



# scienza attiva®

EDIZIONE 2015/2016  
AGRICOLTURA, ALIMENTAZIONE E SOSTENIBILITA'

*Il dispacciamento dell'energia*

Andrea Ponta

IREN SpA



Documento di livello: A

Un progetto di



agorà scienza  
centro interuniversitario



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO



scienza attiva®

***Teleriscaldamento: calore e  
benessere per la città***

## **PREMESSA: LA COGENERAZIONE**

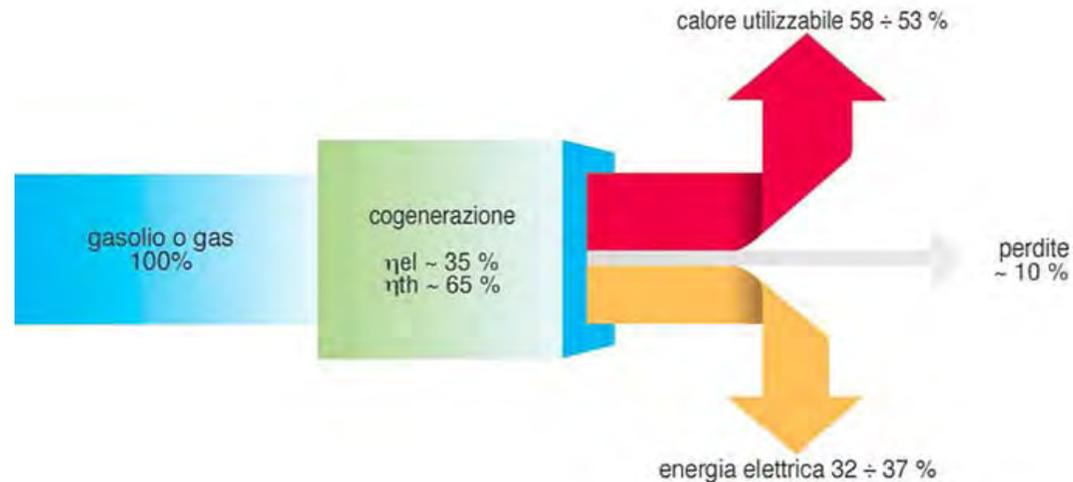
Affinché il teleriscaldamento sviluppi pienamente i suoi vantaggi energetici, è necessario che, per la generazione del calore, si utilizzi un sistema combinato, che produca contemporaneamente elettricità e calore. Alla produzione combinata di elettricità e calore si dà il nome di cogenerazione, e si dice sistema cogenerativo un impianto che sfrutti tale criterio. I sistemi di teleriscaldamento che utilizzano centrali a cogenerazione consentono il raggiungimento di una maggior efficienza energetica globale. Con questa tecnologia, infatti, la centrale è in grado di produrre energia elettrica e recuperare contemporaneamente l'energia termica che si sprigiona durante il processo termodinamico, che nelle centrali elettriche convenzionali viene disperso in atmosfera come "scarto".

# PREMESSA: LA COGENERAZIONE

La **cogenerazione** è la produzione combinata di energia elettrica e di calore utile a partire da un'unica fonte primaria.

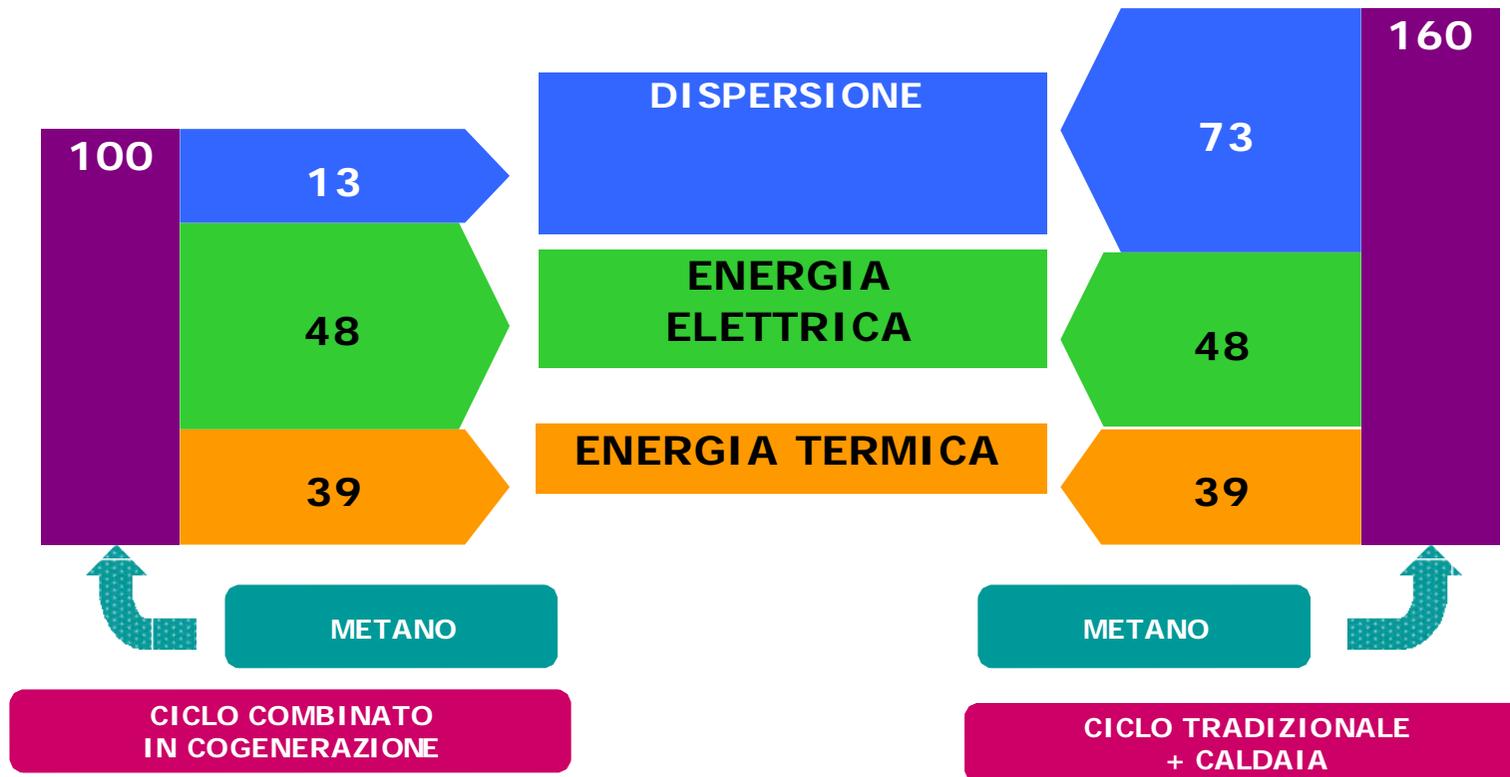
Consente di recuperare il calore che nelle centrali termoelettriche convenzionali verrebbe disperso nell'ambiente esterno, in quanto non più utilizzabile per la produzione di energia elettrica.

Il recupero del calore che si ottiene è notevole e può variare da un 30% a un 50% dell'energia primaria, consentendo di ottenere rendimenti assai elevati, anche dell'ordine del 90%



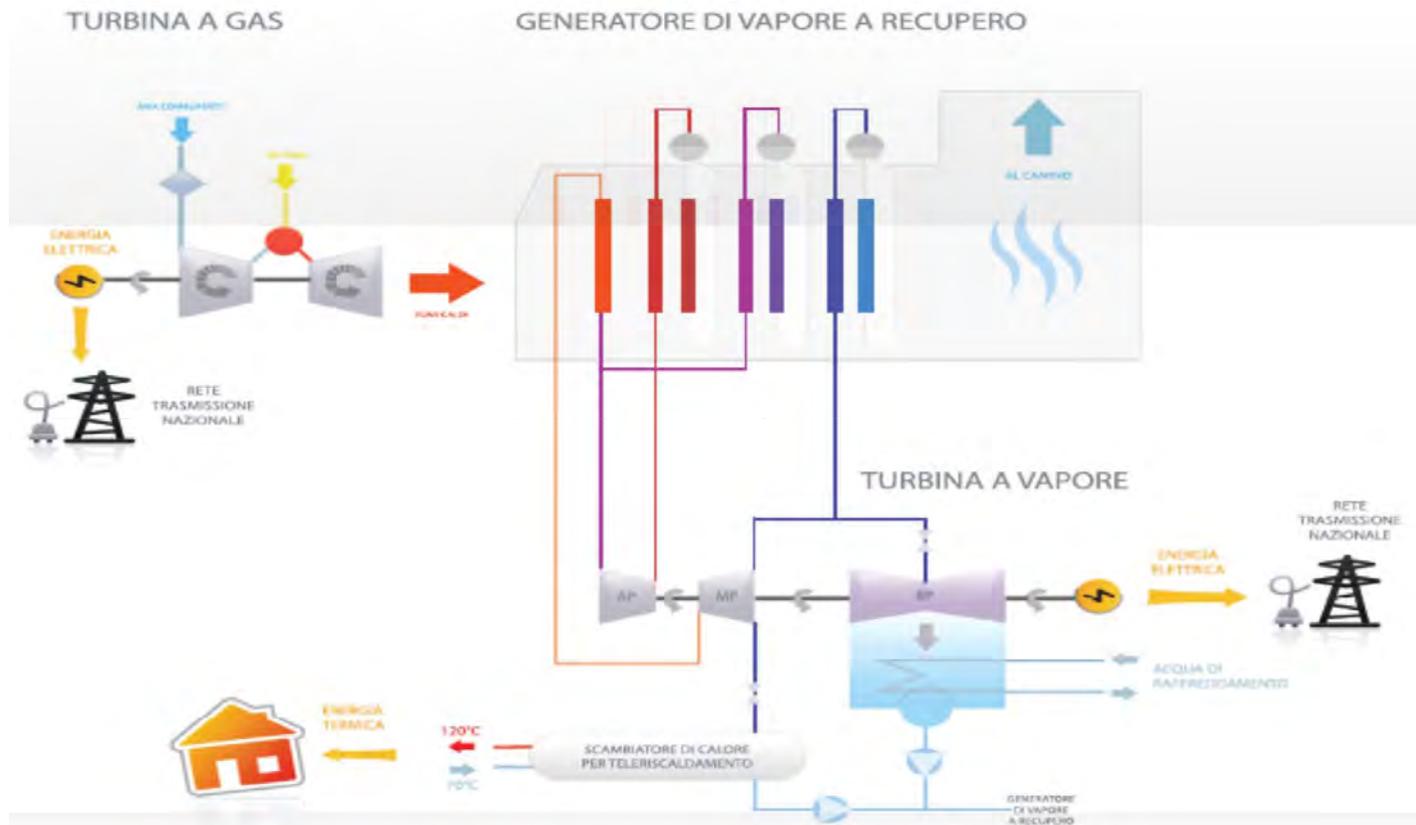
# SCHEMA DI COGENERAZIONE

A PARITA' DI RISULTATI (output)  
IL CICLO COMBINATO IN COGENERAZIONE  
UTILIZZA MENO ENERGIA PRIMARIA (input)



# LA COGENERAZIONE ABBINATA AL TELERISCALDAMENTO

CICLO COMBINATO IN COGENERAZIONE (a 3 livelli di pressione con RISURRISCALDAMENTO)



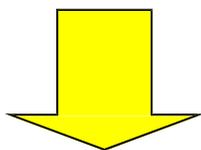
# CICLO COMBINATO – Rendimento

CICLO A VAPORE CONVENZIONALE  
(con RISURRISCALDAMENTO e SPILLAMENTI RIGENERATIVI)

$$\eta = 38 - 40 \%$$

TURBOGAS IN CICLO SEMPLICE

$$\eta = 33 - 39 \%$$

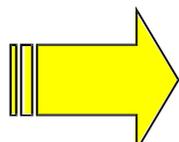


CICLO COMBINATO GAS-VAPORE  
(a 3 livelli di pressione con RISURRISCALDAMENTO)

$$\eta = 57 - 58 \%$$

...IN COGENERAZIONE

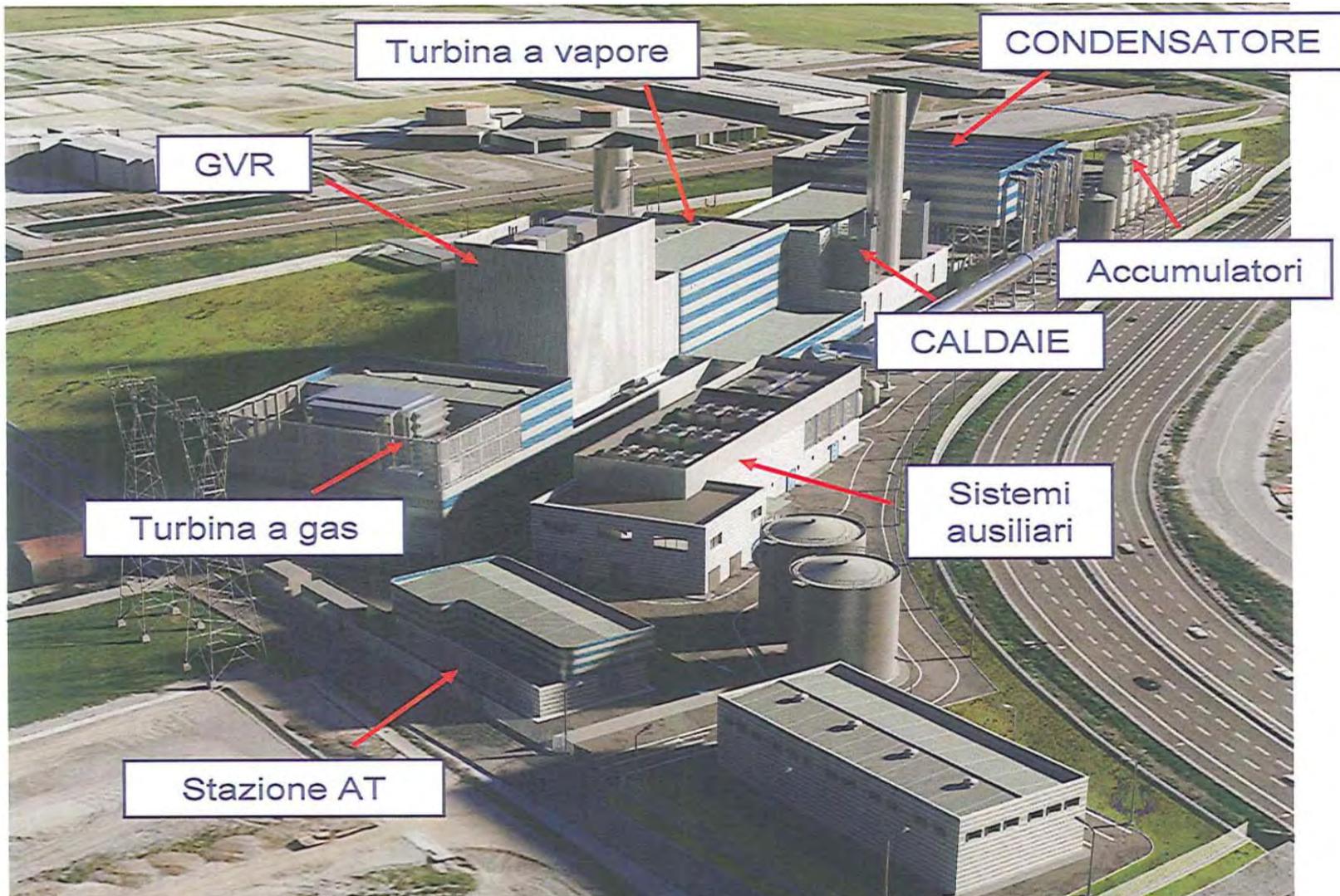
$$F.U.C. = 87 - 90 \%$$



**miglior utilizzo dell'energia primaria**

**minori emissioni di inquinanti e di gas ad effetto serra**

# LA CENTRALE DI COGENERAZIONE



# IL TELERISCALDAMENTO

Il **Teleriscaldamento** abbinato alla **Cogenerazione** costituisce un sistema di fornitura del calore che consente di ottenere benefici di carattere sia energetico che ambientale nelle aree urbane in quanto, ad una riduzione complessiva dei consumi energetici primari associa una corrispondente riduzione delle emissioni. Per **Teleriscaldamento** si intende il trasporto a distanza del calore sino agli edifici, per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria



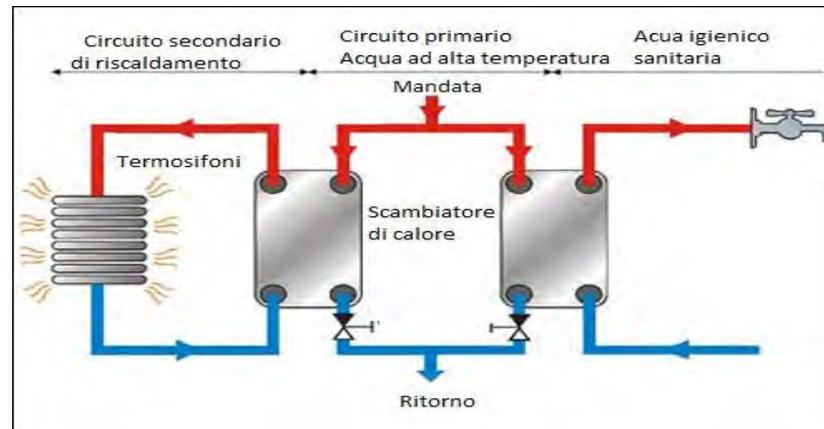
# **COS'E' TELERISCALDAMENTO**

**Teleriscaldamento:** sistema di riscaldamento a distanza di un quartiere o di una città che utilizza il calore prodotto da una centrale termica, da un impianto di cogenerazione o da una sorgente geotermica. In un sistema di teleriscaldamento il calore viene distribuito agli edifici tramite una rete di tubazioni in cui fluisce l'acqua calda o il vapore.

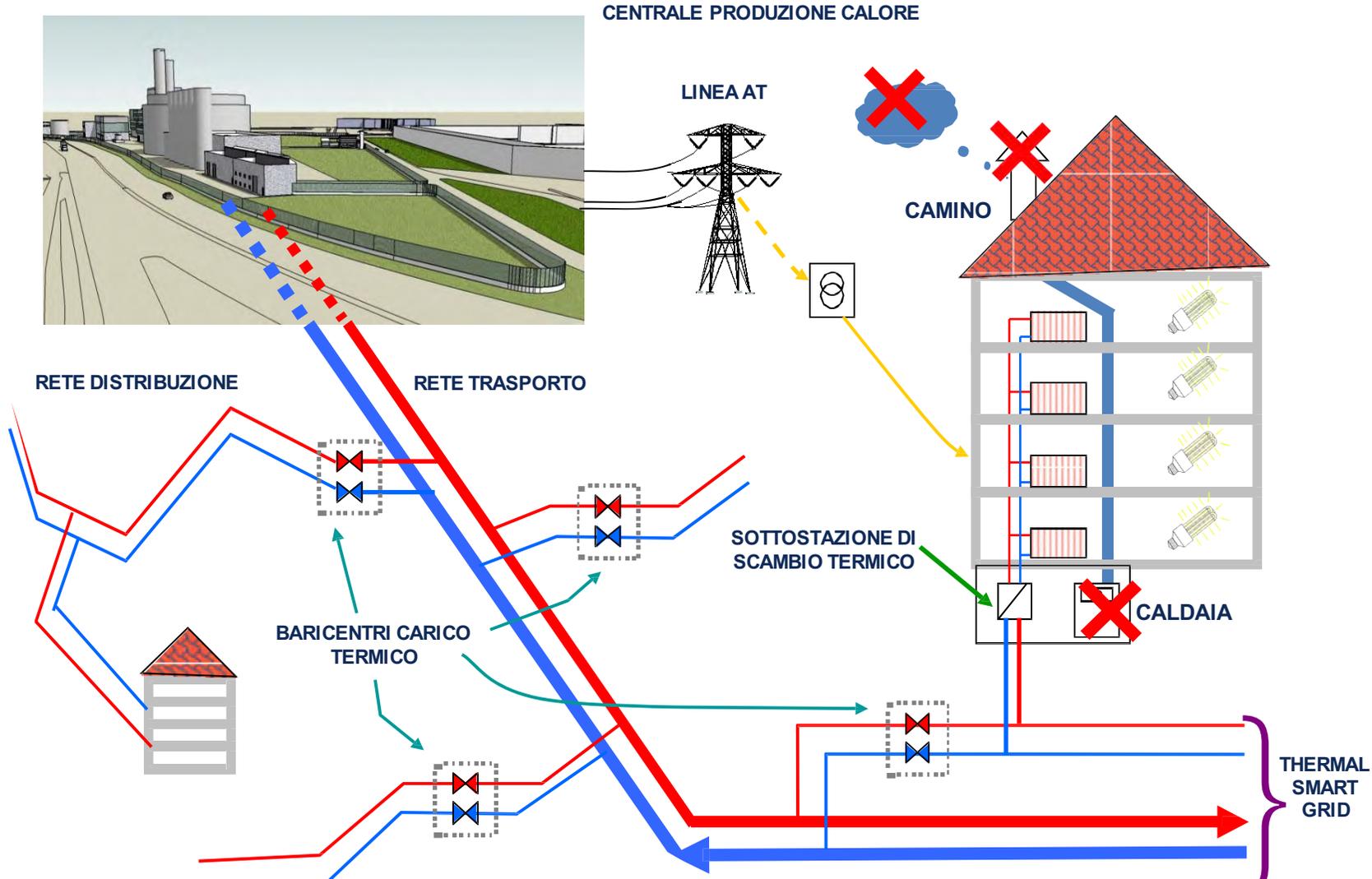
Il termine "teleriscaldamento" evidenzia una specifica caratteristica del servizio, ossia la distanza esistente tra il punto di produzione e i punti di utilizzo del calore: il cuore del sistema è composto da una o più centrali che possono servire edifici situati anche ad alcuni chilometri di distanza collegati tramite una rete (sistema a rete).

# COMPONENTI DEL TELERISCALDAMENTO

Le componenti principali di un sistema di teleriscaldamento sono: una **centrale termica**, ove viene prodotto il calore, una **rete di trasporto e distribuzione**, costituita da speciali condotte sotterranee, e un insieme di **sottocentrali**. Queste ultime, situate nei singoli edifici da servire, sono costituite da **scambiatori di calore**, che permettono di realizzare lo scambio termico tra l'acqua della rete di teleriscaldamento (circuitto primario) e l'acqua del circuito del cliente (circuitto secondario), senza che vi sia miscelazione tra i due fluidi.

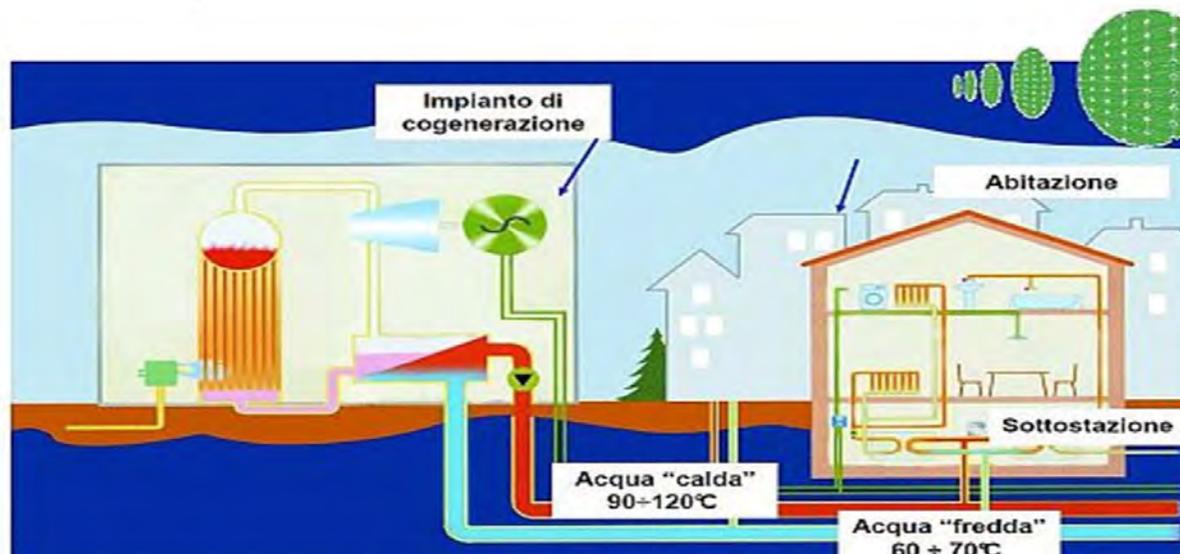


# RETE DI TELERISCALDAMENTO

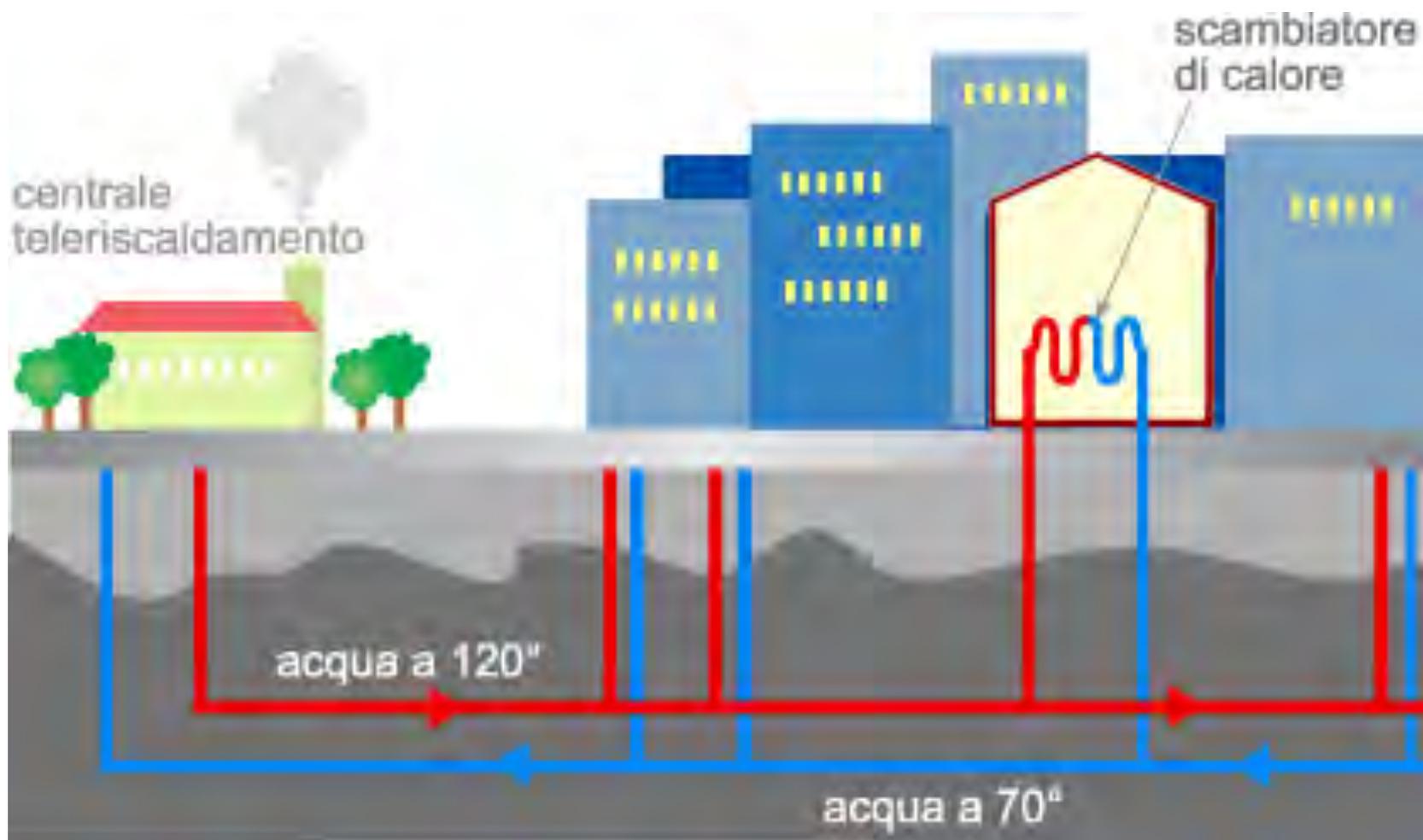


# COME FUNZIONA IL TELERISCALDAMENTO

L'energia termica sotto forma di acqua calda, ad una temperatura che solitamente varia fra 90 e 120 °C, viene trasportata, attraverso reti di trasporto e di distribuzione, isolate termicamente (coibentate) per non disperderne il calore e giunge fino agli edifici allacciati. Qui, tramite un apparecchio detto scambiatore di calore cede il proprio calore all'impianto condominiale e consente di riscaldare gli ambienti, fornendo in alcuni casi anche acqua calda sanitaria. Una volta ceduto il calore, l'acqua, scesa ad una temperatura intorno ai 60-70 °C, ritorna alla centrale per recuperare altro calore da distribuire alle utenze e ricomincia il suo percorso.



# SCHEMA DI TELERISCALDAMENTO



# PRODUZIONE DEL CALORE A TORINO

Il calore per la rete di teleriscaldamento della città di TORINO può essere fornito dalla centrale di Moncalieri, dagli impianti di integrazione e riserva di BIT, POLITECNICO, Mirafiori Nord, dal nuovo impianto di TORINO Nord e dalla stazione di pompaggio e accumulo del Martinetto.

In particolare la rete viene alimentata rispettando l'ordine di maggiore rendimento energetico dei produttori di calore, ovvero da:

- Unità a ciclo combinato in assetto cogenerativo: 2 gruppi a Moncalieri 1 gruppo a TO Nord
- Accumulatori di calore installati presso Martinetto, TO Nord e Politecnico
- Generatori di vapore di integrazione e riserva di Moncalieri, TO Nord, BIT, POLITECNICO e Mirafiori Nord

# PRODUZIONE DI CALORE A TORINO

	CHP	OHB	ACC
MONCALIERI	520 MWt	140 MWt	-
BIT	-	255 MWt	-
POLITECNICO	-	255 MWt	2.500 m <sup>3</sup>
MIRAFIORI NORD	-	35 MWt	-
TORINO NORD (da ottobre 2011)	220 MWt	340 MWt	5.000 m <sup>3</sup>
MARTINETTO (da ottobre 2013)			5.000 m <sup>3</sup>
<b>TOTALE IREN</b>	<b>740 MWt</b>	<b>1.025 MWt</b>	<b>12.500 m<sup>3</sup></b>

**TORINO = CITTA' + TELERISCALDATA DI ITALIA**

**56 M/m3 riscaldati – 550.000 abitanti**

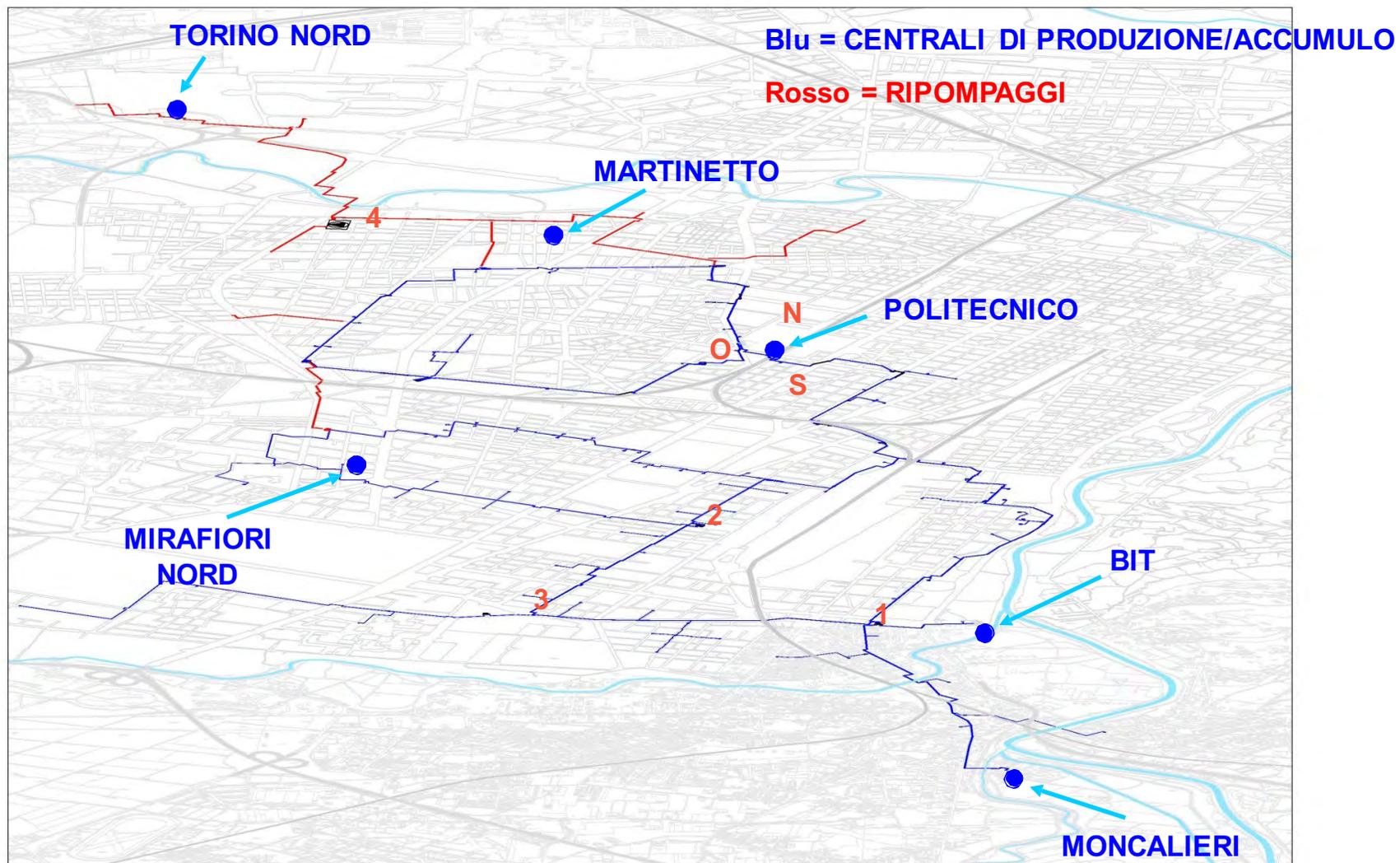
# IL TELERISCALDAMENTO A TORINO

Le centrali di Moncalieri e Torino Nord, sono le **sorgenti principali del calore che alimenta** la rete di teleriscaldamento di Torino. Complessivamente dispongono di tre impianti di cogenerazione a ciclo combinato, con una potenza elettrica complessiva di circa 1.200 MW ed una potenza termica in assetto di cogenerazione di circa 740 MW.

Il calore prodotto dai cogeneratori raggiunge gli edifici serviti mediante un sistema di reti interrate a doppia tubazione che si estendono per circa 500 chilometri in grado di alimentare una volumetria edificata di 56 milioni di metri cubi corrispondenti ad una popolazione di circa 550.000 abitanti.



# LA RETE DI TELERISCALDAMENTO A TORINO



## GLI ACCUMULATORI DI CALORE

Il sistema di accumulatori di calore per il teleriscaldamento ha la funzione di immagazzinare l'energia termica prodotta dagli impianti termoelettrici in cogenerazione nelle ore notturne, quando la richiesta di calore è minore, per cederla nelle ore di massimo carico della rete di teleriscaldamento, riducendo l'utilizzo delle caldaie di integrazione.

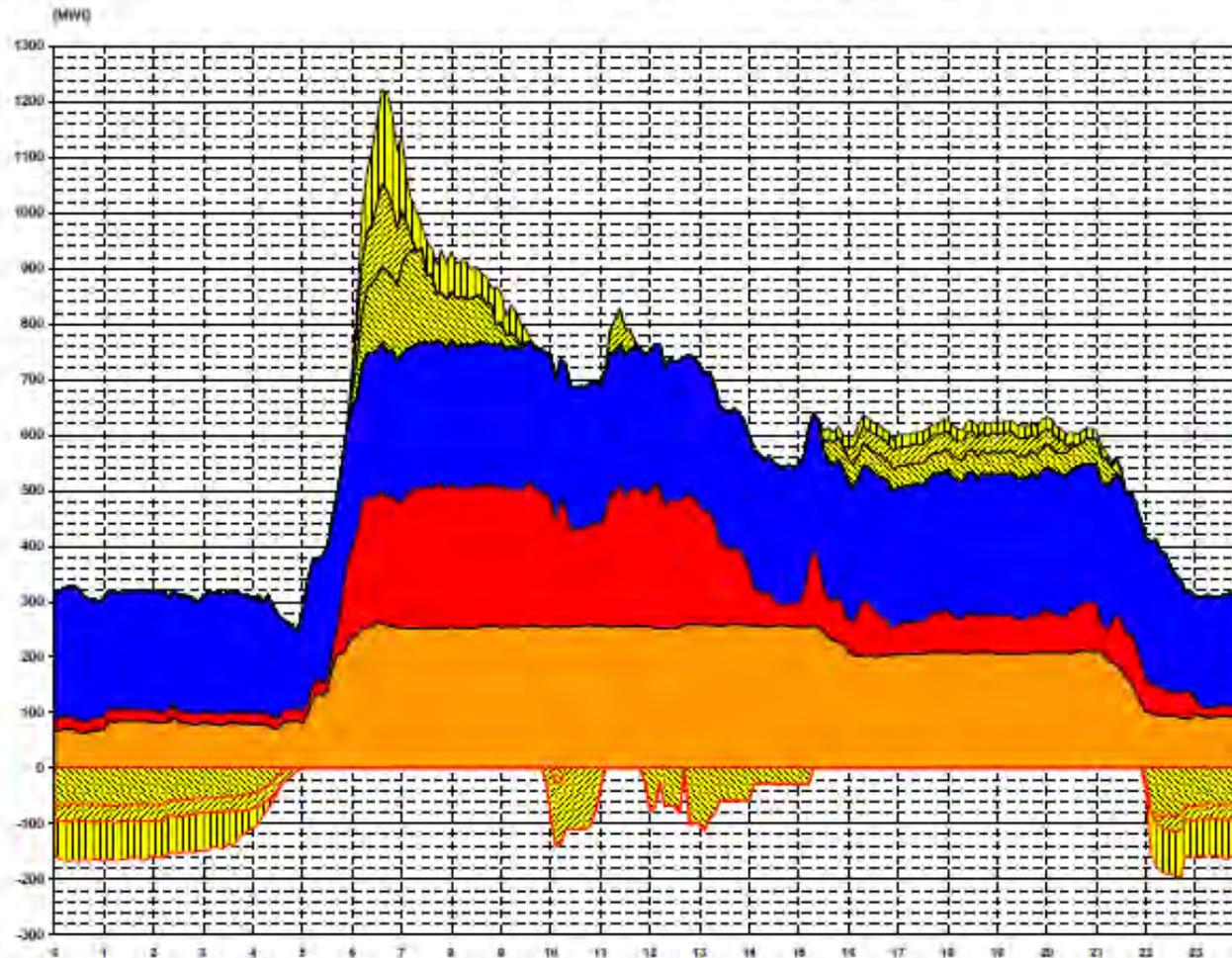
Gli Accumulatori di calore di Torino Nord, Martinetto e Politecnico hanno una capacità complessiva di 12.500 metri cubi di acqua.



# FABBISOGNO TERMICO GIORNAGLIERO

## TELERISCALDAMENTO TORINO SUD + CENTRO + NORD Potenza termica prodotta

giovedì, 19 febbraio 2015



Energia term. tot. erog.: 12.753 MWh

Potenza term. max erogata: 1222 MW

Potenza term. max prodotta: 771 MW

Accum. Martin. (erogata):	389 MWh
Accum. Politec. (erogata):	291 MWh
Accum. TN (erogata):	572 MWh
Caldie Politecnico:	MWh
Caldie Mirafiori Nord:	MWh
Caldie B.I.T.:	MWh
Caldie Moncalieri:	MWh
Caldie TN:	MWh
Gruppo TN:	5.716 MWh
2° Gruppo Moncalieri:	2.597 MWh
3° Gruppo Moncalieri:	4.481 MWh
Accum. TN (assorb.):	-590 MWh
Accum. Politec. (assorb.):	-293 MWh
Accum. Martin. (assorb.):	-411 MWh
Dissipazione areotermo	MWh

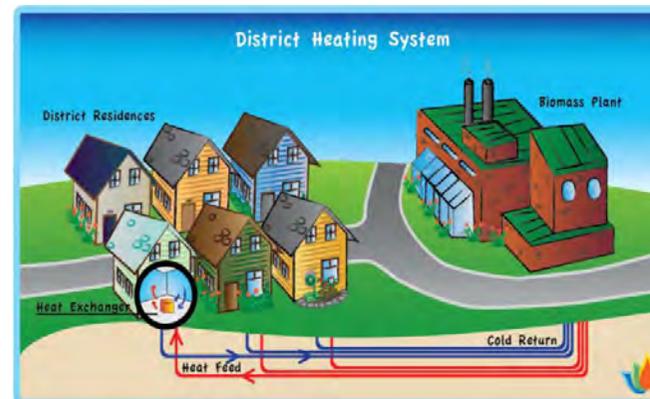
# LA TELEGESTIONE DEL TELERISCALDAMENTO

IREN ha sviluppato una piattaforma HW e SW per la telegestione della rete di teleriscaldamento.

- Dal 2011, 3400 sottostazioni con questo sistema sono state installate.
- Il piano è installarle in tutte le reti di IREN.

Il progetto consente:

- gestione remota
- tempestività degli interventi di manutenzione
- disponibilità delle letture e dei trend di consumi in tempo reale



WINNER: sia nel 2014 che nel 2015!

# SISTEMA DI ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI

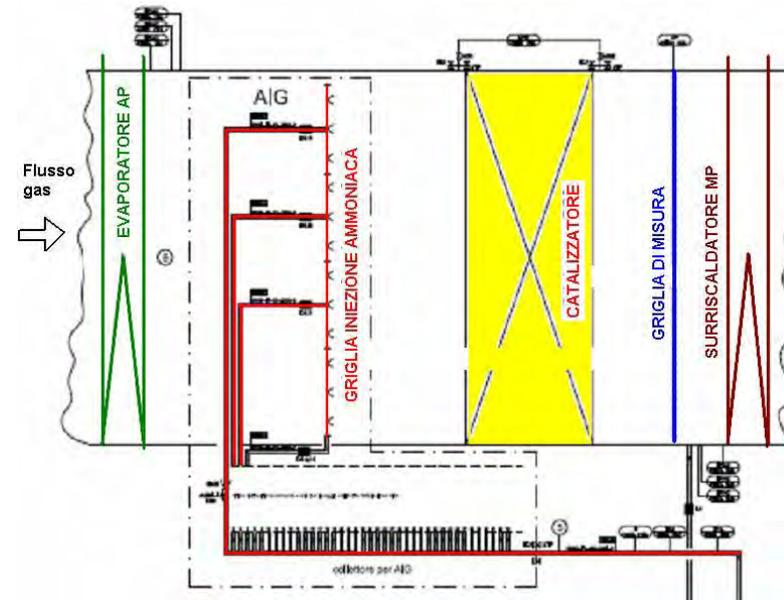
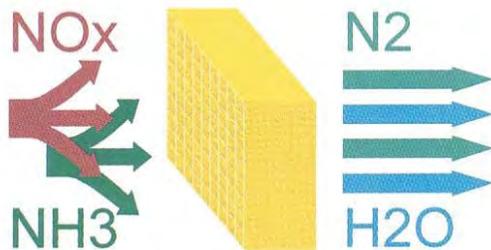
Installazione di sistema di abbattimento delle emissioni di tipo **SCR** nel Generatore a Vapore a Recupero (Selective Catalytic Reducing)

Griglia di iniezione di ammoniaca in soluzione acquosa a circa il 25%.  
CATALIZZATORE solido in struttura ceramica a nido d'ape e **ossidi di Titanio e Vanadio** come parti attive.

**60 x 60** celle

sezione cella 150 mm x 150 mm

TEMPERATURA gas 300 – 350 <sup>從</sup>°C



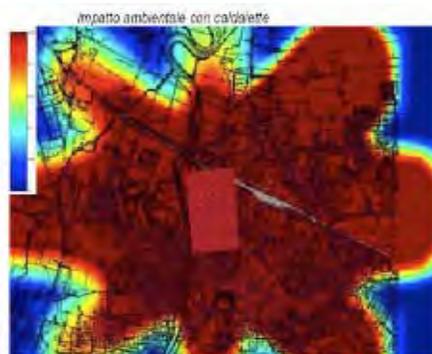
Concentrazione massima NO<sub>x</sub> a valle

**10 mg/Nm<sup>3</sup>**

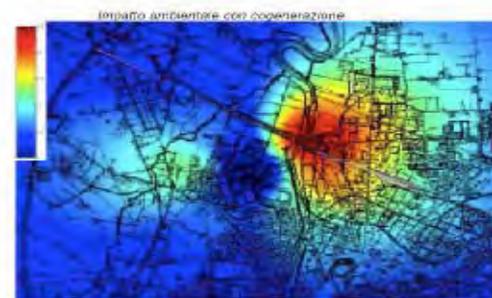
Espresso come NO<sub>2</sub> al 15% O<sub>2</sub> fumi secchi

# UN UNICO CAMINO

Il camino della centrale di teleriscaldamento ha un impatto inferiore a quello prodotto dai camini delle singole case nella città.



*Impatto ambientale con caldaie*



*Figura 6*

*Impatto ambientale con teleriscaldamento*

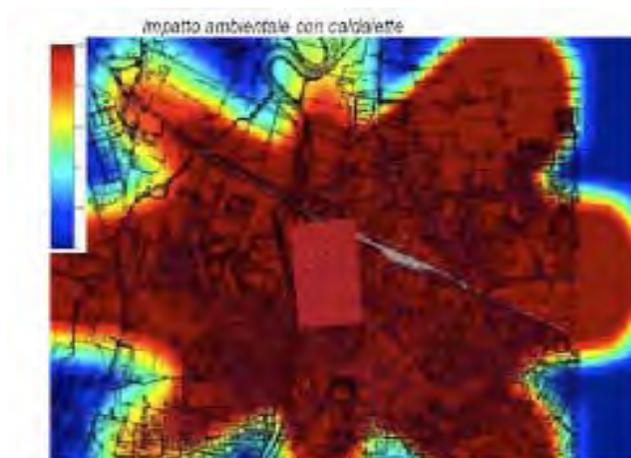
# IL TELERISCALDAMENTO E L'AMBIENTE

Il teleriscaldamento è indicato come uno degli strumenti più efficaci per la riduzione delle emissioni d'anidride carbonica.

Il Teleriscaldamento permette di ridurre l'uso delle fonti energetiche (-30%), riduce le emissioni di Ossido di Azoto(-70%), di Biossido di Zolfo (-100%) e di anidride carbonica (-46%).

Non occorrono canne fumarie perché non ci sono residui di combustione (fumo)

Non c'è bisogno di manutenzione dell'impianto perché attraverso gli scambiatori di calore, Iren si occupa della manutenzione.



*Impatto ambientale con caldaie*



*Figura 6*

*Impatto ambientale con teleriscaldamento*

## EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> EVITATE

Il calore prodotto in cogenerazione e distribuito attraverso il TLR comporta una riduzione significativa di CO<sub>2</sub>:

1 kWh di calore (+1,7 kWh di E elettrica) =  
0,5 kg CO<sub>2</sub> risparmiata

**Per un alloggio di 80 mq riscaldato con il TLR  
vuol dire 3.600 kg CO<sub>2</sub> risparmiata all'anno!**

# VIVA IL TELERISCALDAMENTO!!!

## IL TELERISCALDAMENTO È...

**ECOLOGICO:** è una tecnologia tra le più sostenibili, tanto da essere al centro della nuova direttiva europea sull'Efficienza Energetica, visto il potenziale di riduzione dell'inquinamento.

**SICURO:** grazie all'assenza di combustibili e di fiamme libere nei locali annessi agli edifici da riscaldare, non presenta pericoli di avvelenamento da fumi, fughe di gas, esplosioni, incendi.

**AFFIDABILE:** le sottocentrali sono macchine molto più semplici e robuste rispetto alle caldaie, per questo il rischio di guasto è inferiore. E se non bastasse, è presente il servizio di reperibilità e pronto intervento.

**SEMPLICE:** la fatturazione è svolta su letture effettive, il costo include tutte le prestazioni, le tariffe sono state ideate per poter essere semplici e facilmente ricostruibili e sono legate agli aggiornamenti del gas stabiliti dall'Autorità.

**VANTAGGIOSO:** vengono eliminati tutti i costi di manutenzione legati alla caldaia e agli impianti correlati ad essa, come la canna fumaria. Spariscono anche i costi per le eventuali verifiche periodiche legate alla normativa antincendio e si riducono i consumi di energia elettrica.