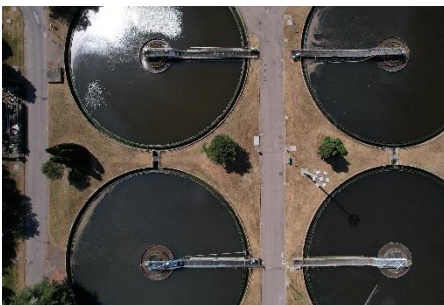
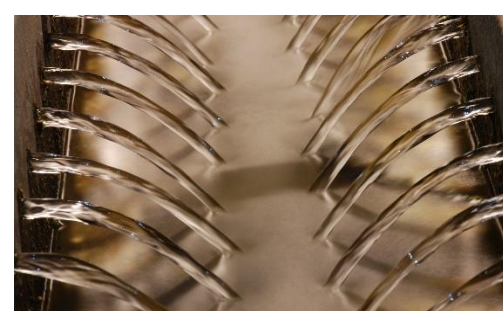


Strategia e applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico

Silvia Giovannini

22/09/2022

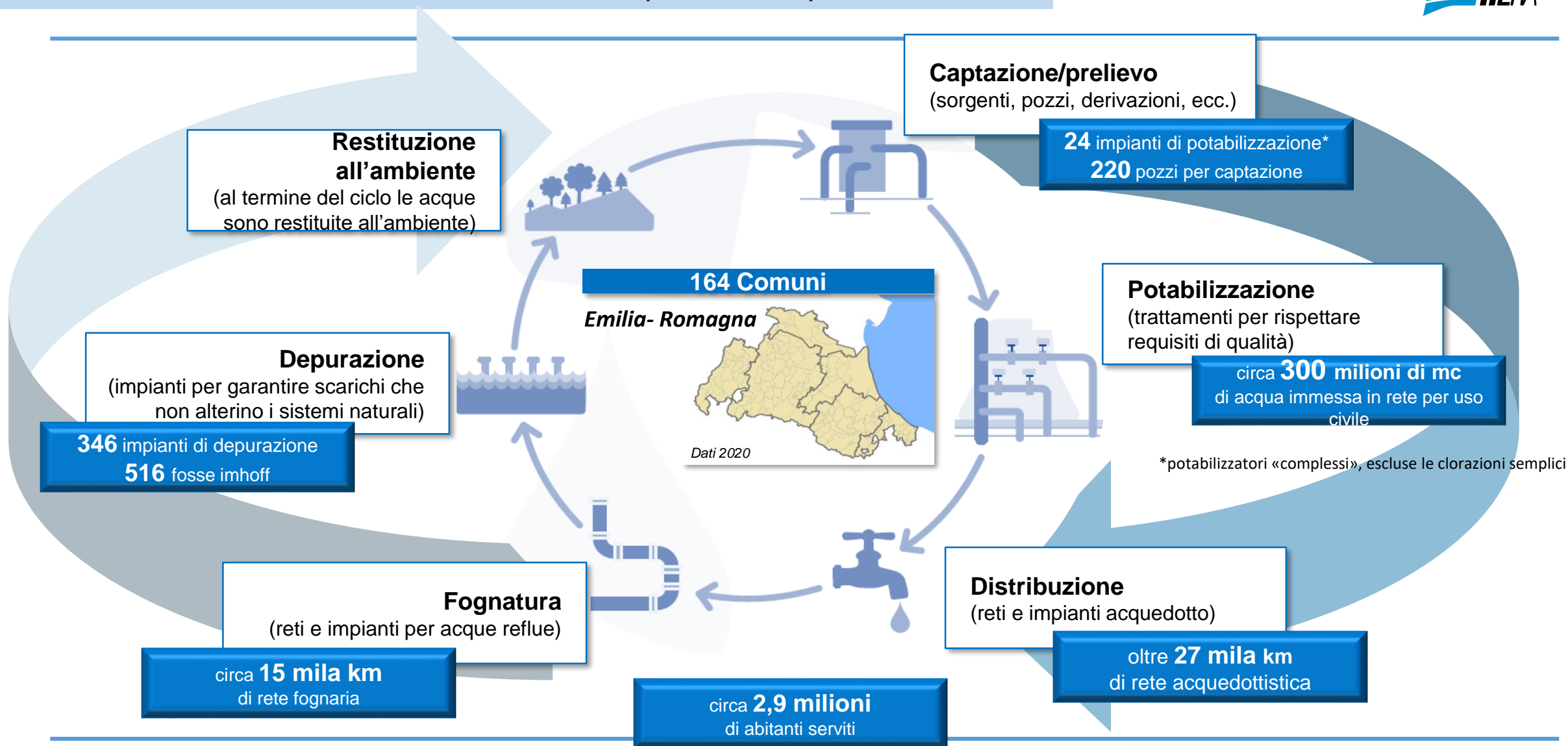




Agenda

- ❑ Chi siamo
- ❑ Il Piano dell'acqua: strategia, sfide ed impegni
- ❑ Applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico
- ❑ Conclusioni





*potabilizzatori «complessi», escluse le clorazioni semplici



**AUMENTARE LA
RESILIENZA DEL
SISTEMA**

**FRONTEGGIARE GLI EFFETTI
DEL CAMBIAMENTO
CLIMATICO**



CLIMATE CHANGE

Ridurre l'impronta di carbonio

Minimizzare smaltimento dei fanghi in discarica

Recuperare materia dai processi di depurazione

Promuovere il **riuso** di acque reflue

Eventi climatici estremi

Scarsità risorsa idrica

Ridurre perdite di rete

Ridurre consumo energetico

Ridurre consumi idrici (interni e utenti)

**GARANTIRE QUALITA' E
CONTINUITA' DEL SERVIZIO**



**RIDURRE L'IMPRONTA
ECOLOGICA
DEL SII**

**ECCELLENZA
OPERATIVA**



Obiettivi al 2030

RIDURRE L'IMPRONTA
ECOLOGICA DEL SII



-6%
vs 2019

Emissioni CO2
depurazione



-10%
vs 2018

Perdite di rete
idriche

FRONTEGGIARE GLI EFFETTI
DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO



-15%
vs 2013

Consumi di energia
Direzione Acqua

2030



15%

Acque reflue
riutilizzabili



1,5%

Fanghi conferiti in
discarica



-25%
vs 2017

Consumi idrici
interni al business



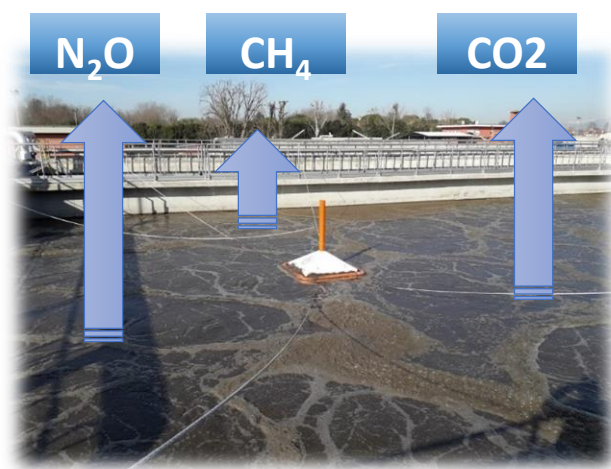
Perché fare il calcolo della carbon footprint negli impianti di depurazione?

1. Regolazione della Qualità Tecnica del Servizio Idrico Integrato (indicatore aggiuntivo indicatore G5.3: “Impronta di carbonio del servizio di depurazione”)
2. Obiettivi di *Low-Carbon Urban Water Utility* e perseguimento della neutralità di carbonio , anche in riferimento agli obiettivi del nuovo Green Deal Europeo (e.g. HERA per il CLIMA, CSR)
3. Base di calcolo per analisi di sostenibilità dei piani di investimento
4. Base di calcolo per ecodesign di infrastrutture idriche (nuove o revamping)
5. Base di calcolo per piani e progetti di finanza sostenibile



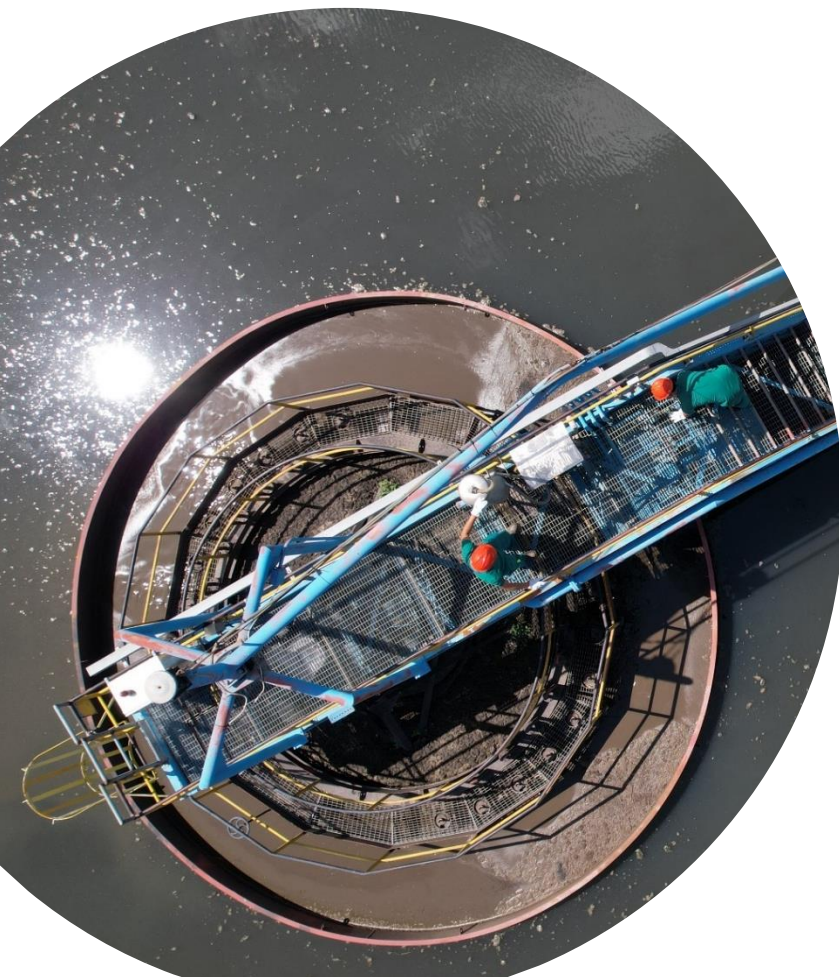
Il **carbon footprint** è una misura che esprime in **CO2 equivalente** il totale delle emissioni di gas ad effetto serra associate direttamente o indirettamente ad un prodotto, un'organizzazione o un servizio.

L'unità di misura di riferimento è espressa in tonnellate di **CO2 equivalente** (tCO2e) e permette di esprimere l'effetto serra prodotto dai gas emessi, trasformandolo in effetto serra prodotto dalla CO2 attraverso i rispettivi **Global Warming Potential** (GWP).



Industrial designation or common name	Chemical formula	GWP values for 100-year time horizon		
		Second Assessment Report (SAR)	Fourth Assessment Report (AR4)	Fifth Assessment Report (AR5)
Carbon dioxide	CO ₂	1	1	1
Methane	CH ₄	21	25	28
Nitrous oxide	N ₂ O	310	298	265

Le emissioni di CO₂, CH₄ and N₂O costituiscono la maggior parte della emissioni degli impianti di depurazione delle acque reflue



Quale metodo per il calcolo?

- Ad oggi non esiste una metodologia standard di calcolo del CF da applicare al servizio di depurazione
- Esistono generali linee guida (IPCC, 2019) o norme UNI (es. UNI EN ISO 14064-1) da declinare nello specifico ambito di interesse (es. SERVIZIO DEPURAZIONE);

NORMA
EUROPEA

Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione

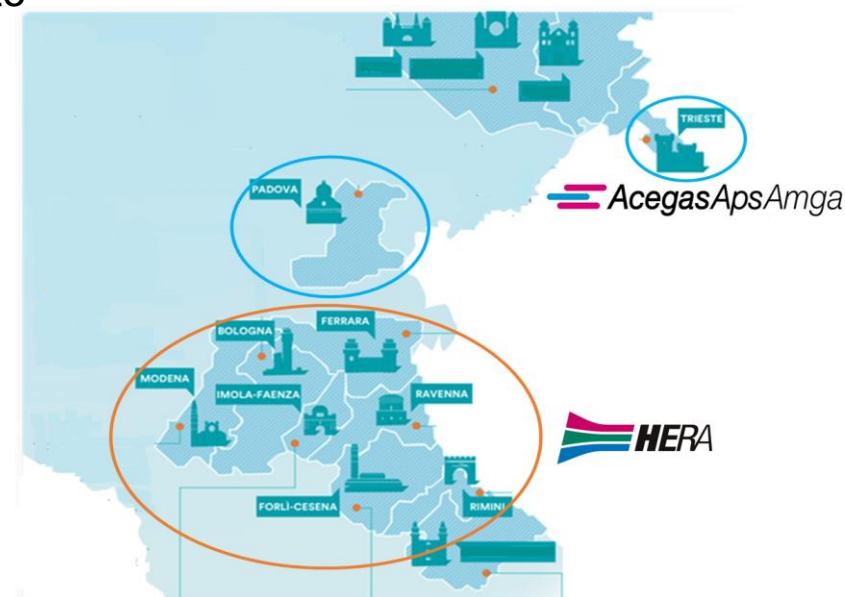
UNI EN ISO
14064-1

APRILE 2019

- Esistono software o tool spesso applicati al singolo impianto che non hanno un approccio al servizio territoriale e che usano di solito fattori emissivi (EF) da librerie tecniche (no EF specifici o validati da misura a livello territoriale)

Accordo di attività tecnico-scientifica

Collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche per il calcolo e il monitoraggio dell'impronta di carbonio per il servizio depurazione nell'ambito del Servizio Idrico integrato



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

ACCORDO DI ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICA



PROPOSTA DI CALCOLO L'INDICATORE DENOMINATO "IMPRONTA DI CARBONIO DEL SERVIZIO DI DEPURAZIONE", valutato in accordo alla norma UNI EN ISO 14064-1 (Versione Aggiornata - Aprile 2019) (HERA ANNO 2019-AAA ANNO 2019 E 2020)

CALCOLO ED ANALISI CRITICA DI IMPRONTA AMBIENTALE E INDICATORI DI CIRCOLARITÀ DELLE INFRASTRUTTURE FOGNARIE NEL CICLO IDRICO INTEGRATO (IN PROGRESS)

Applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico

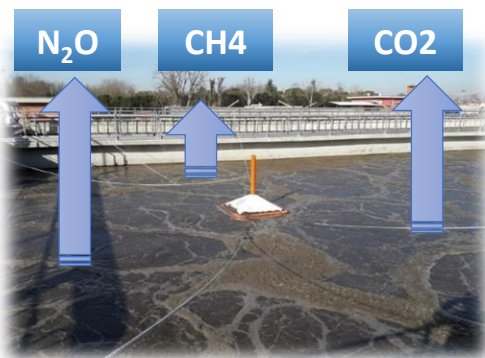
Calcolo impronta di carbonio impianti di depurazione delle acque reflue

La roadmap per il raggiungimento di una
strategia di decarbonizzazione
(Low Carbon Footprint Urban Water Utility)



- ✓ Individuare iniziative e progetti per la riduzione dell'impronta di carbonio
- ✓ Promozione e attuazione dell'economia circolare
- ✓ Realizzazione di progetti e iniziative di innovazione tecnologica per una più alta sostenibilità ambientale

Calcolare l'impronta di carbonio del
servizio depurazione



Identificare delle opportunità:
interventi di mitigazione



Monitorare gli impatti



Implementare le misure

Applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico

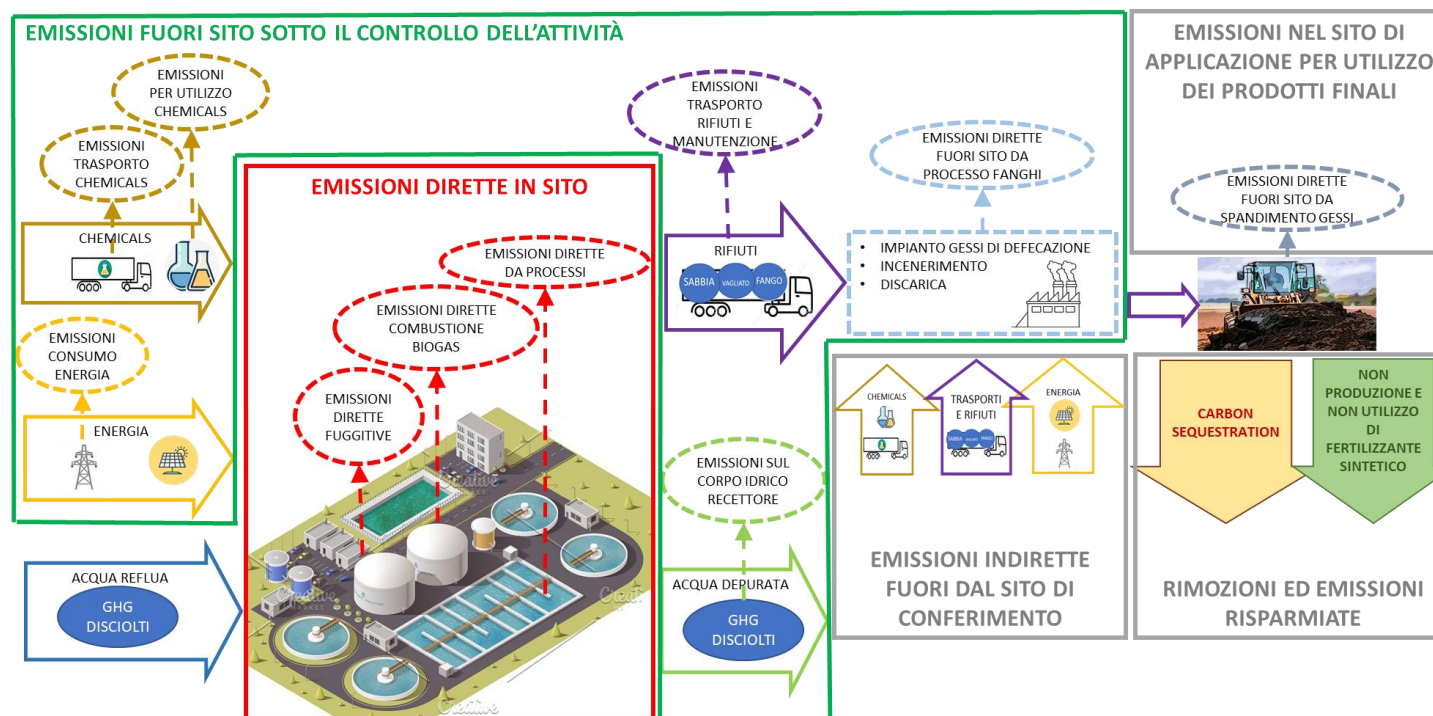
Calcolo impronta di carbonio impianti di depurazione delle acque reflue

Per il calcolo della carbon footprint sono stati analizzati **98 impianti di depurazione**, per una potenzialità totale di **5.298.000 AE** ed una rappresentatività globale del calcolo del **94%** rispetto alla totale servita



Contestualizzazione UNI EN ISO 14064-1 nel Servizio Depurazione

- ✓ Individuazione annualità di riferimento >> 2019
- ✓ Individuazione delle principali tipologie di Gas Climalteranti Impattanti >> CO₂, CH₄ e N₂O
- ✓ Individuazione dei confini organizzativi aziendali e dei confini di riferimento per la reportistica >> Principio del Controllo
- ✓ Individuazione delle fonti di emissione → Contestualizzazione al Servizio Depurazione sulla base della ISO 14064-1
- ✓ Individuazione quantità biogeniche e fattori statistici di incertezza



I confini organizzativi aziendali e di riferimento per la reportistica sono stati fissati considerando:

- i limiti fisici operativi degli impianti di depurazione per definire le emissioni dirette
- gli impatti delle forniture energetiche e chimiche
- i trasporti di rifiuti e reagenti
- le emissioni dovute allo smaltimento finale dei fanghi o recupero/valorizzazione

Esempio di raccolta dati per ogni singolo impianto di depurazione

$$\text{Emissione di GHG} = \text{Dato attività} * EF * GWP \quad [\text{tonCO2eq/y}]$$

Dato attività è la quantità, generata o utilizzata, che descrive l'attività, espressa in termini di energia (J o MWh), massa (Kg) o volume (m³ o l)

Dati richiesti da UNIVPM e trasferiti da HERA

Dati di portata impianti

Portata trattata (per ogni tipologia di reflu o mista)	xxx m ³ /h
Carico di massa di COD influente (per ogni tipologia di reflu o misto)	xxx ton/y
Carico di massa di Ntot influente (per ogni tipologia di reflu o misto)	xxx ton/y
Carico di massa di COD effluente	xxx ton/y
Carico di massa di Ntot effluente	xxx ton/y

Prodotti chimici

	ton/y	PUREZZA (%)
Cloruro ferrico	xxx	xx
Ipcloclorito di sodio	xxx	xx
Ossigeno liquido	xxx	xx
Policloruro di alluminio	xxx	xx
Polielettrolita	xxx	xx
Soda caustica	xxx	xx
Altro reagente	xxx	xx

Energia

Energia elettrica utilizzata in impianto	xxx MWh/y
Alliquota proveniente da fonti rinnovabili	100 %
Energia elettrica prodotta in impianto	xxx MWh/y
Gas naturale acquistato per energia termica	xxx Nm ³ /y
Gasolio acquistato per energia t	xxx l/y

Biogas

Biogas prodotto	xxx Nm ³ /y
%CH ₄ nel biogas	xx %
Biogas inviato a caldaia	xxx Nm ³ /y
Biogas inviato a torcia	xxx Nm ³ /y
Biogas inviato a cogenerazione	xxx Nm ³ /y

Produzione di rifiuti

Tempo di stoccaggio medio dei fanghi in impianto	xx days
Tonnellate di fango disidratato prodotte	xxx ton/y
Tenore in secco dei fanghi disidratati	xx TS%
Frazione di sostanza volatile nei fanghi disidratati	xx TVS/TS%
Tonnellate di fango liquido prodotte	xxx ton/y
Tenore in secco dei fanghi liquidi	xx TS%
Frazione di sostanza volatile nei fanghi liquidi	xx TVS/TS%
N%TS	xx N%TS
P%TS	xx P%TS
Vagliato prodotto	xxx ton/y
Sabbia prodotta	xxx ton/y

Rifiuti

Fanghi disidratati	xxx ton/y	Produzione gessi e carbonati di defecazione; Incenerimento; Discarica
Fanghi liquidi	xx %	Produzione gessi e carbonati di defecazione; Incenerimento; Discarica
Sabbie	xx %	Trattamento per recupero; Incenerimento; Discarica
Vagliato	xxx ton/y	Trattamento per recupero; Incenerimento; Discarica

Trasporti

Distanza media pesata dall'impianto	xxx km/viaggio
n. viaggi da impianto a destinazione	xxx viaggi/y
TRASPORTO SMALTIMENTO SABBIE	
Distanza dall'impianto	xxx km/viaggio
n. viaggi da impianto a destinazione	xxx viaggi/y
TRASPORTO SMALTIMENTO VAGLIATO	
Distanza dall'impianto	xxx km/viaggio
n. viaggi da impianto a destinazione	xxx viaggi/y
TRASPORTO CHEMICALS	
Distanza dall'impianto	xxx km/viaggio
n. viaggi da impianto a destinazione	xxx viaggi/y
TRASPORTO MANUTENZIONE INTERNA	
Distanza percorsa	xx km/y

$$\text{Emissione di GHG} = \text{Dato attività} * \text{EF} * \text{GWP} \quad [\text{tonCO}_2\text{eq/y}]$$

Fattori emissivi

Uno degli aspetti più critici è quello di identificare in maniera appropriata i fattori emissivi (EF) --> gli impianti di depurazione sono diversi uno dall'altro, l'acqua reflua in ingresso ha caratteristiche molto variabili.

EF è il fattore di emissione che trasforma la quantità nella conseguente emissione di GHG, espressa in CO₂ emessa per unità di dato attività

FASE 1: dati di EF da fonti tecnico/scientifiche appositamente contestualizzate e espressi in Media – Massimo e Dev. St.

FASE 2: per alcuni impianti (Modena, Bologna, Forlì, Rimini) dati di EF (dirette emesse e indirette disciolte) misurati con specifiche campagne rappresentative del lungo termine (> 30 giorni)



RISULTATI:

Le categorie più impattanti sono risultate le:

- ✓ Emissioni indirette associate alla presenza di GHGs disciolti nei corpi idrici
- ✓ Emissioni dirette dal processo di trattamento
- ✓ Emissioni indirette dovute allo smaltimento dei fanghi e all'utilizzo di prodotti chimici

	Potenzialità ATO	CF Impianti	Contributo CO ₂ biogenica	Servizi generali	Trasporto personale	Scenario Territoriale	Incidenza ATO/TOT
	AE	tonCO ₂ e/y	ton CO ₂ e/y	tonCO ₂ e/y	tonCO ₂ e/y	tonCO ₂ e/y	%
ATO 4	273419	29219	7630	21	112	29351	17%
ATO 5	765520	67066	30086	41	221	67329	42%
ATO 6	248986	11825	5868	17	91	11934	7%
ATO 7	454766	21152	9098	29	155	21336	13%
ATO 8	346278	22392	7700	23	127	22543	14%
ATO 9	384939	17054	7447	31	170	17257	11%
TOT medio	2473908	168696	67828	162	875	169.750	

Prossimi passi



Alcuni scenari di mitigazione e possibili iniziative sono state individuate con l'obiettivo di ridurre le emissioni del servizio idrico

Ad esempio:

- Smaltimento fanghi
- Utilizzo e dosaggio di prodotti chimici



Interazione e confronto con altre utilities per condividere e discutere la metodologia utilizzata e contributi al calcolo



Specifico tool di calcolo integrato con i nostri sistemi per il calcolo dell'impronta di carbonio



Estensione del progetto al sistema fognario e agli impianti acquedotto (progetto in corso per il calcolo dell'LCA fognatura e indicatori di circolarità)

Applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico

Ulteriori progetti di economia circolare dove la spinta alla decarbonizzazione costituisce l'obiettivo primario



Riuso delle acque reflue

- ✓ Sottoscrizione accordi sul riuso delle acque reflue con Regione e Consorzi di Bonifica
- ✓ Progetto Value CE-IN al depuratore di Cesena per riutilizzo diretto in agricoltura
- ✓ In corso ricognizione stato impianti rispetto al nuovo regolamento UE (pilota Sanitation Safety Plan)
- ✓ Progetti di riuso industriale



Fanghi

- ✓ Revamping Forno IDAR (depuratore di Bologna)
- ✓ Progetti per minimizzare la produzione dei fanghi (centrifughe, ispessitori dinamici, revamping sezioni di digestione anaerobica)
- ✓ Progetti innovativi
- ✓ Progetti per recupero biogas



Efficientamento energetico

- ✓ Certificazione ISO 50001
- ✓ Piano d'azione con interventi programmati per risparmio energetico
- ✓ Controllori di processo
- ✓ Efficientamento macchine



Water management

- ✓ Piano d'azione per riduzione consumi idrici
- ✓ Ammodernamento tecnologico di sistemi e processi che utilizzano acqua
- ✓ Diario dei consumi con l'obiettivo di sensibilizzare gli utenti al risparmio della risorsa idrica

Applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico

Riuso acque reflue, Progetto Value CE-IN

Il sistema smart di tipo prototipale

Uscita Sedimentatori Secondari
Monitoraggio on-line ENEA



Algoritmo



È stato realizzato un campo sperimentale con colture arboree e ortive, rispettivamente sono state sistemate **66 piante di pesco e 54 piante di pomodoro da industria**, irrigate da acqua proveniente:

- dai sedimentatori secondari;
- dall'uscita dell'Impianto;
- dalla rete di servizio.

Campo sperimentale
(UniBo)



La centralina di controllo, con il suo algoritmo, **recepisce i dati in uscita impianto** condivisi dalla strumentazione di monitoraggio di Hera (PLC), dalla cabina di monitoraggio di ENEA dal campo sperimentale, **al fine di garantire l'attivazione di pompe, elettrovalvole e fertirrigatori** così da permettere l'irrigazione delle piante (pesco e pomodoro) in funzione della qualità delle acque e del terreno (N, P, K).

Uscita impianto
Monitoraggio on-line Hera

Presso il depuratore di Cesena **è stato implementato** un innovativo sistema di riuso delle acque depurate per irrigare peschi e pomodori.

La sperimentazione, prima in Italia, è un **perfetto esempio di economia circolare e sostenibilità ambientale ed energetica**, ed è stata effettuata per due anni da Hera, in collaborazione con Enea e l'Università di Bologna, con un finanziamento di oltre un milione di euro.

L'iniziativa fa parte del progetto di ricerca VALUE CE-IN dall'acronimo di "VALorizzazione di acque reflUE e fanghi in ottica di economia CircularE e simbiosi INDustriale"



Risultati: effetti agronomici associati alle pratiche di riutilizzo

I dati, seppur facenti riferimento ad una singola stagione, sono comunque promettenti e incoraggiano ad un riutilizzo dell'acqua reflua in un'ottica sempre più improntata all'**economia circolare** e alla sicurezza alimentare; tuttavia dovranno essere confrontati con quelli delle campagne agrarie successive affinché possano essere considerati affidabili e di validità generale.

Risparmio di macroelementi:

Il reflu in uscita dai sedimentatori secondari assicura sul pesco e sul pomodoro un risparmio di N (Azoto), P (Fosforo) e K (Potassio) pari rispettivamente a 32%, 8 % e 98%

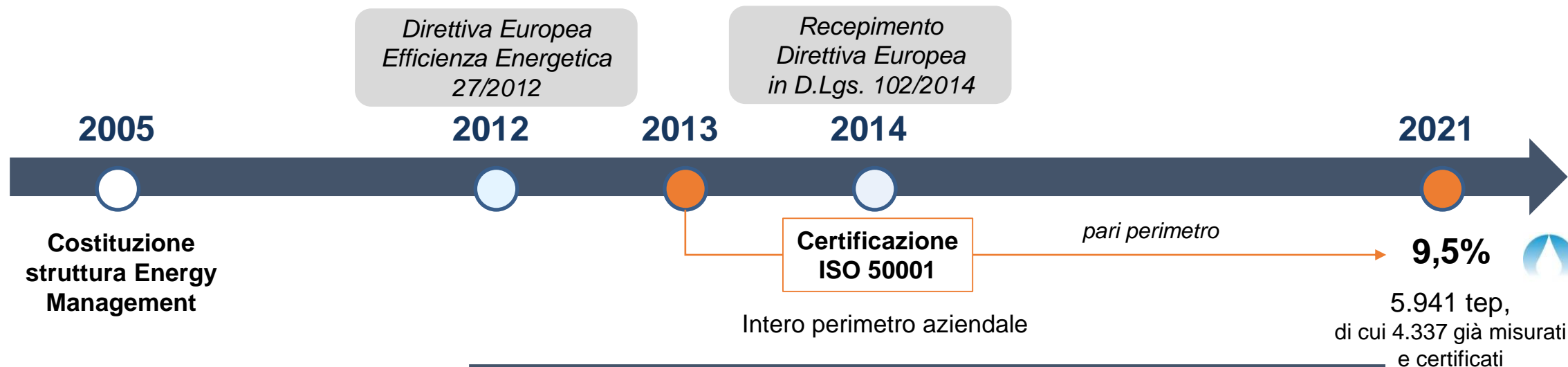


Rischio microbiologico:

- contaminazione da Escherichia coli *limitata al solo suolo* ma non significativa;
- nessun incremento significativo, a livello di *suolo*, in termini di Coliformi Totali e Carica Batterica Totale;
- assenza di contaminazioni da parte di Escherichia coli a livello sia di germogli, sia di frutti

Applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico

Percorso e azioni di efficientamento energetico



PRINCIPALI CLUSTER INTERVENTI 2022-2023

☐ Controllori di processo

Automazione avanzata in grado di gestire l'impianto con aerazione intermittente o a portata aria variabile in funzione del valore di ossigeno disciolto presente nei comparti di ossidazione

☐ Efficientamento comparto ossidazione biologica

Sostituzione dei sistemi di aerazione superficiale o sommergibili con sistemi di aerazione a bolle fini (più elevata efficienza di trasferimento ossigeno). Sostituzione compressori con macchine ad alta efficienza

☐ Efficientamento macchine

Interventi di revamping e sostituzione dei macchinari più energivori che intervengono nei processi produttivi e di distribuzione della risorsa idrica inserendo macchine tecnologicamente all'avanguardia

☐ Riassetto idraulico ed efficientamento processo

Riassetto e distrettualizzazione della rete acquedottistica, rifacimento impianti depurazione obsoleti o convogliamento idraulico del refluo ad altro impianto con maggiore efficienza di processo ed energetica

- **Analisi energetica**
- **Registro opportunità**
- **Piano di azione**



Applicazioni per la decarbonizzazione del servizio idrico

Percorso e azioni di efficientamento energetico

I CONTROLLORI DI PROCESSO

Grazie a importanti partner tecnologici, sono stati avviati progetti che prevedono lo sviluppo e la progressiva installazione di sistemi di controllo basati sia su logiche real-time, sia su logiche predittive e di intelligenza artificiale.

Obiettivi:

- migliorare la qualità dell'effluente
- ridurre i consumi energetici
- ridurre la produzione di fanghi



I CRUSCOTTI ENERGETICI



automatizzazione della raccolta dei dati di misura inerenti ai consumi energetici e le produzioni per il monitoraggio degli EnPI

acquisizione dei dati in campo da misuratori o da altri sistemi

stratificazione dei dati in funzione delle esigenze e redazione di report puntuali

visualizzazione user friendly in tempo reale, al fine di consentire l'analisi energetica

costituire campi di alert funzionale tra parametri energetici misurati e parametri energetici di riferimento

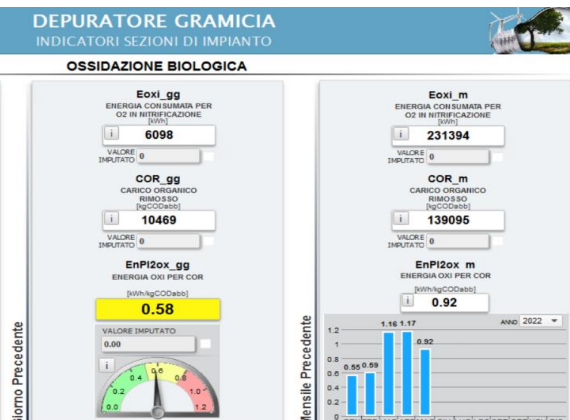
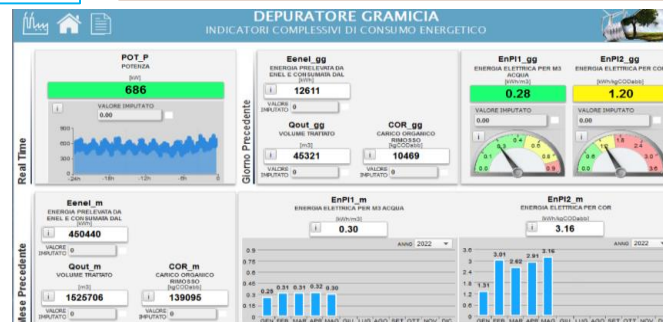
LINEA ACQUE

Le logiche dei controllori si basano su algoritmi per la gestione avanzata dei processi di depurazione, grazie all'utilizzo di sensori per il controllo automatico dell'ossigeno nelle vasche biologiche.

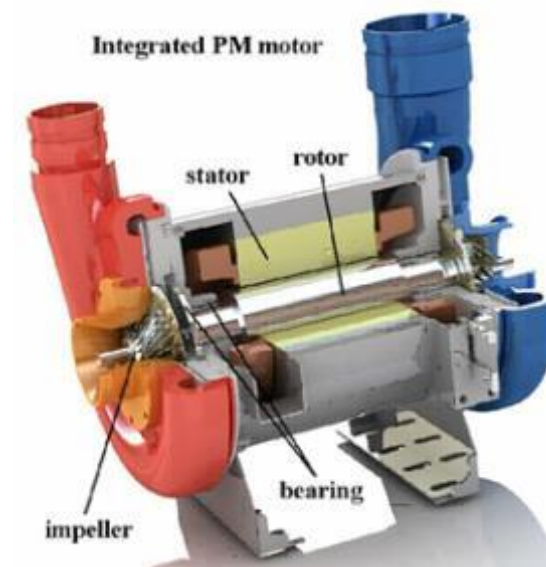
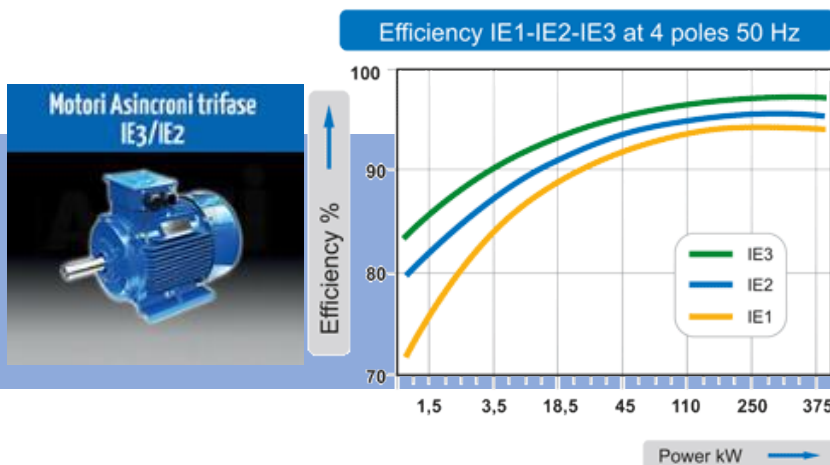
LINEA FANGHI

Controllori dedicati all'ottimizzazione dei parametri di processo delle fasi di disidratazione fanghi, grazie alla regolazione del dosaggio del polielettrolita (prodotto chimico) sulla base delle misurazioni on line dei parametri.

*ENPI:
il parametro energetico come
"indicatore" dello
stato di
funzionamento
ottimale
dell'impianto*



MACCHINA



In nuove opere o revamping scegliamo:

- ✓ motori ad alta efficienza
- ✓ pompe a giri variabili con motori comandati da convertitori statici di frequenza (inverter)
- ✓ turbocompressori ad alta efficienza
- ✓ diffusori d'aria a bolle fini o ultrafini



Ruolo fondamentale delle aziende idriche nel percorso di decarbonizzazione

Pianificazione sostenibile dopo attenta valutazione del sistema idrico e della sua "impronta di carbonio" Necessaria metodologia standard di calcolo

Approccio strategico di economia circolare in ottica di recupero di materia e uso efficiente delle risorse, dove la spinta alla decarbonizzazione costituisce l'obiettivo primario.

Fondamentale l'individuazione di una roadmap con obiettivi chiari e sfidanti

Misurare l'impronta di carbonio dei gestori idrici vuol dire anche farne emergere le ricadute benefiche sugli altri settori.

Azioni per la mitigazione e adattamento:

- ✓ Iniziative e progetti per la riduzione dell'impronta di carbonio
- ✓ Promozione e attuazione dell'economia circolare
- ✓ Realizzazione di progetti e iniziative di innovazione tecnologica per una più alta sostenibilità ambientale

