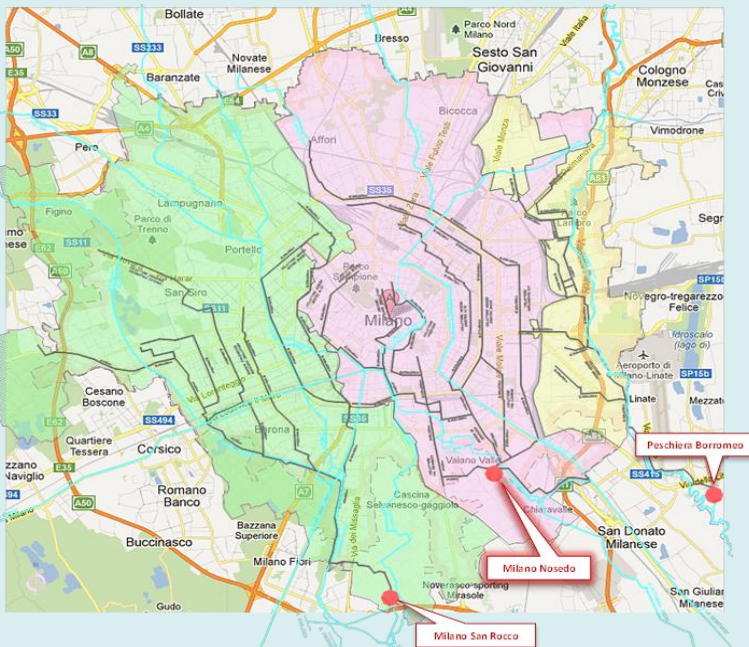


Milano Nosedo: recupero energetico mediante pompe di calore e riuso delle acque depurate

Dott.ssa Francesca Pizza - Processi e controlli analitici, Depuratore di Milano Nosedo

Ing. Roberto Mazzini - Presidente MilanoDepur S.p.A.





E' il primo impianto di depurazione costruito per il trattamento acque reflue della città di Milano.

Tratta le acque provenienti dal bacino centro-occidentale, pari ad un quantitativo di **150.000.000 m³/anno di acque di scarico.**

La qualità finale delle acque depurate è idonea al **riuso irriguo (D.M 185/2003)**

- Superficie totale (depuratore+parco): 40 ha
- Area occupata dall'impianto: 16 ha
- Popolazione servita: 1.250.000 a.e. *

* Abitante equivalente = carico organico biodegradabile medio per persona al giorno: viene definito dalla Direttiva 91/271/EEC come il carico organico biodegradabile corrispondente ad una domanda biochimica di ossigeno (BOD₅) di 60 g O₂/giorno.

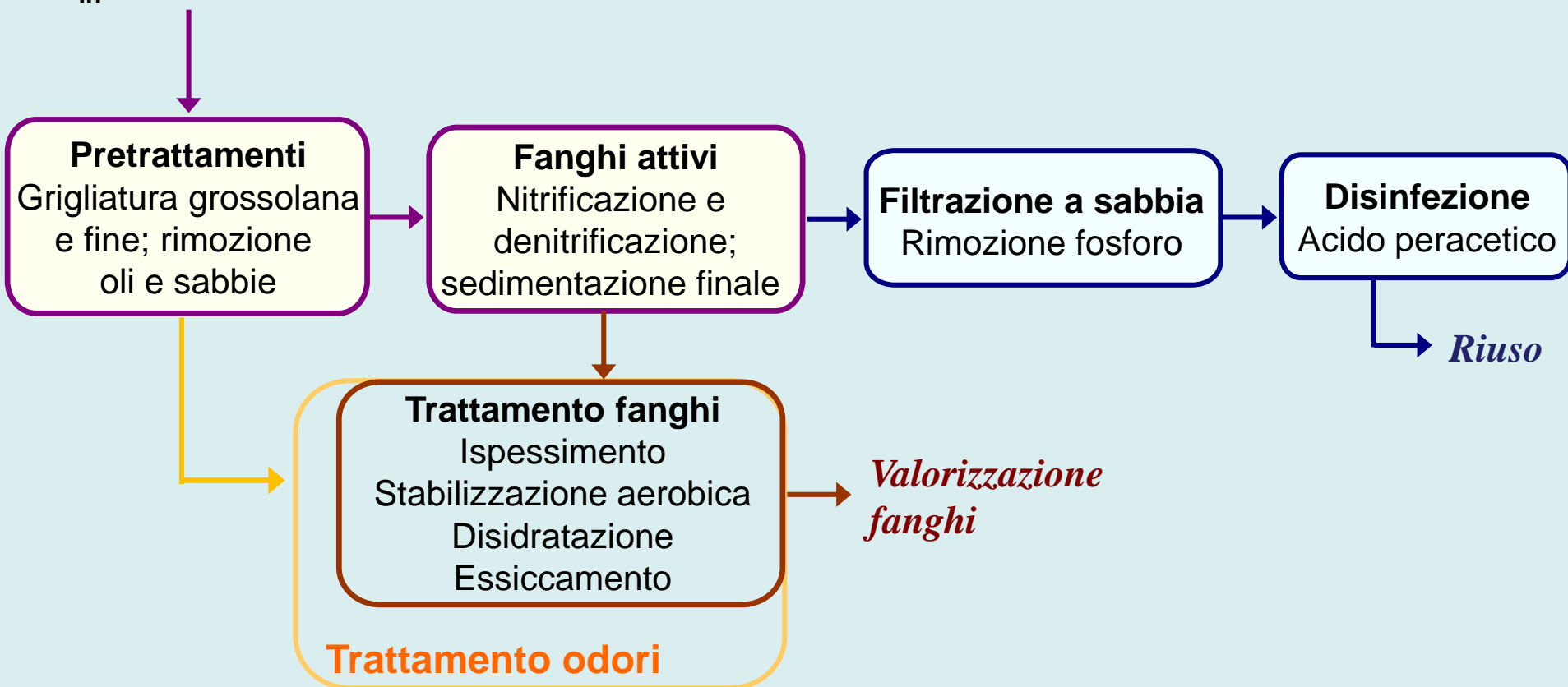


Il depuratore di Milano Nosedo

Schema a blocchi

Depuratore di Nosedo

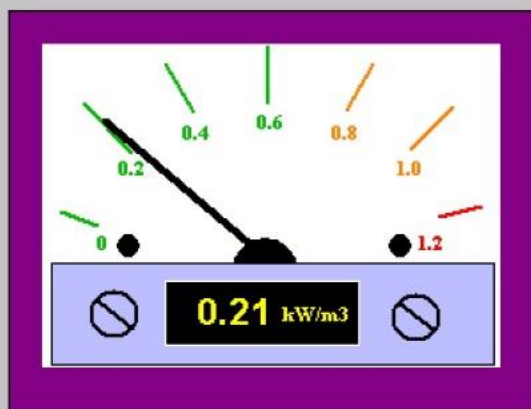
$Q_{in} = \text{da } 5 \text{ a } 15 \text{ m}^3/\text{sec}$



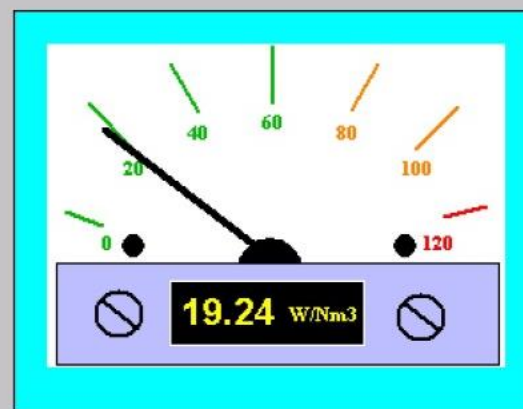
Il depuratore di Milano Nosedo

Il monitoraggio e gli indicatori di consumo

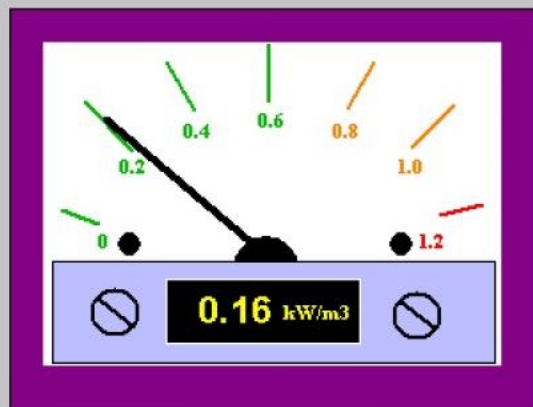
INDICI PRESTAZIONALI



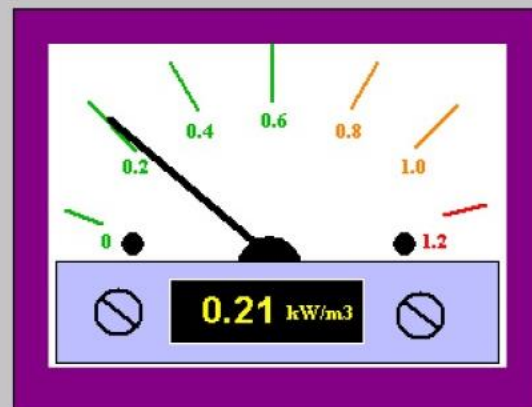
Consumo specifico TOTALE



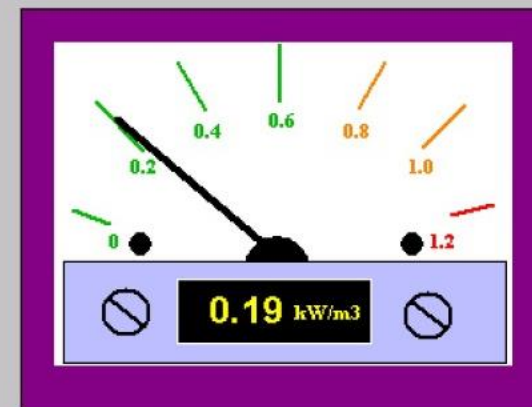
Consumo specifico HV TURBO



Consumo specifico ESCLUSO SOLLEVAMENTI



Consumo specifico ESCLUSO ESSICCAMENTO



Consumo specifico ESCLUSO SOLL. FINALI e FILTR.

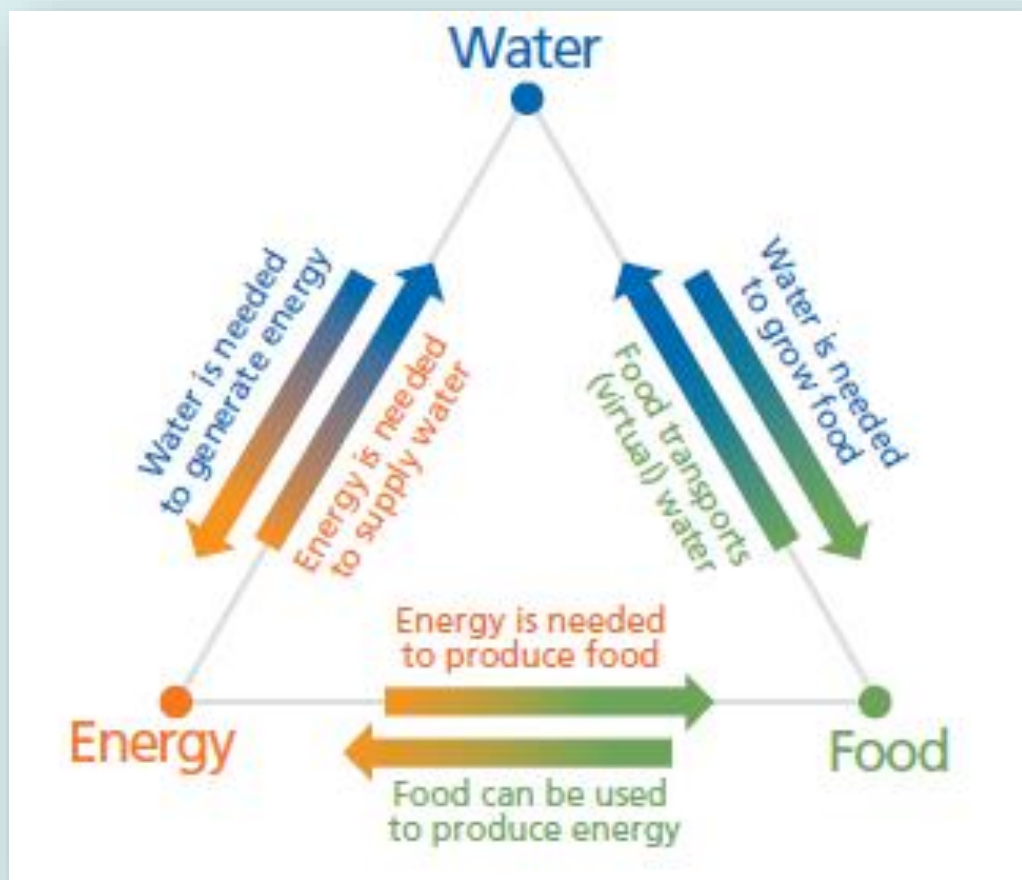
Pannello di controllo, visualizzabile in tempo reale, relativo ai principali indicatori energetici utilizzati per il monitoraggio operativo dei consumi.

Certificazioni



Una nuova visione del ciclo idrico

Il «water-food-energy nexus»

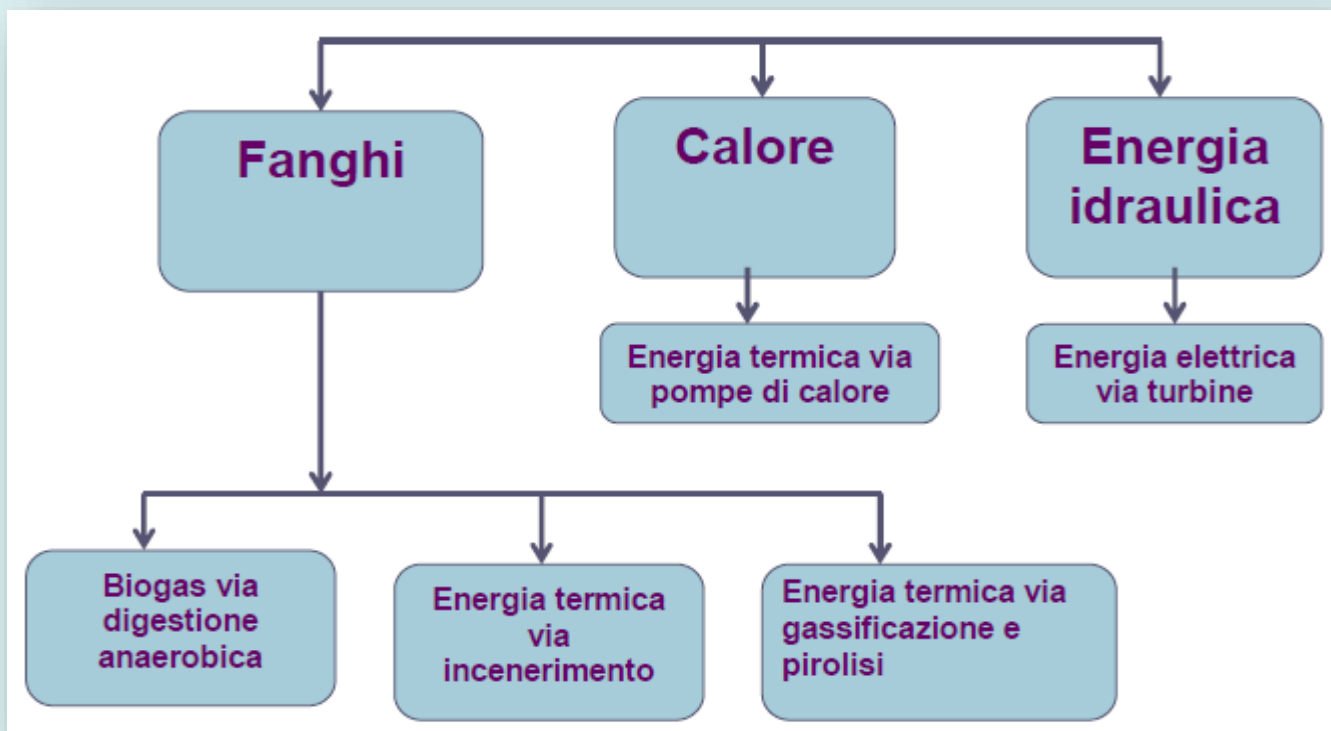


La crescente domanda di energia, di cibo e di risorse idriche, legata al costante aumento e sviluppo della popolazione mondiale, pone gli impianti di depurazione al centro di questa tematica, data la possibilità di ottenere dalla depurazione

**ACQUA E NUTRIENTI PER
L'AGRICOLTURA
ed ENERGIA RINNOVABILE**

Una nuova visione del ciclo idrico

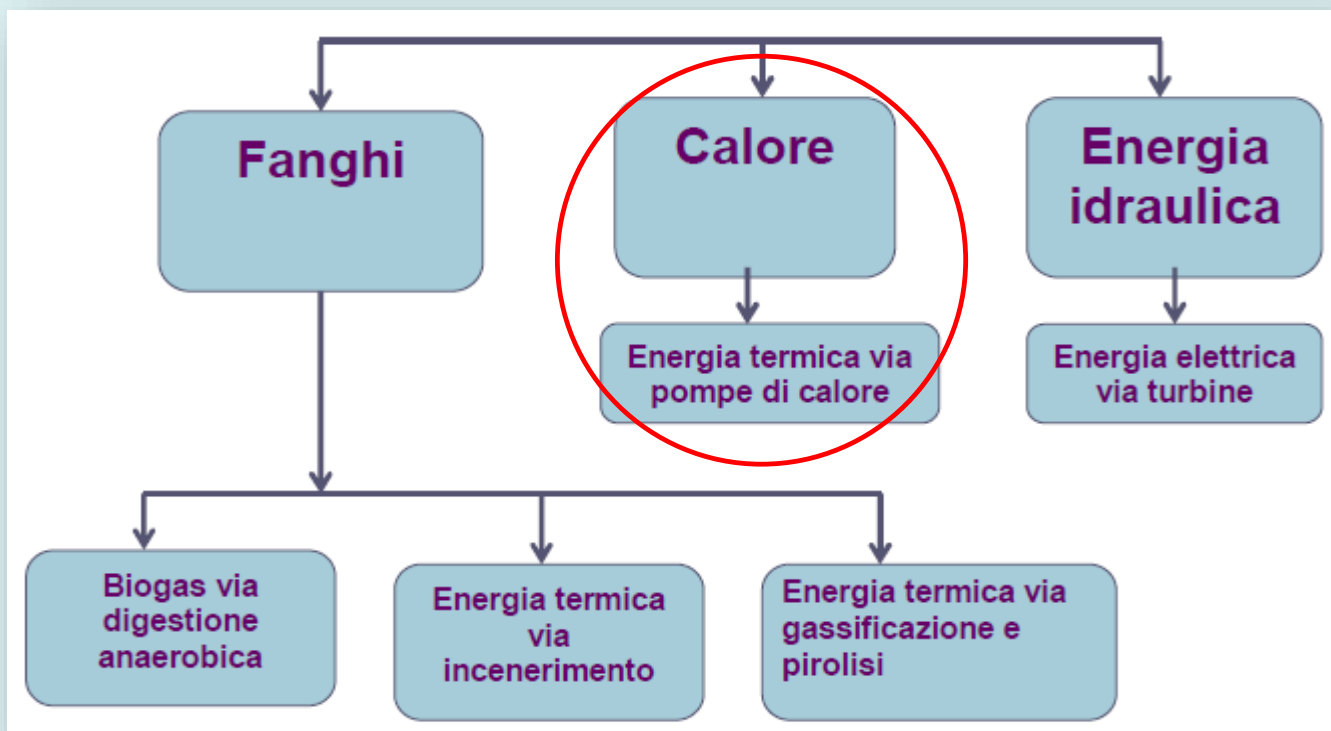
L'energia rinnovabile



- I depuratori sono una potenziale fonte di diverse forme di energia rinnovabile.
- Il recupero energetico può essere ottenuto dalla **digestione dei fanghi** (biogas) o dalla loro **termovalorizzazione** mediante differenti tecnologie.
- Le acque reflue sono inoltre «pozzi termici» per il funzionamento di sistemi a **pompe di calore** oppure possono essere sfruttate per ottenere **energia idroelettrica**.

Una nuova visione del ciclo idrico

L'energia rinnovabile

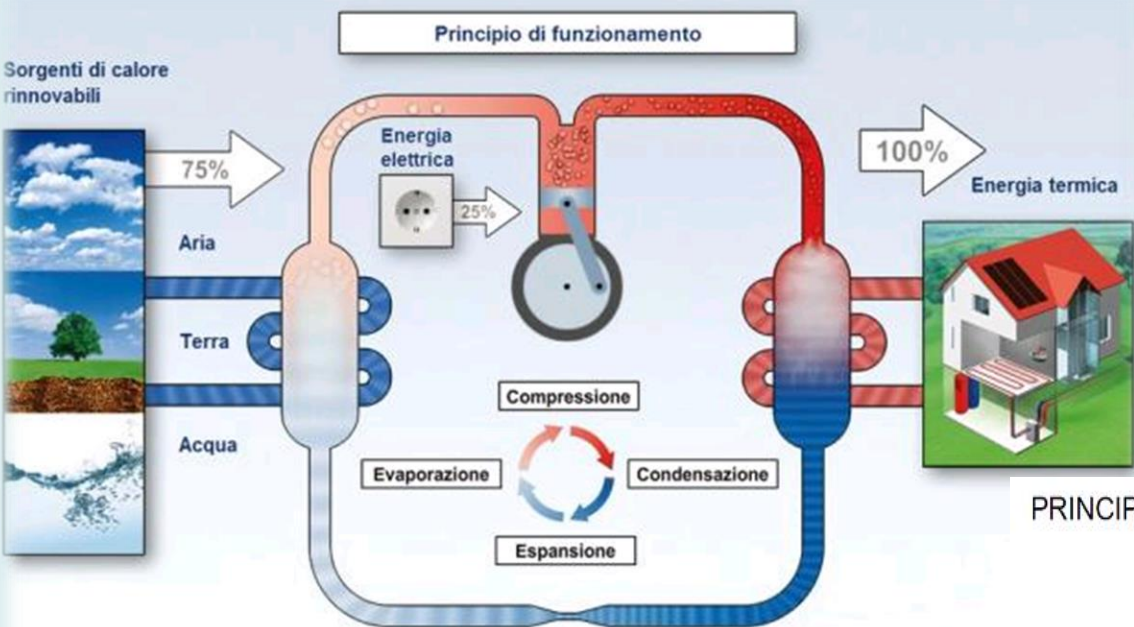


- I depuratori sono una potenziale fonte di diverse forme di energia rinnovabile.
- Il recupero energetico può essere ottenuto dalla **digestione dei fanghi** (biogas) o dalla loro **termovalorizzazione** mediante differenti tecnologie.
- Le acque reflue sono inoltre «pozzi termici» per il funzionamento di sistemi a **pompe di calore** oppure possono essere sfruttate per ottenere **energia idroelettrica**.

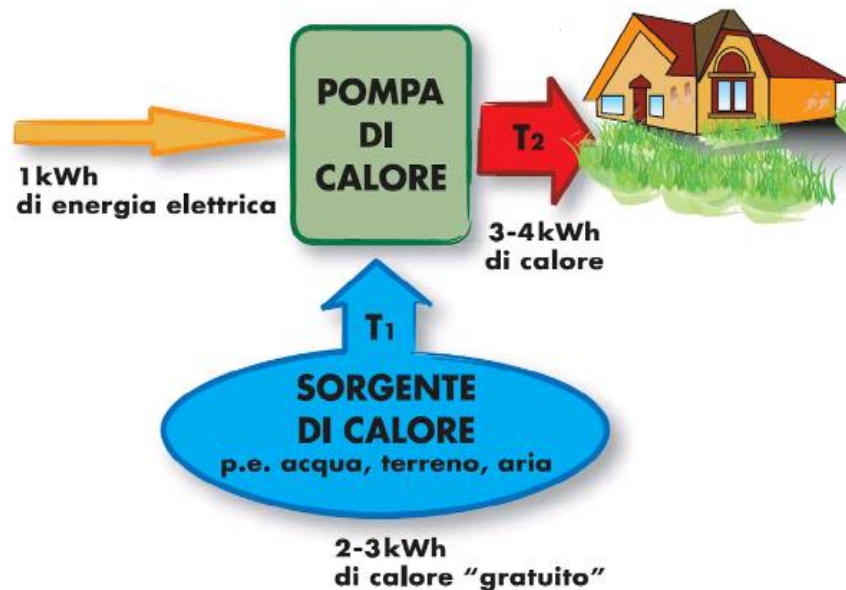
Il depuratore di Milano Nosedo

Acqua come vettore termico: le pompe di calore

L'energia termica contenuta nelle acque di scarico può essere recuperata e utilizzata mediante sistemi a pompe di calore.



PRINCIPI E TIPOLOGIE

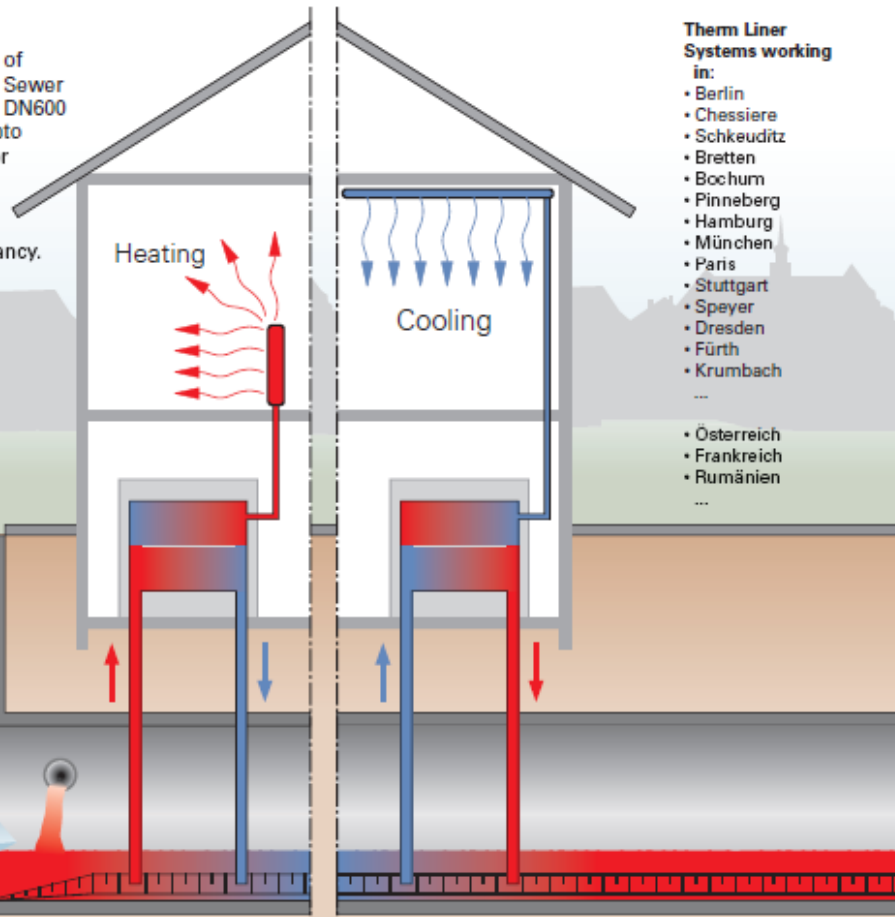


L'impiego di acque reflue depurate in questi sistemi è vantaggioso, poiché la fonte idrotermica è di facile reperibilità (acque non sotterranee), disponibile con continuità e presenta temperature ottimali.

Sfruttamento termico da collettori fognari

System „Therm-Liner“

A heat exchanger element made of V4A stainless steel for use in the Sewer Network. Starting for Pipes from DN600 Therm Liner can be retro fitted into existing sewer pipes, extended or reduced in length to suit the client's needs. Therm Liner has no moving parts, so operating safely and has a long life expectancy.



Therm Liner Systems working in:

- Berlin
- Chessiere
- Schkeuditz
- Bretten
- Bochum
- Pinneberg
- Hamburg
- München
- Paris
- Stuttgart
- Speyer
- Dresden
- Fürth
- Krumbach
- ...
- Österreich
- Frankreich
- Rumänien
- ...



Brevetto Therm-Liner (Uhrig Kanaltechnik GmbH)

<http://energie-aus-abwasser.uhrig-bau.eu/>

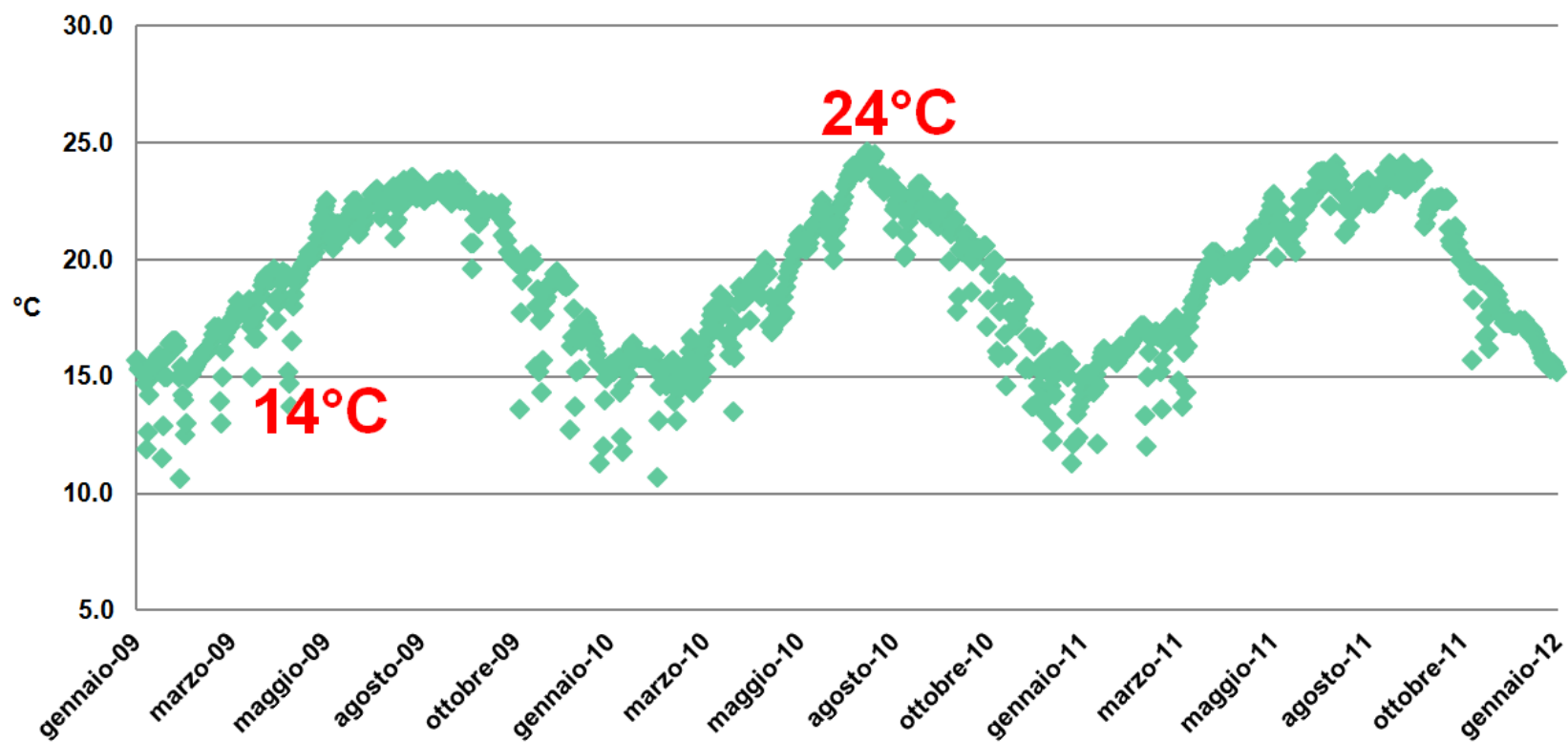
Recupero di calore dalle acque depurate a Nosedo



Il Depuratore di Nosedo

LE ACQUE REFLUE COME FONTE DI ENERGIA PER LE POMPE DI CALORE

Depuratore Milano Nosedo - Temperatura acque depurate
gennaio 2009 - gennaio 2012



Il Depuratore di Nosedo

LE ACQUE REFLUE COME FONTE DI ENERGIA PER LE POMPE DI CALORE

Valore energetico delle acque di scarico:

- Sfruttamento delle acque depurate come fonte rinnovabile di energia
- Impiego di pompe di calore con inversione di ciclo e a scambio idrotermico (acque depurate):
 - Funzionamento in riscaldamento: acque depurate come pozzo termico meno affetto dalle condizioni atmosferiche rispetto all'aria
 - Funzionamento in climatizzazione estiva: condensazione ad acqua anziché ad aria con conseguenti efficienze più elevate.

L'indice di efficienza energetica, cioè il rapporto tra kW termico o frigorifero erogato per kW elettrico assorbito dai compressori, migliora sensibilmente rispetto al preesistente impianto con scambio in aria come meglio evidenziato nella seguente tabella di raffronto:

Tipologia delle unità a pompa di calore	ESTATE EER (Energy Efficiency Ratio)	INVERNO COP (Coefficient of Performance)
aria/acqua	3,5	3,0
acqua/acqua	5,5	4,5

Il Depuratore di Nosedo

LE ACQUE REFLUE COME FONTE DI ENERGIA PER LE POMPE DI CALORE

Riqualificazione ed ottimizzazione energetica:

Intervento pilota su due edifici del complesso di Nosedo



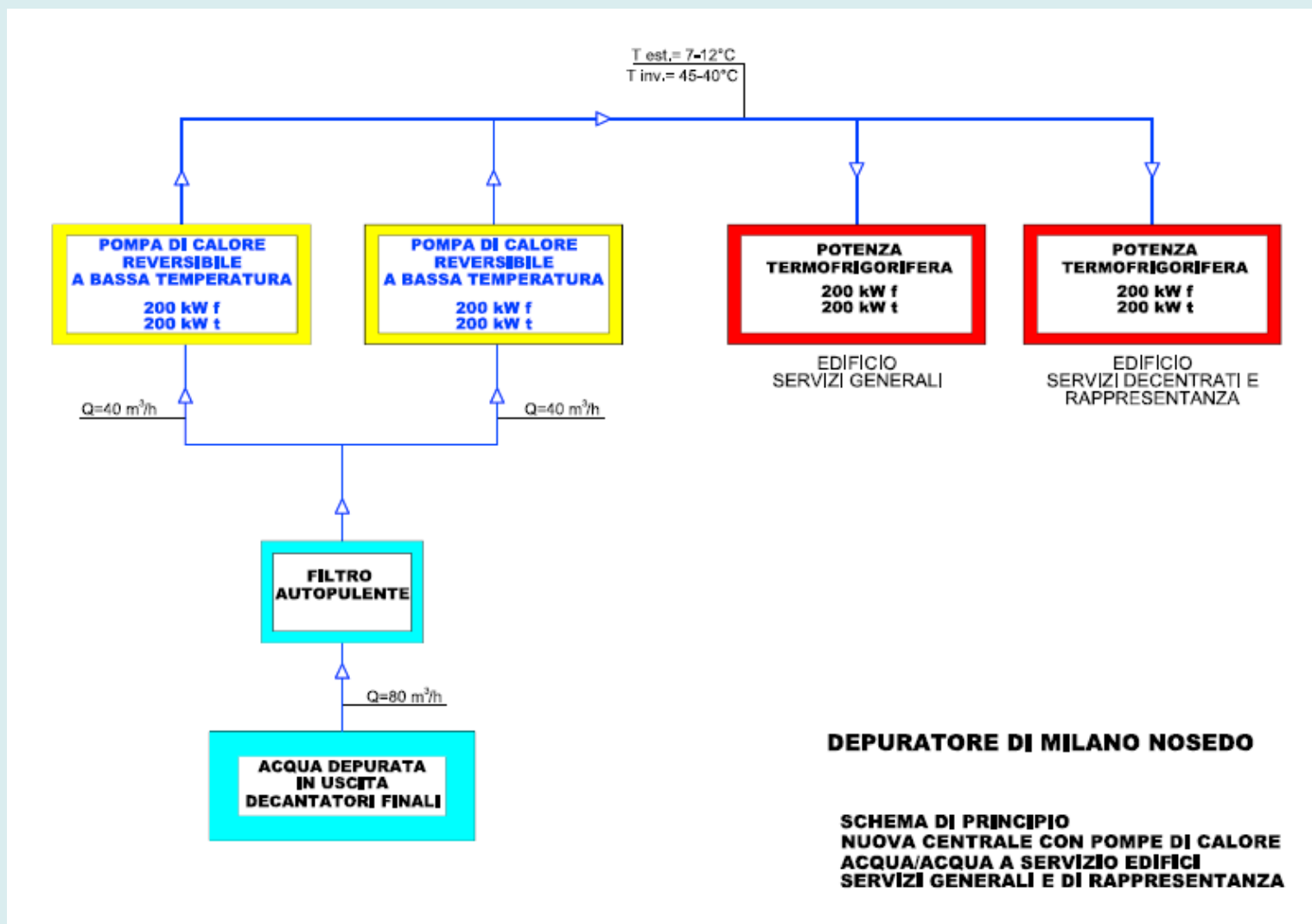
Edificio Servizi Decentrati e Rappresentanza

Edificio Servizi Generali

Decantatori finali primo modulo
(punto di posizionamento)
pompe trasferimento acque depurate

Il Depuratore di Nosedo

LE ACQUE REFLUE COME FONTE DI ENERGIA PER LE POMPE DI CALORE



Il Depuratore di Nosedo

LE ACQUE REFLUE COME FONTE DI ENERGIA PER LE POMPE DI CALORE

Risparmio energetico:

Il raffronto dei consumi energetici pre-intervento e post-intervento ha evidenziato come il miglioramento dell'efficienza delle unità termofrigorifere abbia consentito una **riduzione dei consumi per la climatizzazione stimabile in circa il 40% su base annua**. Dopo circa due anni di funzionamento tale risparmio è ormai pressoché consolidato, pur considerando le fluttuazioni connesse alle condizioni climatiche.

Periodo di monitoraggio [giorni]	Energia elettrica consumata		Risparmi energetici [%]	Riduzione emissioni di CO ₂ [kg]
	Sistema aria-acqua [kWh]	Sistema acqua-acqua [kWh]		
Climatizzazione estiva (16 Aprile - 2 Agosto) 109	167,184	101,764	39.13%	-28,340
Climatizzazione invernale (1 Novembre - 15 Aprile) 166	113,363	70,852	37.50%	-18,416

- CO₂

- 40%

Il Depuratore di Nosedo

LE ACQUE REFLUE COME FONTE DI ENERGIA PER LE POMPE DI CALORE

Riconoscimenti:



Premio Innovazione Amica dell'Ambiente 2013
151 realizzazioni candidate

2013 Premio all'Innovazione Amica dell'Ambiente

Sostenibilità, intelligenza, bellezza.

La via italiana all'economia verde.

Recupero di calore dall'acqua di scarico depurata

MilanoDepur
Società per Azioni

Depuratore di Nosedo (MI), un progetto ad alta replicabilità tra i primi d'Europa. Le acque reflue depurate, disponibili a fine ciclo, sono sfruttate come pozzo termico in accoppiamento con unità a pompa di calore per la climatizzazione degli ambienti.



LEGAMBIENTE

Il Depuratore di Nosedo

LE ACQUE REFLUE COME FONTE DI ENERGIA PER LE POMPE DI CALORE

Replicabilità del progetto e sviluppi futuri:

L'allestimento tecnico della Centrale di Nosedo a servizio dell'area Sud-Est di Milano potrebbe comprendere **Pompe di calore acqua/acqua con scambio termico da acque reflue depurate**, dimensionate per una **potenza termica utile minima di 50 MWT**, sufficiente ad alimentare l'equivalente di quasi **5.000 vecchi alloggi in classe energetica D** o **17.000 nuove unità immobiliari in classe A**.

Per **depuratori delle acque reflue urbane di dimensioni inferiori a Nosedo** le prospettive di sfruttamento energetico potrebbero essere declinate come segue:

- **600.000 abitanti equivalenti**: potenzialità termica indicativa sfruttabile in pompa di calore pari a **circa 20 MWT**, scalabile con il supporto di altre tecnologie; la centrale di teleriscaldamento in tal caso potrebbe alimentare l'equivalente di **circa 8.000 abitazioni in classe A**;
- **200.000 abitanti equivalenti**: potenzialità termica pari a **circa 6-7 MWT**, sufficienti ad alimentare **un intero quartiere ed annesso polo di edifici pubblici** (per es. un grande plesso scolastico+sportivo);
- **Piccoli depuratori**: il contenuto termico derivante dalle acque reflue depurate, benché non sufficiente ad alimentare una rete di teleriscaldamento, troverebbe comunque il suo naturale sfruttamento per i **fabbisogni termici degli edifici ausiliari del depuratore stesso**, riproponendo pertanto l'impianto già installato nel depuratore di Nosedo per la climatizzazione delle due palazzine uffici e servizi.

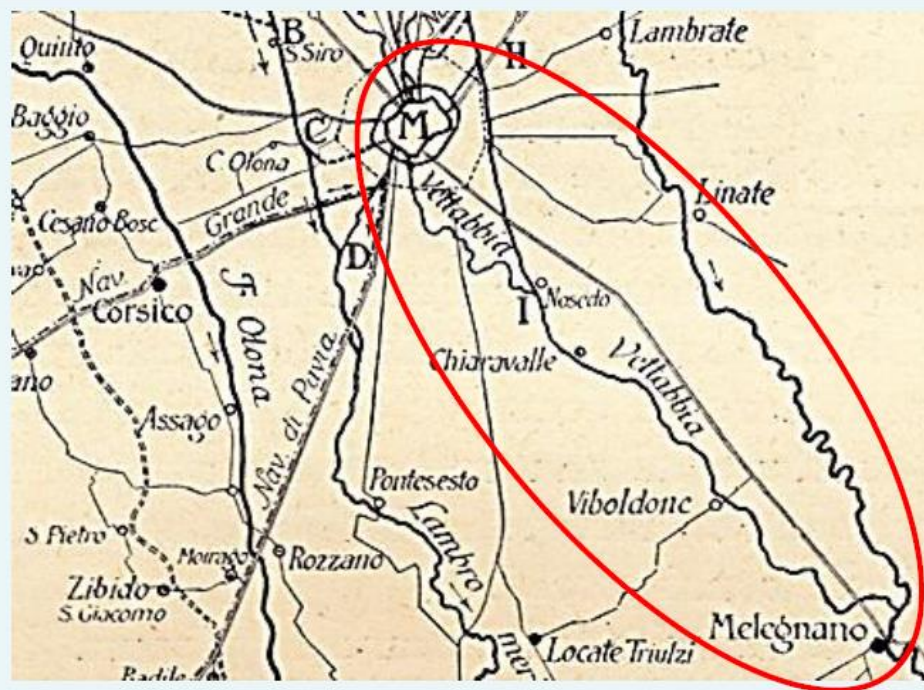
Milano... storicamente «città d'acqua»

Fino dall'epoca romana il principale emissario delle acque della città di Milano era la **Roggia Vettabbia**

Dal Medioevo In essa trovavano recapito anche le acque di rifiuto cittadine

Lungo il suo percorso tra **Milano e Melegnano** le acque della Vettabbia erano utilizzate per l'irrigazione di un **ampio comprensorio agricolo coltivato a marcita**

L'uso irriguo delle acque della Vettabbia è fatta risalire all'opera dei Monaci delle **Abbazie di Chiaravalle e Viboldone** (XII secolo)



*«quelli che più in particolar modo si distinsero nel promuovere l'irrigazione e migliorarne il metodo furono i monaci di **Chiaravalle** o Cistercensi, o quei di **Vicoboldone**, ossia gli Umiliati»*

Domenico Berra – Dei prati del Basso Milanese detti a marcita – Milano 1822» in F. Poggi – La Fognatura di Milano 1911

La roggia Vettabbia scorre lungo il territorio denominato “Valle dei Monaci”, che ha origine a Nosedo e si estende tra le abbazie di Chiaravalle e Viboldone.



Water reuse: l'approccio europeo

Il Riutilizzo dell'acqua è parte della *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive - Work Programme 2016-2018*

Il 2 Dicembre 2015, con la presentazione del pacchetto sull'Economia circolare, la Commissione europea ha avviato una serie di azioni mirate alla promozione e alla diffusione delle pratiche di riutilizzo a livello europeo.

Tali azioni mirano al superamento delle principali barriere che oggi bloccano il potenziale sviluppo del riutilizzo dell'acqua, per incentivarlo ogni qualvolta questo risulti conveniente, appropriato al contesto e sicuro per la salute e l'ambiente.



The screenshot shows the European Commission website page for 'Water Reuse - Background and policy context'. The page features a navigation menu with options like Home, About us, Policies, Funding, Legal compliance, and News & outreach. A sidebar on the left lists various water-related topics, including 'Emissions and Water Reuse' with sub-items like 'Urban Waste Water', 'Industrial Emissions', and 'Water Reuse'. The main content area includes a header 'Water Reuse - Background and policy context', a sub-header 'Water is too precious to waste', and a call to action: 'NEW Check out our new infographic with facts and figures on water reuse.' Below this is a large infographic with the text 'Water is too precious to waste' and 'WATER IS A FINITE PRECIOUS RESOURCE'. The infographic features a blue background with water splashing and the European Commission logo. At the bottom of the infographic, it states 'WATER IS A FINITE PRECIOUS RESOURCE'. Below the infographic, there is a section titled 'Why reuse treated wastewater?' followed by a paragraph explaining that 'Water over-abstraction is a major cause of water stress' and that 'The potential role of treated wastewater reuse as an alternative source of water supply is now well acknowledged and embedded within international, European and national strategies.'

COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE AND THE FLOODS DIRECTIVE

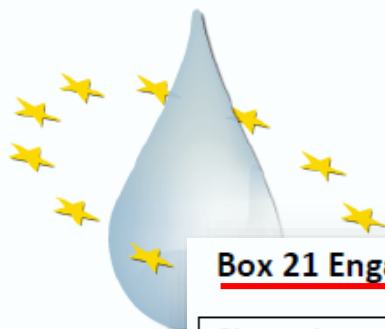


**Guidelines on Integrating Water Reuse
into Water Planning and Management
in the context of the WFD**

Document endorsed by EU Water Directors at their meeting in Amsterdam on 10th June 2016

Water reuse: l'approccio europeo

COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE AND THE FLOODS DIRECTIVE



**Guidelines on Inter-
into Water Plannin
in the conte**

Document endorsed by EU Water Directors a

Box 21 Engaging with stakeholders in Milan

Since its operations began¹¹⁶, the Nosedo and San Rocco WWTPs have been open to scheduled visits, particularly for schools or educational institutions and citizens from various local or non-local associations. Environmental awareness from citizens and schools is fostered through guided visits of the treatment plants. In particular, local non-profit associations have developed, in cooperation with staff of the purification plant of Nosedo, an educational pathway related to the agricultural and food environment with visits to the plant. Occasionally, farmers hold their meetings at the plant's conference room.

Several local politicians, representing the Milan town administration, province or the Lombardy regional administration, hold meetings with enterprise unions, citizens, farmers or environmental associations, in order to discuss environmental requalification, agriculture development, food safety or energy reuse. Environmental associations also organise their meetings in the plant's conference room to address issues regarding water and its reuse, as well as different environmental matters related to the research sector.

Water reuse: l'approccio europeo



The contribution of Water to Circular Economy Practices of water reuse across Europe

12 January 2016

08:00-09:30

Members Salon

European Parliament, Brussels

Chaired by:

Michel Dantin MEP

Chair of the “Agriculture and Water Management” Working Group of the EP Intergroup on “Climate Change, Biodiversity, and Sustainable Development”

Water reuse: l'approccio europeo



The contribution of Water to Circular Economy Practices of water reuse across Europe

The Case of Milano Nosedo, a wastewater treatment plant in Italy was presented by Roberto Mazzini, explaining that the treated wastewater is used for irrigation in farming and that there is also a potential development for thermal heating in households and hospital nearby. Marcus Agbekodo, Artois-Picardie Water Agency, emphasised that France has great potential

Chaired by:

Michel Dantin MEP

Chair of the “Agriculture and Water Management” Working Group of the EP Intergroup on “Climate Change, Biodiversity, and Sustainable Development”

Water reuse: l'approccio europeo



European
Commission

EU-level instruments on water reuse

*Final report to support the Commission's Impact
Assessment*

Water reuse: l'approccio europeo



Examples of agricultural irrigation projects involving water reuse have been identified in several Member States, in particular:

- ▶ In Italy, at the Milano Nosedo WWTP, reuse was established in 2000⁴¹. The WWTP is the largest of the region, treating an approximate 150 million m³/year of wastewater. The WWTP is located in a large agricultural region cultivating corn, rice, grass and grain. In 2014 157.4 million m³ was treated and made available for irrigation purposes. The treated water is released in the Vettabbia stream. Farmers of the region are required to pay a concession charge of €1,827 to be allowed to abstract water from the Vettabbia stream. The fee paid does not vary according to the volume of water abstracted. Furthermore the WWTP conducts nutrient recovery, in

Water reuse for irrigation

The use of untreated wastewater has been practiced in Italy at least since the beginning of this century, especially on the outskirts of small towns and near Milan. Among the oldest cases of irrigation with wastewater is the "Marcite" where water from the Vettabbia river, which receives most of the industrial and urban untreated wastewater, is used. Nowadays, treated wastewater is used mainly for agricultural irrigation covering over 4,000 ha. However, the controlled reuse of municipal wastewater in agriculture is not yet developed in most Italian regions because of a stringent normative which ignores the findings of recent research work and experiences of uncontrolled reuse so common in Southern Italy. One of the largest

Grazie per l'attenzione!

www.depuratorenosedo.eu

Requisiti qualitativi UE per il riuso dell'acqua

La Commissione Europea sta sviluppando requisiti qualitativi comuni per il riuso dell'acqua in Europa. Ciò contribuirà a diffondere l'uso di tecnologie per il riuso dell'acqua sicure ed efficienti.

Aumenta
la qualità e
la quantità
dell'acqua dolce
disponibile

Crea posti
di lavoro
stabili

Rende
l'irrigazione agricola
più sostenibile

Tutela
le risorse
naturali