



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



RICERCA DI
SISTEMA ELETTRICO



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

Accordo di Programma MiSE-ENEA

Efficientamento energetico e reti termiche

Milano, 5 febbraio 2019

Fabio Zanghirella – ENEA DUEE-SIST-NORD



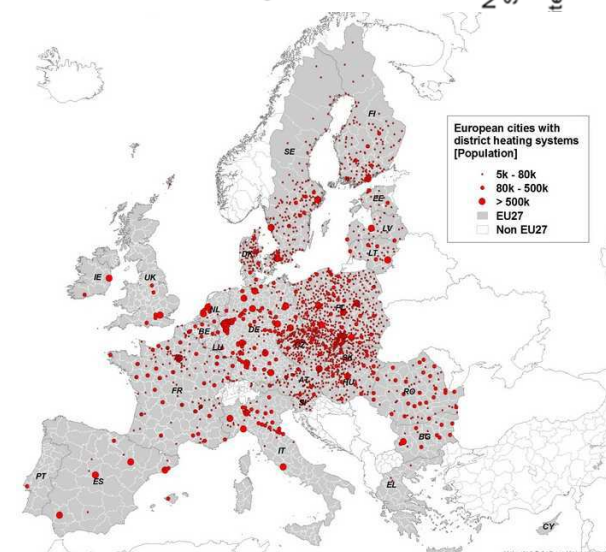
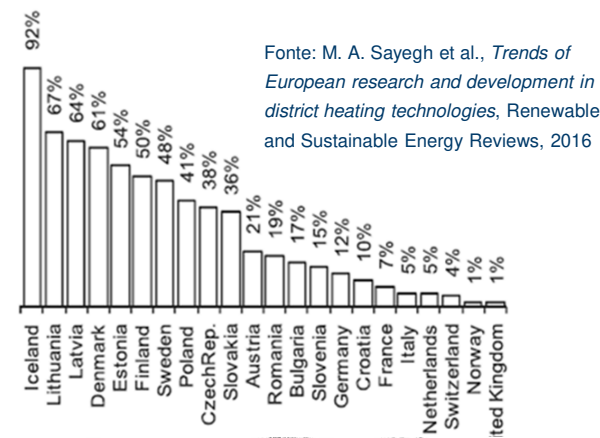
1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Reti termiche: situazione europea e nazionale

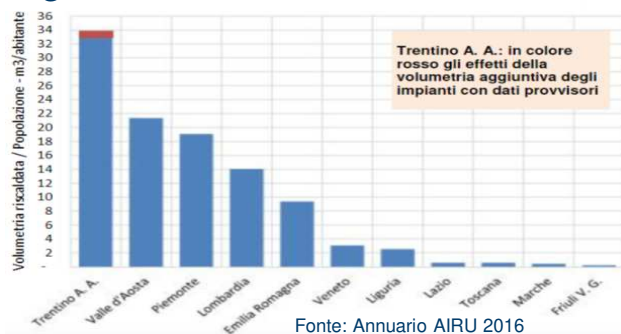
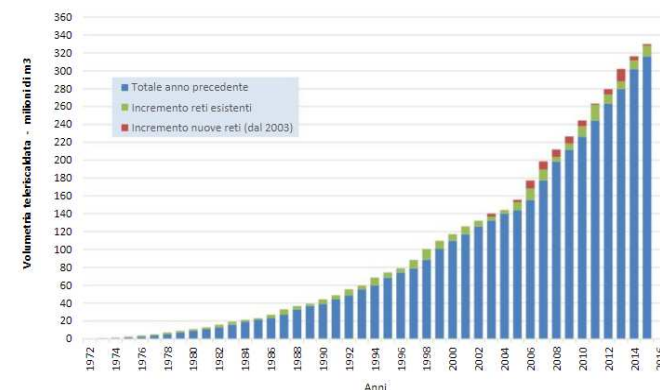
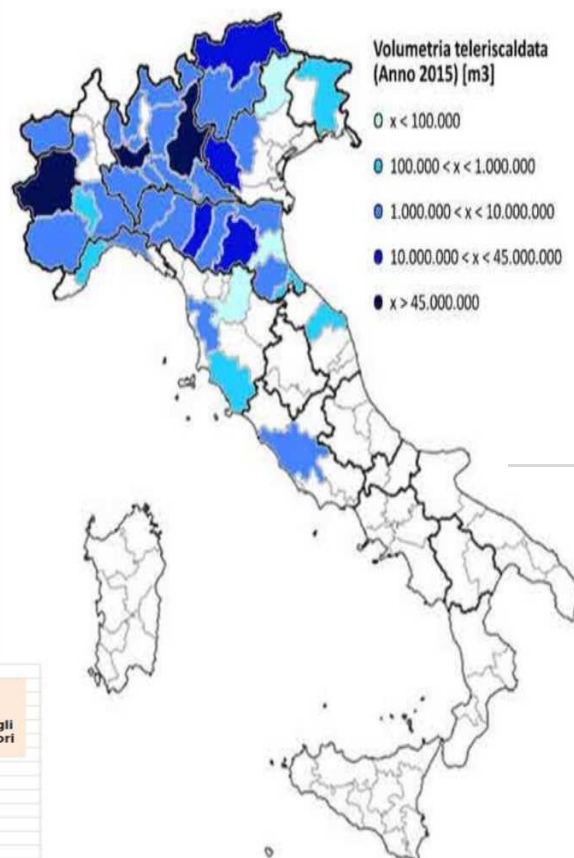
D. Lgs. 28/2011 : “«teleriscaldamento» o «teleraffrescamento»: la distribuzione di energia termica in forma di vapore, acqua calda o liquidi refrigerati, da una o più fonti di produzione verso una pluralità di edifici o siti tramite una rete, per il riscaldamento o il raffreddamento di spazi, per processi di lavorazione e per la fornitura di acqua calda sanitaria”.

- In Italia, circa il 5% della popolazione è servito dal teleriscaldamento.
- 40% - 60% in paesi scandinavi e baltici.
- Media europea: 16%

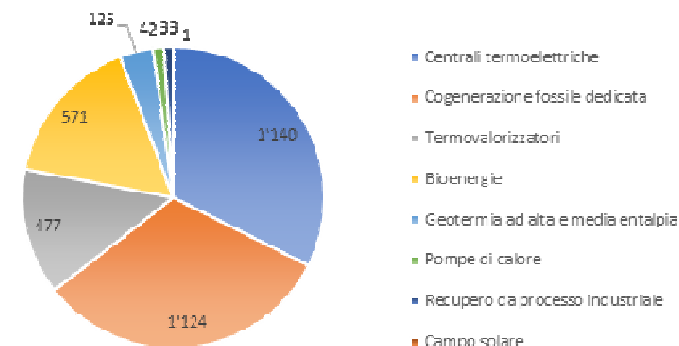


Reti termiche: situazione europea e nazionale

- Circa 330 milioni di m³ teleriscaldati
- Grande incremento negli ultimi due decenni: tra il 2000 e il 2014 volumetria cresciuta di 2.7 volte
- Concentrazione in Lombardia e Piemonte (oltre 67% vol. totale) (urb)
- In TAA altro rapporto vol/popolazione
- 3510 MWt installati (2015), 64% da centrali e cogenerazione dedicata

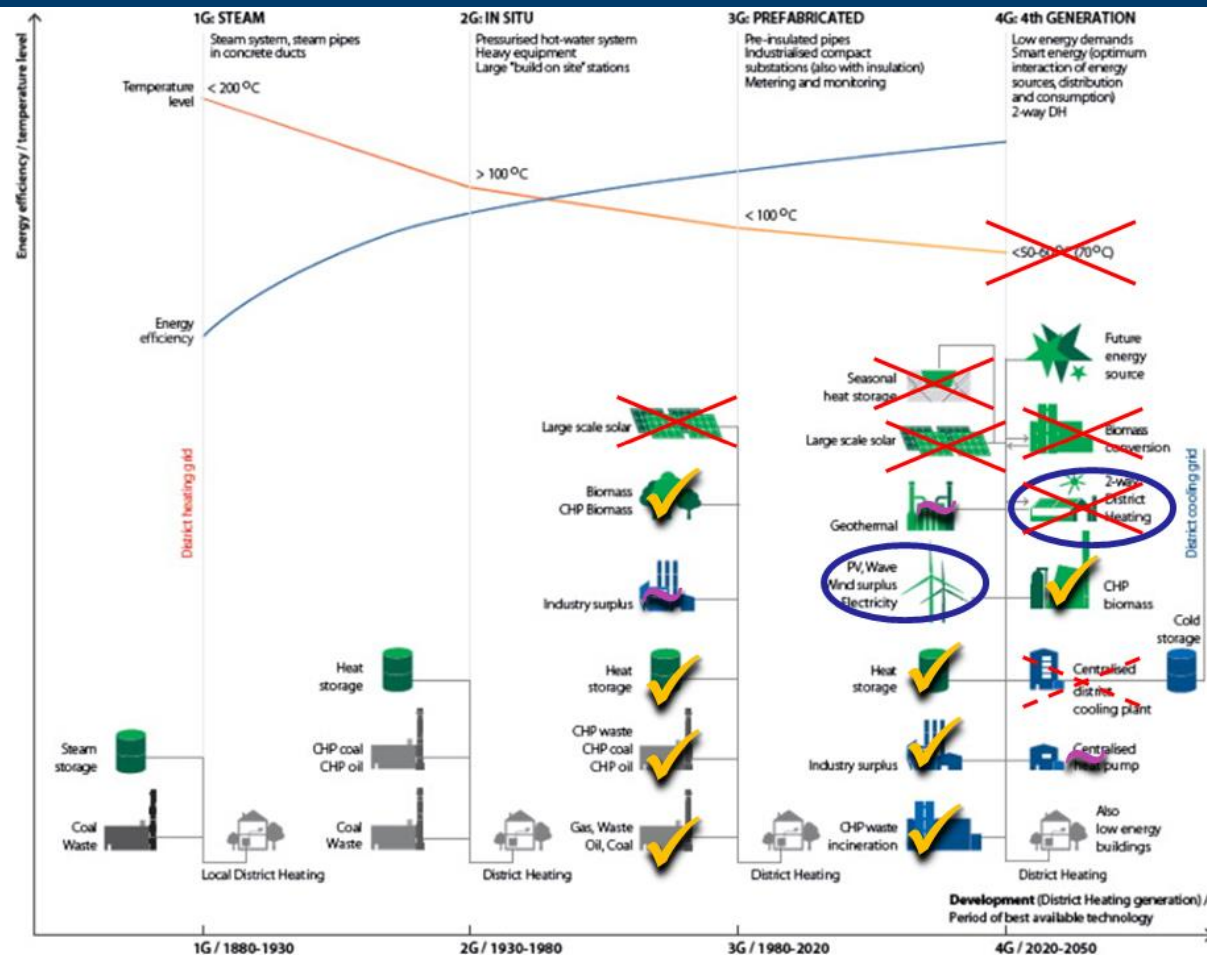


Potenze installate per la generazione nel TLR in Italia [MWt]



Smart thermal (energy) grids? Teleriscaldamento di 4a Generazione?

- In ambito internazionale si sta delineando il concetto di « smart thermal grid », incentrate sul concetto di fornitura di calore « non fossile », come parte di un sistema energetico sostenibile
- Tale concetto viene associato a « teleriscaldamento di 4 generazione »



Lund et al., 2014, « 4th Generation District Heating (4GDH) Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems », Energy, vol. 68, pp. 1-11

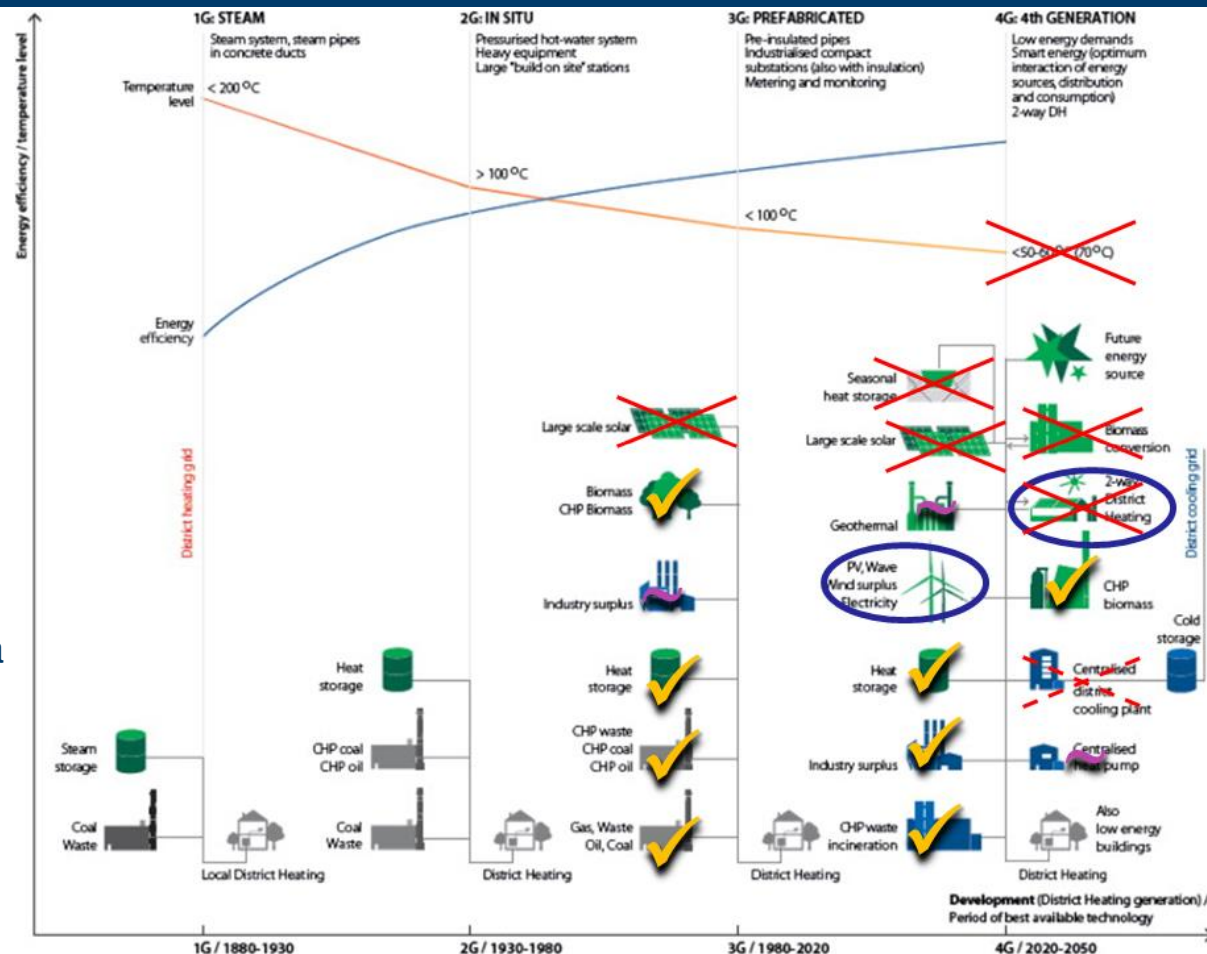
Smart thermal (energy) grids? Teleriscaldamento di 4a Generazione?

Principali caratteristiche:

- **Basse temperature** di fornitura (50/20°C)
- Distribuzione con dispersioni ridotte
- Capacità di utilizzare calore da **rinnovabili** e calore riciclato da sorgenti a bassa temperatura (calore di scarto industriale e commerciale + accumuli termici + geotermia + impianti solari centralizzati o distribuiti + accumuli termici stagionali)
- Capacità di essere una parte integrante di un sistema energetico « smart » (CHP + accumuli termici + HP in funzione del mercato e per la stabilità della rete elettrica)

Principali sfide:

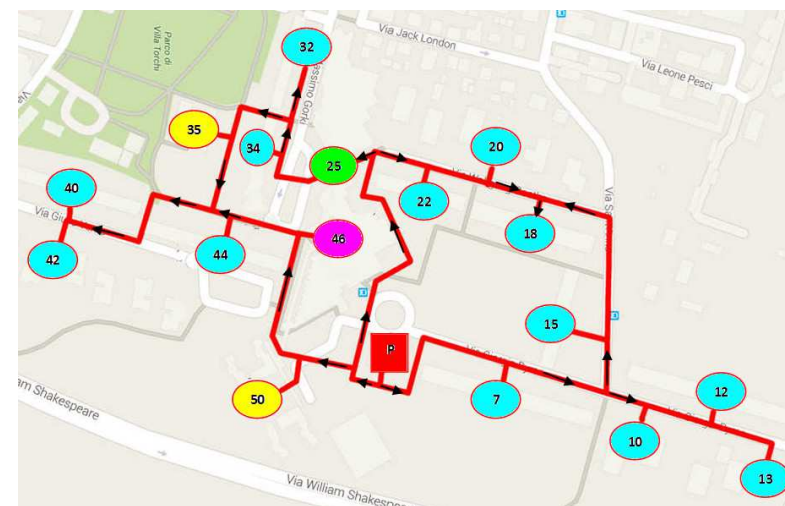
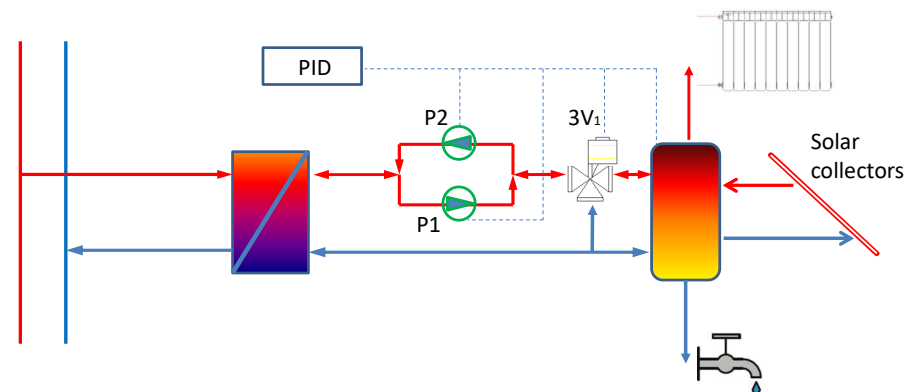
- Interazione con edifici « low-energy »
- Necessità di utilizzare fonti di calore a bassa temperatura



Lund et al., 2014, « 4th Generation District Heating (4GDH) Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems », Energy, vol. 68, pp. 1-11

Utilizzo rinnovabili (solare) in ambito urbano: analisi di un possibile caso studio (Bologna)

- Simulazione di una rete TLR di piccola scala, valutando l'introduzione di solare termico distribuito
- Integrazione del solare con una stazione bidirezionale: accumulo termico, priorità alla logica di autoconsumo, calore in eccesso fornito alla rete TLR, collegamento mandata su ritorno.
- Rete situata nel comune di Bologna
- 17 sottostazioni a servizio di 27 edifici residenziali, 3 edifici scolastici, 2 edifici pubblici ed un edificio commerciale, per un totale di circa 110'000 m²
- 5 caldaie, 14.5 MW installati
- Estensione della rete: 1800 m
- Temperature di mandata: 85±2°C (inverno), 60±2°C (estate)



Bologna: scenari di efficientamento

- **SC0** – Scenario base: TLR senza solare
- SC1 – 25% del solare installabile, 765 m², 550 kWp
- SC2 – 40% del solare installabile, 1240 m², 890 kWp
- SC3 – 50% del solare installabile, 1530 m², 1100 kWp
- SC4 – 60% del solare installabile, 1855 m², 1335 kWp
- SC5 – 75% del solare installabile, 2300 m², 1655 kWp
- SC6 – 40% del solare installabile, 1240 m², 890 kWp, installati su un numero minore di tetti: 17 invece di 33



Bologna: scenari di efficientamento

- SC0 – Scenario base: TLR senza solare
- **SC1** – 25% del solare installabile, 765 m², 550 kWp
- **SC2** – 40% del solare installabile, 1240 m², 890 kWp
- **SC3** – 50% del solare installabile, 1530 m², 1100 kWp
- **SC4** – 60% del solare installabile, 1855 m², 1335 kWp
- **SC5** – 75% del solare installabile, 2300 m², 1655 kWp
- SC6 – 40% del solare installabile, 1240 m², 890 kWp, installati su un numero minore di tetti: 17 invece di 33



Bologna: scenari di efficientamento

- SC0 – Scenario base: TLR senza solare
- SC1 – 25% del solare installabile, 765 m², 550 kWp
- SC2 – 40% del solare installabile, 1240 m², 890 kWp
- SC3 – 50% del solare installabile, 1530 m², 1100 kWp
- SC4 – 60% del solare installabile, 1855 m², 1335 kWp
- SC5 – 75% del solare installabile, 2300 m², 1655 kWp
- **SC6** – 40% del solare installabile, 1240 m², 890 kWp, installati su un numero minore di tetti: 17 invece di 33



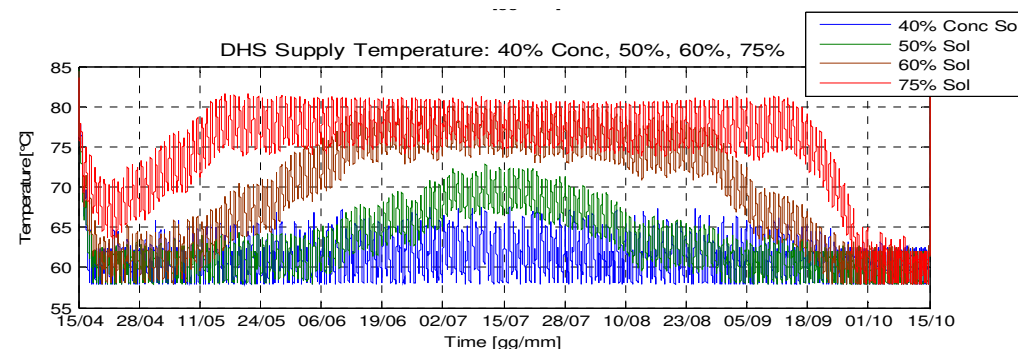
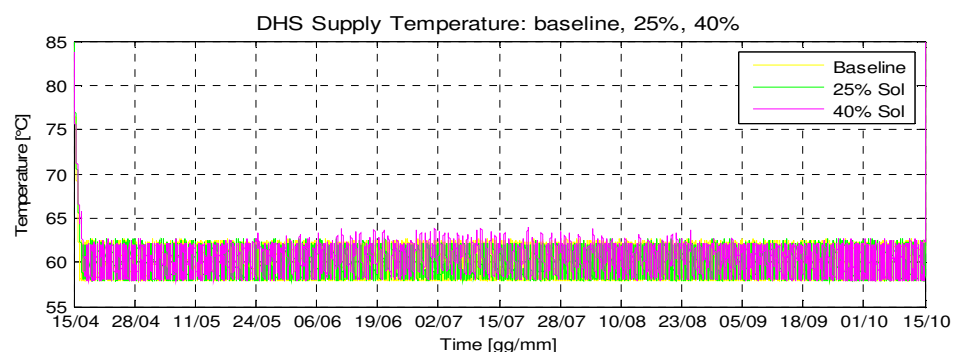
Bologna: valutazione scenari

- Riduzione dell'energia non rinnovabile

	Baseline	25%	40%	50%	60%	75%	40%C
PEF _{NR} [-]	1.176	1.137	1.113	1.100	1.088	1.078	1.114
Heq _{NR} [h]	1135	1096	1075	1064	1056	1050	1076

- Aumento delle dispersioni in estate (accettabile per 40%C)

[MWh]	Baseline	25%	40%	50%	60%	75%	40%C
Dispersioni in estate	461	461	466	495	563	613	478

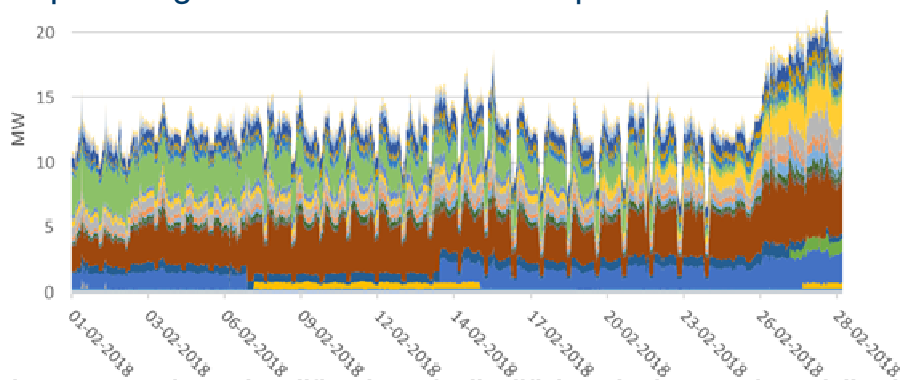


- Sostenibilità economica solo per lo scenario con costi di installazione ridotti

	Baseline	25%	40%	50%	60%	75%	40%C
VAN (5%, 10 anni) [€*1000]	-	-42.4	-65.0	-96.2	-160.6	-268.2	65.1

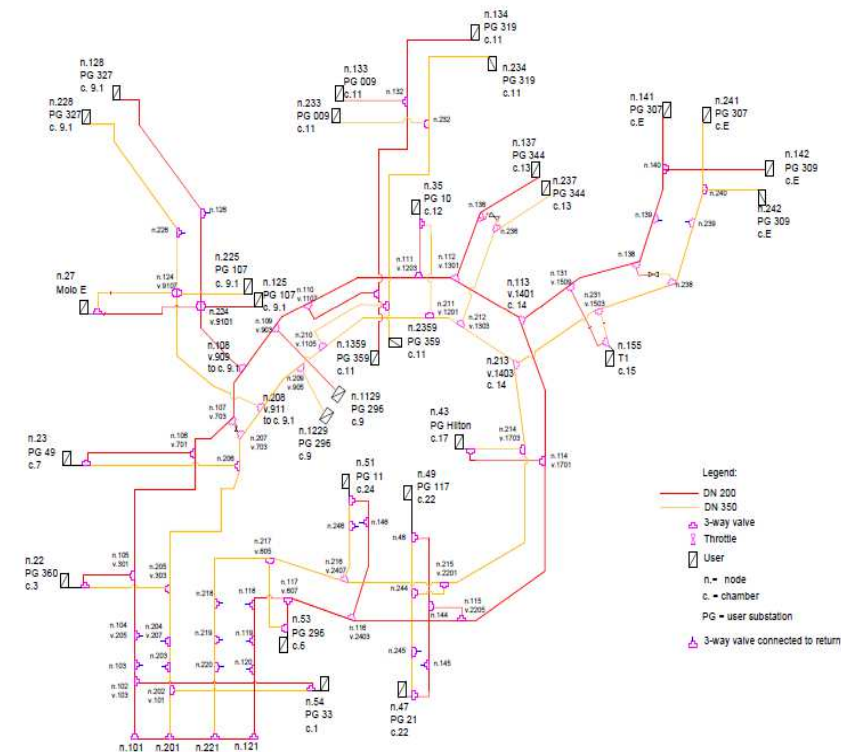
Riduzione della temperatura di fornitura: analisi di un caso studio (Aeroporto Fiumicino)

- Due anelli di mandata e due di ritorno (DN350 e DN200) lunghi 4 km ciascuno, per un totale di 32 km di tubi
- Fabbisogno termico di 9 GWh/mese in inverno
- 19 sottocentrali di utenza al servizio di circa 500 edifici
- Utenze: scambiatori e macchine ad assorbimento a doppio stadio
- Acqua surriscaldata a 130°C
- 3 gruppi cogenerativi da 8,5 MWe e 8 MWt ciascuno
- 4 serbatoi di accumulo termico per un totale 1000 m³
- 5 caldaie di backup e integrazione con 29 MWt di potenza



Aeroporto Fiumicino: scenari di efficientamento

1. 2 diverse temperature di mandata sui due anelli: 130°C sul DN 200 e 90°C sul DN 350 (obiettivo: recupero calore nei CHP, riduzione dispersioni)
2. 2 diverse temperature di mandata sui due anelli: 130°C sul DN 200 e 90°C sul DN 350. Incremento delle utenze termiche per recuperare parte della potenza dissipata nello scenario 1, con aggiunta di assorbitori a singolo stadio (obiettivo: riduzione dispersioni, riduzione calore dissipato, produzione energia di raffreddamento aggiuntiva)
3. Utilizzo del solo DN 350 a temperatura ridotta (90°C), sostituzione assorbitori a doppio stadio con macchine a singolo stadio (obiettivo: riduzione dispersioni, recupero calore nei CHP)
4. Utilizzo del solo DN 350 a temperatura ridotta (90°C). Incremento delle utenze termiche per recuperare parte della potenza dissipata nello scenario 3, con aggiunta di assorbitori a singolo stadio (obiettivo: riduzione dispersioni, riduzione calore dissipato, produzione energia di raffreddamento aggiuntiva)

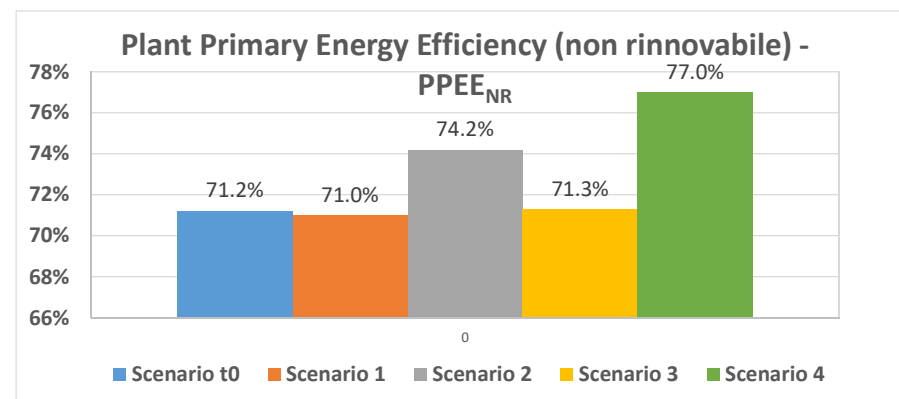
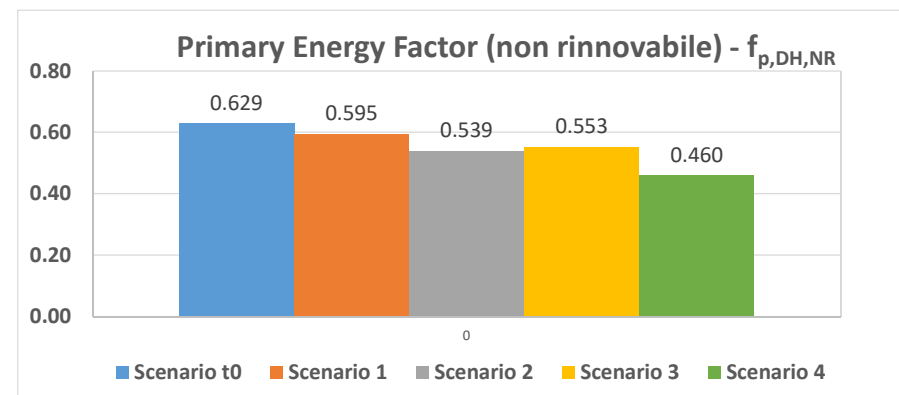


A PARITA' DI GESTIONE DEI CHP

Aeroporto Fiumicino: valutazione scenari

1. Recupero energia dal circuito olio motore dei CHP (+2.8MW), diminuzione dispersioni (-0.46MW), riduzione intervento caldaie (-0.4MW), **MA** incremento dissipazioni in CT (+2.8 MW) che tende a vanificare la potenza recuperata
2. Rispetto a SC1, aumento di potenza fornita alle utenze (+12%), diminuzione dissipazioni (-44%), ottenendo una potenza frigorifera aggiuntiva di 1.05 MW
3. Recupero energia dal circuito olio motore dei CHP (+3.4MW), diminuzione dispersioni (-0.7MW), riduzione intervento caldaie, **MA** il 95% della potenza recuperata va in incremento dissipazioni
4. Rispetto a SC3, aumento della potenza fornita alle utenze (+22%) e riduzione dissipazioni (-27%), ottenendo 1.90MW di pot. frig. aggiuntiva

Scenario	CHP	Caldaie	Utenze	Recupero da CHP	Dispersioni rete	Dissipazioni CT
-	[MW]	[MW]	[MW]	[MW]	[MW]	[MW]
t0	14.08	0.98	13.25	-	1.04	0.89
1	16.89	0.59	13.25	2.81	0.58	3.66
2	16.83	0.68	14.81	2.75	0.60	2.04
3	17.50	0.11	13.25	3.41	0.33	4.11
4	17.34	0.19	16.12	3.26	0.34	1.15

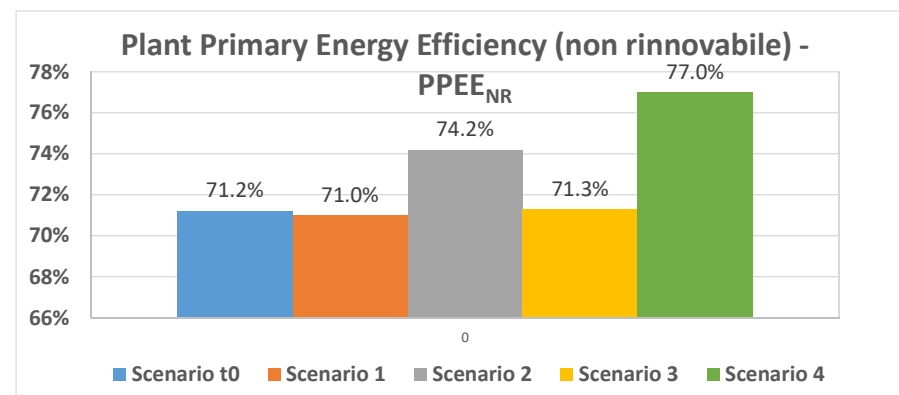
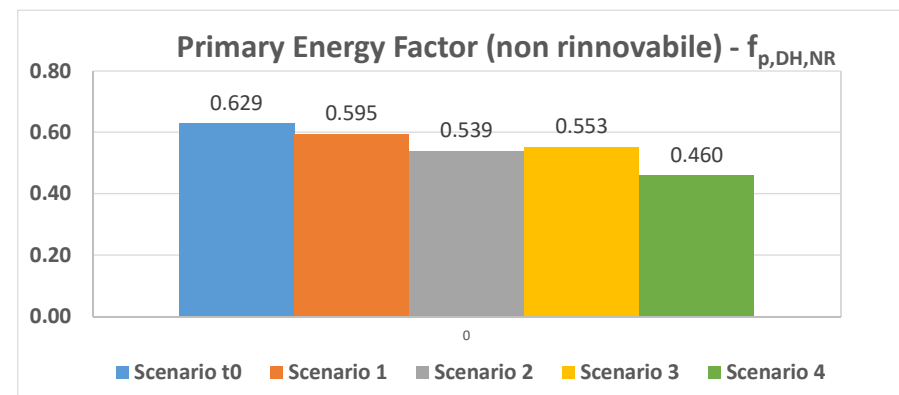


Aeroporto Fiumicino: valutazione scenari

Gli effetti positivi individuati (diminuzione dispersioni di rete, recupero potenza termica dai CHP, diminuzione della potenza dalle caldaie di integrazione) negli scenari 1 e 3, vengono effettivamente sfruttati solo nel caso in introduzione di utenze termiche aggiuntive (scenari 2 e 4), in assenza delle quali sono di fatto annullati da un aumento delle dissipazioni.

Fattore di conversione dell'en. primaria non rinnovabile scende da 0.629 a 0.460

Scenario	CHP	Caldaie	Utenze	Recupero da CHP	Dispersioni rete	Dissipazioni CT
-	[MW]	[MW]	[MW]	[MW]	[MW]	[MW]
t0	14.08	0.98	13.25	-	1.04	0.89
1	16.89	0.59	13.25	2.81	0.58	3.66
2	16.83	0.68	14.81	2.75	0.60	2.04
3	17.50	0.11	13.25	3.41	0.33	4.11
4	17.34	0.19	16.12	3.26	0.34	1.15



Reti termiche – incentivi e influenza sugli APE

Oggi i principali incentivi legati alle reti termiche sono legati ai titoli di efficienza energetica, e quindi alla tecnologia di produzione del calore.

In particolare la L.172/2017, estende la platea dei beneficiari facendo esplicito riferimento a sistemi di «teleriscaldamento e teleraffrescamento efficienti», che usano, in alternativa, almeno:

- il 50% di energia derivante da fonti rinnovabili;
 - il 50% di calore di scarto;
 - il 75% di calore cogenerato;
 - il 50% di una combinazione delle precedenti.
-
- Per gli utenti di un rete di TLR è importante il valore del fattore di conversione dell'en. primaria non rinnovabile, che influenza la classe energetica nell'APE
 - **La CLASSE ENERGETICA degli edifici allacciati ad una rete TLR dipende dall'efficienza della rete TLR**
 - **Progetto H2020 X-TENDO, sugli APE di nuova generazione**

*Grazie per
l'attenzione*



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Fabio Zanghirella

C.R. ENEA Saluggia (VC)

Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica

<http://www.agenziaefficienzaenergetica.it>

fabio.zanghirella@enea.it

