



Costruire Città Sostenibili

**dal Patto dei Sindaci ai
Piani d'Azione**

Marco Camussi

Milano, 17 marzo 2010
Palazzo della Triennale, Viale Alemagna 6

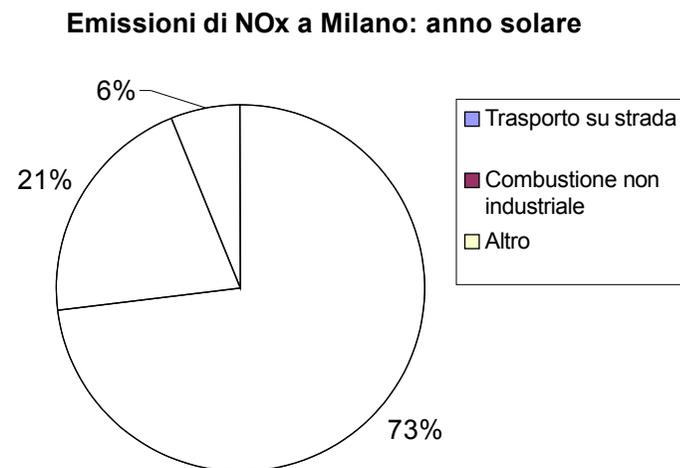


Agenda

- Perché il teleriscaldamento
- Il Piano di teleriscaldamento di Milano
- Il consuntivo dei lavori 2009
- Un esempio di sviluppo di Piano

Città: quali fattori di impatto sulla qualità dell'aria?

- In ambiente urbano i principali fattori di impatto sull'atmosfera sono riconducibili al traffico veicolare, al riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria per uso civile e alla produzione industriale e artigianale.
- Il peso di questi diversi comparti è molto variabile e dipende da diversi fattori fisici e umani: caratteristiche climatiche, struttura urbana, modello economico, aspetti culturali, governo del territorio, ecc.

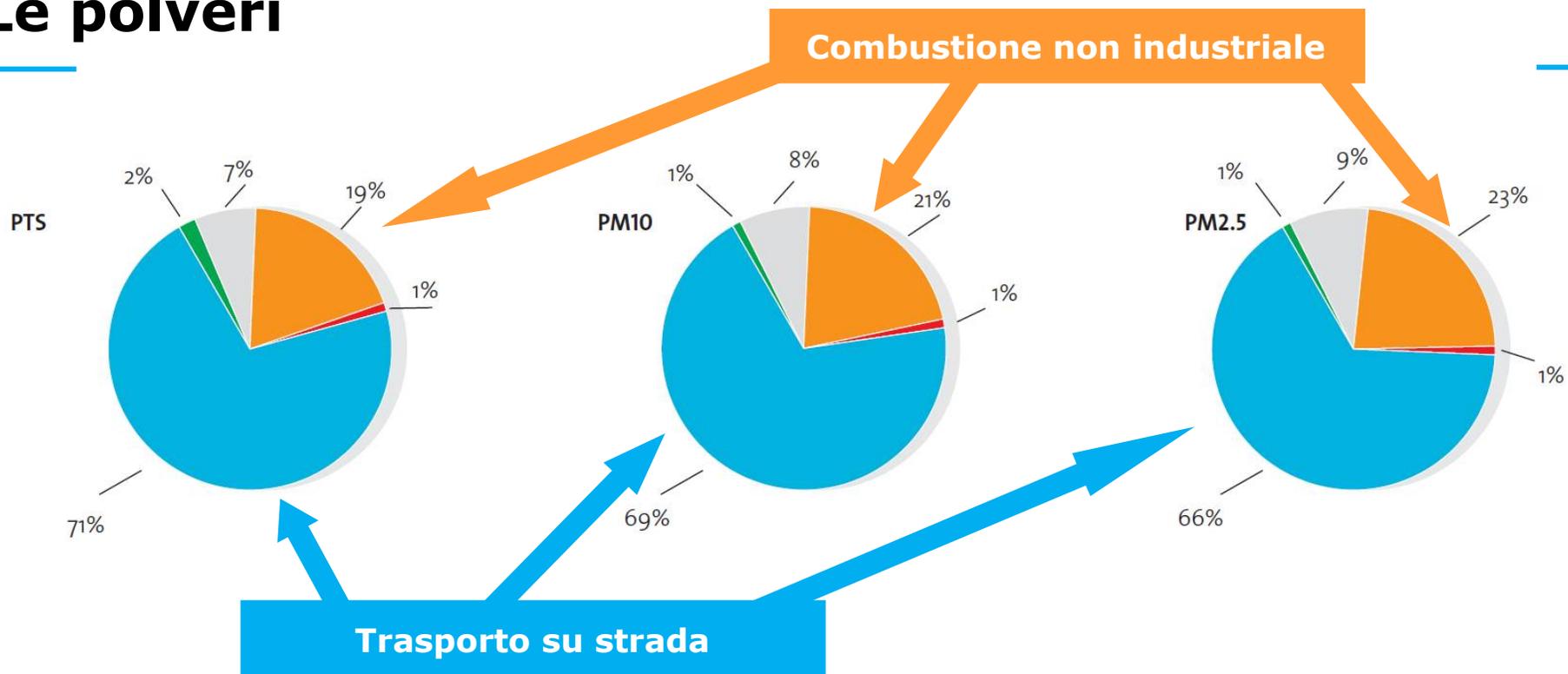


MILANO - NOx

73% Trasporto su strada
21% Combustione non industriale
6% Altro

Inventario delle emissioni in atmosfera del comune di Milano - anno 2005 (AMAT, 2007)

Le polveri

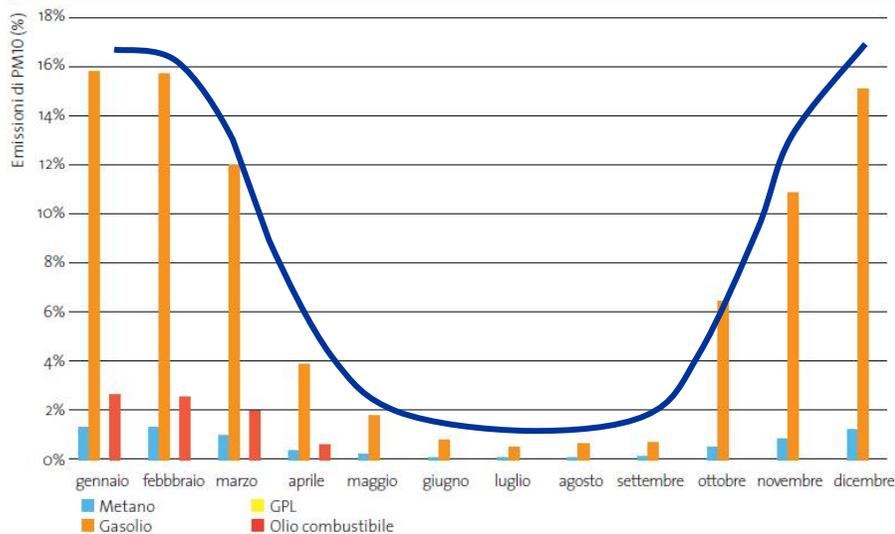


- Prod. energia e trasform. combustibili
- Estrazione e distrib. combustibili
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Combustione non industriale
- Uso di solventi
- Agricoltura
- Combustione nell'industria
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti e assorbimenti
- Processi produttivi
- Altre sorgenti mobili e macchinari

Inventario delle emissioni in atmosfera del comune di Milano - anno 2005 (AMAT, 2007)

Le fonti emissive non sono uguali

Figura 1.19 Distribuzione percentuale a livello mensile delle emissioni di PM10 da impianti termici civili (macrosettore 02) differenziate per combustibile (esclusa legna e similari) nel Comune di Milano, anno 2005 - Fonte: *Inventario delle emissioni del Comune di Milano - anno 2005 (AMA, 2007d)*



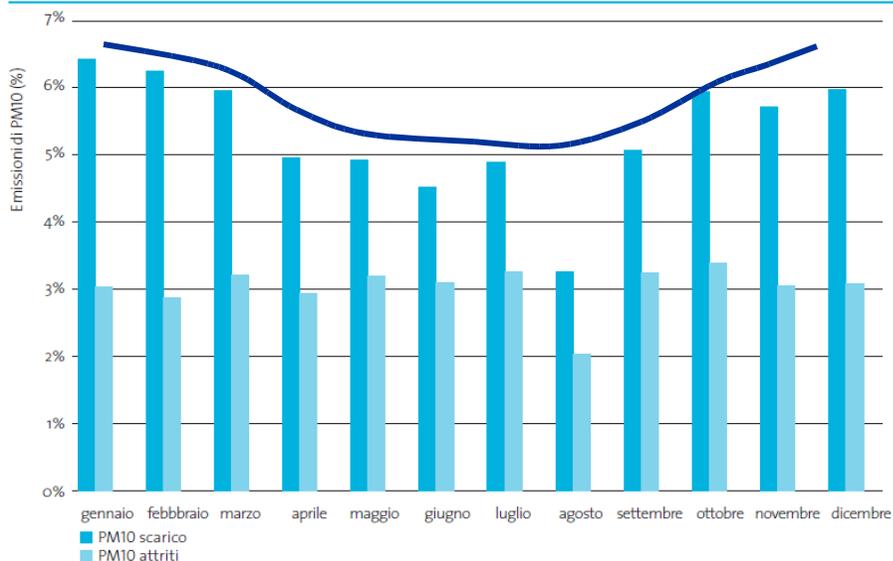
IMPIANTI TERMICI CIVILI

TRASPORTO SU STRADA

La distribuzione annuale delle emissioni da impianti termici civili e da trasporto su strada ha una forma completamente diversa.

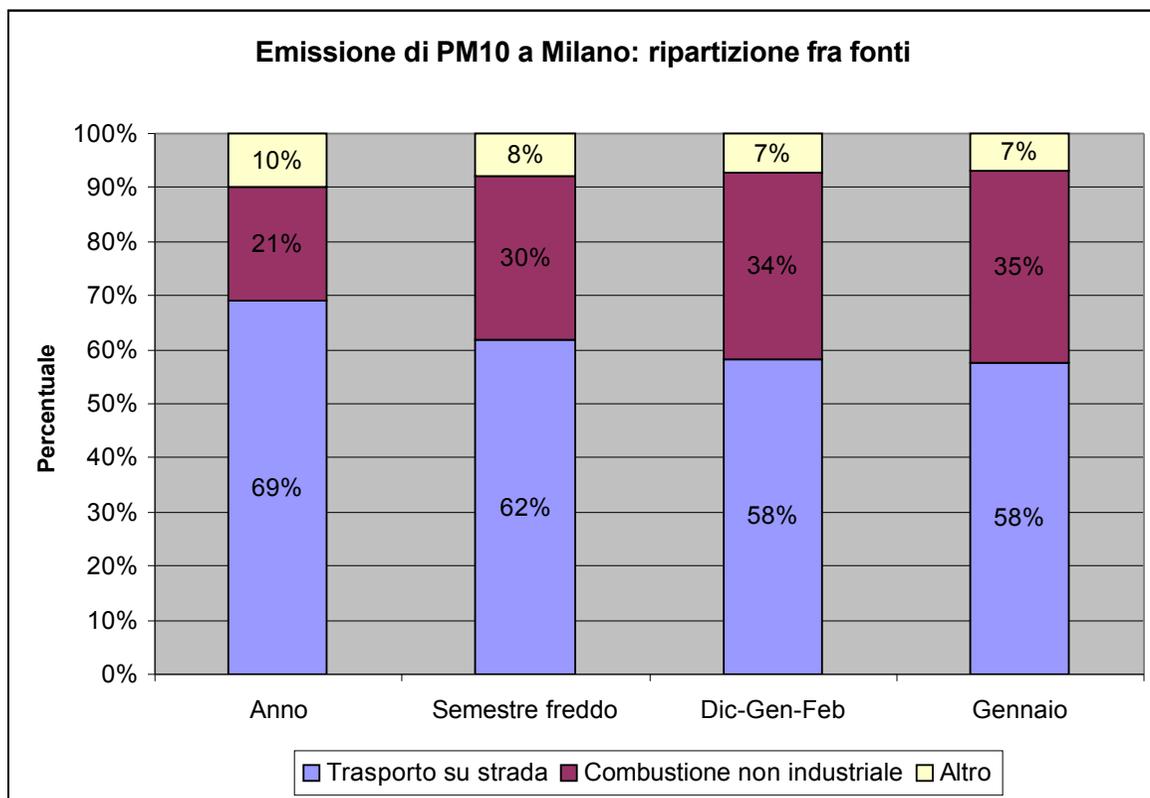
Inventario delle emissioni in atmosfera del comune di Milano - anno 2005 (AMAT, 2007)

Figura 1.20 Distribuzione percentuale a livello mensile delle emissioni di PM10 da trasporto su strada (macrosettore 07) differenziate per emissioni allo scarico e da attrito nel Comune di Milano, anno 2005 - Fonte: *Inventario delle emissioni del Comune di Milano - anno 2005 (AMA, 2007d)*



Il loro peso può cambiare nel corso dell'anno

- Il contributo delle diverse fonti dipende dal periodo di riferimento: il peso della combustione civile aumenta considerandolo nel solo periodo di riscaldamento e ancor più nei periodi più freddi dell'anno.



MILANO – PM10

Comparto combustione civile: dal 21% medio annuo al 35% medio mensile nel mese di gennaio.

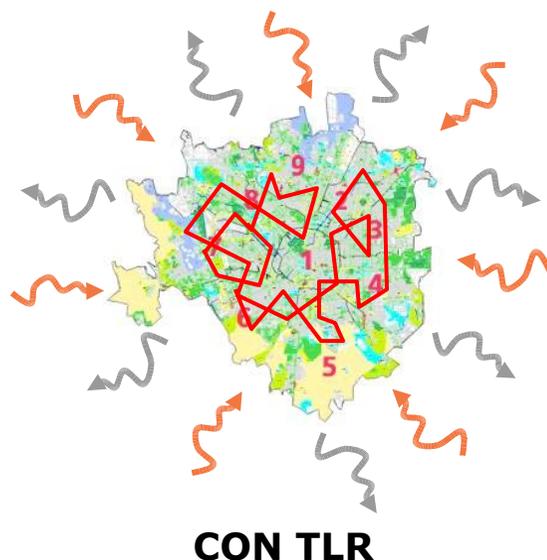
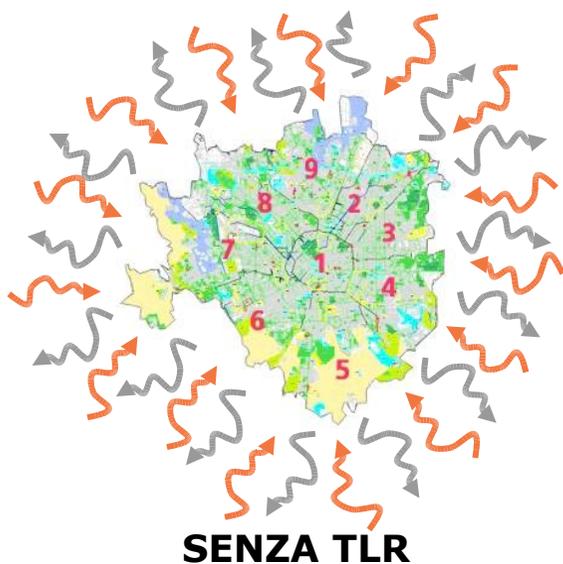
Elaborazioni da Inventario delle emissioni in atmosfera del comune di Milano - anno 2005 (AMAT, 2007)

Come intervenire?

- Interventi di riduzione sul comparto della combustione non industriale (in particolare riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria) possono essere:
 1. Aumento dell'efficienza nell'uso finale del calore (es: interventi di aumento dell'isolamento termico degli edifici, sistemi di termoregolazione degli ambienti e contabilizzazione autonoma, riduttori di flusso acqua);
 2. Uso di combustibili meno inquinanti (es: sole, metano, energia elettrica?);
 3. Miglioramento sistemi di produzione del calore
 - Aumento efficienza di produzione e risparmio di combustibile (es: caldaie a condensazione, pompe di calore, solare termico)
 - Riduzione dei fattori di emissione (es: bruciatori a bassa emissione)
 4. Teleriscaldamento
- Un programma di azione ottimale coinvolge tutti e 4 i campi di azione suddetti.

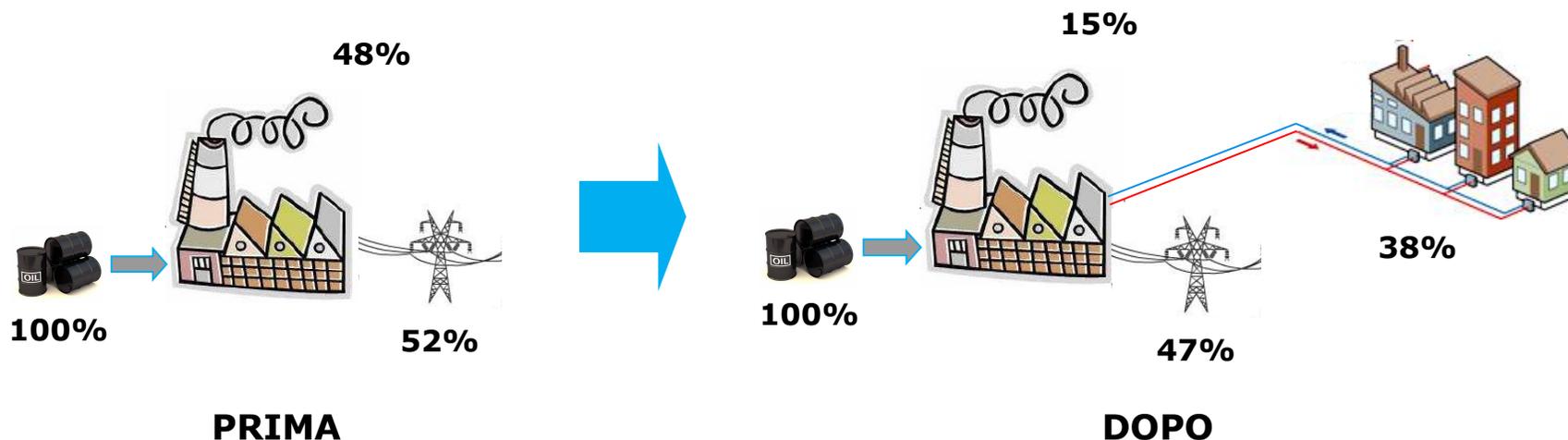
Perché il teleriscaldamento?

- Il teleriscaldamento diventa intervento strutturale di miglioramento della qualità dell'aria in quanto permette:
 - il recupero di calore non utilizzato e smaltito nell'ambiente;
 - l'utilizzo di risorse rinnovabili disponibili sul territorio;
 - l'adozione di tecnologie di produzione del calore adeguate alla best technology per efficienza e emissioni di inquinanti.



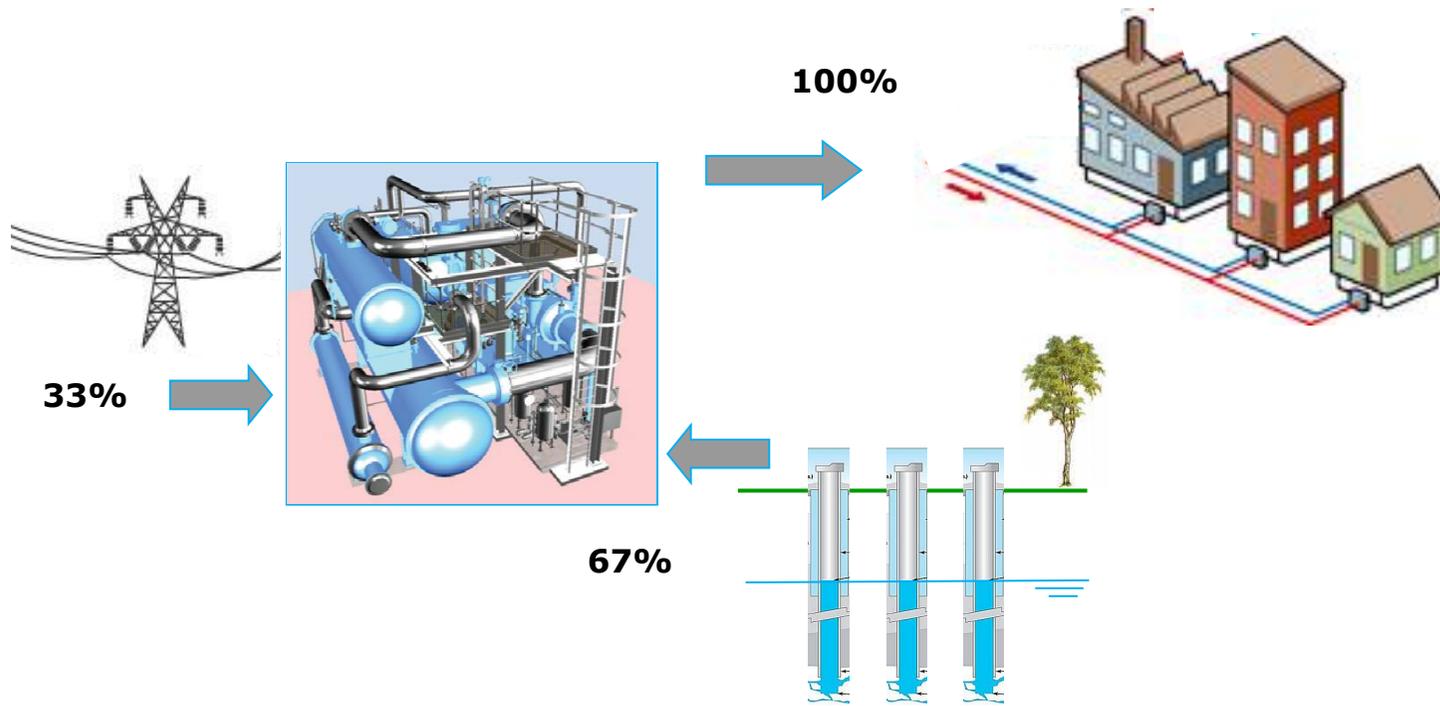
L'organismo urbano ottimizza la propria necessità di termoregolazione sfruttando al meglio le energie a disposizione con un nuovo sistema circolatorio, riducendo l'apporto di combustibile dall'esterno.

Recupero di calore: es. da produzione di elettricità a cogenerazione



Con la realizzazione di un impianto di scambio termico che alimenta la rete di teleriscaldamento si recupera il calore prima disperso nell'ambiente portando l'efficienza del sistema dal 52% al 85%.

Utilizzo di risorse rinnovabili: es. la pompa di calore ad acqua di falda



La pompa di calore riesce a estrarre calore dalla falda per alimentare la rete di teleriscaldamento: 2/3 del calore è fornito dall'acqua di falda, 1/3 dall'energia elettrica che muove la pompa di calore. La pompa di calore può essere anche utilizzata con successo sull'acqua degli impianti di depurazione.

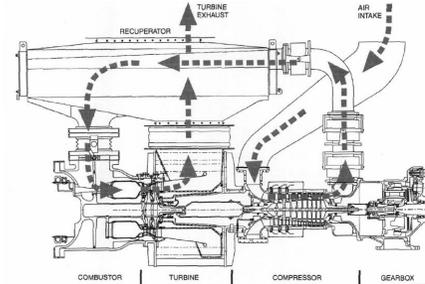
Best technology: es. cogenerazione ad alta efficienza, low burner



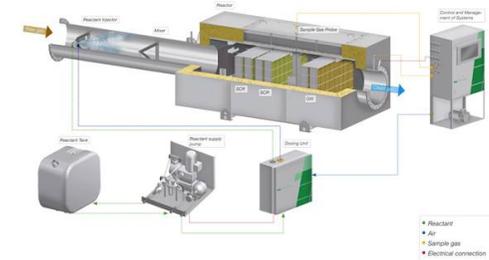
Gas metano



Low burner
 $\text{NO}_x < 80 \text{ mg/Nm}^3$



Cogenerazione a gas
ad alta efficienza:
rendimento totale 85%

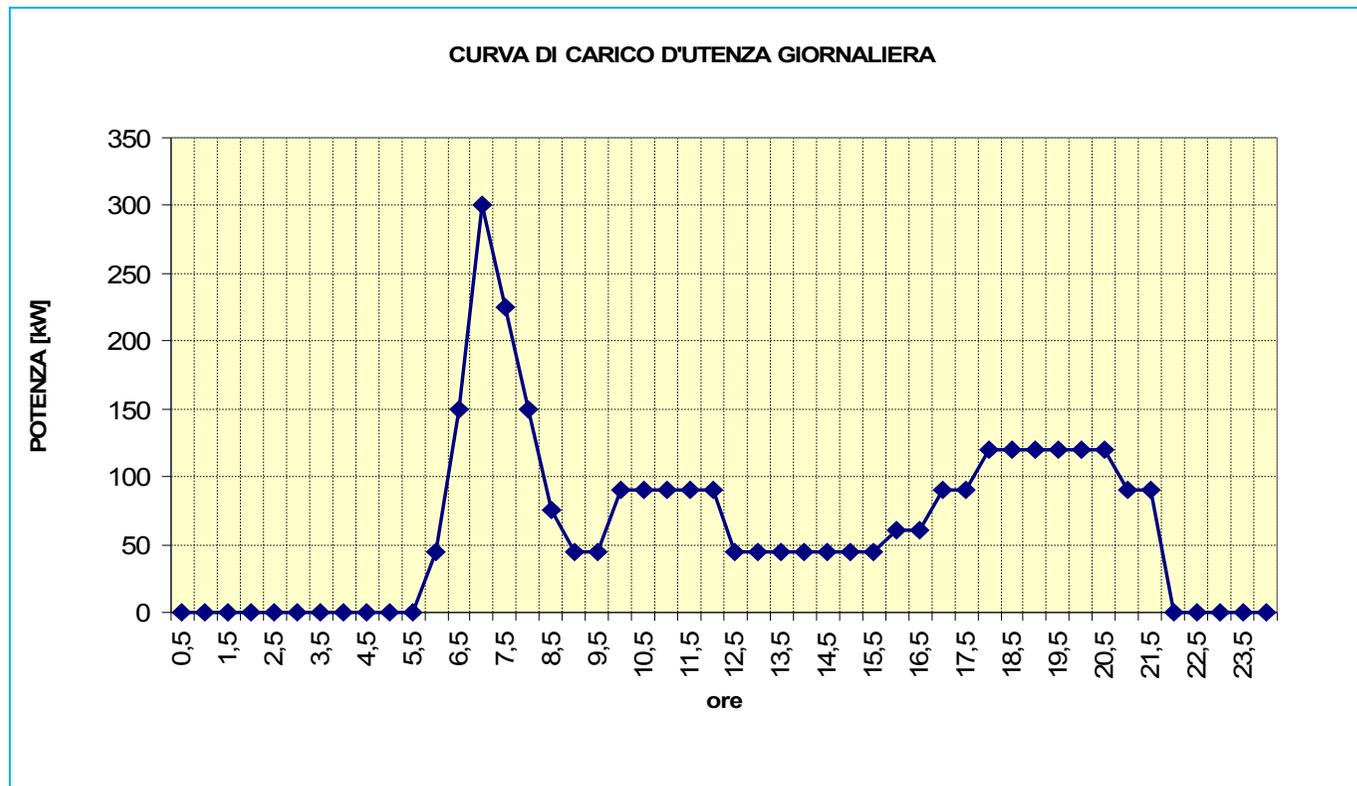


DeNO_x sui fumi:
riduzione emissioni 90%

Accorgimenti diversi garantiscono le efficienze migliori di conversione dell'energia e le minime emissioni inquinanti.

Teleriscaldamento: con la stessa potenza servo più utenze

- La richiesta di calore di un edificio è molto variabile nella giornata: siccome la distribuzione di calore viene (di norma) interrotta nella notte, al mattino si assiste a un picco di potenza richiesta che corrisponde anche al 15-20% del fabbisogno giornaliero.



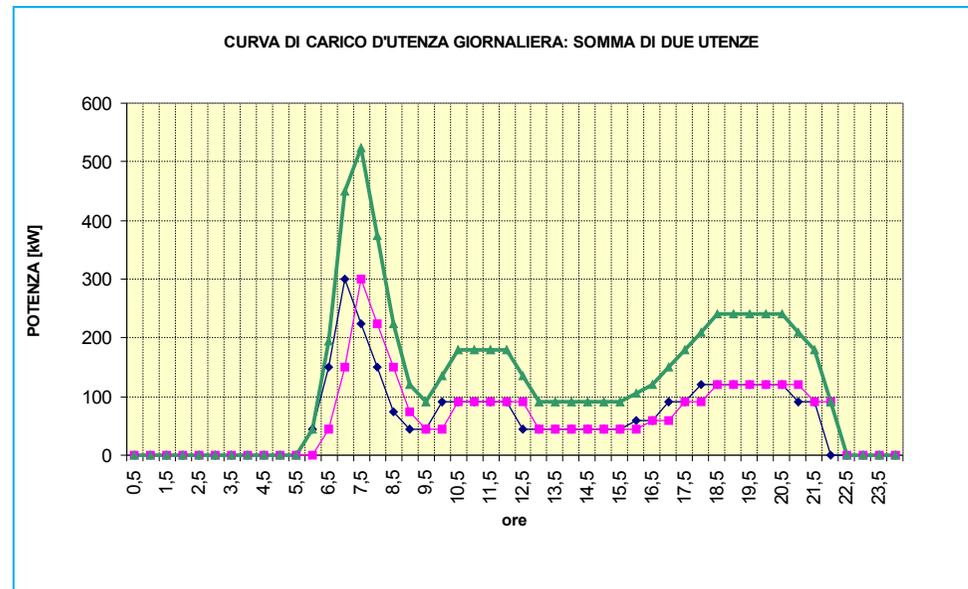
Teleriscaldamento: con la stessa potenza servo più utenze

- Se colleghiamo ad una rete di teleriscaldamento due edifici uguali con la stessa forma di carico termico (ipotesi teorica), il solo effetto di ritardo della richiesta (ritardo di accensione o posizione diversa lungo la rete) provoca un effetto di spianamento della richiesta complessiva



+

=

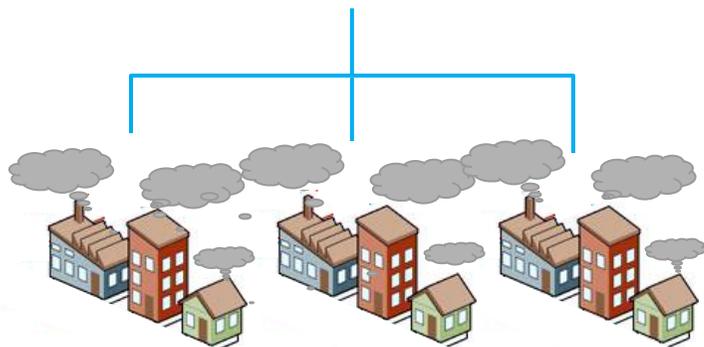


La punta massima di potenza richiesta non corrisponde alla somma delle punte ma all'87,5%.
E' il coefficiente di contemporaneità

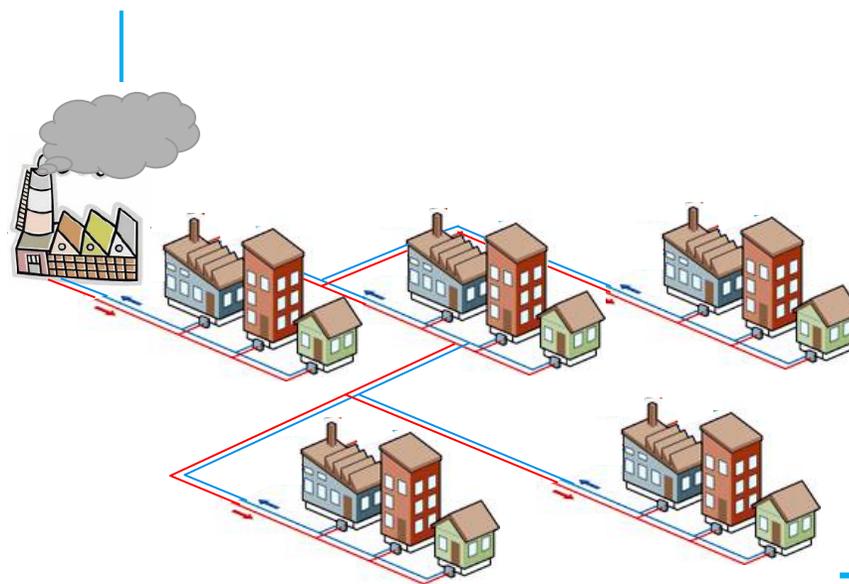
Teleriscaldamento: con la stessa potenza servo più utenze

- Più la rete di teleriscaldamento è estesa e più utenze sono collegate, più forte è l'effetto di contemporaneità. Su reti molto estese si può arrivare a coefficienti di contemporaneità del 60%.
- Ciò vuol dire che a parità di potenza di produzione installata si riesce a soddisfare molte più utenze (nel caso il 67% in più).
- Ciò vuol dire che al mattino quando parte la richiesta termica dell'utenza si accenderà una potenza produttiva inferiore con meno emissioni inquinanti.

$\Sigma = 10 \text{ MWt}$

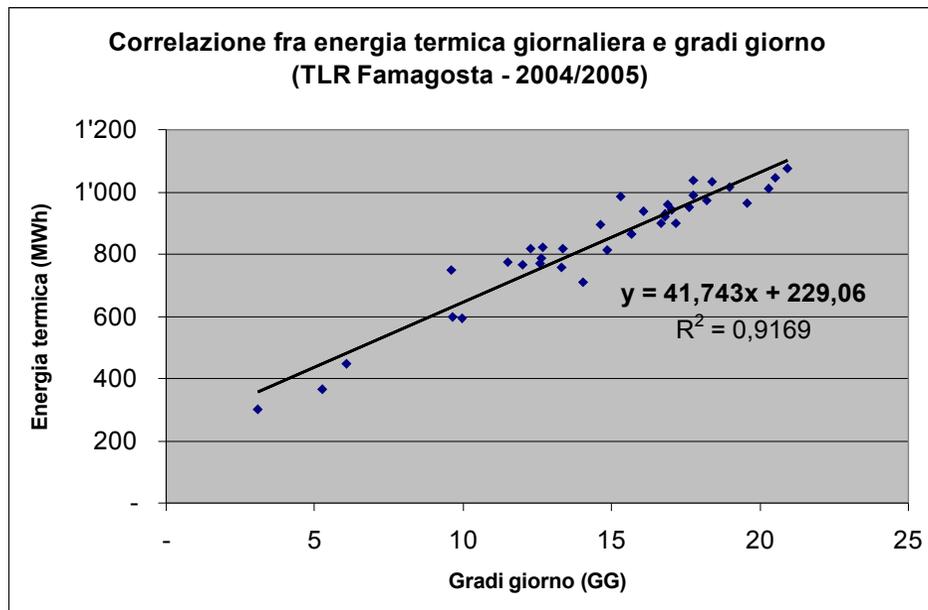


10 MWt



Teleriscaldamento: strumento per utilizzare al meglio le risorse

- Durante l'anno la richiesta di calore degli edifici varia continuamente in funzione della temperatura esterna e della regolazione del sistema di riscaldamento.
- Il diagramma seguente mostra come varia su un impianto di teleriscaldamento la richiesta di calore giornaliera in funzione del grado giorno⁽¹⁾.

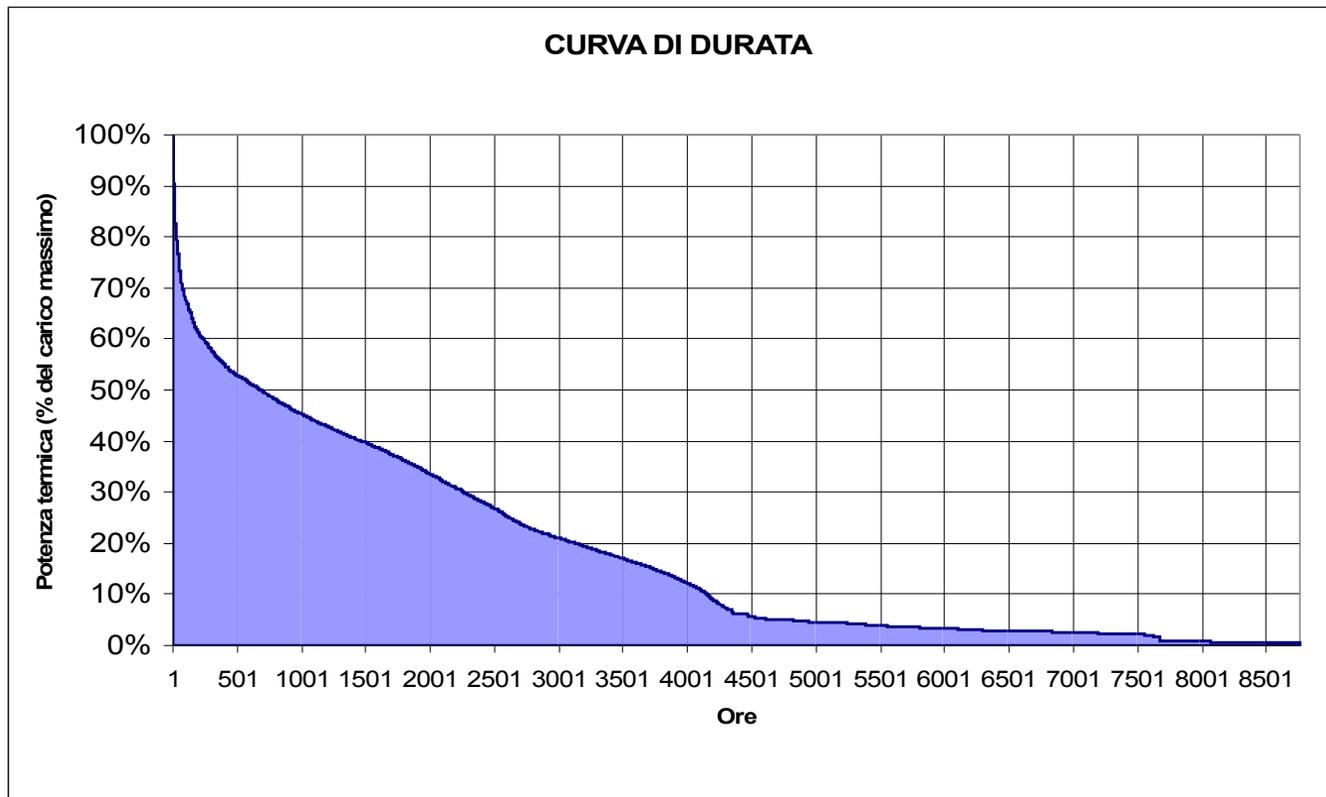


I punti corrispondono a dati misurati, la retta alla regressione lineare. Si riconosce una correlazione elevata.

(1) Il grado giorno GG è dato dalla formula $GG=20-T_{media}$.

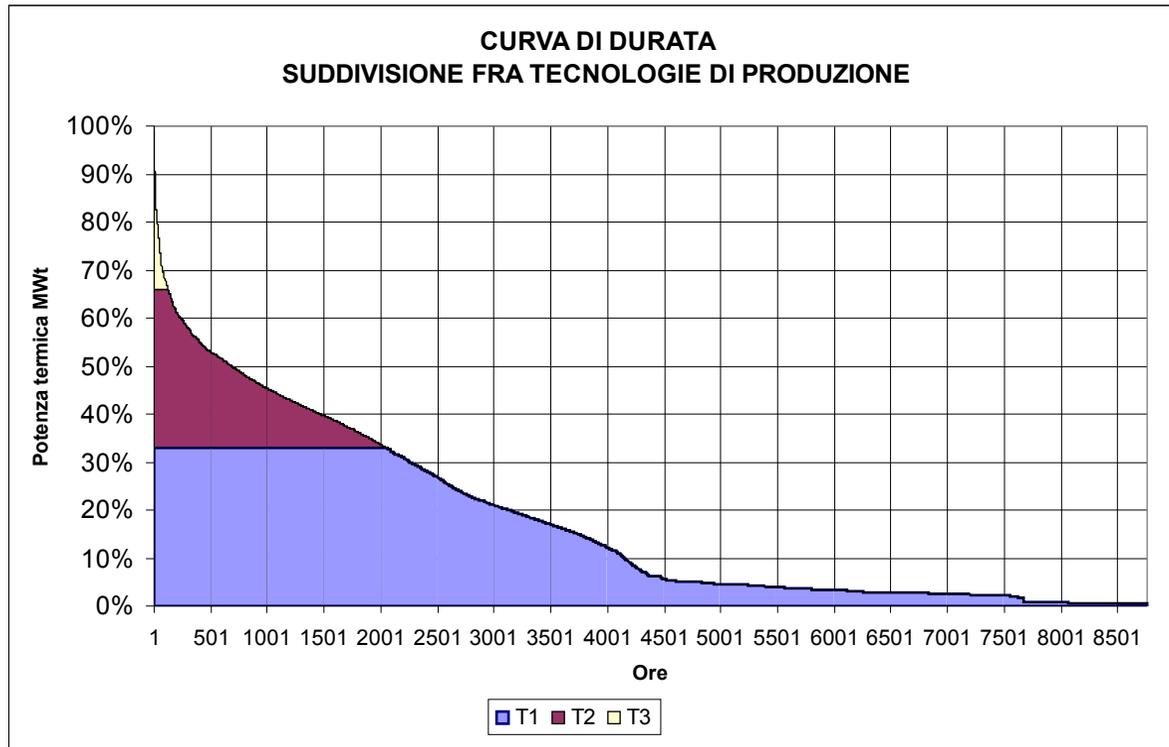
Teleriscaldamento: strumento per utilizzare al meglio le risorse

- La variabilità del carico termico richiesto a una rete di teleriscaldamento è ben evidenziato dalla curva di durata che viene costruita ordinando tutti i carichi orari dell'anno in ordine decrescente. L'area sotto la curva corrisponde all'energia annua richiesta



Teleriscaldamento: strumento per utilizzare al meglio le risorse

- Se si suddivide la potenza richiesta su diverse tecnologie di produzione (supponiamo 3: T1, T2 e T3), si osserva come l'energia fornita dalla tecnologia T_i -esima dipende tantissimo dalla priorità di produzione che le viene assegnata.
- Ciò permette di sfruttare al massimo la produzione da recuperi termici e fonti rinnovabili



SEZIONE	Energia termica immessa in rete %
T1	81%
T2	18%
T3	1%
TOTALE	100%

La maggior parte del calore richiesto è prodotto da T1 (81%).

Agenda

- Perché il teleriscaldamento
- Il Piano di teleriscaldamento di Milano
- Il consuntivo dei lavori 2009
- Un esempio di sviluppo di Piano

Il Piano del teleriscaldamento di Milano

1996

2007

2008

2009

Anni successivi
2010 - 2015

- 3/12/1996 Firma della convenzione fra Comune di Milano e AEM per l'affidamento del servizio di teleriscaldamento

- 28/05/2007 Firma convenzione fra Sindaco di Milano e Presidente A2A



**Entro il 2012:
+ 700 MWt
+ 350.000
abitanti
equivalenti**

- Definizione del programma di dettaglio di sviluppo del teleriscaldamento



**Entro il 2012:
+ 735 MWt
+ 370.000
abitanti
equivalenti**

- Aggiornamento del Piano



**Entro il 2012:
+ 720 MWt
+ 360.000
abitanti
equivalenti
Entro il 2015:
+1200 MWt
+600.000
abitanti
equivalenti**

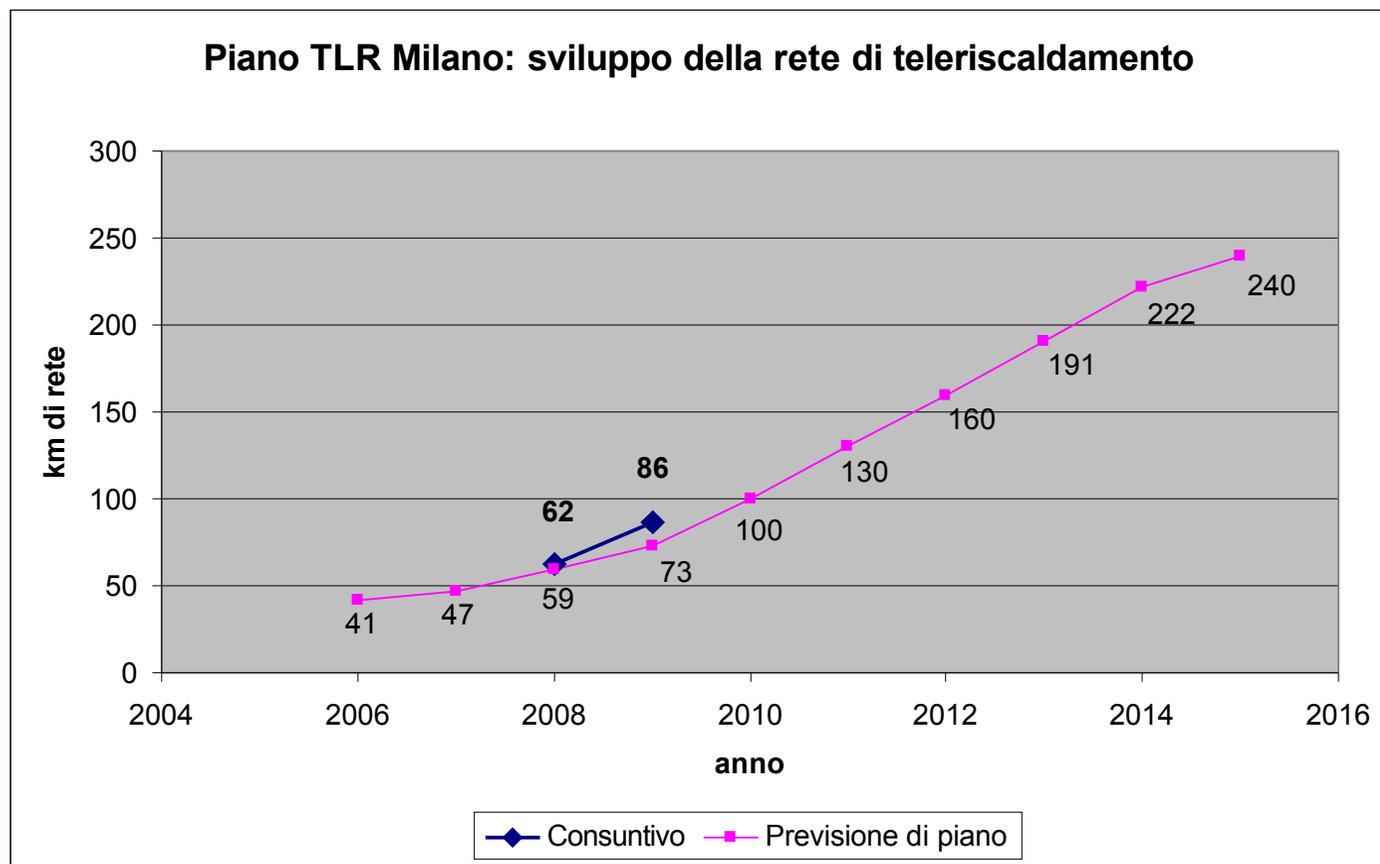
- Programma di realizzazione:
 - Impianti
 - Reti

	Anno										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Presso servizio clienti mila	1000	200	250	300	440	570	700	830	1100	1300	1400
Abitanti equivalenti con*	1	120750	140250	160750	220250	307500	380000	457500	620000	697500	737500
Incremento %		148	476	376	108	2176	2726	3026	4276	4276	4276
Utenti sottoscritti*	1	714	814	1024	1274	1726	2226	2726	3826	4326	4526
Costo di teleriscaldamento medio	€/m	41	47	53	73	100	130	160	190	220	240
Valore medio incassato	€/m	1370000	1170000	1470000	1970000	2470000	3180000	3680000	4380000	4880000	5180000

- Il Piano è tenuto costantemente monitorato rispetto agli obiettivi e aggiornato rispetto a nuovi vincoli e opportunità.

Il Piano del teleriscaldamento di Milano

- Progressione prevista a piano della lunghezza della rete di teleriscaldamento

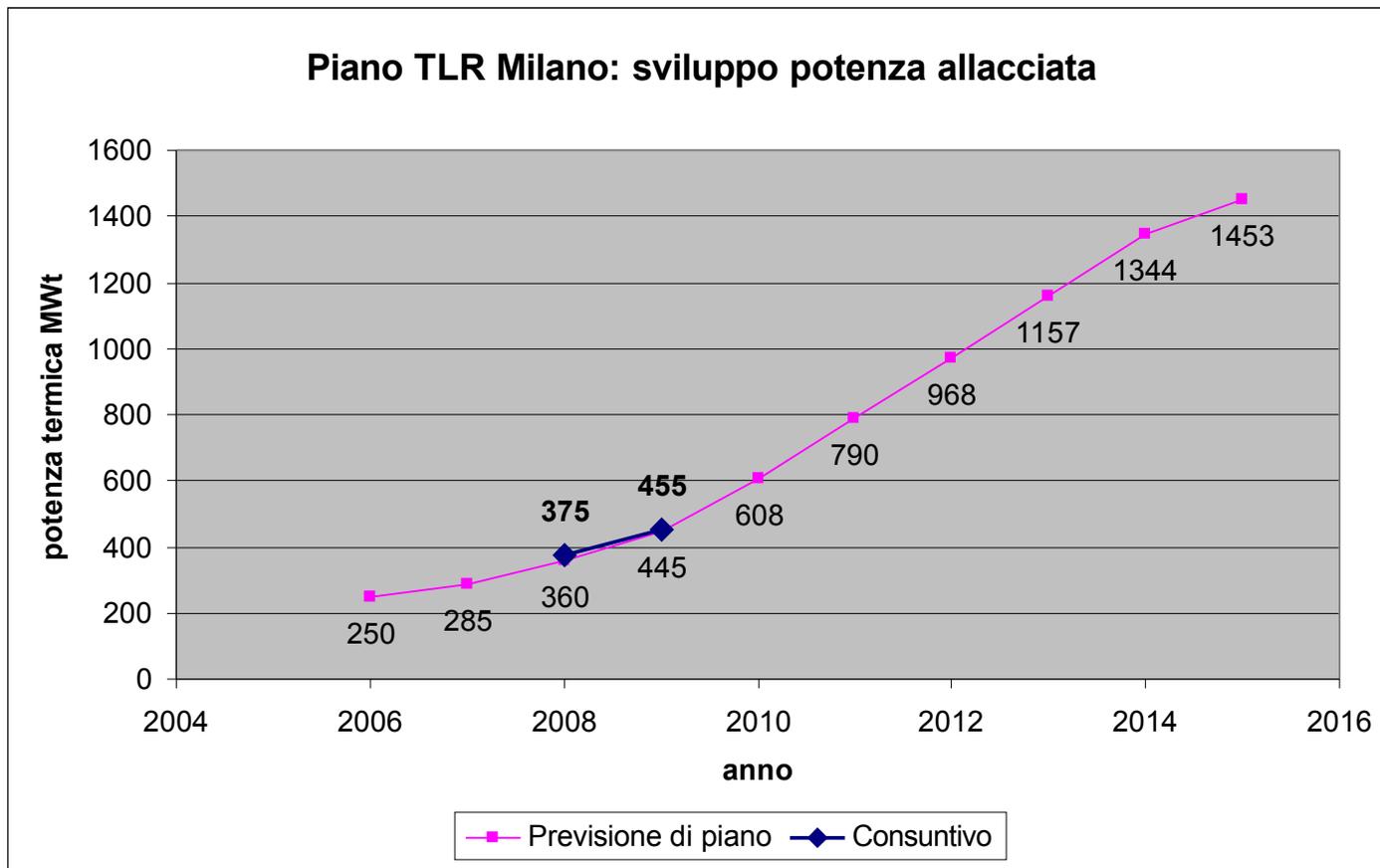


Oggi 86 km di rete;
a fine piano
240 km
previsti.

Nel corso del
2009 sono
stati realizzati
24 km di rete,
il 70% in più
dell'ipotesi di
piano di 14
km.

Il Piano del teleriscaldamento di Milano

- Progressione prevista della potenza termica allacciata alla rete.

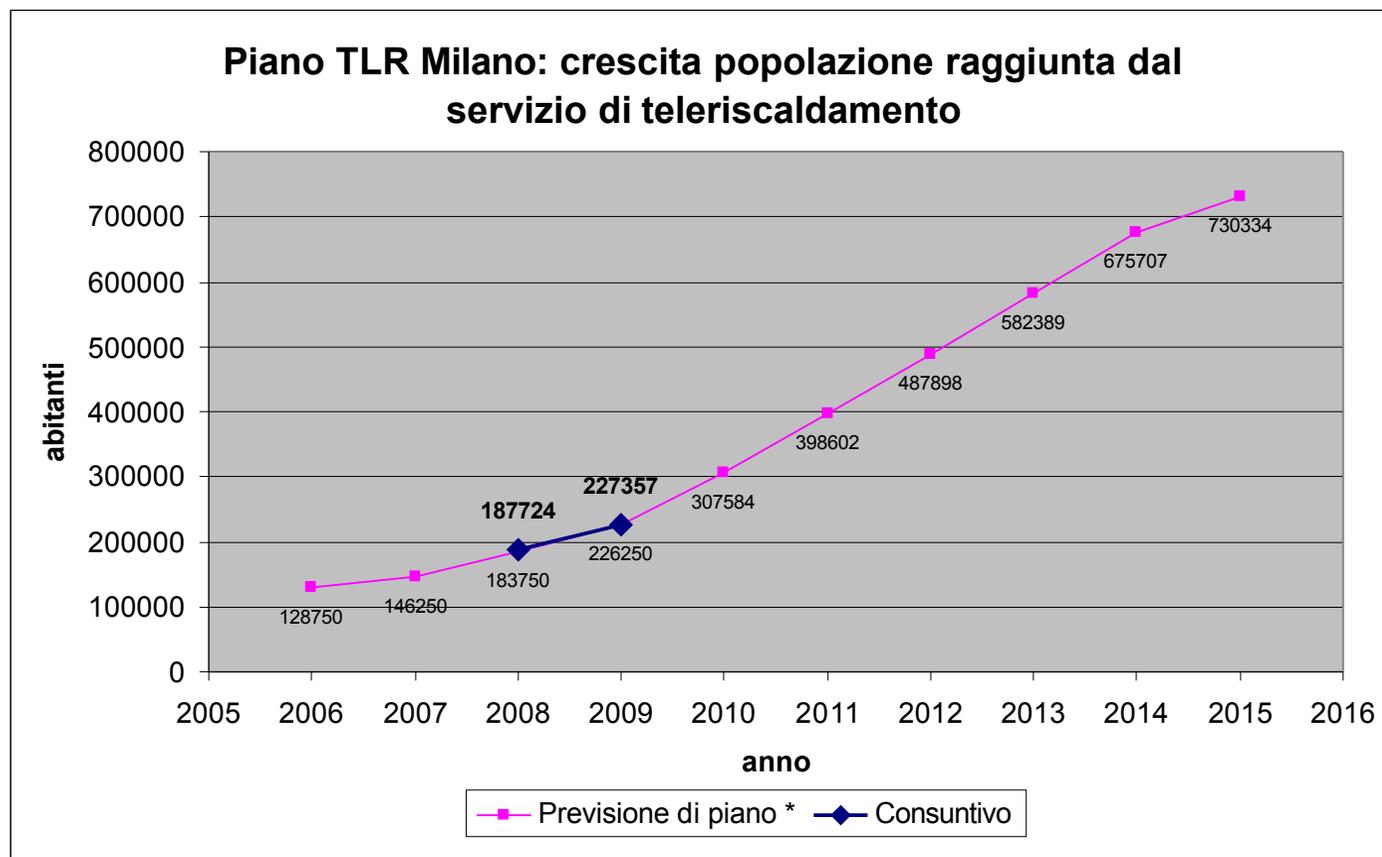


Oggi 455 MWt allacciati; a fine piano 1500 MWt circa previsti.

Nel corso del 2009 è stata allacciata nuova utenza per una potenza totale di 80 MWt

Il Piano del teleriscaldamento di Milano

- Progressione prevista a piano della popolazione raggiunta dal servizio di teleriscaldamento.



Oggi 230.000 abitanti equivalenti raggiunti dal servizio; a fine piano 730.000 circa previsti.

Il servizio è stato esteso nel corso del 2009 a circa 40.000 nuovi cittadini.

* Si tratta di abitanti equivalenti stimati considerando una volumetria specifica per abitante di 80 m³

Agenda

- Perché il teleriscaldamento
- Il Piano di teleriscaldamento di Milano
- Il consuntivo dei lavori 2009
- Un esempio di sviluppo di Piano

Stato di avanzamento del teleriscaldamento a Milano

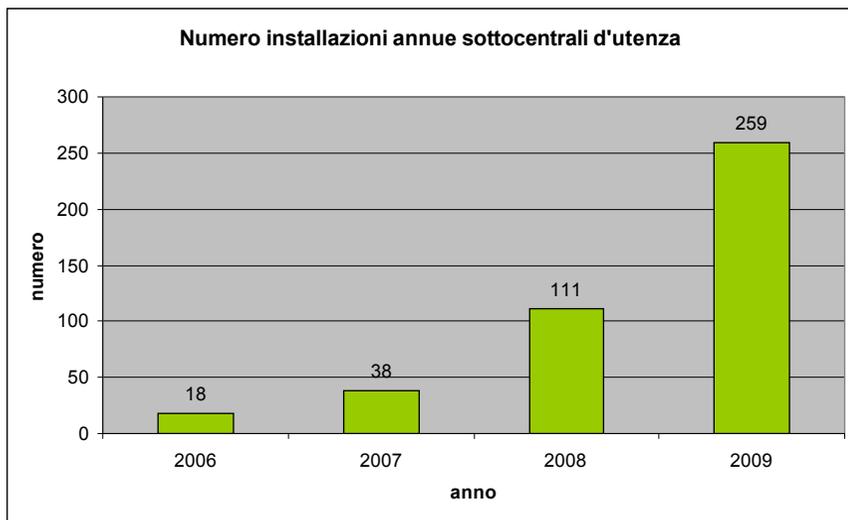
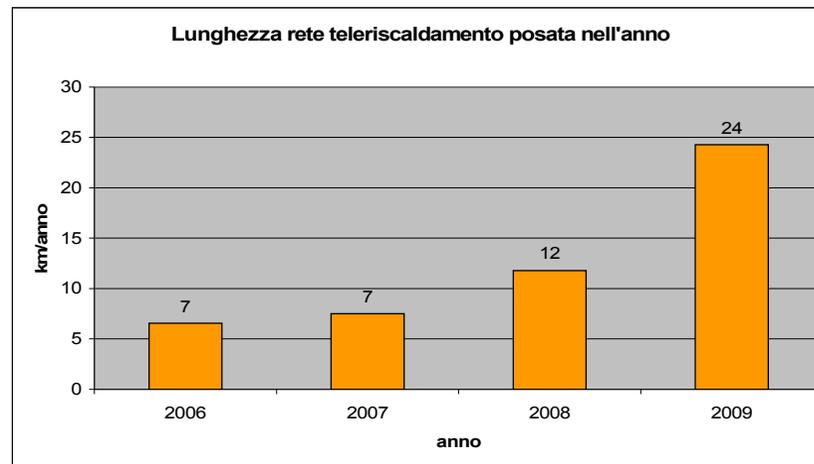
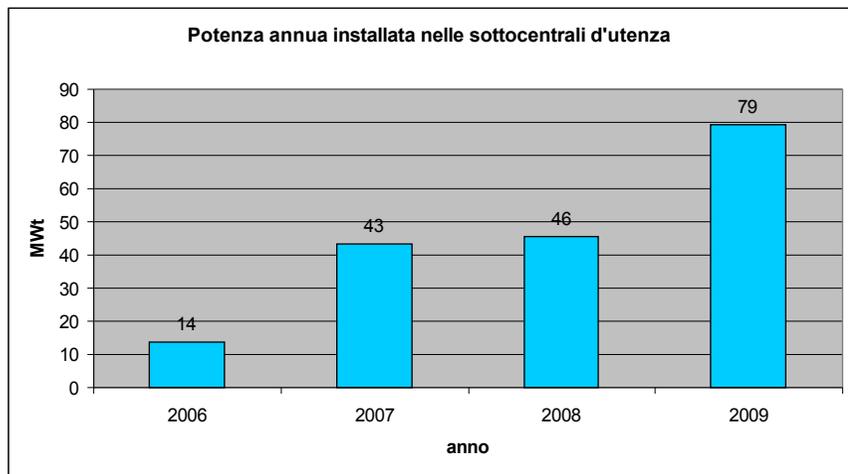
- Avanzamento dei lavori A2A per il teleriscaldamento a Milano (consuntivo al 31/12/2009)

		<i>fino al 2005</i>	2006	2007	2008	2009
Potenza complessiva installata nelle sottocentrali						
	- nell'anno MWt/a		14	43	46	79
	- progressiva MWt	273	286	330	375	455
Numero delle sottocentrali						
	- nell'anno n/a		18	38	111	259
	- progressivo n	244	262	300	411	670
Lunghezza della rete						
	- nell'anno km/a		7	7	12	24
	- progressiva km	36	43	50	62	86

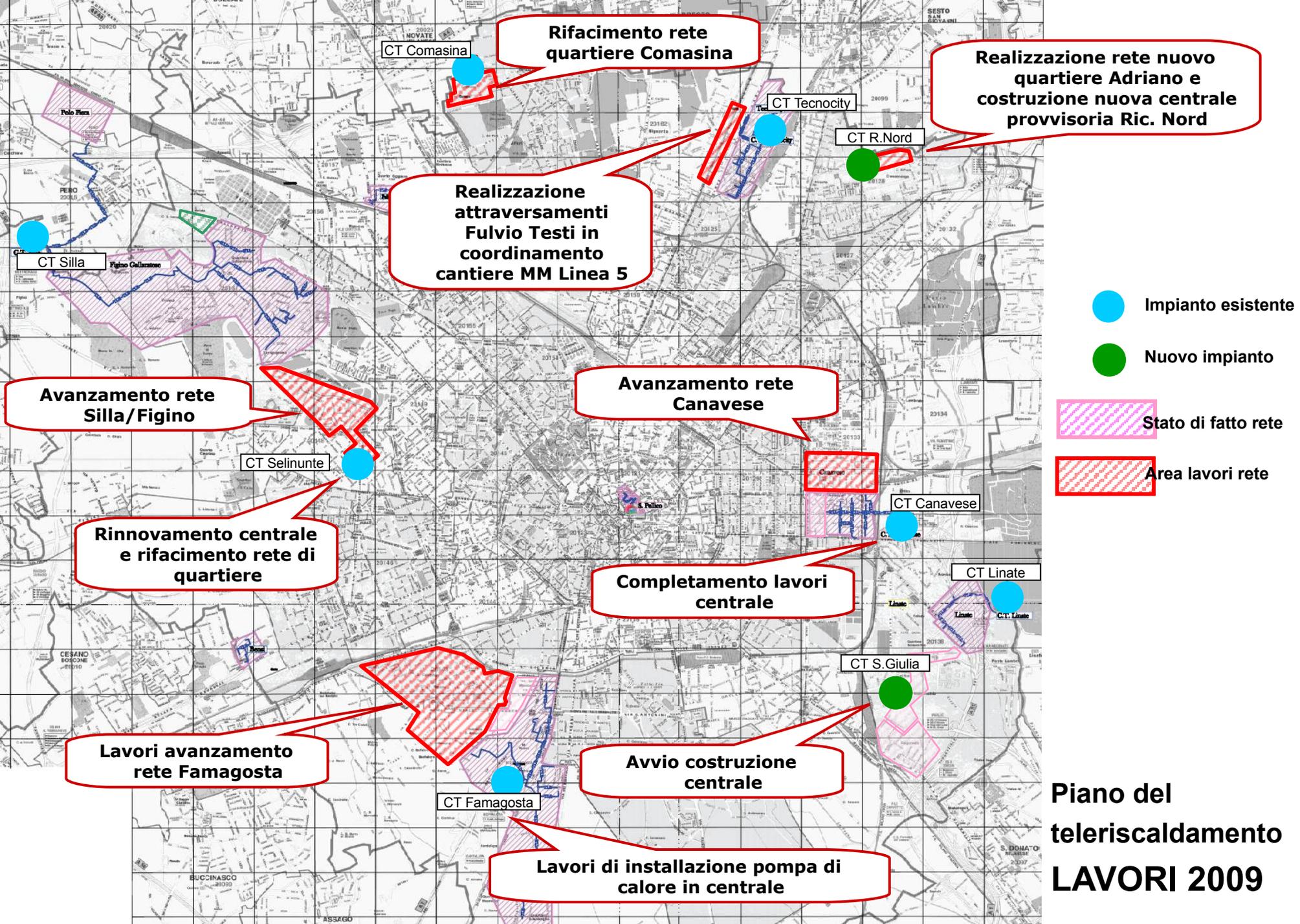
NOTA: Come rete si intende l'insieme della tubazione di mandata e di ritorno

- Il forte impulso all'espansione del teleriscaldamento a Milano è riscontrabile dai dati della tabella e ancor più dai grafici seguenti che mostrano la consistenza dei lavori condotti nei diversi anni.

Avanzamento teleriscaldamento a Milano



Mai come nel 2009 i lavori sul teleriscaldamento sono stati a Milano così consistenti.



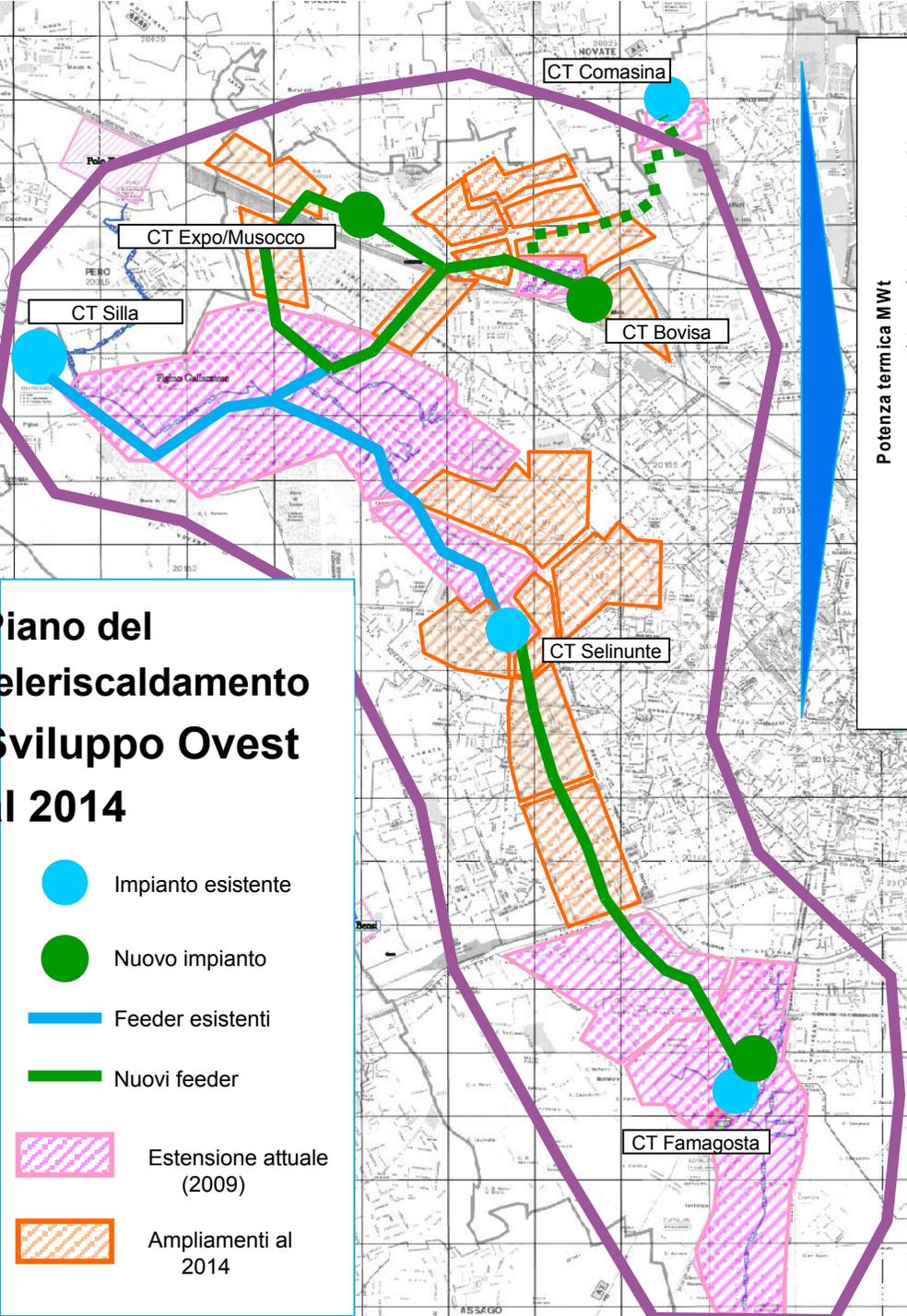
**Piano del teleriscaldamento
LAVORI 2009**

Agenda

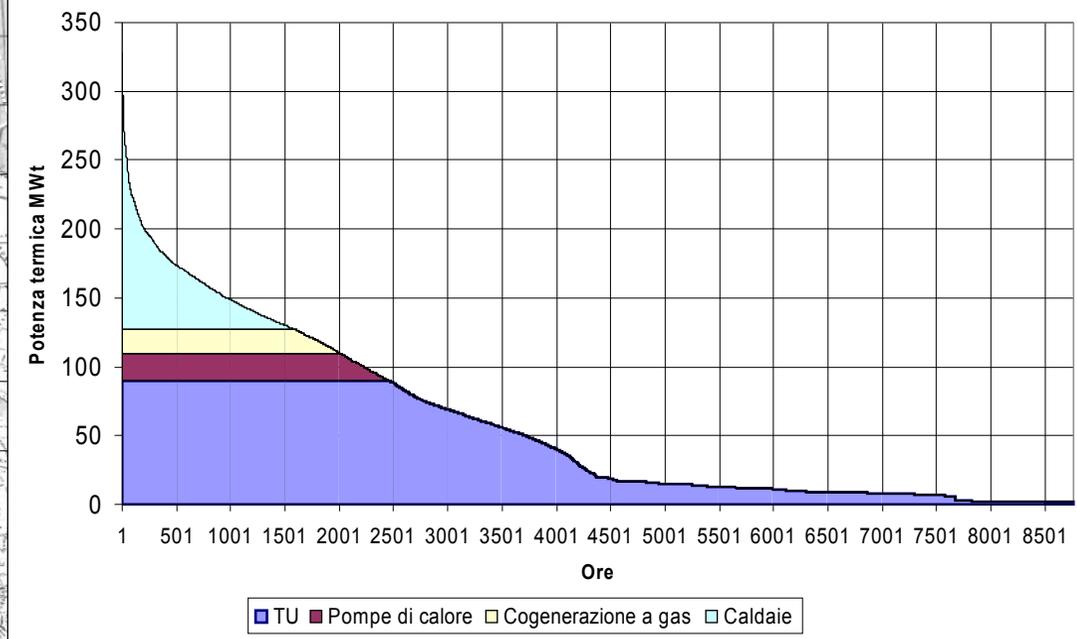
- Perché il teleriscaldamento
- Il Piano di teleriscaldamento di Milano
- Il consuntivo dei lavori 2009
- Un esempio di sviluppo di Piano

Piano del riscaldamento Sviluppo Ovest 2014

-  Impianto esistente
-  Nuovo impianto
-  Feeder esistenti
-  Nuovi feeder
-  Estensione attuale (2009)
-  Ampliamenti al 2014



SVILUPPO TLR MILANO OVEST
Curva di durata carico termico: anno 2014



SEZIONE	Energia termica immessa in rete GWh/a
Recupero da TU	333
Pompe di calore	38
Cogenerazione a gas	26
Caldaie	109
TOTALE	507

**Vuol dire
bruciare in un
anno 17
milioni di m³
di metano +
14 milioni di
kg di gasolio
in meno.**