



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

La ricerca per l'innovazione dei processi del Servizio Idrico Integrato

Ing. Luigi Petta

Laboratorio ENEA SSPT-USER-T4W

Tecnologie per la gestione sostenibile delle acque

Roma, 5 Dicembre 2018



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



I drivers per l'innovazione tecnologia:

1) Stress idrico crescente

- Stress crescente sulle risorse idriche disponibili a livello mondiale, dovuto ad una **domanda sempre crescente di acqua** per gli usi civili e produttivi (incremento demografico, standard di vita crescenti, inadeguata gestione acque reflue).
 - a livello mondiale circa 750 milioni di persone non hanno accesso a fonti idriche sicure (UNESCO, 2015)
 - con l'attuale trend, la domanda mondiale supererà le risorse utilizzabili del 40% entro il 2030 (ONU, 2013)
 - al 2012, circa 2,5 miliardi di persone nei PVS non possono contare su una adeguata gestione delle acque reflue (WHO ed Unicef, 2014)
- **L'Italia è soggetta a rischio di stress idrico medio-alto** (OCSE, 2013), con una situazione non omogenea e presenza di aree caratterizzate da scarsità d'acqua ed altre con stress idrico crescente (obsolescenza infrastrutture, fenomeni di contaminazione delle risorse sotterranee e superficiali, cambiamento climatico).



Necessaria una transizione verso una **gestione circolare ed efficiente della risorsa idrica**, mediante lo sviluppo di soluzioni innovative ed approcci finalizzati al **riutilizzo**, al **recupero** ed al **riciclo**, minimizzando i flussi idrici da inviare allo scarico finale (end-of-pipe).

I drivers per l'innovazione tecnologia:

2) Superamento criticità e fabbisogni del SII

- ✓ L'effetto dei cambiamenti climatici determina per l'Italia, come molte aree del Sud Europa, una **distribuzione disomogenea delle risorse idriche** nei diversi mesi dell'anno (riduzione precipitazione media, incremento fenomeni siccitosi) e nelle varie aree geografiche.
- ✓ L'utilizzo attuale della risorsa idrica è caratterizzato da **tendenze di consumo insostenibili**, conseguenza di pratiche inefficienti che provocano sprechi e depauperamento delle riserve idriche primarie.
- ✓ **Deficit infrastrutturale e di ammodernamento**, con ritardi nel completamento dei sistemi di fognatura e depurazione, rispetto agli obblighi fissati dalle Direttive 91/271/CEE e 2000/60/CE, con conseguenti procedure di infrazione per l'Italia.
- ✓ Incremento degli **impatti derivanti da fenomeni meteorologici estremi** (dal 2010 al 2016 le sole inondazioni hanno provocato in Italia la morte di oltre 145 persone e l'evacuazione di oltre 40mila persone). Negli ultimi 6 anni, sono stati 91 i giorni di stop a metropolitane e treni urbani nelle principali città italiane e 43 i giorni di blackout elettrici dovuti al maltempo.
- ✓ **Limitata disponibilità di dati validati** sulla gestione effettiva della risorsa.

I drivers per l'innovazione tecnologia:

3) Sostenibilità economica del SII

Costi complessivi del SII su base nazionale (periodo 1997-2010, stime ISTAT):

- **servizi di acquedotto** (captazione, adduzione, potabilizzazione e distribuzione dell'acqua): spesa complessiva di 9'634 milioni di €/anno (0,6% PIL);
- **servizi di gestione delle acque reflue** (collettamento di fognatura, depurazione, scarico): spesa complessiva di 2'775 milioni di €/anno (0,2% PIL).

Consumi energetici del SII: in base a dati ISTAT e ARERA il consumo energetico nazionale per il SII supera i 7'000 GWh/anno (pari al 2,2-2,4% del consumo elettrico nazionale, assunto pari a 310,3 TWh/anno), di cui più di 2.000 GWh/anno ascrivibili al **solo servizio di depurazione** per un costo di oltre 250 milioni €/anno.

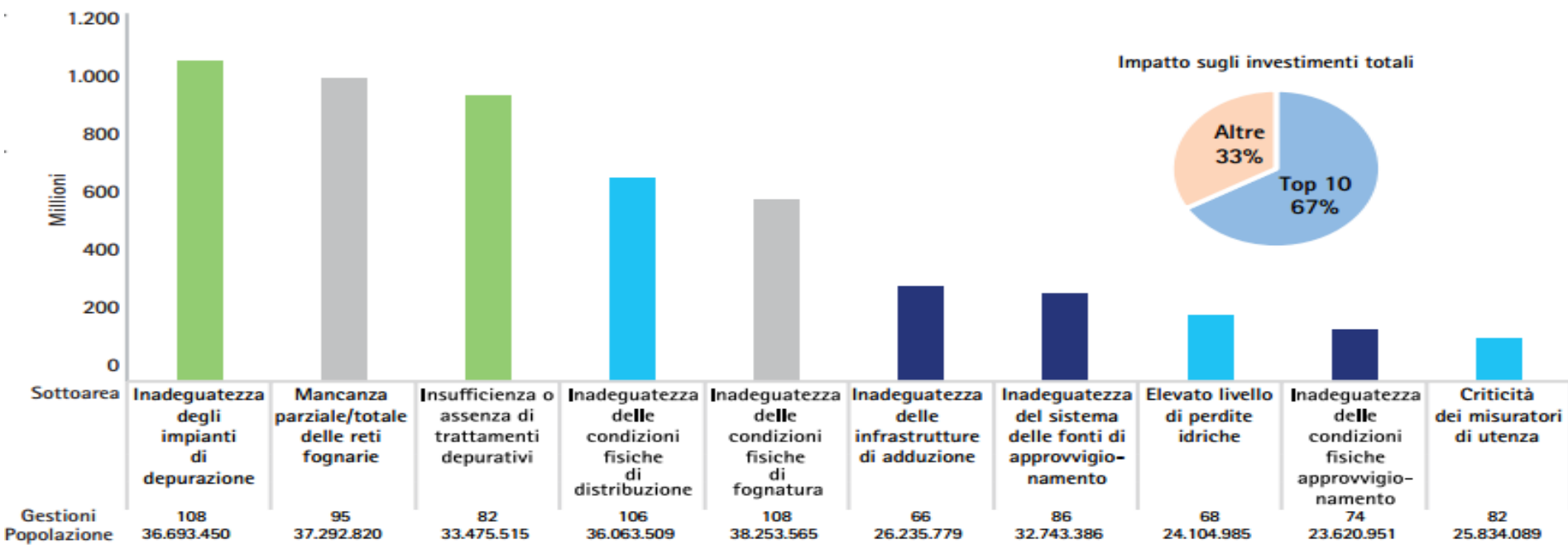
A livello globale, si stima entro il 2040 un **incremento dei consumi di acqua legato all'energia** di quasi il 60%, con il contestuale **raddoppio dei consumi energetici** dovuti all'incremento di domanda di approvvigionamento e di collettamento/trattamento reflui (WEO, 2016), con un'incidenza dell'intero ciclo idrico integrato stimata pari al **4% dei consumi totali** di energia elettrica.

Sussistono notevoli **margini di efficientamento energetico** del SII, che per alcuni settori (es. depurazione acque reflue) può superare la quota del 50%.



Fabbisogno infrastrutturale del Sistema idrico integrato (SII)

Per il **quadriennio 2016-2019** le aree di criticità che richiedono maggiori investimenti si concentrano nei **servizi di depurazione e di fognatura**, oggetto di infrazioni europee, seguiti dal **servizio di distribuzione** (fonte: ARERA, 2016)



Percorsi di transizione verso l'economia circolare per la risorsa idrica – **Competenze ENEA**

1 Percorso circolare relativo alla risorsa idrica

2 Percorso circolare relativo ai materiali

3 Percorso circolare relativo all'energia

- ✓ **Risparmio idrico**
- ✓ **Riutilizzo idrico** in ambito agricolo, industriale, urbano: introduzione di tecnologie e approcci innovativi, buone pratiche
- ✓ Gestione sostenibile delle **acque meteoriche**

- ✓ **Recupero nutrienti** (N, P) e **chemicals** (es. biopolimeri o cellulosa), **metalli**, etc. riutilizzabili nell'industria o nell'agricoltura
- ✓ **Approcci e biotecnologie di processo** innovative

- ✓ **Efficientamento energetico** dei processi depurativi (monitoraggio, diagnosi, modellazione)
- ✓ Produzione di energia e biocarburanti dalle acque reflue: **valorizzazione energetica**
- ✓ Implementazione di **impianti di depurazione energeticamente autosufficienti (ZEP)**, es. Integrazione ciclo reflui-rifiuti

Risparmio idrico e razionalizzazione consumi

Progetto GST4Water



Tecnologie ICT per la misura e la razionalizzazione dei consumi idropotabili



Tecnologie per il monitoraggio in tempo reale dei consumi idrici indoor e outdoor

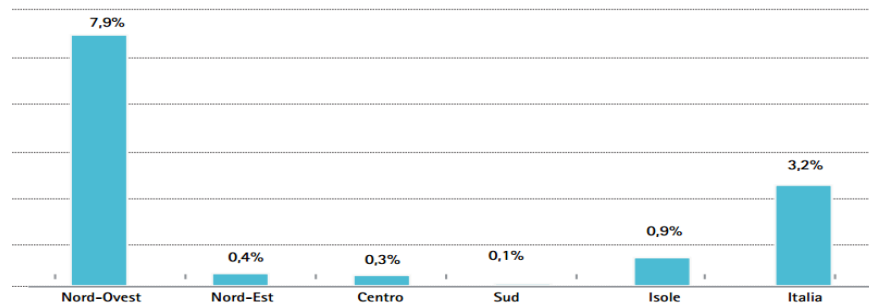
Piattaforma per l'elaborazione e la comunicazione dei consumi idrici ai gestori e agli utenti



Applicazione di tecnologie innovative, tra cui **contatori intelligenti** con sistema di trasmissione dati integrato o integrabile e protocollo trasmissione dati open source, **sistemi di controllo SBC** (Single Board Computer, es. Raspberry, Arduino), **Piattaforme Cloud** per la gestione dei dati

Riutilizzo acque reflue

Il **riutilizzo delle acque reflue depurate** (principalmente a fini agricoli e/o industriali) risulta poco diffuso, attestandosi solo al **3,2% rispetto ai volumi di reflui depurati**.



Fonte: Elaborazione AEEGSI su dati dei gestori.

L'applicazione su vasta scala del **riutilizzo delle acque reflue depurate**, richiede:

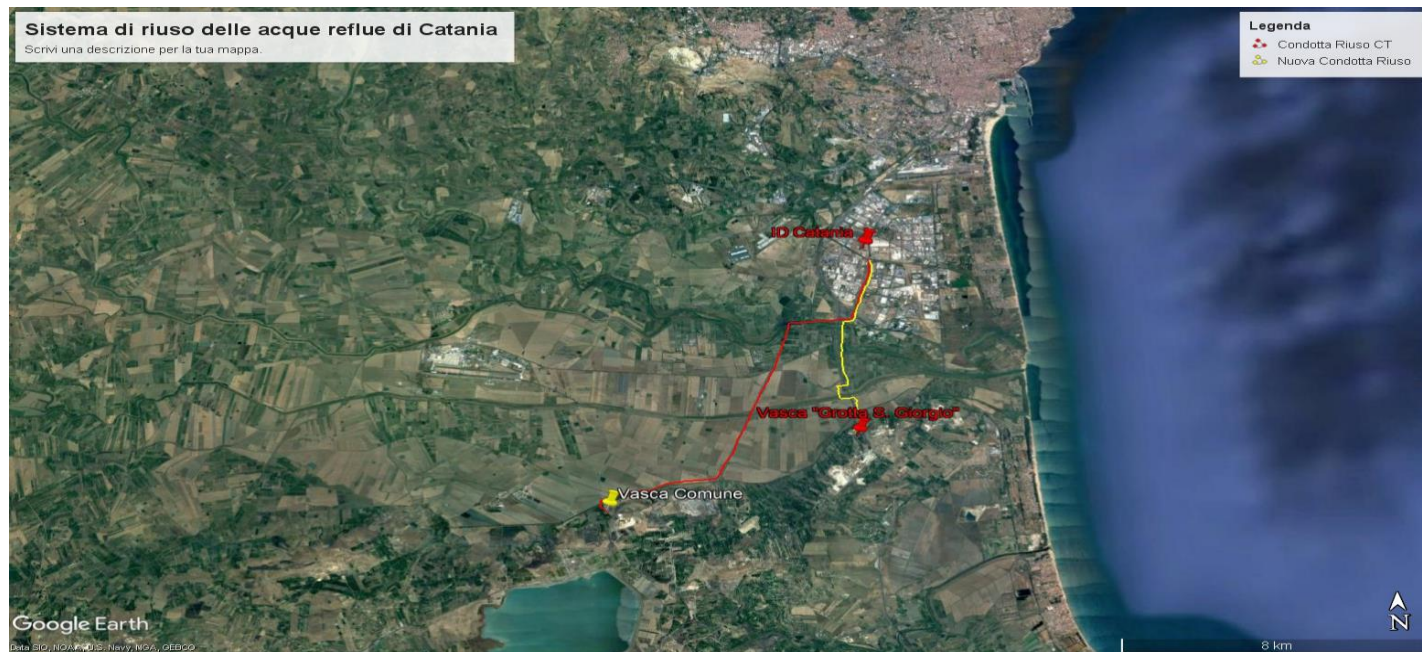
- una riforma normativa con il **superamento del DM 185/2003**, anche tenendo conto della nuova proposta EU sul WW reuse COM(2018) 337 final (pacchetto Circular Economy).
- investimenti per l'adozione di **soluzioni innovative per fronteggiare la carenza idrica**: ricarica delle falde, sviluppo di tecniche irrigue alternative, recupero delle acque nell'ambito dei processi produttivi industriali.
- adeguata valutazione del rischio riferita alla presenza di **contaminanti emergenti** nei reflui domestici (es. farmaci, detersivi, plastificanti, etc.).

Riutilizzo acque reflue

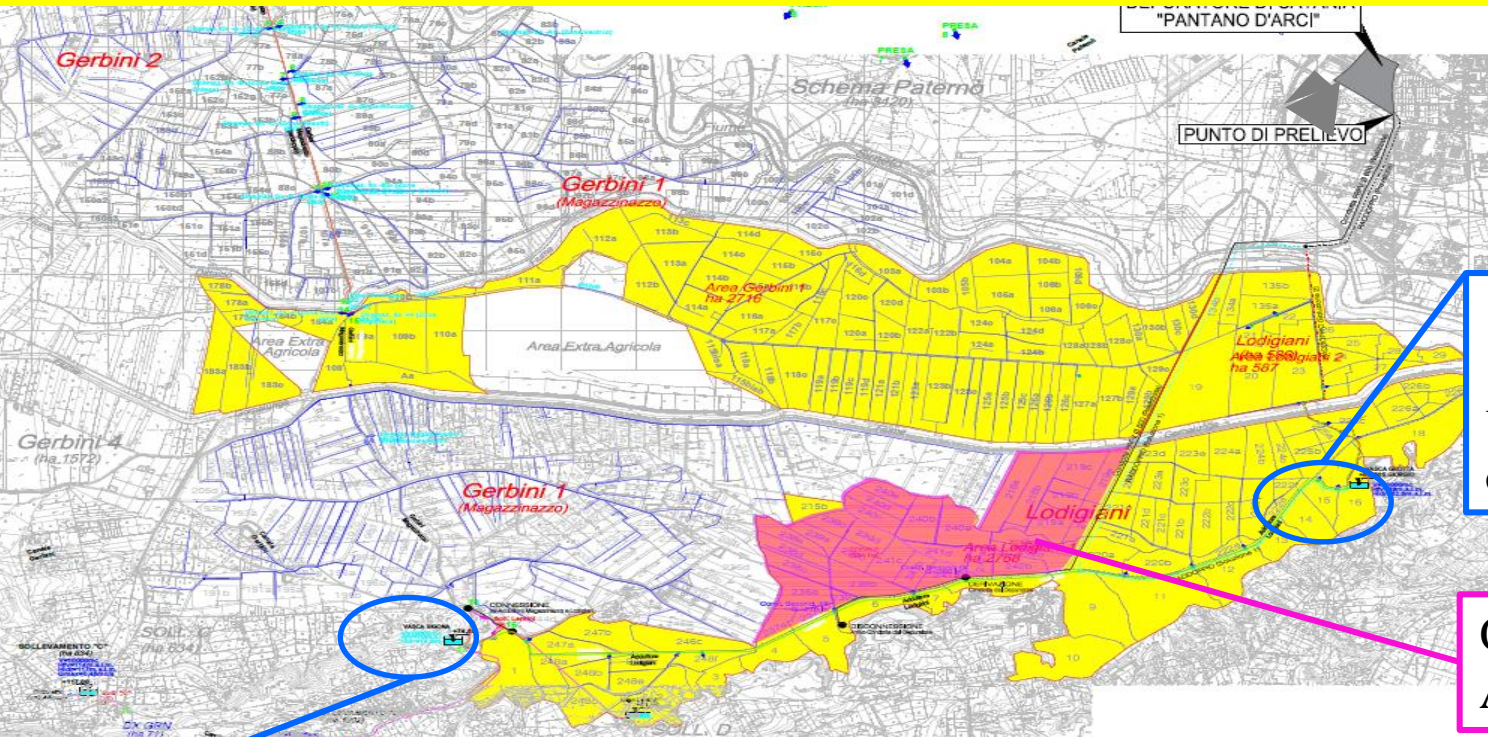
Incarico ad ENEA: Elaborazione di uno studio di fattibilità relativo alle diverse opzioni di recapito per l'impianto di depurazione a servizio della Città di Catania.

Collaborazione

- Università di Catania – Ingegneria Agraria
- CSEI – Centro Studi per l'Economia applicata all'Ingegneria



2a) $Q = 1500 \text{ l/s}$ (Aprile - Settembre) ~ 6,000 ha



Hp 2a: periodo Apr-Sett

Prevede messa in esercizio della condotta del Comune CT (fino a 500 L/s) e la nuova condotta (fino a 1000 L/s)

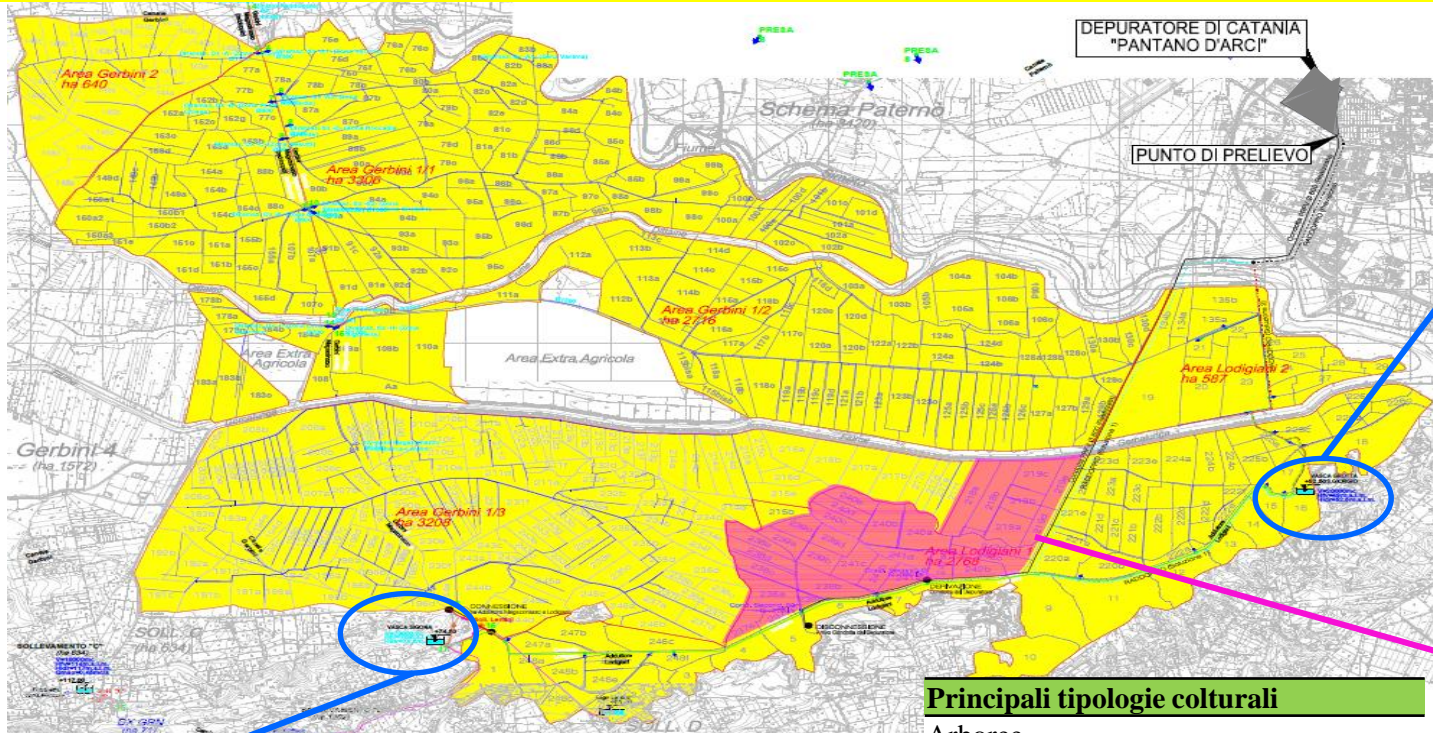
Vasca consortile di Grotta S. Giorgio
 $V = 20,000 \text{ m}^3$
q. fondo 52.5 m s.l.m.

$Q = 500 \text{ l/s}$
Aprile - Settembre

Vasca in fase di realizzazione
 $V = 1720 \text{ m}^3$
q. fondo 42.2 m s.l.m.

- Principali tipologie colturali**
- Arboree
 - Erbacee
 - Ortive da pieno campo

2b) $Q = 1500 \text{ l/s}$ (Ottobre – Marzo) ~ 13,300 ha



Hp 2b: periodo Ott-Mar

Prevede messa in esercizio della condotta del Comune CT (fino a 500 L/s) e la nuova condotta (fino a 1000 L/s)

Vasca consortile di Grotta S. Giorgio
 $V = 20,000 \text{ m}^3$
q. fondo 52.5 m s.l.m.

$Q = 500 \text{ l/s}$
Aprile – Settembre

Principali tipologie culturali

- Arboree
- Erbacee
- Ortive da pieno campo

Vasca in fase di realizzazione

$V = 1720 \text{ m}^3$

q. fondo 42.2 m s.l.m.

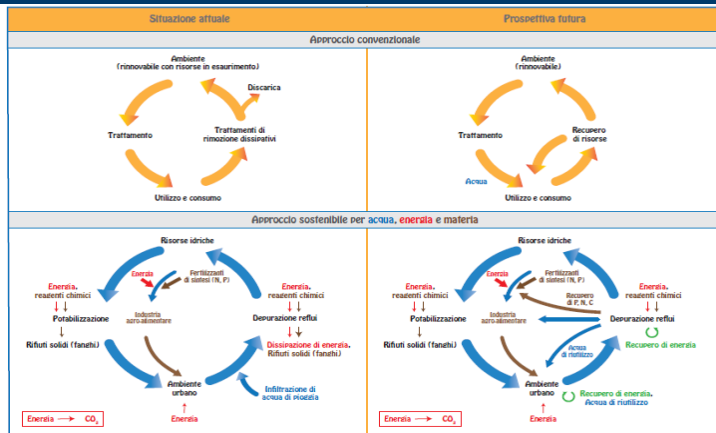
Efficientamento degli impianti di depurazione

Recupero delle risorse

Modalità di **gestione dei fanghi di depurazione** (ARERA, 2017):
il 78% dei fanghi di depurazione è destinato al **recupero** di cui:

- 54,3 % a compostaggio
- 32,5 % a spandimento diretto in agricoltura
- 6,6% a termovalorizzazione (circa la metà in cementifici)
- il rimanente 6,5 % per altri usi

il 22% va a **smaltimento finale** (discarica).



Approccio convenzionale di gestione delle acque reflue in ambito urbano vs approccio sostenibile auspicabile nel medio termine (elaborazione da Carcoran et al., 2016).

Esempi di **potenzialità economiche** connesse al recupero di materia in depurazione (Verstaete, 2012):

- 4 €/AE/anno con la digestione anaerobica delle frazioni organiche nei reflui civili e negli scarti di cucina;
- 6,3 €/AE/anno mediante recupero dei nutrienti (fosforo e azoto) e di carbonio dai fanghi di depurazione;
- 6,9 €/AE/anno dal possibile recupero di energia termica a bassa entalpia dai reflui (salto termico di 5°C);
- 65 €/AE/anno dal recupero di acqua mediante tecnologie a membrana di osmosi inversa.

Efficientamento degli impianti di depurazione

Labelling energetico

Attività di ricerca applicata per conto di GruppoHERA

Obiettivi: definizione di strategie di intervento finalizzate ad implementare impianti ZEP (Zero Energy Plants.....o quasi) ed introduzione Labelling energetico impianti.

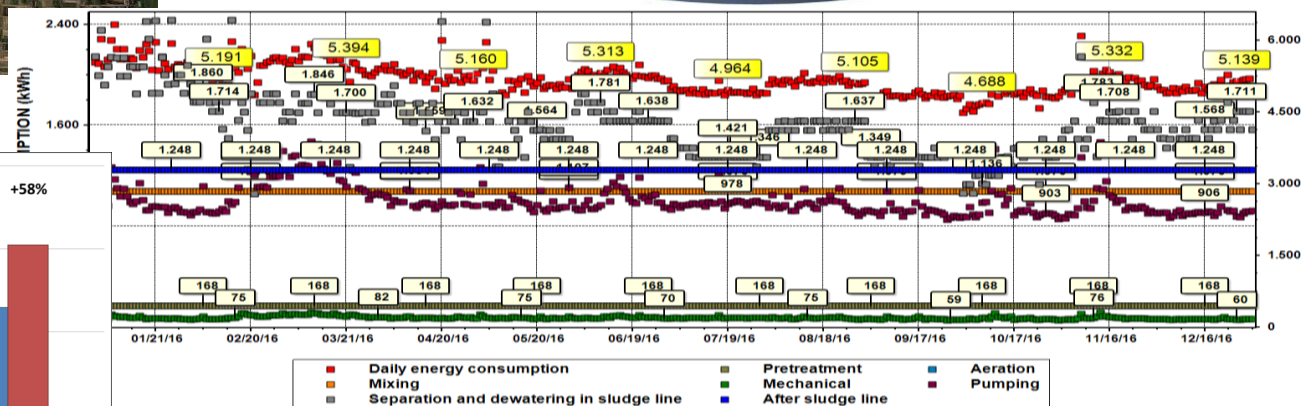
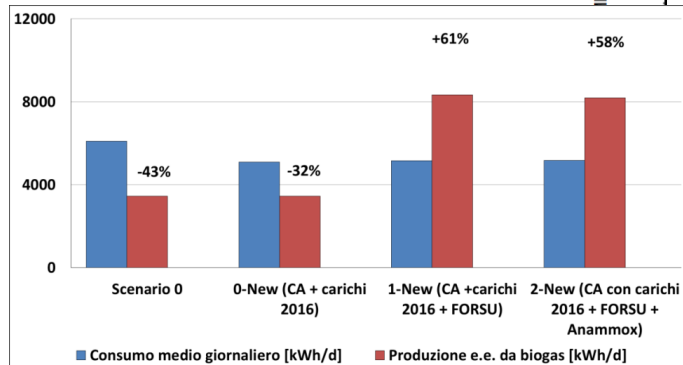
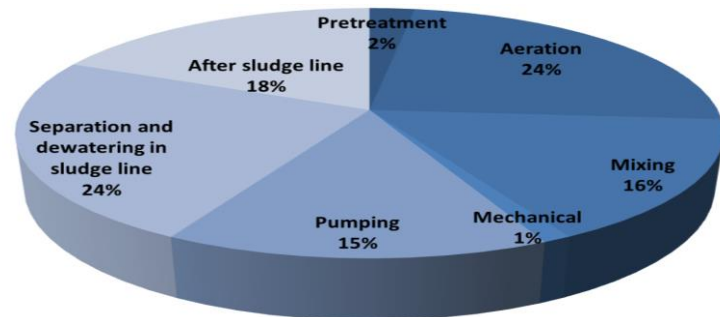
1. Esecuzione di una **diagnosi funzionale ed energetica per un ID rappresentativo (Savignano sul Rubicone, FC)**, finalizzata alla determinazione del rendimento depurativo ed energetico ed alla individuazione delle principali. **Benchmarking e definizione di KPIs.**
2. Valutazione di **possibili interventi di efficientamento**: sostituzione apparecchiature e.m., automazione e controllo dei processi (sistemi di aerazione), introduzione di processi innovativi (fase biologica, separazioni spinte in testa impianto, recupero energetico), ottimizzazione linea fanghi.
3. Identificazione di possibili **opzioni e scenari di intervento** impiantistici e gestionali finalizzati al risparmio energetico ed alla razionalizzazione del ciclo di processo → **Labelling energetico**
4. **Approfondimento progettuale** per lo scenario di intervento ottimale individuato.

Efficientamento degli impianti di depurazione

Labelling energetico



Impianto di Savignano sul Rubicone (FC)



Efficientamento linea fanghi

RETE ALTA TECNOLOGIA
EMILIA-ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK



POR FESR
EMILIA-ROMAGNA
2014/2020

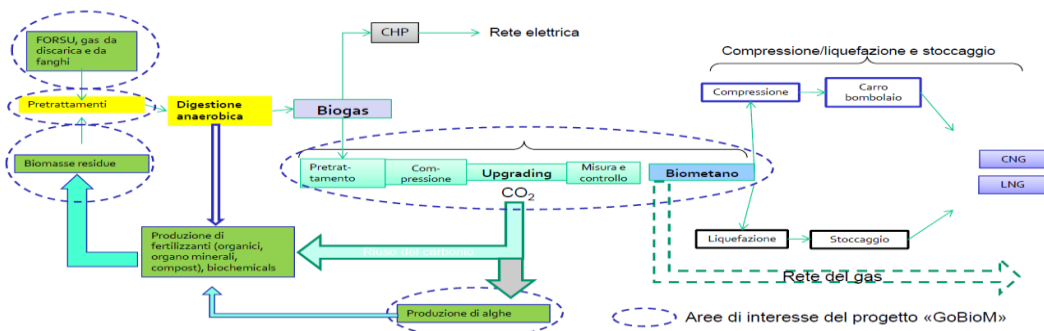


Regione Emilia-Romagna

Progetto GoBioM - Ottimizzazione tecnologica filiera biometano



La filiera del biometano



Sviluppo di un sistema di pretrattamento meccanico biologico basato sull'accoppiamento della cavitazione idrodinamica e l'idrolisi biologica controllata



Efficientamento linea fanghi

RETE ALTA TECNOLOGIA
EMILIA - ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK



POR FESR
EMILIA-ROMAGNA
2014/2020



Regione Emilia-Romagna



Progetto +GAS – Sviluppo di sistemi P2G per lo stoccaggio dei picchi di energia elettrica da fonte rinnovabile in forma di biometano

Schema concettuale P2G – Power To Gas



Luigi Petta
luigi.petta@enea.it

Grazie per l'attenzione!

1. Trattamenti depurativi acque reflue

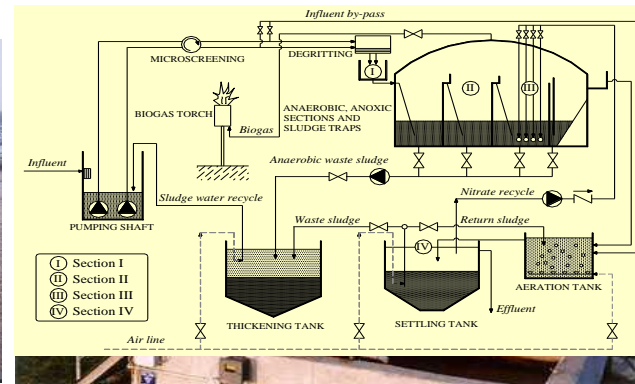
Tecnologie di processo in scala reale per la rimozione/recupero dei nutrienti (N, P)



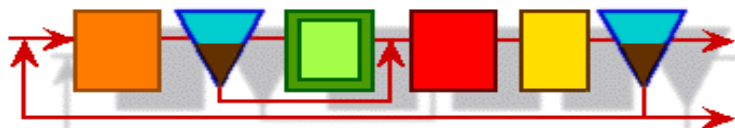
Impianto SBR di Funo di Argelato (BO)



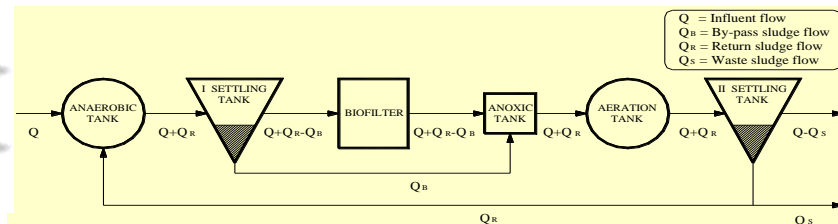
Impianto SBR c/o Allevamento S. Anna (MO)



Impianto ANANOX di Biancolina (BO)



The DEPHANOX Process

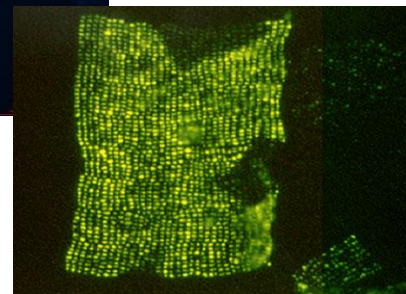
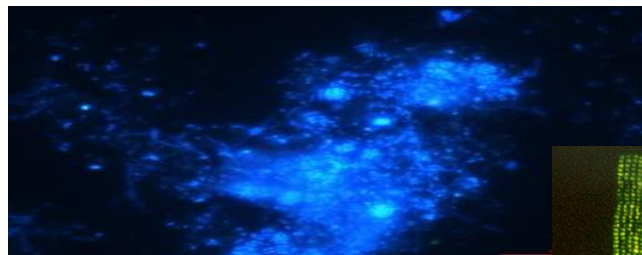
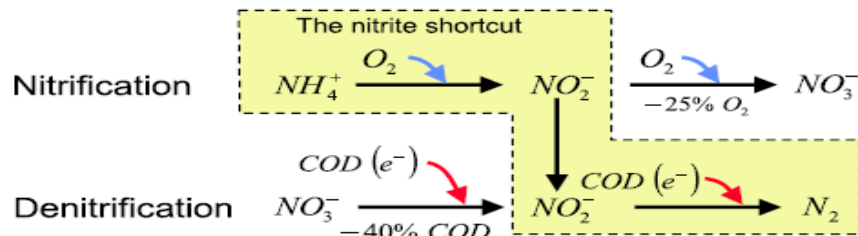


1. Trattamenti depurativi acque reflue

Studio di processi innovativi per la rimozione/accumulo nutrienti (N, P)



Sperimentazione processo DyMANOx per rimozione N da percolato di discarica



Selezione di precursori per produzione di biopolimeri e fertilizzanti (es. PHA, PHB)



2. Valorizzazione energetica matrici organiche

Digestione anaerobica matrici organiche



Impianto Digestione Anaerobica in piena scala con trattamento enzimatico



Conversione impianto DA per trattamento reflui lavorazione agroindustria (Ferrara)



Impianto UASB per prove di trattabilità di scarti dell'industria agro-alimentare (borlande di vinaccia, reflui lavorazione frutta)



Anaerobic Membrane Bioreactor (Progetto Aquafit 4use)

4. Risparmio e Riutilizzo idrico

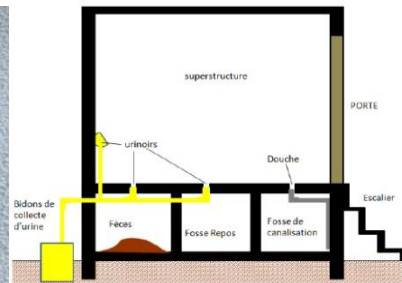
Esperienze ENEA-LEA

Studio e sviluppo di processi per trattamenti secondari e terziari finalizzati al **riutilizzo idrico**:

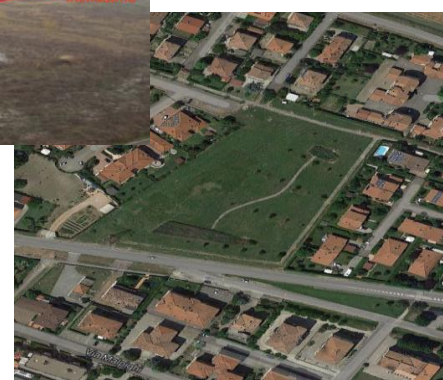
- ✓ progettazione di linee di trattamento finalizzate al **riutilizzo idrico in paesi in via di sviluppo**
- ✓ **sistemi di trattamento naturale** (fitodepurazione) per il trattamento depurativo ed il riutilizzo di reflui municipali, gestione acque meteoriche (prima e seconda pioggia)
- ✓ **processi a membrana** in differenti configurazioni (MBR, MBBR, AMBBR, filtrazione terziaria)
- ✓ impiego di differenti **tecnologie di filtrazione** (mesh filtration, MF, UF, NF, OI) in accoppiamento con sistemi di disinfezione

4. Risparmio e Riutilizzo idrico

Riutilizzo reflui municipali e gestione acque meteoriche



*Riutilizzo idrico in paesi in via di sviluppo
(Progetto SWIM – Sustain Water MED)*



*Sistema integrato
di S. Giovanni in
Persiceto (Bo)*



Progetto AQUASAVE - Bologna

