



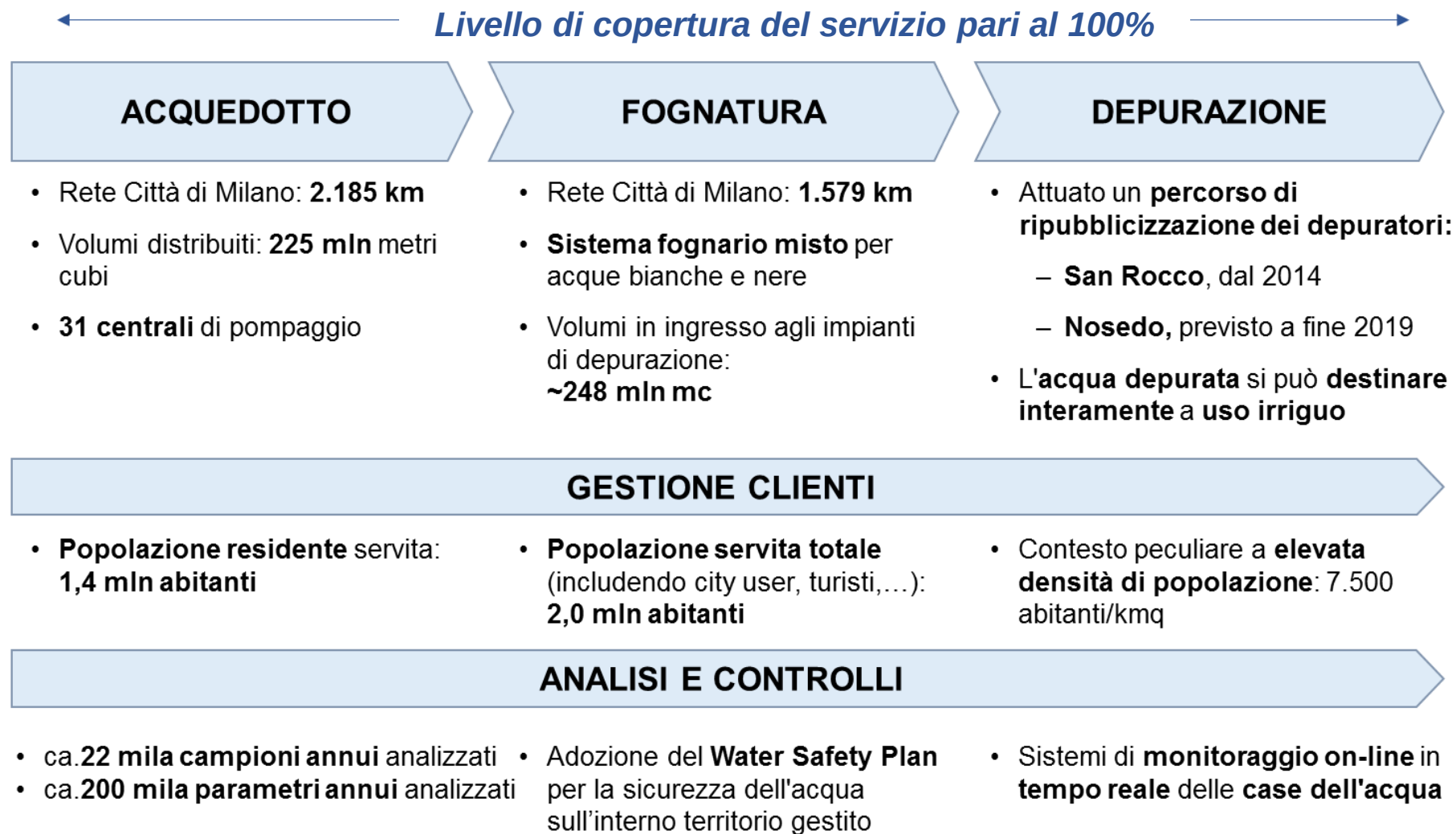
***IL SISTEMA IDRICO DI MILANO***

***Andrea Aliscioni - Direttore Servizio Idrico MM***



# Il Servizio Idrico Integrato della Città di Milano

Elementi caratterizzanti della gestione MM





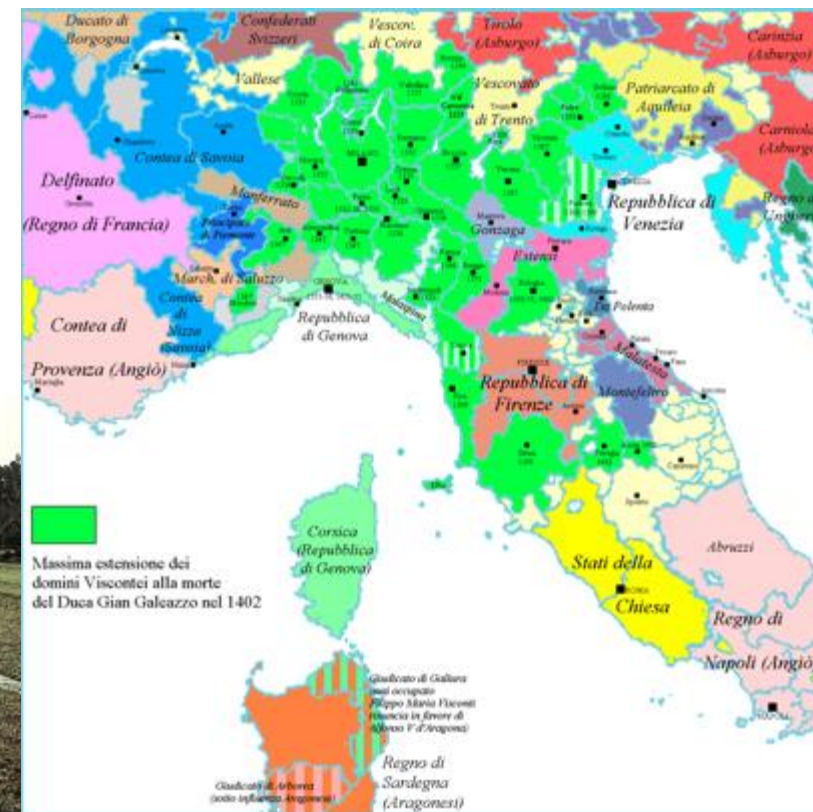
# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato

Milano, per diversi secoli, utilizzò le sue acque reflue per irrigare un vasto comprensorio agricolo a valle della città coltivato a **marcita**.

Il sistema ideato dai monaci Cistercensi di Chiaravalle nel 1200, consentiva la **depurazione biologica naturale delle acque** e contestualmente il deposito sul terreno di sostanze fertilizzanti che massimizzavano la produzione di foraggio fresco e determinarono lo sviluppo dell'allevamento bovino e di latte.



# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato





# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato

**DEPURATORE MILANO NOSEDO**



**DEPURATORE MILANO SAN ROCCO**



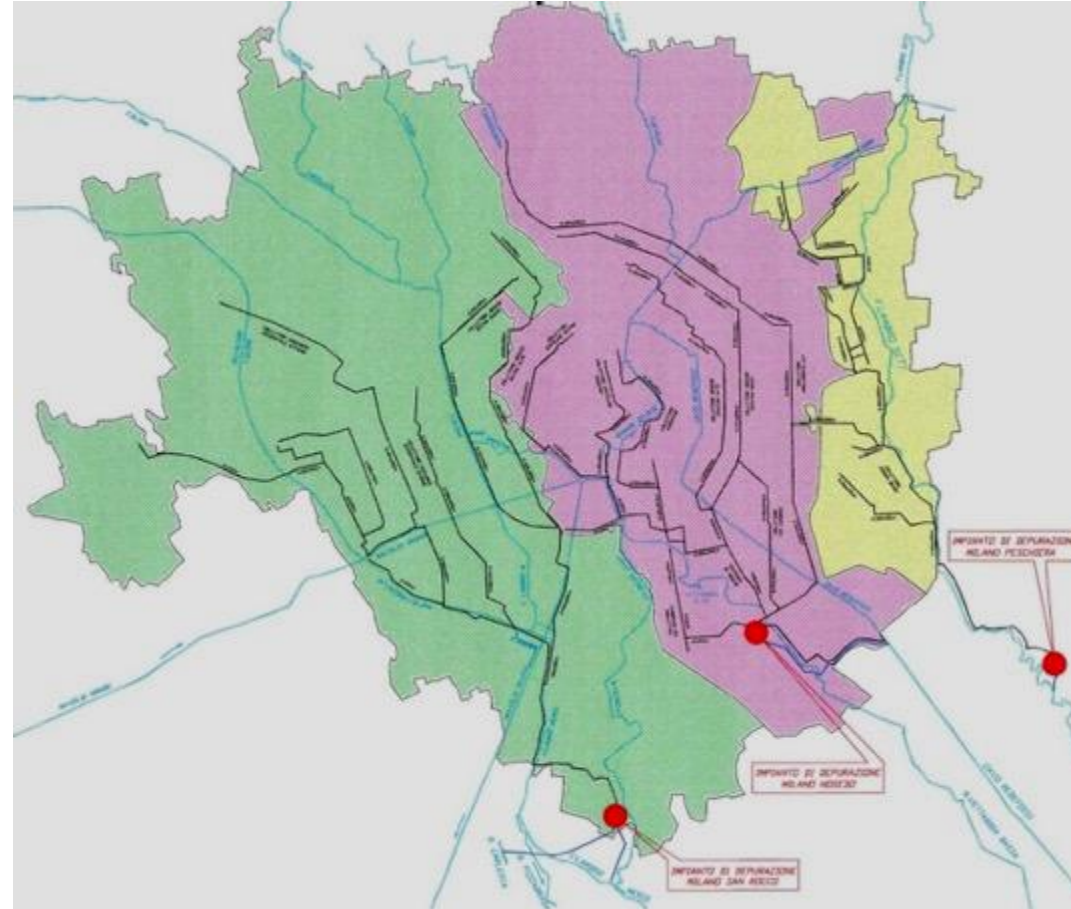
## Metabolismo Urbano – La rete fognaria



Lunghezza: **1.560 km**

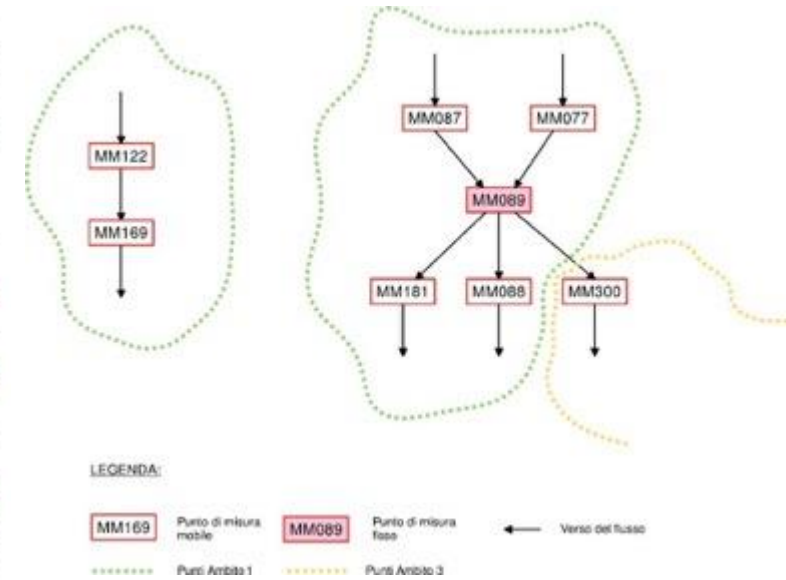
Interconnessione (closed loop): **78%**

Capacità di accumulo: **1.650.000 mc**





# Metabolismo Urbano – La rete fognaria



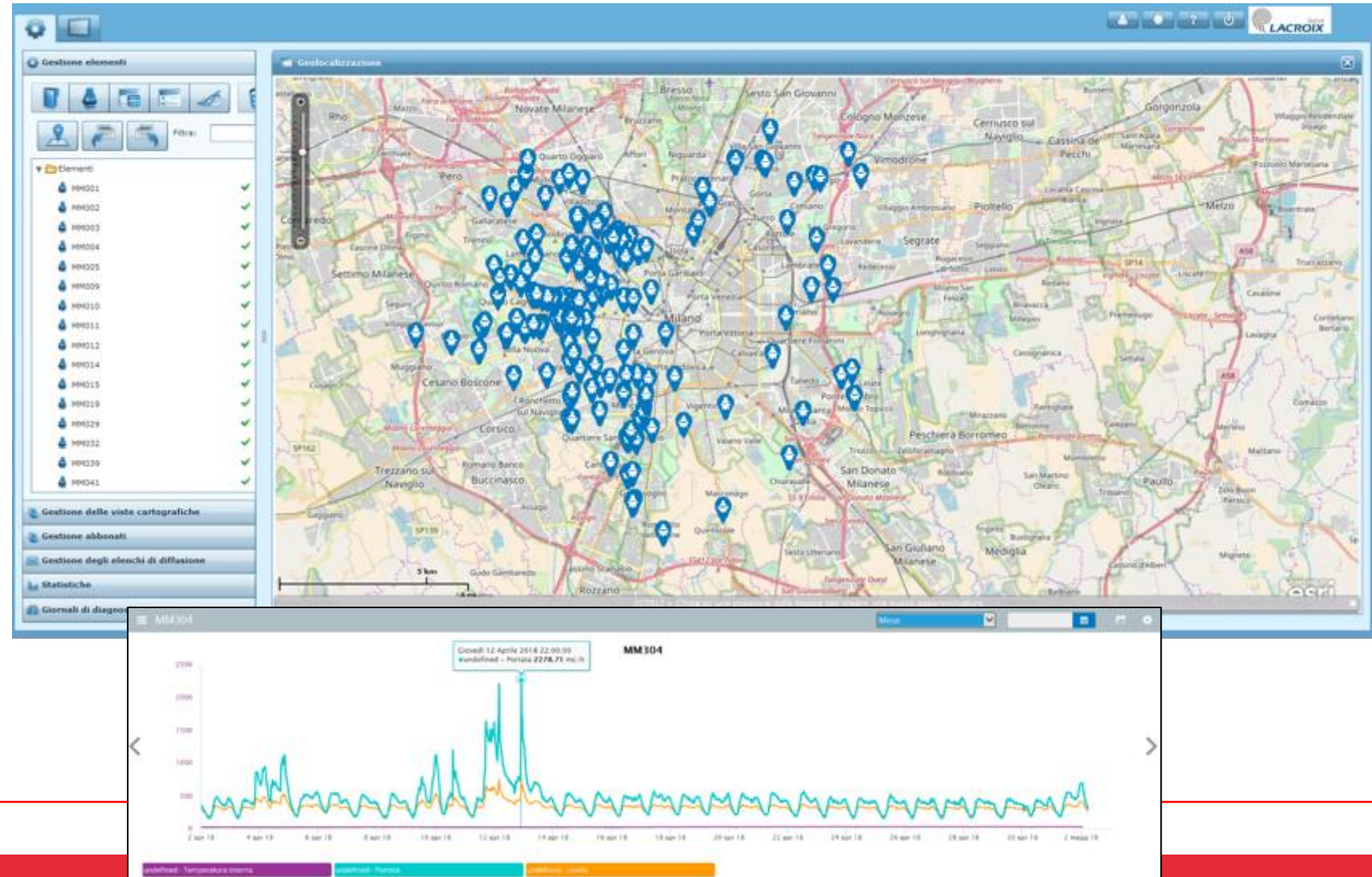
1° FASE - DISTRETTUALIZZAZIONE

## Metabolismo Urbano – La rete fognaria

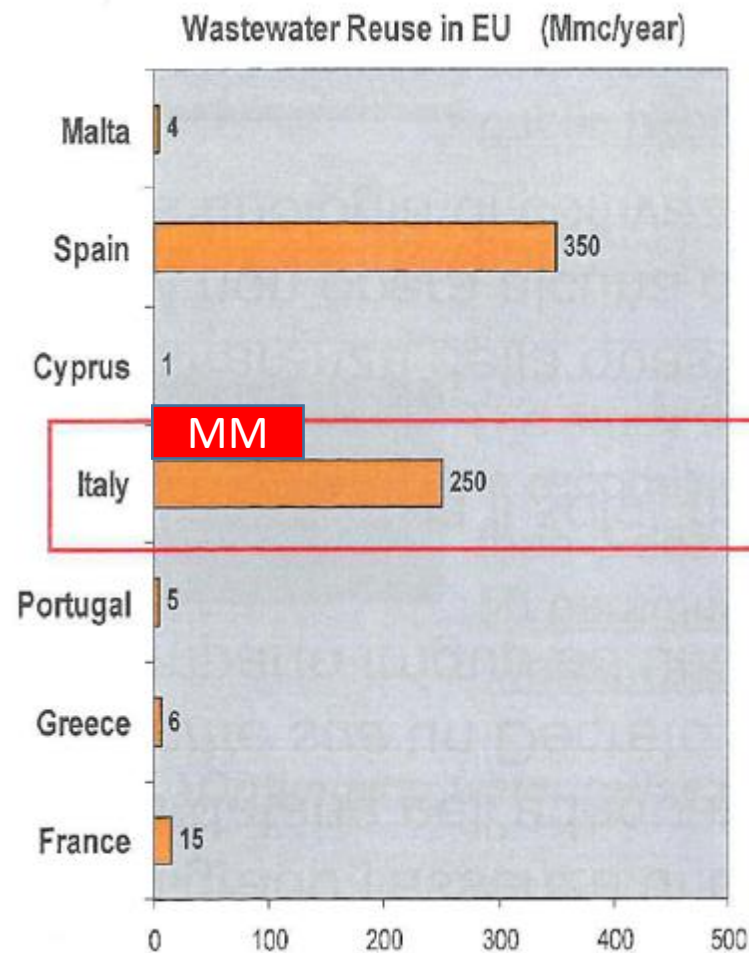
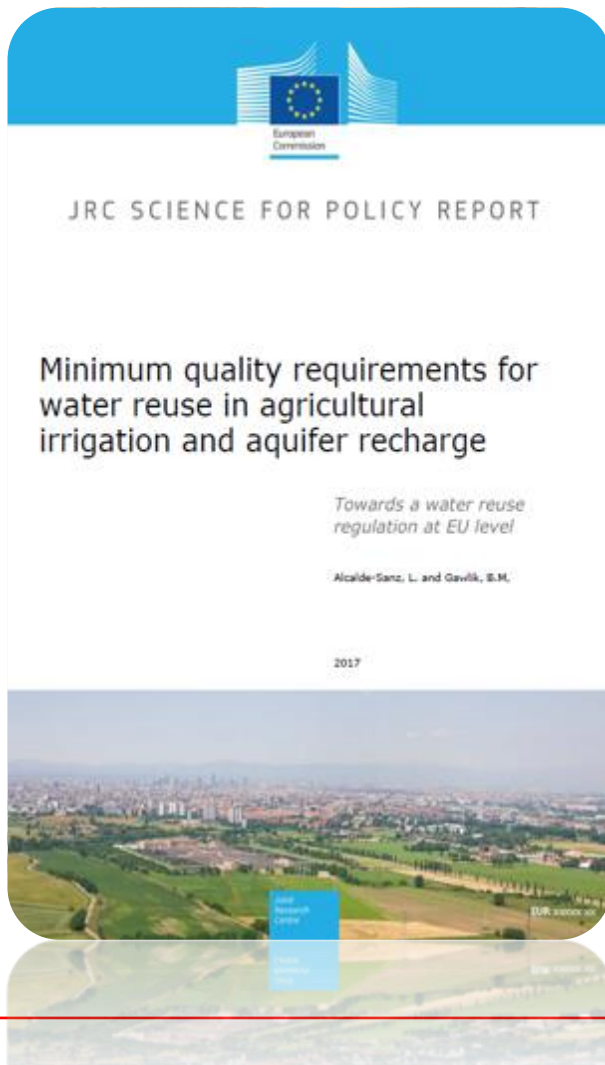




# Metabolismo Urbano – La rete fognaria



# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato

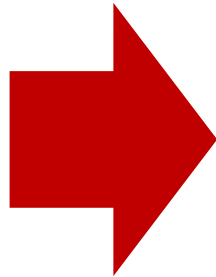


Elaborazione da: A.N.Angelakis Quality of Recycled Water and its Application in Agriculture, 27 april 2012, Limassol, Cyprus



# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato

**RIUSO  
IRRIGUO**



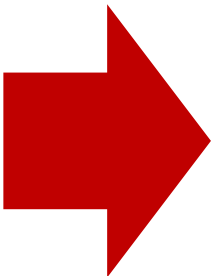
## MILANO NOSEDO

| ROGGIA                                                                                                                                                  | POTENZIALITÀ IRRIGUA  | SUPERFICIE IRRIGATA | MAX INCIDENZA ACQUE DEPURATE |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|
| Vettabbia Bassa                                                                                                                                         | 3,4 m <sup>3</sup> /s | 37 Km <sup>2</sup>  | 100%                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• unica fonte di alimentazione</li><li>• Trattamento per il riutilizzo a scopo irriguo per tutto l'anno</li></ul> |                       |                     |                              |



# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato

RIUSO  
IRRIGUO



## MILANO SAN ROCCO

| ROGGIA     | POTENZIALITÀ IRRIGUA | SUPERFICIE IRRIGATA | MAX INCIDENZA ACQUE DEPURATE |
|------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| Pizzabrasa | 3,0 m³/s             | 50 Km²              | 25%                          |
| Carlesca   | 1,0 m³/s             | 27 Km²              | 40%                          |

- Trattamento per il riutilizzo a scopo irriguo solo in periodo estivo
- Nel periodo invernale le acque depurate sono immesse nel Lambro Meridionale

Il sistema depurativo di Milano fornisce un importante contributo all'irrigazione di un vasto comprensorio agricolo:

≈ 90.000.000 m³





# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato

**L'ECONOMIA  
CIRCOLARE  
GUARDA AL  
PASSATO: LE AREE  
DI MITIGAZIONE**



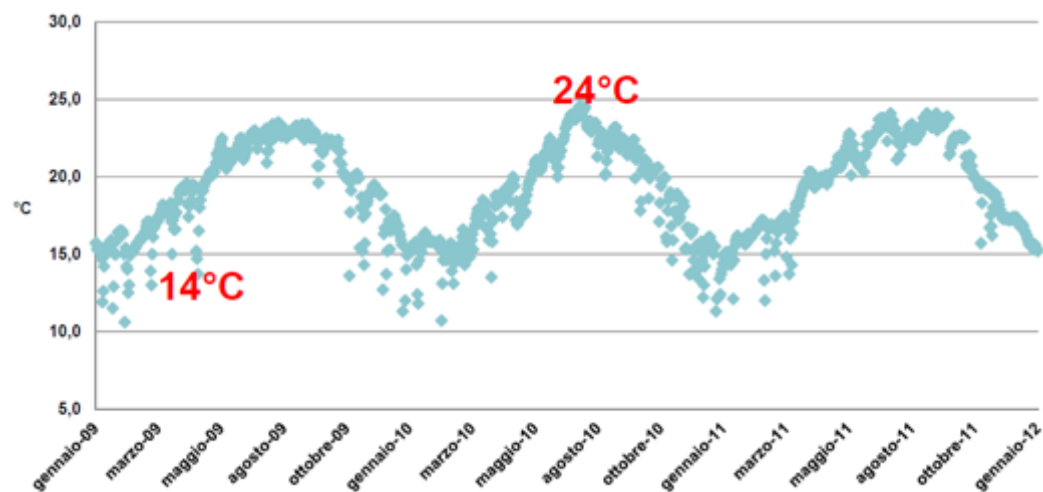
# Metabolismo Urbano – La chiusura del ciclo idrico integrato

**L'ECONOMIA  
CIRCOLARE  
GUARDA AL  
PASSATO: IL  
MULINO  
DELL'ABBAZIA DI  
CHIARAVALLE**

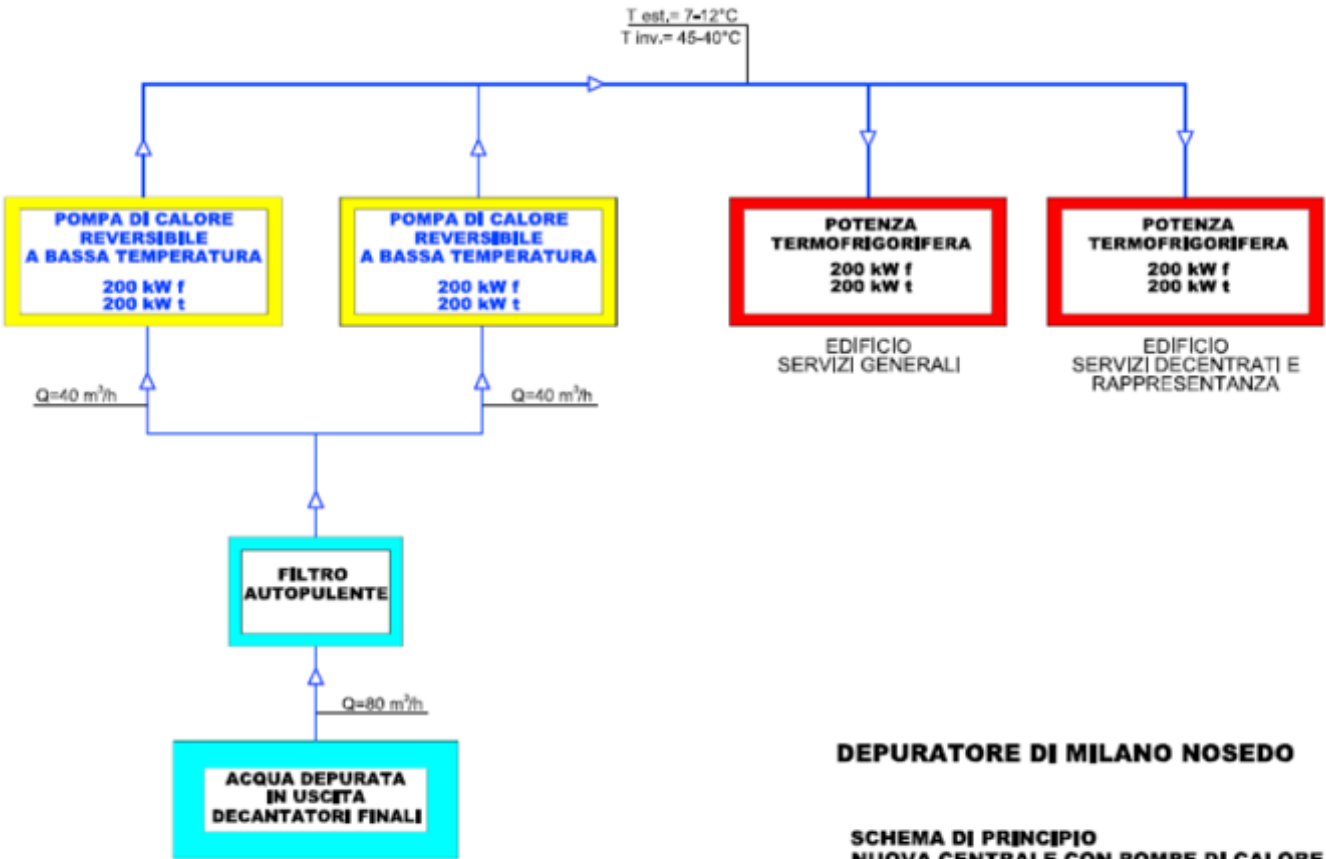




# Metabolismo Urbano – Recupero di calore dalle acque depurate



# Metabolismo Urbano – Recupero di calore dalle acque depurate



DEPURATORE DI MILANO NOSEDO

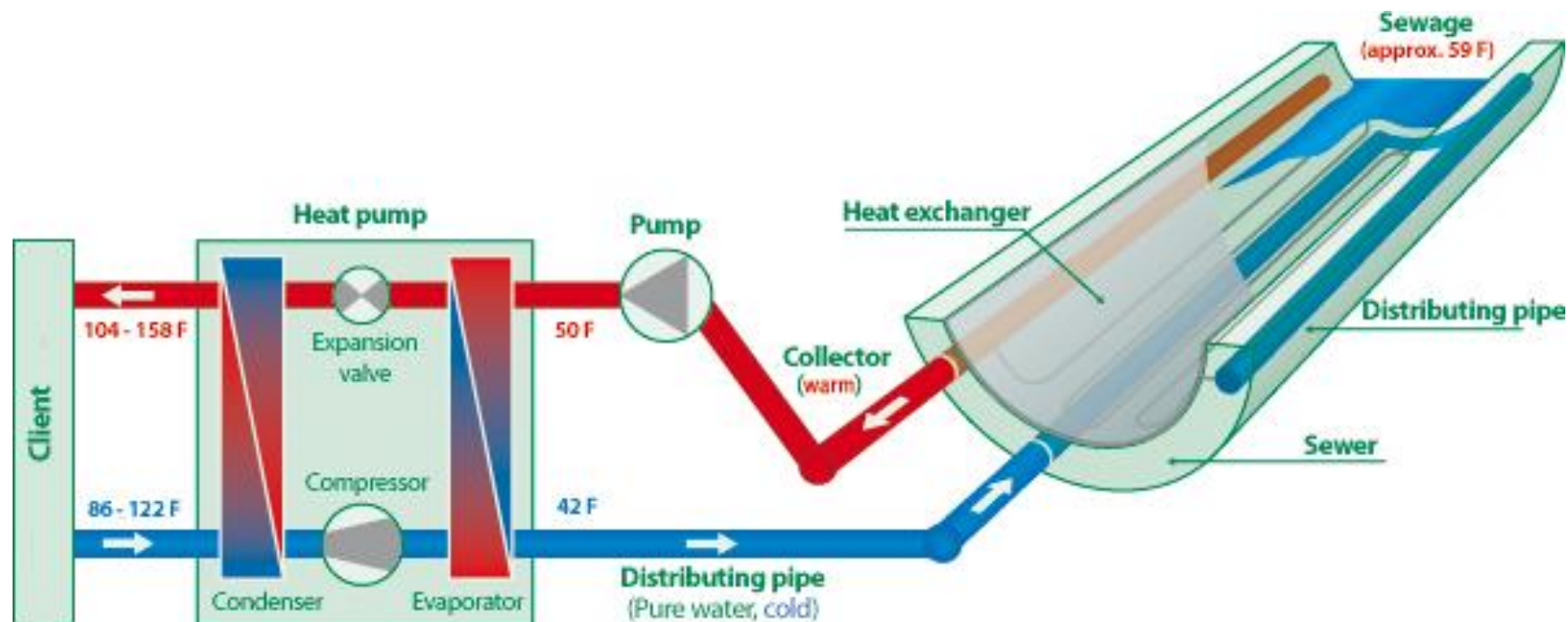
SCHEMA DI PRINCIPIO  
NUOVA CENTRALE CON POMPE DI CALORE  
ACQUA/ACQUA A SERVIZIO EDIFICI  
SERVIZI GENERALI E DI RAPPRESENTANZA

| Tipologia<br>delle unità<br>a pompa di<br>calore | ESTATE<br>EER<br>(Energy<br>Efficien-<br>cy Ratio) | INVERNO<br>COP<br>(Coefficient<br>of Perform-<br>ance) |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Aria/acqua                                       | 3,5                                                | 3,0                                                    |
| Acqua/acqua                                      | 5,5                                                | 4,5                                                    |



# Metabolismo Urbano – Recupero di calore dalle acque di scarico

## RECUPERO DI CALORE DALLE RETI FOGNARIE



Fonte: [www.rabtherm.com](http://www.rabtherm.com)

# Metabolismo Urbano – Recupero di calore dalle acque di scarico



CAMERETTA 1 Via Sforza - Policentrica 150x150 cm - pend. 0.1%

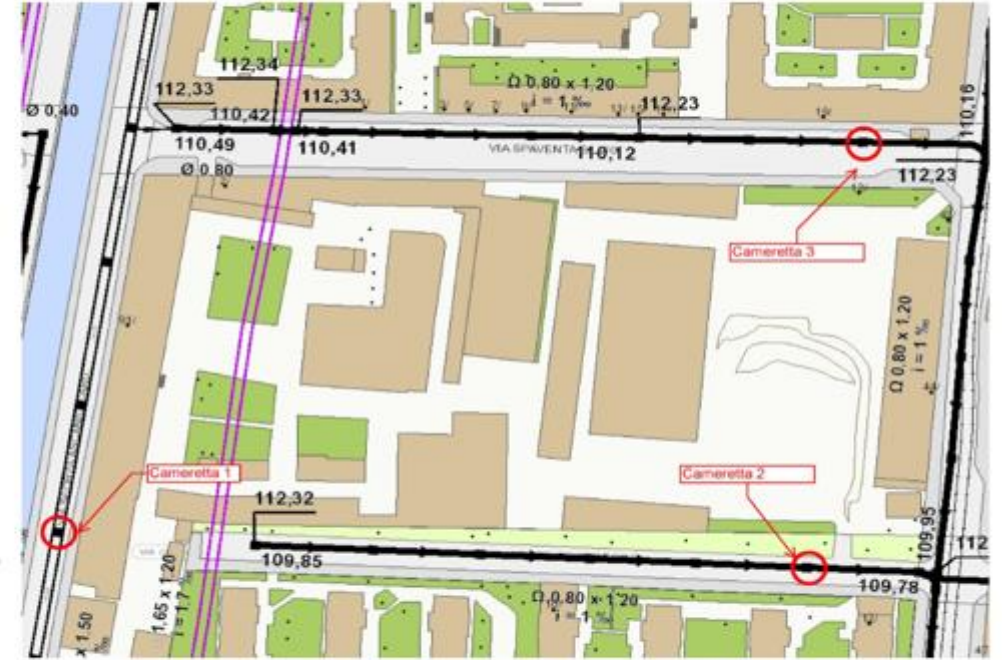
| Giorno    | Ora   | T°    | Livello (cm) | Portata [l/s] |
|-----------|-------|-------|--------------|---------------|
| 25-mar-19 | 9:15  | 19.00 | 4.00         | 9.78          |
| 26-mar-19 | 10:50 | 19.60 | 6.00         | 14.64         |
| 26-mar-19 | 13:30 | 15.10 | 5.00         | 12.20         |
| 28-mar-19 | 9:50  | 19.60 | 7.00         | 17.09         |
| 28-mar-19 | 13:30 | 15.50 | 3.00         | 7.32          |
| 27-mar-19 | 9:15  | 19.00 | 8.00         | 19.53         |
| 27-mar-19 | 13:30 | 15.50 | 6.00         | 9.78          |
| 28-mar-19 | 9:15  | 19.00 | 7.00         | 17.09         |
| 28-mar-19 | 13:30 | 15.50 | 3.00         | 7.32          |
| 29-mar-19 | 9:30  | 19.10 | 7.00         | 17.09         |
| 29-mar-19 | 13:30 | 15.60 | 7.00         | 17.09         |
| 30-mar-19 | 9:15  | 15.50 | 7.00         | 17.09         |
| 30-mar-19 | 13:30 | 19.00 | 7.00         | 17.09         |
| 31-mar-19 | 9:30  | 16.60 | 5.00         | 12.20         |
| 31-mar-19 | 13:30 | 17.00 | 3.00         | 11.20         |
| 1-apr-19  | 9:30  | 19.50 | 7.00         | 17.09         |
| 3-apr-19  | 13:30 | 15.00 | 6.00         | 14.64         |

CAMERETTA 2 Via Tadino - Ovoidale 80x120 cm - pend. 0.1%

| Giorno    | Ora   | T°    | Livello (cm) | Portata [l/s] |
|-----------|-------|-------|--------------|---------------|
| 25-mar-19 | 9:55  | 18.20 | 15.00        | 18.87         |
| 25-mar-19 | 13:40 | 18.30 | 19.00        | 27.94         |
| 26-mar-19 |       |       |              |               |
| 26-mar-19 |       |       |              |               |
| 27-mar-19 | 9:30  | 15.40 | 16.00        | 20.19         |
| 27-mar-19 | 15:40 | 15.50 | 18.00        | 24.96         |
| 28-mar-19 | 9:30  | 17.40 | 17.00        | 23.02         |
| 28-mar-19 | 13:40 | 15.50 | 17.00        | 23.02         |
| 29-mar-19 | 9:40  | 15.50 | 15.00        | 16.57         |
| 29-mar-19 | 13:40 | 17.50 | 13.00        | 14.08         |
| 30-mar-19 | 9:50  | 15.00 | 19.00        | 27.92         |
| 30-mar-19 | 13:40 | 21.00 | 17.00        | 23.02         |
| 31-mar-19 | 9:35  | 17.20 | 14.00        | 15.76         |
| 31-mar-19 | 13:40 | 15.70 | 16.00        | 20.19         |
| 1-apr-19  | 9:40  | 15.20 | 17.00        | 23.02         |
| 3-apr-19  | 13:40 | 17.80 | 18.00        | 24.96         |

CAMERETTA 3 Via Spaventa - Ovoidale 80x120 cm - pend. 0.1%

| Giorno    | Ora   | T°    | Livello (cm) | Portata [l/s] |
|-----------|-------|-------|--------------|---------------|
| 27-mar-19 | 10:00 | 18.00 | 20.00        | 29.96         |
| 27-mar-19 | 13:45 | 17.50 | 17.00        | 23.02         |
| 28-mar-19 |       |       |              |               |
| 28-mar-19 |       |       |              |               |
| 29-mar-19 | 9:45  | 15.00 | 20.00        | 29.96         |
| 29-mar-19 | 13:45 | 15.30 | 20.00        | 29.96         |
| 30-mar-19 | 9:45  | 15.40 | 15.00        | 15.87         |
| 30-mar-19 | 13:50 | 19.00 | 9.00         | 6.95          |
| 31-mar-19 | 9:40  | 16.00 | 9.00         | 6.95          |
| 31-mar-19 | 13:50 | 19.50 | 11.00        | 10.28         |
| 1-apr-19  | 9:45  | 15.00 | 15.00        | 14.96         |
| 3-apr-19  | 13:50 | 15.50 | 10.00        | 5.28          |





## Metabolismo Urbano – Recupero di calore dalle centrali di pompaggio (Salemi)



### Stato dell'arte

Progetto esecutivo ultimato e lavori aggiudicati.

L'intervento è stato autorizzato da Città Metropolitana nell'agosto 2018 ai sensi del D.Lgs 115/2008 in "Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici".

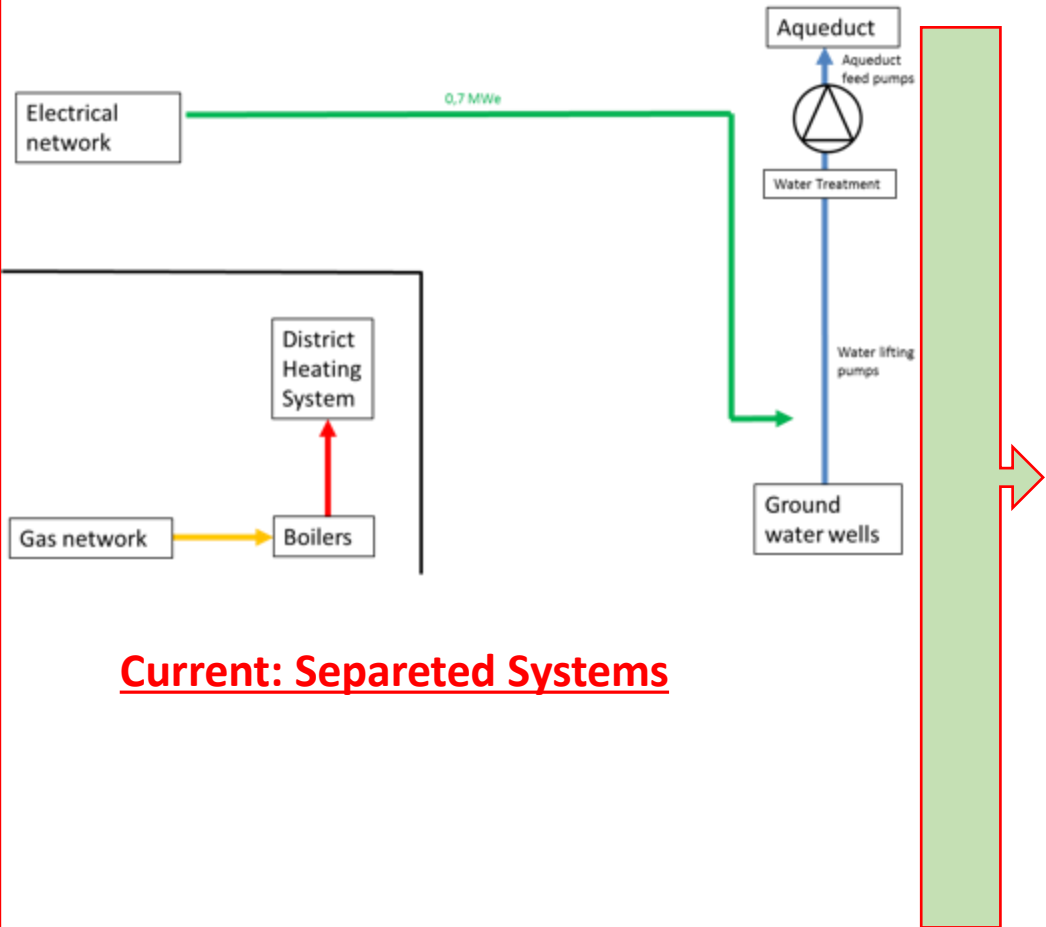
### Elementi principali del Progetto:

- Centrale acquedottistica sita in via Salemi (campo pozzi di captazione dell'acqua – sistemi di trattamento – pompe di rilancio sistema di distribuzione);
- Sistema di recupero del calore dall'acqua prelevata dall'ambiente mediante pompa di calore;
- Cogenerazione ad alto rendimento finalizzata ad alimentare i consumi della pompa di calore e del sistema acquedottistico;
- Recupero di energia termica utile destinata all'adiacente rete di teleriscaldamento di ACS: il condensatore della pompa di calore alimenterà la rete di teleriscaldamento aumentandone la temperatura fino a 80°C mentre il motore cogenerativo preriscalderà il ritorno dell'acqua di rete fino alla temperatura di 90°C.

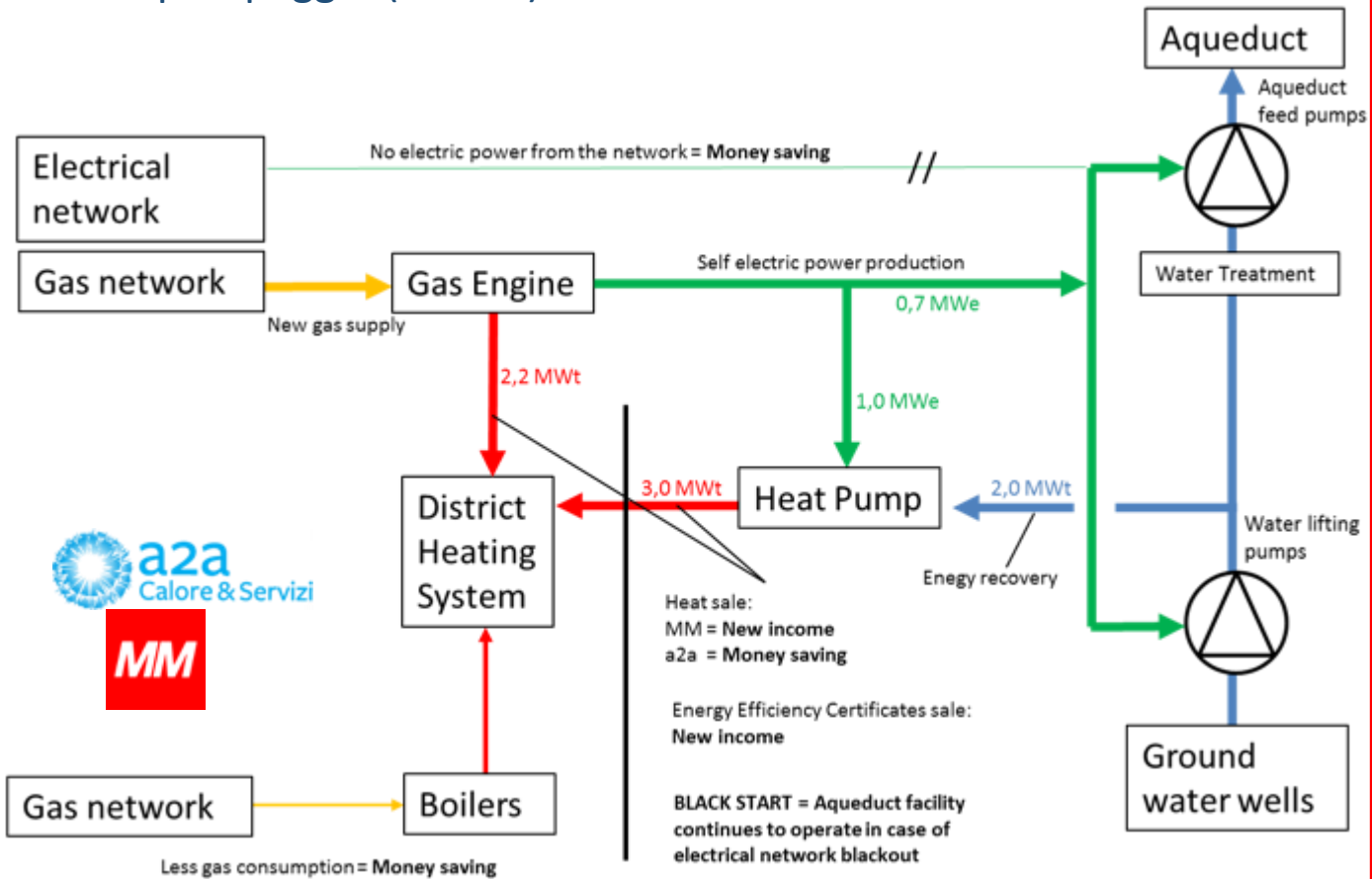
### Costo dell'intervento

Il costo complessivo dell'intervento, sviluppato in Joint venture con A2A, è pari a **7.6 M€**.

# Metabolismo Urbano – Recupero di calore dalle centrali di pompaggio (Salemi)



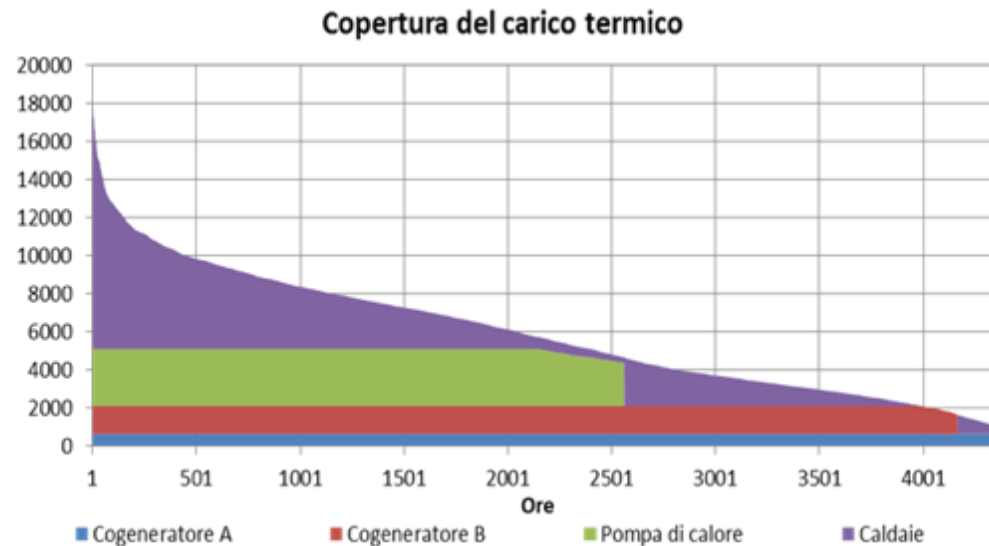
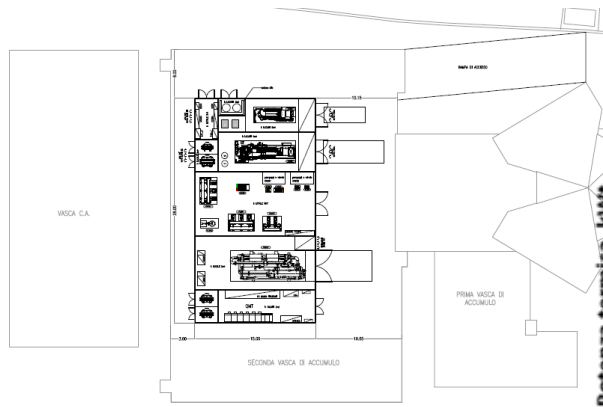
Current: Separated Systems



|       |                          |
|-------|--------------------------|
| (MCI) | 1.501 kWel - 1.520 kWth; |
| (MCI) | 635 kWel - 730 kWth;     |
| (PdC) | 3.000 kWth               |



## Metabolismo Urbano – Recupero di calore dalle centrali di pompaggio (Salemi)



### Benefici:

- **Recupero energetico** dalle acque destinate all'acquedotto
- **Riduzione delle emissioni di CO2**

### Elementi innovativi:

- Sfruttamento acqua di acquedotto come sorgente fredda, che rappresenta una '**risorsa geotermica di interesse locale**'
- **Sinergia tra sistemi** che consente un intervento di efficienza energetica evitando ulteriori perforazioni del sottosuolo



**1.250 Tonnes of Oil Equivalent (TOE) energy saving per year**

**GRAZIE**

*[www.mmspa.eu](http://www.mmspa.eu)*