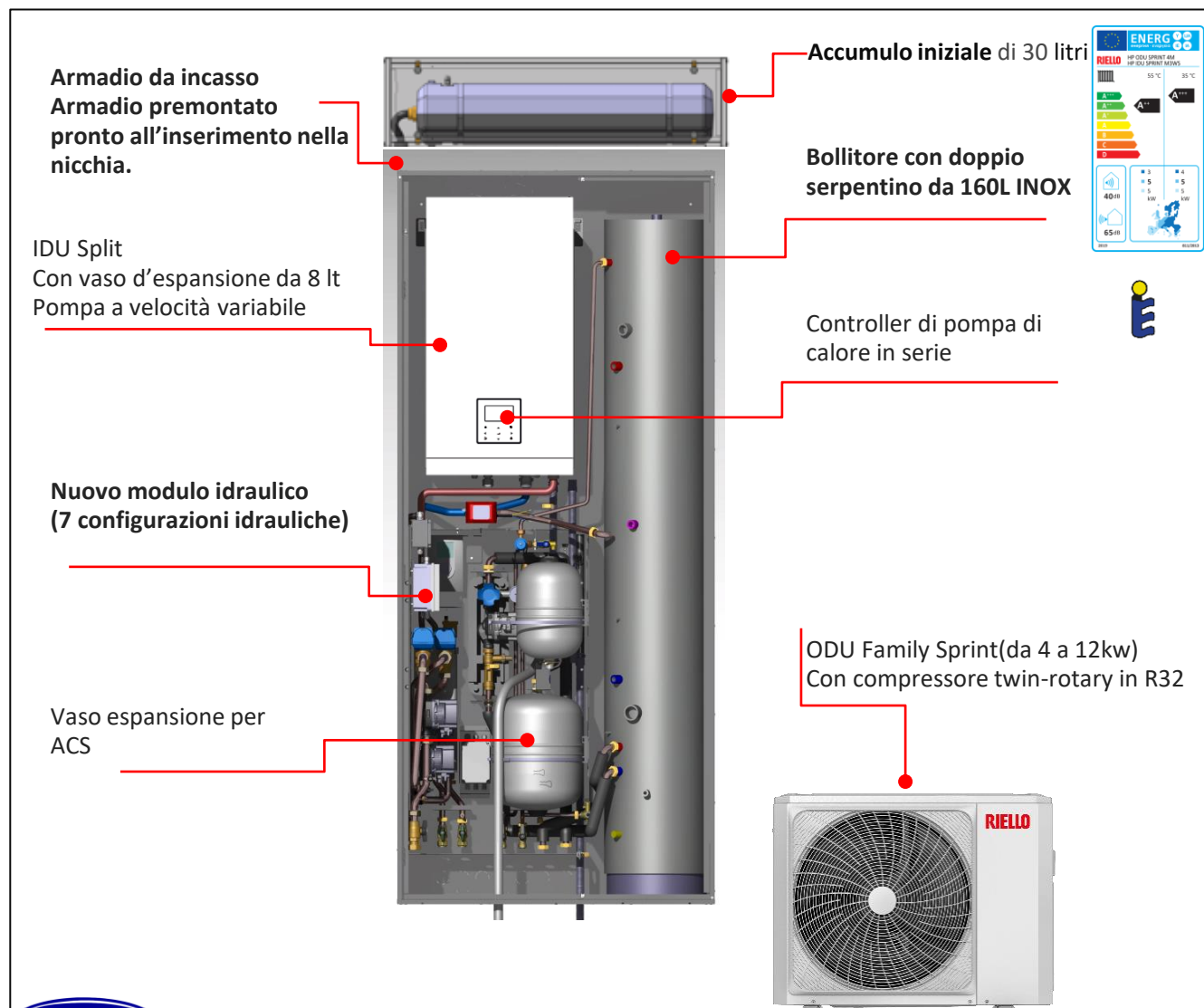


Resistenza ACS accessorio



IN WALL Split con Family Sprint

RIELLO



Ottimizzazione degli Spazi



Efficienza Energetica e Sostenibilità

- Refrigerante R32
- Circolatore ad alta efficienza



Flessibilità e Personalizzazione



- Abbinamento con solare termico
- Soluzione idronica componibile in base alle esigenze

Carrier

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

Flessibilità e Personalizzazione

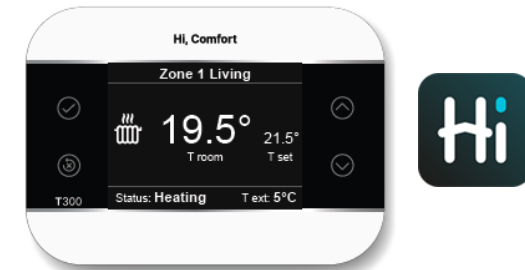
Soluzione idronica componibile in base alle esigenze

	1 zone Direct (solo con controller della PdC)	1 zone Direct (con T300)	1 zone Direct con pompa & separatore (con T300)	1 zone Direct + 1 zone Mix con pompa & separatore (con T300)
Configurazione senza Solare				
Configurazione con Solare				

- **Gruppo 1 zona mix e 2 zone mix:** incluso pompa aggiuntivo e separatore idraulico
- **Versione solare:** vasi di espansione di ACS e solare sono già montati

Sprint In-wall box – pannello di controllo

RIELLO

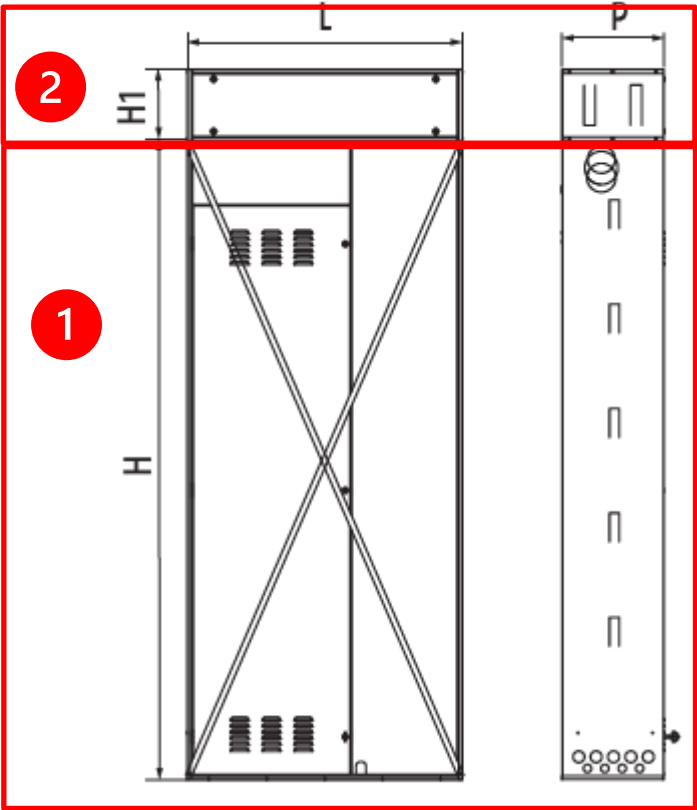


Controllo di PdC a bordo dell'unità interna

- Il pannello di controllo è a bordo dell'unità interna e non è remotabile in ambiente
- **Interfacciabile via bus** a T300
- Gestione di **1 zona impianto ad alta portata**
- Gestione **produzione ACS** mediante valvola 3 vie + sonda bollitore

T300 Hi, Comfort

- **Pannello di controllo installabile in ambiente**, con interfaccia grafica intuitiva e visualizzazione dello stato del sistema su schermata principale
- Incluso gateway per l'accesso a internet, permettendo l'utilizzo di **Hi, Comfort app**.
- Programmazione della pompa di calore tramite pannello controllo di sistema
- Il pannello di controllo può essere utilizzato anche come **regolatore ambiente**
- Gestione il sistema completo di **1 zona o 2 zone a diversa temperature, produzione ACS, impianto solare termico, impianto fotovoltaico**



Denominazione commerciale	H mm	H1 mm	L mm	P mm
1 Unità da Incasso Universale	2200	-	950	350
2 Estensione per Accumulo Inerziale	-	250	950	350

ACCESSORI

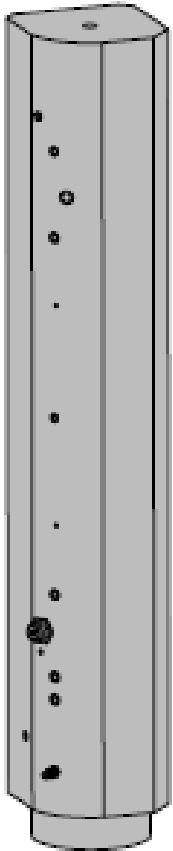
BOX DA INCASSO	
Kit isolante termico della unità da incasso	20043123

Pompa di calore di tipo SPLIT in R32 con unità interna murale per il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione di ACS



- **Alta classe di efficienza:** in riscaldamento a A+++ (A7°C, W35°C) o A++ (A7°C, W55°C)
- **Temperatura di riscaldamento dell'acqua fino a +65 °C.**
- Compressore Twin-Rotary DC inverter, valvola di espansione elettronica, ventilatori con motore brushless
- **Campo di funzionamento: -25°C ~ +43°C**
- **Ampio range di potenze disponibili,** da 4 a 12kW monofase
- **Disponibile in versione con o senza resistenza integrativa** di 3kW a bordo dell'unità interna
- **Bassa rumorosità:** dotato della modalità Silenzioso, su due livelli, per ridurre ulteriormente il livello di rumore dell'unità esterna

Family Sprint R32



Bollitore doppia serpentina da 160 litri per incasso installazione

- **Doppia serpentina** (inferiore e superiore collegate in serie impiegando i tubi forniti a corredo)
- **In acciaio inox coibentato**
- **Accessori disponibili:** anodo in magnesio, resistenza elettrica integrativa, valvola bypass e kit ricircolo sanitario

ACCESSORI

Denominazione commerciale	Note	Codice n.
BOLITORE		
Resistenza integrazione sanitario		20226091
Kit ricircolo sanitario		20227058
Kit bypass regolabile		20227056
Kit anodo elettronico		20227057
SOLARE TERMICO		

Sprint In-wall box – Componenti del sistema: Pannello solare

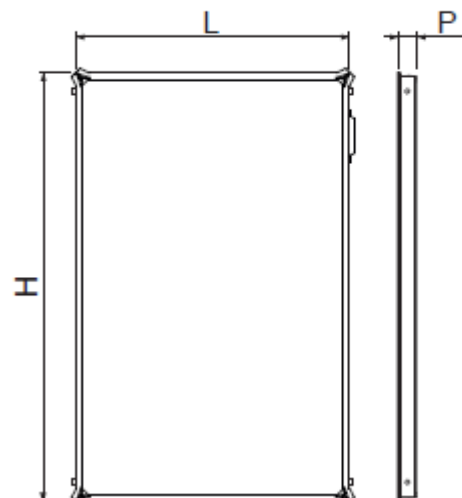
RIELLO

DATI TECNICI

Denominazione commerciale	Superficie collettori		Valori riferiti all'area di apertura			Temperatura stagnazione °C	Note	Codice n.
	Lorda m²	Netta m²	η_0	a1 W/m²K	a2 W/m²K²			
RPS 25/4 A	2,49	2,38	0,76	2,990	0,027	180	(1)	20201316
RPS 20/4 A	2	1,9	0,76	2,990	0,027	180	(1)	20201319

(1) I kit di staffaggio ed i relativi accessori sono disponibili nella sezione PANNELLI SOLARI

DIMENSIONI DI INGOMBRO



Denominazione commerciale	H mm	L mm	P mm	Peso netto kg
RPS 25/4 A	2020	1235	85	35
RPS 20/4 A	1625	1235	85	29

NUOVO SISTEMA IBRIDO RESIDENZIALE RIELLO ADAPTO HYBRID

RIELLO presenta il nuovo sistema ibrido residenziale ADAPTO

RIELLO

FUORI CASA



CONTO TERMICO



BONUS CASA



ECOBONUS

DENTRO CASA

SISTEMA IDEALE PER LA SOSTITUZIONE DEGLI IMPIANTI A GAS ESISTENTI

COMPONENTI:

FUORI CASA

①. POMPA DI CALORE

DENTRO CASA

②. CALDAIA

③. MODULO IDRAULICO

④. ENERGY MANAGER



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

Nuovo sistema ibrido residenziale entry tier // unità esterna

RIELLO

FUORI CASA

AxLxP 555x765x303 mm

Ingombro: **0,13m³**

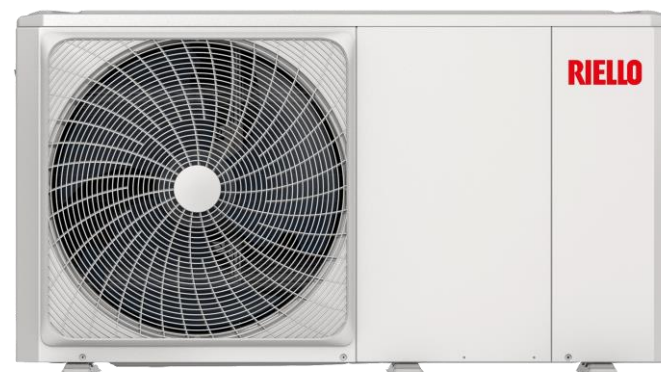
-63% vs.:



NXHP 004
AxLxP: 927x946x400
mm

Ingombro: **0,35m³**

-68% vs.:



NXHM 004
AxLxP: 718x1295x426
mm

Ingombro: **0,40m³**



QUATTRO COMPONENTI

RIELLO

POMPA DI CALORE

20225095 - RIELLO ADAPTO 3.5
20225100 - RIELLO ADAPTO 5.0



CALDAIA

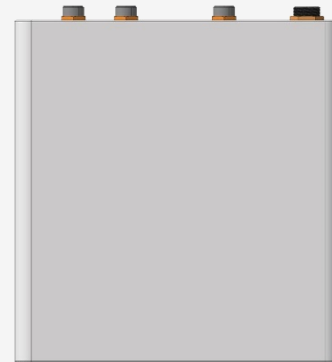
20187404 - START 25 KIS
20187407 - START 30 KIS



Compatibilità anche con caldaia **RLT**, ma
acquistando **cavetto Modbus** a parte

KIT IDRAULICO

20225097 - KIT IDRAULICO HYBRID



ENERGY MANAGER

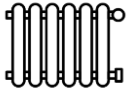
20225099 - HI, COMFORT T300-HY

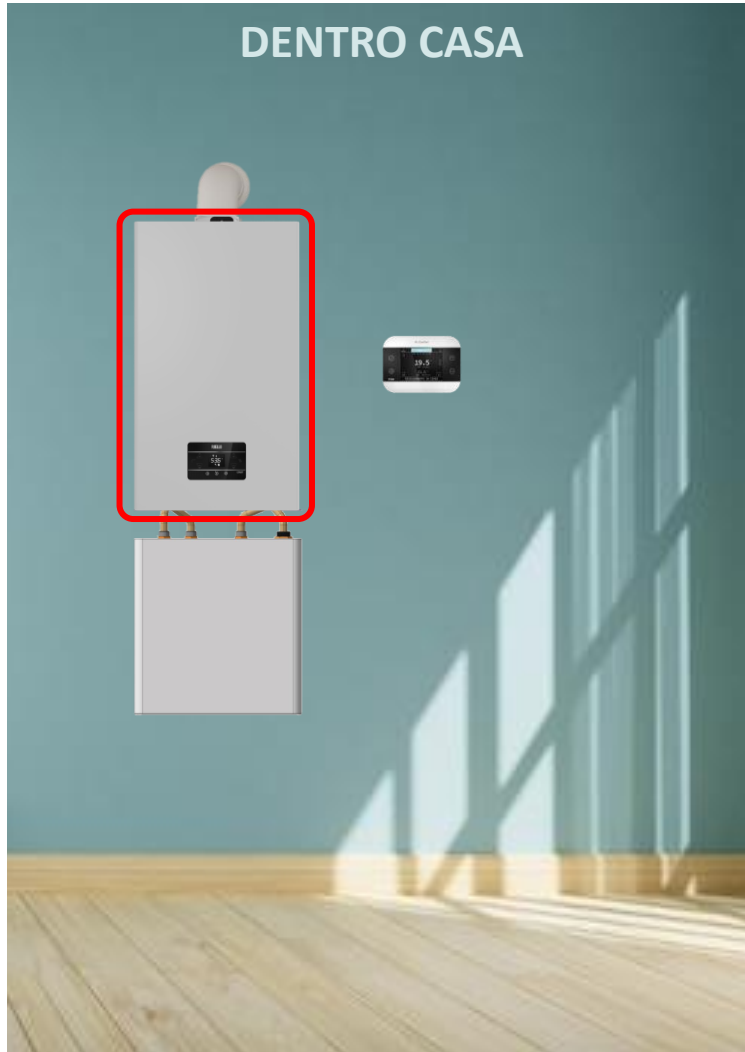


FUORI CASA

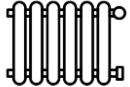



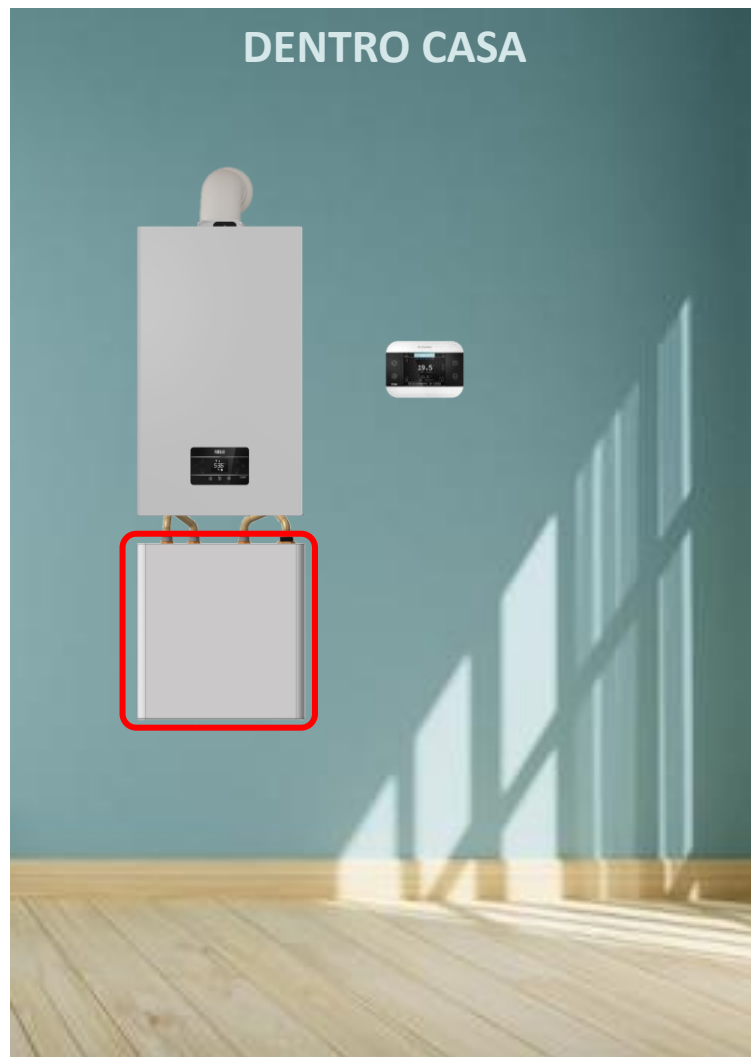
①. **POMPA DI CALORE**

- POMPA di CALORE A **ESPANSIONE DIRETTA** in **R32**
- Taglie **3,5 - 5,0 kW**
- Dimensioni AxLxP **555x765x303* mm** | Peso: **26* kg**
- Installazione a **pavimento** o a **parete**
-  Per il **RISCALDAMENTO**,
con o senza il contributo della caldaia



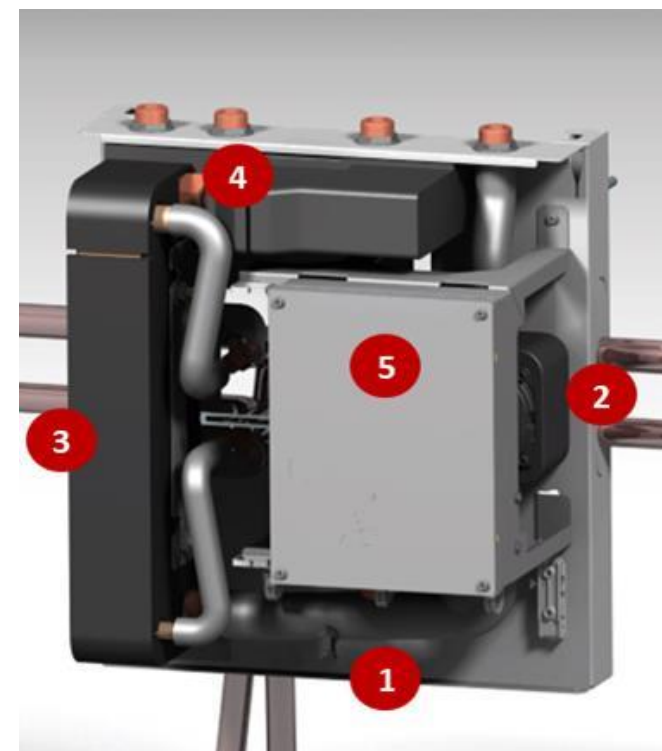
2. CALDAIA

- **CALDAIA MURALE A CONDENSAZIONE COMBINATA**
- Modello **START**
- Taglia **25 - 30 KIS**
- Dimensioni AxLxP **700x400x275,5 mm**
-  Per il **RISCALDAMENTO**,
con o senza il contributo della pompa di calore
-  Per la **PRODUZIONE** di **ACQUA CALDA SANITARIA**



3. **MODULO IDRAULICO**

- **KIT IDRAULICO** installabile **SOTTO** o **ACCANTO** alla caldaia
- Dimensioni AxLxP **454x400x275 mm**
- Costituito da:
 1. flussostato
 2. circolatore
 3. scambiatore a piastre
 4. sensore di temperatura
 5. scheda elettronica





4. ENERGY MANAGER

- Hi, Comfort T300-Hy
- Termostato ambiente e gestore dell'impianto
- ALGORITMI PROPRIETARI per l'OTTIMIZZAZIONE di:

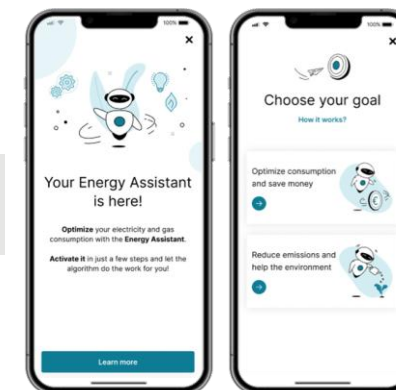
 **COSTI** di GAS ed ELETTRICITÀ → *fino a -40%**
oppure

 **EMISSIONI** di CO2 → *fino a -65%**

disponibili anche tramite **APP!**



DRAFT



LOGICA di FUNZIONAMENTO basata sul T300-Hy e sull'ALGORITMO PROPRIETARIO:
FUNZIONAMENTO IN CONTEMPORANEA DEI GENERATORI ELETTRICO E A GAS // REALE OTTIMIZZAZIONE!

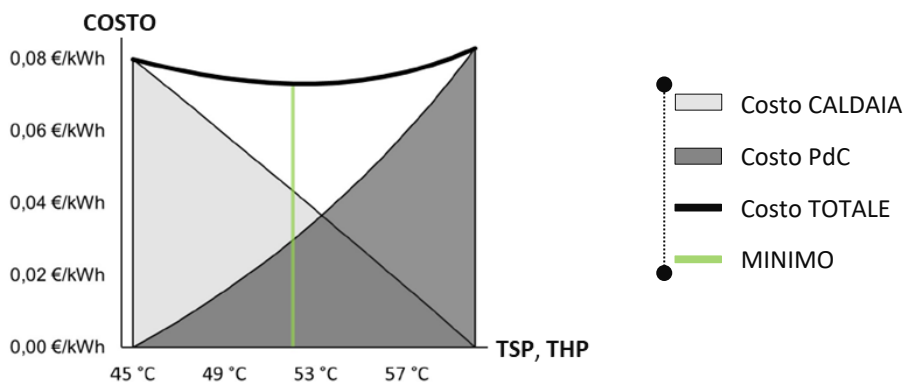


OTTIMIZZAZIONE ECONOMICA

Il **calcolo iterativo** svolto dall'**algoritmo** ha lo scopo di individuare il **VALORE DI THP CHE MINIMIZZI IL COSTO ECONOMICO TOTALE**

Viene eseguito sulla base dei seguenti parametri e variabili:

- **COSTO** dell'**ENERGIA ELETTRICA** [€/kWh]
- **COSTO** del **GAS** [€/Smc]
- **COP** = efficienza della pompa di calore
- **ηB** = rendimento della caldaia a gas



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

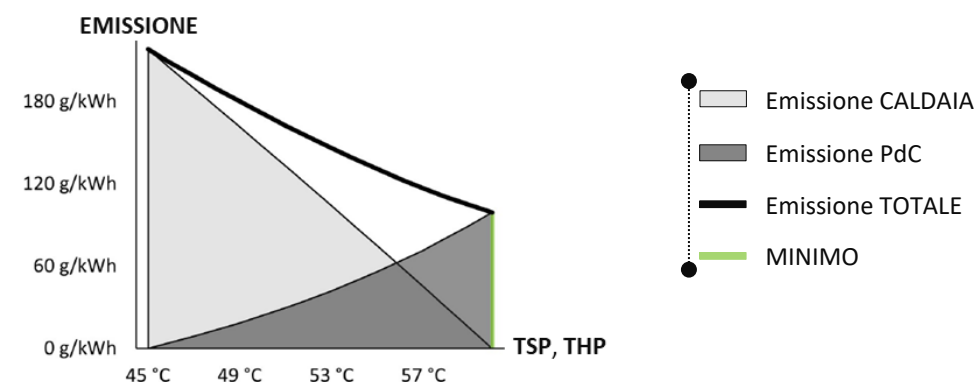


OTTIMIZZAZIONE ECOLOGICA

Il **calcolo iterativo** svolto dall'**algoritmo** ha lo scopo di individuare il **VALORE DI THP CHE MINIMIZZI IL VALORE DI EMISSIONI TOTALE**

Viene eseguito sulla base dei seguenti parametri e variabili:

- **FATTORE** di **EMISSIONE di CO2** dell'**ENERGIA ELETTRICA** [gCO2/kWh]
- **FATTORE** di **EMISSIONE di CO2** del GAS [tonCO2/TJ]
- **COP**: efficienza della pompa di calore
- **ηB**: rendimento della caldaia a gas.

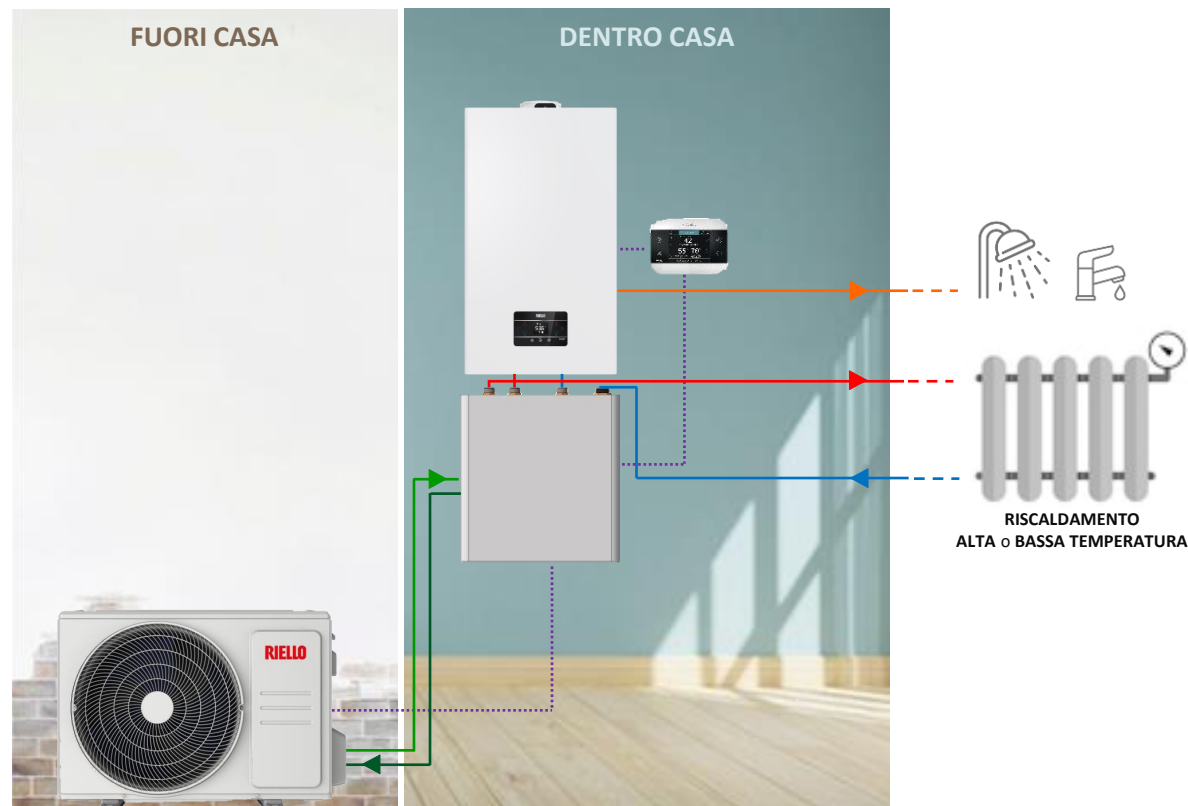


*Temperatura in uscita dallo scambiatore di calore 271

FUNZIONAMENTO CONTEMPORANEO

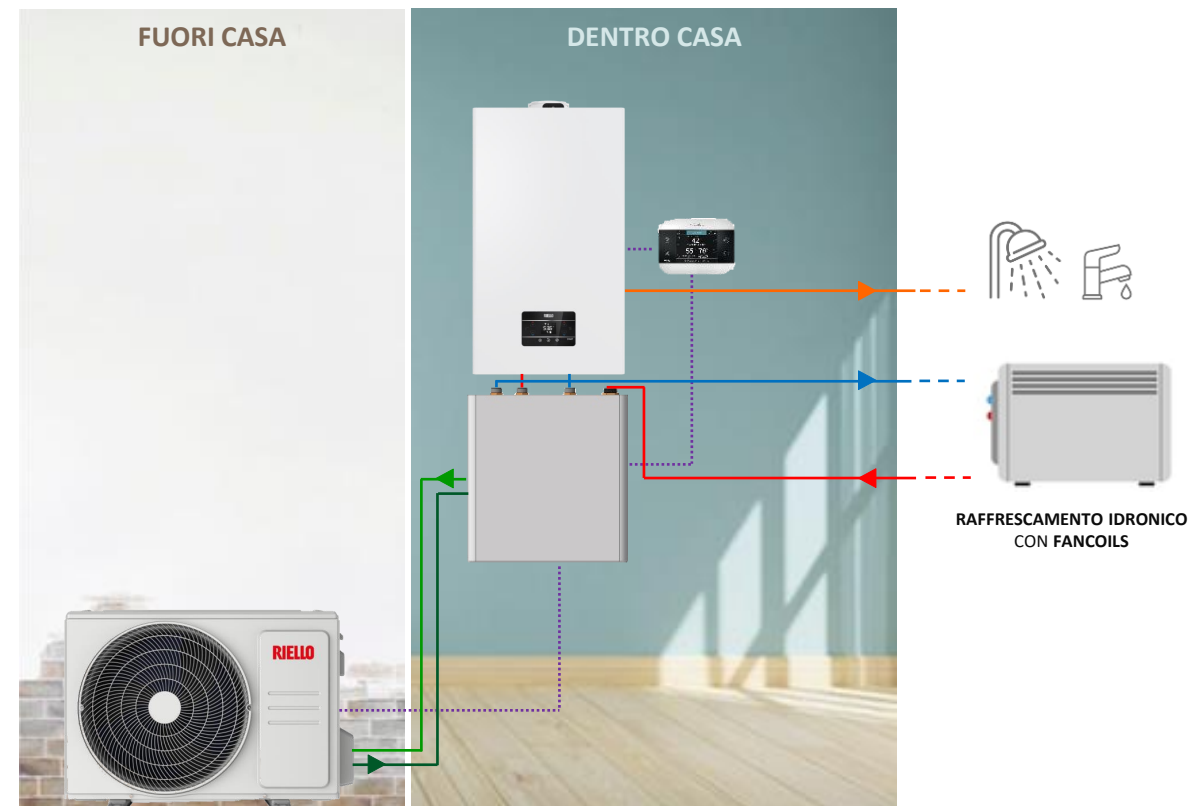
RIELLO

FUNZIONAMENTO in RISCALDAMENTO



- ACQUA CALDA SANITARIA
- MANDATA
- RITORNO
- USCITA GAS REFRIGERANTE
- INGRESSO LIQUIDO REFRIGERANTE
- COLLEGAMENTI ELETTRICI ED ELETTRONICI

FUNZIONAMENTO in RAFFRESCAMENTO



- ACQUA CALDA SANITARIA
- RITORNO
- MANDATA
- INGRESSO GAS REFRIGERANTE
- USCITA LIQUIDO REFRIGERANTE
- COLLEGAMENTI ELETTRICI ED ELETTRONICI

R Nuova divisione HVAC Carrier/Riello

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento



- Pompa di calore con nuovo gas refrigerante **R32**
- Acqua calda **60°C fino a -10°C** e produzione ACS fino **43 °C**
- Taglie **18, 22, 26, 30 kW**
- Funzionamento in riscaldamento fino a **- 25°C**
- Funzione **antilegionella**
- Configurazioni in **cascata** fino a 6 pdc, **MODBUS**
- Massima silenziosità e minimo ingombro



Caldaia a basso/medio contenuto d'acqua



Condexa Pro
(35 – 540 kW)



Steel Pro Power
(111,4 – 540 kW)

- Peso e dimensioni contenute
- Installazione e trasportabilità in CT facilitata
- Modularità



Alu pro Power
(150 – 600 kW)

Caldaia a alto contenuto d'acqua



Tau Unit
(35 – 190 kW)



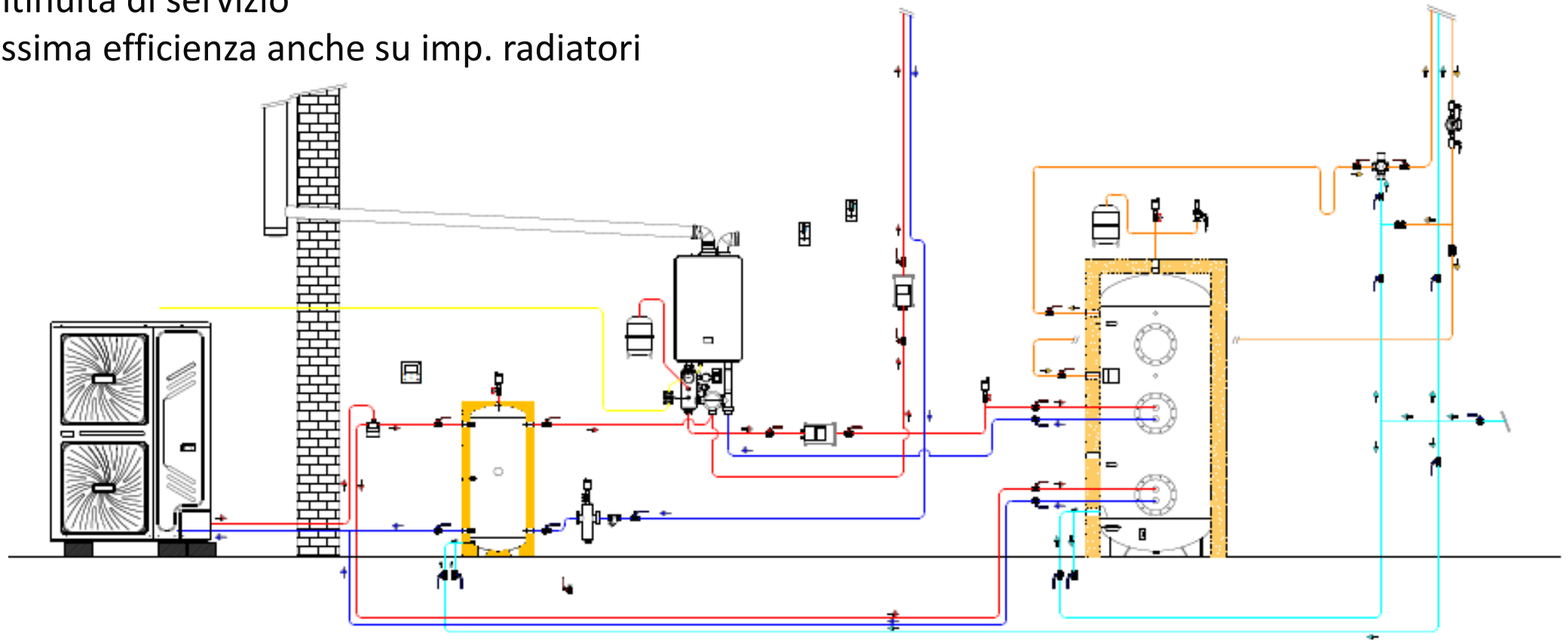
Tau N
(115 – 600 kW)

- Alta capacità di condensazione
- Maggior robustezza
- Possibilità di lavoro a diversi Dt d'impianto
- Minor sporcamento

Schema base sistema ibrido solo caldo + ACS

RIELLO

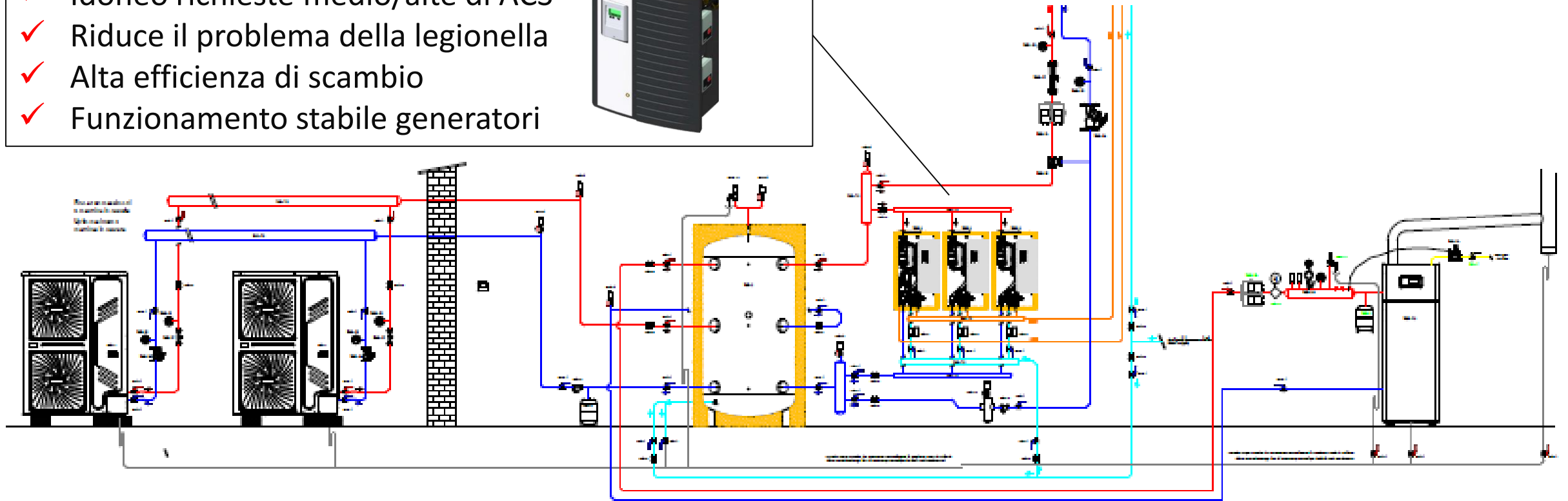
- ✓ Logiche con pompa di calore im preriscaldamento su riscaldamento e ACS
- ✓ Funzionamento stabile generatori
- ✓ Continuità di servizio
- ✓ Massima efficienza anche su imp. radiatori



Schema riscaldamento + ACS con produttori istantanei

RIELLO

- ✓ Produzione istantanea di ACS
- ✓ Idoneo richieste medio/alte di ACS
- ✓ Riduce il problema della legionella
- ✓ Alta efficienza di scambio
- ✓ Funzionamento stabile generatori



HYBRID SYSTEM - CIAT / RIELLO

DUE SPECIALISTI PER UNA
PARTNERSHIP DI VALORE



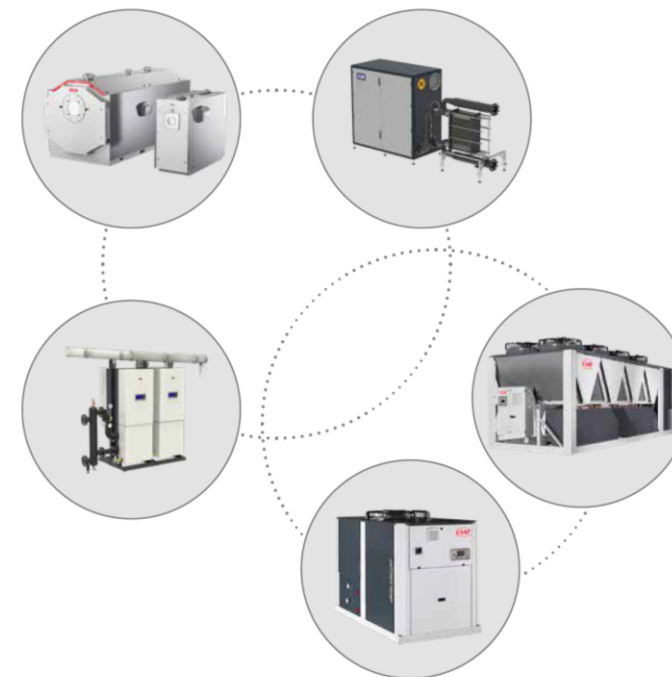
RANGE 3

RIELLO



RANGE 9

OLTRE 1.000 CONFIGURAZIONI



- Ampia configurabilità di sistema con gruppi termici in abbinamento di pompe di calore monoblocco
- Installazione in cascata sia di generatori termici sia di pompe di calore
- Gestione del sistema tramite il controllore remoto



- Pompa di calore per diverse applicazioni – media e alta temperatura
- Acqua calda **75°C fino a -10°C** con potenze di 100 kW
- Opzioni di **recupero calore** e **installazioni in CT**
- Taglie oltre i 500 kW
- Configurazioni in **cascata**



Caldaia a basso/medio contenuto d'acqua



Condexa Pro
(35 – 540 kW)



Steel Pro Power
(111,4 – 540 kW)

- Peso e dimensioni contenute
- Installazione e trasportabilità in CT facilitata
- Modularità



Alu pro Power
(150 – 600 kW)

Caldaia a alto contenuto d'acqua



Tau Unit
(35 – 190 kW)



Tau N
(115 – 600 kW)

- Alta capacità di condensazione
- Maggior robustezza
- Possibilità di lavoro a diversi Dt d'impianto
- Minor sporcamento

CT 2.0 un'opportunità già attuale per riqualificare i condomini

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€
Totale	55.000€	109.000€	109.000€
Incentivo Pdc zona E		38.500€	45.950€
Incentivo Ibrido		46.200€	55.140€
Totale senza incentivo	55.000€	62.800€	53.860€
Risparmio*	0%	~42,4%	~50,6%














La PdC è **QUASI** completamente ripagata

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

*sono da considerare costi varie pratiche

Prodotti 2024: Hybrid System – PROFESSIONAL CIAT/RIELLO

RIELLO

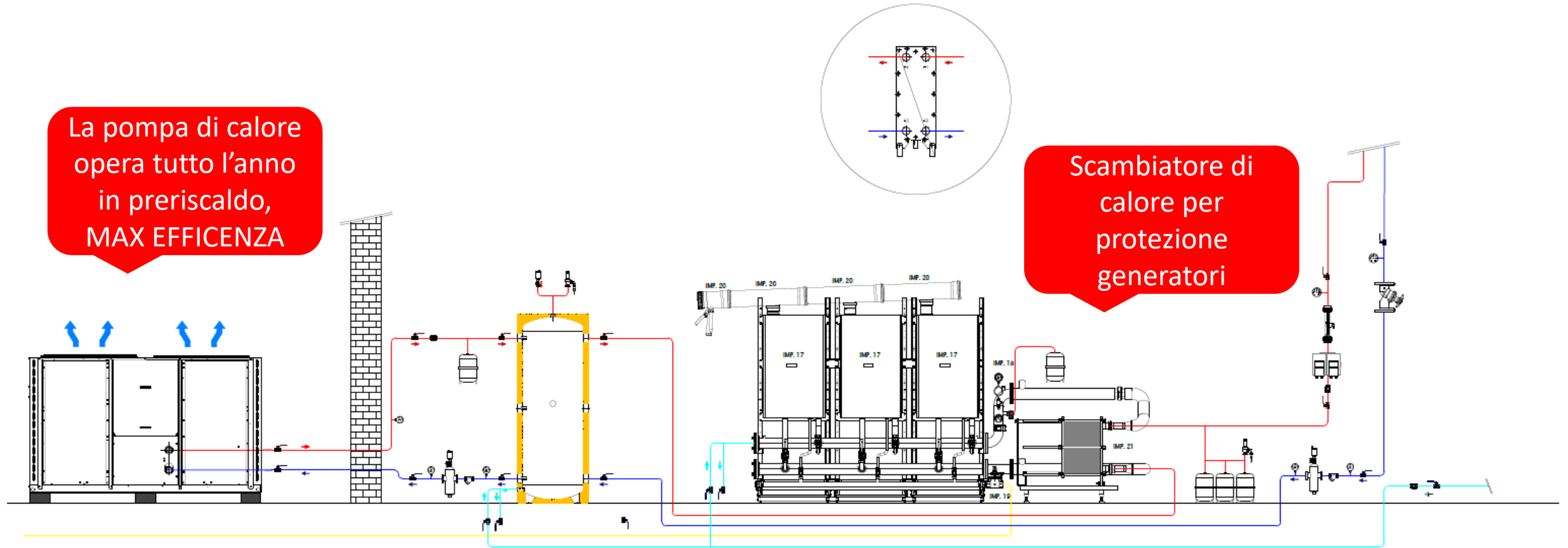
Project		COM HYBRID SYSTEM Riello boilers + CIAT Heat pumps														
Hybrid System Range		HIGH POWER PRO wall-hung monobloc				HIGH POWER PRO floor-standing monobloc						HIGH POWER OIL PRO floor-standing monobloc				
Heat pump CIAT branded																
	Range	AQUACIAT CALEO™ TD AQUACIAT™ ILD AQUACIAT™POWER ILD   														
	HP type	Monobloc														
	Power	26 ÷ 102 kW (AQUACIAT CALEO™ TD) 40 ÷ 150 kW (AQUACIAT™ ILD) 160 ÷ 520 kW (AQUACIAT™POWER ILD)														
	Casc. power	52 ÷ 204 kW (only AQUACIAT CALEO™ TD)														
Boiler Riello branded																
	Range	CONDEXA HPR		CONDEXA PRO		STEEL PRO POWER		ALU PRO POWER		TAU UNIT		TAU N		INSIEME EVO COND	TAU N OIL PRO	
	Segment	WHB				FSB										
	Type	single HE								single HE HWC						
	HE material	SST						Alu		SST						
	Fuel	gas												oil		
	Stand alone power	-	88 ÷ 129 kW			111 ÷ 516 kW		112 ÷ 592 kW		98 ÷ 186 kW		112 ÷ 2068 kW		-	112 ÷ 982 kW	
	Casc. power	88 ÷ 273 kW	11 ÷ 655 kW			645 ÷ 1290 kW		685 ÷ 2068 kW		97 ÷ 743 kW		-		87 ÷ 203 kW		-
Control		Controllo HP (con kit optional) o RielloTECH ClimaCONFORT														
Electrical com.		Contatti puliti (con HP controller + additional kit) o 0-10V per caldaia + contatti puliti per HP (con RielloTECH ClimaCONFORT)														
Operation		Riscaldamento, produzione ACS con CALEO / Riscaldamento, raffrescamento, produzione ACS con POWER ILD														



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

Schema base sistema ibrido commerciale solo caldo, possibile funzionamento anche su impianti a radiatori

RIELLO



R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R NXHP

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

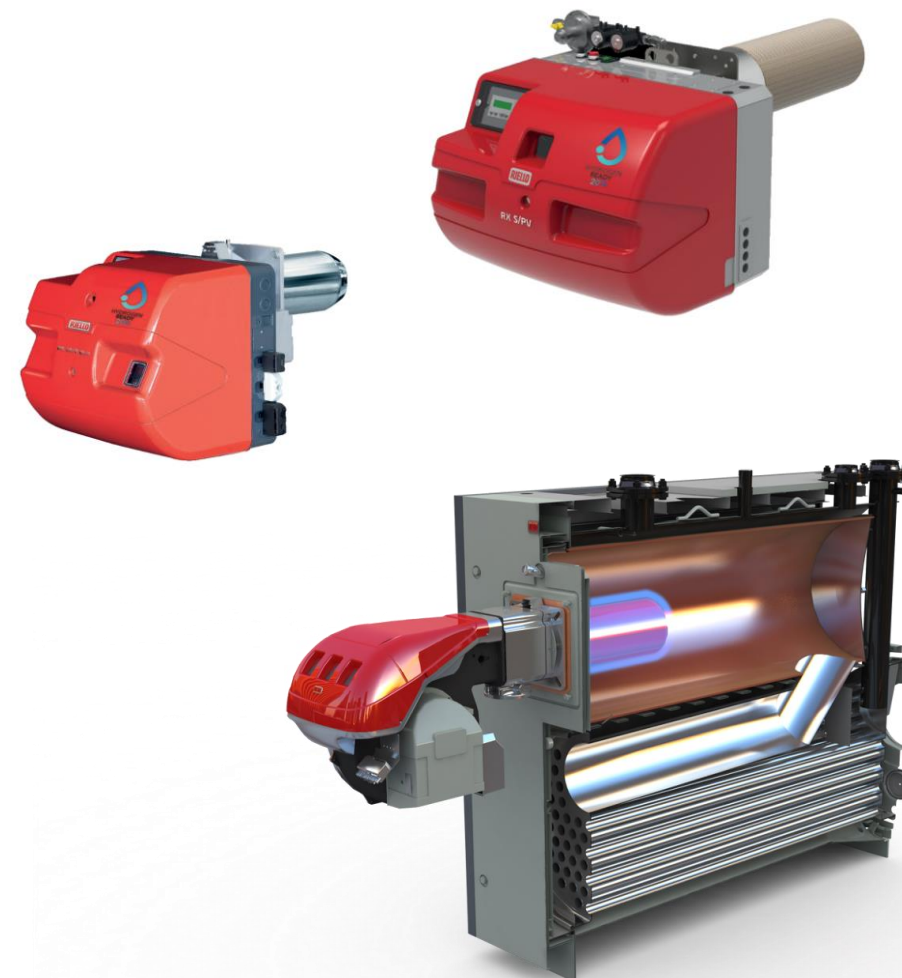
R Nuovi prodotti riscaldamento

BRUCIATORI RX-RS PRONTI PER L'IDROGENO FINO AL 20%

RX 180-850 / RS 25-68

La transizione verso l'utilizzo del 100% di idrogeno può avvenire solo attraverso alcune fasi intermedie: è necessario superare i limiti della capacità produttiva e della distribuzione, nonché affrontare l'adeguamento tecnologico.

Pertanto, la prima fase introduttiva riguarderà probabilmente l'immissione del 20% di idrogeno miscelato col gas metano nelle reti di distribuzione.)



Prodotti 2024: PROFESSIONALE CALDO – TAU PREMIX HYDROGEN READY 20%

RIELLO

TAU PREMIX HYDROGEN READY 20%

FINO ALLA TAU 800 – RX 850



RIELLO

CATALOGO PRODOTTI

Relax

Tau N Premix

Tau N abbinata a bruciatori premiscelati di gas della serie RX

ERP 50%

• In abbinamento ad uno scambiatore RIELLO, il corpo caldaia usufruisce della Garanzia Convenzionale fino a complessivi 6 anni

Denominazione commerciale	H mm	L mm	P mm	D mm	Ø mm	M DN	R1 DN	R2 DN	Peso netto kg
TAU 115 N PREMIX	1315	740	1957	505	160	65	65	50	581
TAU 150 N PREMIX	1315	740	1957	505	200	65	65	50	611
TAU 210 N PREMIX	1315	740	1957	505	200	65	65	50	631
TAU 270 N PREMIX	1450	850	2132	545	250	65	65	50	770
TAU 270 N PREMIX GPL	1450	850	2132	545	250	65	65	50	770
TAU 350 N PREMIX	1450	850	2380	545	250	80	80	65	871
TAU 450 N PREMIX	1630	900	2585	645	300	100	100	80	1233
TAU 600 N PREMIX	1630	900	2755	645	300	100	100	80	1426
TAU 800 N PREMIX	1910	1060	3080	680	350	125	125	80	2076
TAU 1000 N PREMIX	1910	1060	3330	680	350	125	125	80	2311
TAU 1150 N PREMIX	2030	1180	3010	720	400	150	150	100	2800





+39 0442 548548

dal lunedì al venerdì 9-12 / 14-17

Consulenza telefonica su:

- Norme/Regolamenti
- Prodotti, impianti
- Documentazione, preventivi



prevendita.riello@carrier.com



my RIELLO

<https://my.riello.it/>



Luca Boccia
+39 3457756230

luca.boccia@carrier.com



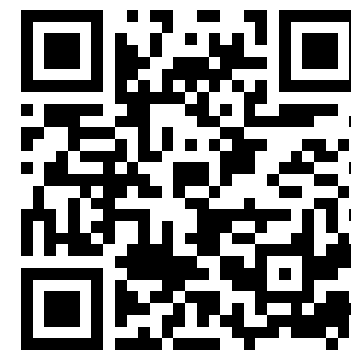


GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

Spazio alle domande



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



GRAZIE