



2026

**Recupero
di lipidi dai fanghi
urbani e
Produzione
di biolubrificanti
sostenibili**

**Recovery
of lipids from
municipal sludge and
Production
of sustainable
biolubricants**



**Il processo BioLUBRIDGE
consente di recuperare
valore dai fanghi di
depurazione,
riducendo al contempo
volumi di rifiuto
e l'impatto ambientale**

BioLUBRIDGE REPORT
Gennaio 2026

I CONTENUTI

01	Introduzione al progetto BioLUBRIDGE	04
02	Obiettivi del progetto	05
03	Attività principali e struttura del progetto	06
04	Monitoraggio dei fanghi e dei contaminanti emergenti	07
05	Tecnologia di estrazione senza solventi (Azione B2)	09
06	Performance del processo pilota e risultati principali	10
07	Caratteristiche tecniche dei biolubrificanti	12
08	Risultati delle prove industriali	14
09	Sicurezza e impatto ambientale	15
10	Sostenibilità, replicabilità e business planning (Azione B4)	16
11	Prospettive future e mercato	17
12	Conclusioni	18

1. INTRODUZIONE AL PROGETTO



Trasformare un problema di smaltimento in una risorsa per l'industria.

La gestione dei fanghi di depurazione rappresenta una delle principali sfide ambientali per i sistemi di trattamento delle acque reflue urbane in Europa.

Ogni anno, milioni di tonnellate di fanghi vengono prodotte dagli impianti di depurazione, con costi elevati di trattamento e smaltimento e con un impatto ambientale significativo.

Allo stesso tempo, questi fanghi contengono sostanze di valore, in particolare **lipidi e grassi**, che oggi sono in gran parte inutilizzati o considerati un problema operativo.

Il progetto **LIFE BioLUBRIDGE** nasce per trasformare questa criticità in un'opportunità, dimostrando che è possibile **recuperare valore dai fanghi**, ridurre il loro impatto ambientale e produrre **biolubrificanti sostenibili** per applicazioni industriali.



2. OBIETTIVI DEL PROGETTO



L'obiettivo principale di LIFE BioLUBRIDGE è sviluppare e dimostrare una tecnologia innovativa in grado di:



Recuperare lipidi dai fanghi di depurazione urbana e da altre matrici grasse correlate

Convertire questi lipidi in biolubrificanti ad alte prestazioni



Ridurre la quantità complessiva di fanghi da smaltire

Diminuire l'impatto ambientale dei processi di trattamento, in particolare in termini di emissioni di gas serra, consumo energetico e uso di risorse



Il progetto si inserisce pienamente nei principi dell'economia circolare, promuovendo il riutilizzo di materiali di scarto e la sostituzione di risorse fossili o vergini con materie prime secondarie.

3. ATTIVITÀ PRINCIPALI E STRUTTURA DEL PROGETTO

Il progetto **BioLUBRIDGE** è stato articolato in **diverse azioni complementari**, che coprono l'intera catena del valore:

1	ANALISI E CARATTERIZZAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE
2	SVILUPPO E OTTIMIZZAZIONE DI UNA TECNOLOGIA DI ESTRAZIONE DEI LIPIDI SENZA SOLVENTI
3	DIMOSTRAZIONE DEL PROCESSO SU SCALA PILOTA
4	CONVERSIONE DEI LIPIDI RECUPERATI IN BIOLUBRIFICANTI
5	VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI INDUSTRIALI DEI PRODOTTI
6	MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI AMBIENTALI ED ECONOMICI
7	ANALISI DELLA REPLICABILITÀ E DELLA SOSTENIBILITÀ A LUNGO TERMINE

Questa impostazione ha permesso di valutare non solo la fattibilità tecnica della soluzione, ma anche la sua applicabilità reale in contesti industriali ed europei.



4. MONITORAGGIO DEI FANGHI E DEI CONTAMINATI EMERGENTI

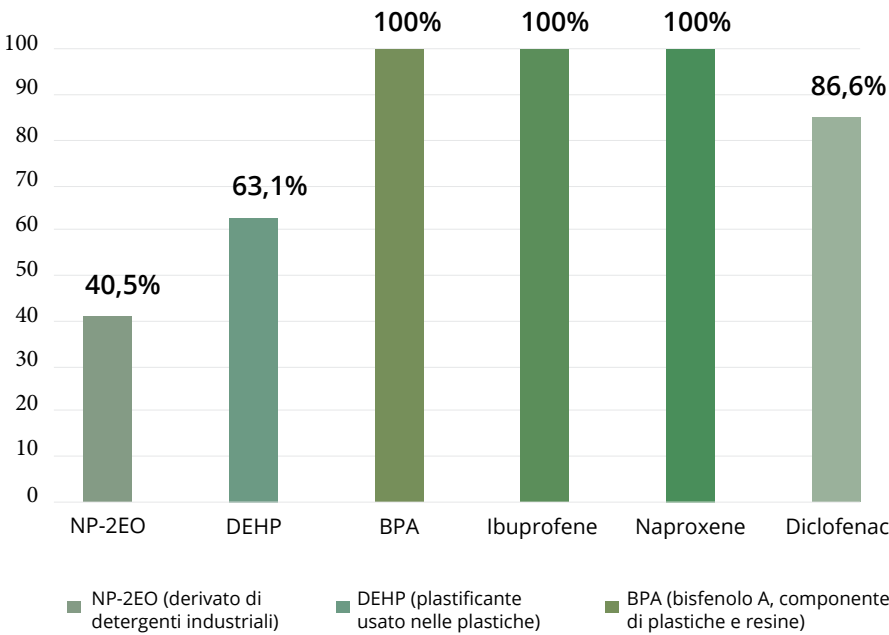
I fanghi di depurazione possono contenere numerosi **contaminanti organici emergenti**, come farmaci, interferenti endocrini, pesticidi e composti industriali persistenti. Molte di queste sostanze tendono ad accumularsi nei fanghi e rappresentano una criticità per il loro riutilizzo o smaltimento.

Nel progetto **BioLUBRIDGE** è stato condotto un monitoraggio approfondito di queste sostanze, analizzando diverse matrici:



- ☒ FANGHI PRIMARI
- ☒ FANGHI CENTRIFUGATI
- ☒ SCUMA E FRAZIONI GRASSE
- ☒ FANGHI RESIDUI DOPO IL TRATTAMENTO BioLUBRIDGE

I risultati hanno mostrato che il processo sviluppato contribuisce a una riduzione significativa di molti contaminanti, migliorando il profilo ambientale del materiale finale.



%
Riduzione
dei contaminanti



5. TECNOLOGIA DI ESTRAZIONE SENZA SOLVENTI (AZIONE B2)

Il cuore tecnologico del progetto è rappresentato da una **tecnologia di estrazione dei lipidi priva di solventi organici**, progettata per essere integrata negli impianti di depurazione esistenti.

Il processo si basa su:



Questa soluzione evita l'uso di solventi chimici tradizionali, riducendo i rischi ambientali e sanitari e semplificando la gestione del processo.



6. PERFORMANCE DEL PROGETTO PILOTA E RISULTATI PRINCIPALI

La tecnologia **BioLUBRIDGE** è stata testata su scala pilota in condizioni operative reali.
I risultati ottenuti dimostrano che:



> È possibile recuperare quantità significative di lipidi dai fanghi urbani

> La scuma e le frazioni grasse presentano un contenuto lipidico particolarmente elevato



> Il trattamento consente una **riduzione sostanziale del volume dei fanghi finali**

> Il fango residuo mostra caratteristiche più favorevoli per ulteriori trattamenti o riutilizzi

Questi risultati confermano la validità tecnica del processo e la sua applicabilità pratica.

IL PROCESSO



INPUT

FANGHI DI
DEPURAZIONE URBANA

fango primario ☒
scuma da unità di sgrassaggio ☒

BioLUBRIDGE

PROCESSO

☒ trattamento termico
☒ estrazione lipidi senza solvente
☒ tecnologia dimostrata su scala pilota



OUTPUT valore

LIPIDI
RECUPERATI

☒ materia prima per
lubrificanti
sostenibili



OUTPUT ambientale

FANGO FINALE
MIGLIORATO

volume ridotto ☒
minore carico
contaminati ☒
emendante
agricolo ☒



7. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI BIOLUBRIFICANTI

I lipidi recuperati sono stati convertiti in biolubrificanti attraverso processi di esterificazione e formulazione.

I prodotti ottenuti presentano:

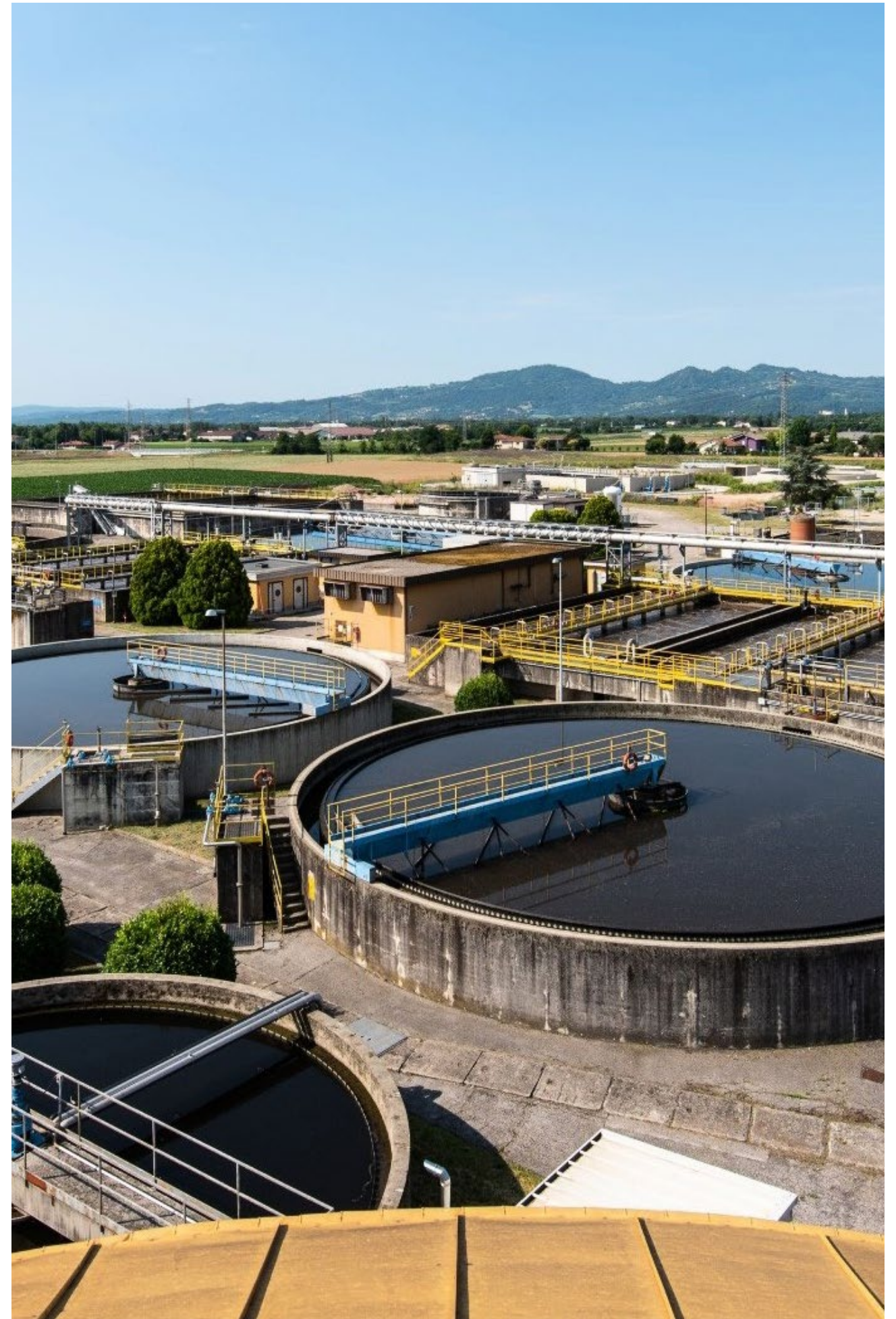
1 buone proprietà di viscosità

2 elevata stabilità termica e ossidativa

3 ottime prestazioni tribologiche

4 assenza di sostanze pericolose comunemente presenti nei lubrificanti convenzionali

Le caratteristiche misurate risultano **comparabili o superiori** a quelle di prodotti presenti sul mercato, rendendo i biolubrificanti BioLUBRIDGE adatti a diverse applicazioni industriali.



8. RISULTATI DELLE PROVE INDUSTRIALI

I biolubrificanti sviluppati sono stati testati in applicazioni industriali reali, tra cui lavorazioni meccaniche e processi di formatura dei metalli.

Le prove hanno evidenziato:

- 1 Riduzione dell'usura degli utensili
- 2 Comportamento stabile in condizioni operative prolungate
- 3 Buona compatibilità con i materiali lavorati
- 4 Prestazioni affidabili anche in condizioni severe

Questi risultati dimostrano che i biolubrificanti **BioLUBRIDGE** non sono solo una soluzione sostenibile, ma anche **tecnicamente competitiva**.

9. SICUREZZA E IMPATTO AMBIENTALE

Un aspetto centrale del progetto è stato la **valutazione della sicurezza dei prodotti e dei processi**.

I biolubrificanti **BioLUBRIDGE**:



NON CONTENGONO CLOROPARAFFINE, BORO O COMPOSTI AMMINICI



PRESENTANO UN PROFILO DI SICUREZZA FAVOREVOLE PER GLI OPERATORI



RIDUCONO I RISCHI AMBIENTALI ASSOCIATI ALLO SMALTIMENTO DEI LUBRIFICANTI ESAUSTI

Dal punto di vista ambientale, le analisi di ciclo di vita hanno mostrato una **riduzione significativa delle emissioni di CO² equivalente** rispetto ai trattamenti convenzionali dei fanghi.



10. SOSTENIBILITÀ, REPLICABILITÀ E BUSINESS PLANNING (AZIONE B4)

BioLUBRIDGE non si limita a dimostrare la fattibilità tecnica del processo, ma ne **analizza in modo sistematico la sostenibilità economica e il potenziale di diffusione su scala industriale**.

L'**azione B4** è orientata a verificare se la tecnologia possa essere realmente adottata dagli operatori del settore, valutandone l'integrazione negli impianti esistenti, l'impatto sui costi operativi e la capacità di generare valore nel medio-lungo periodo.

L'obiettivo non è solo innovare il processo, ma **rendere l'innovazione replicabile, scalabile e compatibile con modelli di business concreti**.

Il progetto ha valutato la sostenibilità economica e la replicabilità della tecnologia **BioLUBRIDGE** in diversi contesti europei.

I risultati indicano che:

- 1** La tecnologia può essere integrata negli impianti esistenti senza modifiche strutturali rilevanti.
- 2** La riduzione dei fanghi comporta minori costi di smaltimento.
- 3** Il recupero dei lipidi genera nuove opportunità di valorizzazione economica.
- 4** Il ritorno dell'investimento è compatibile con le esigenze degli operatori del settore



11. PROSPETTIVE FUTURE E MERCATO

I risultati del progetto aprono la strada a:

Una diffusione della tecnologia in altri impianti di depurazione



L'applicazione del processo a diverse matrici grasse



Lo sviluppo di una nuova generazione di biolubrificanti circolari



Un contributo concreto agli obiettivi europei di neutralità climatica



12. CONCLUSIONI

Il progetto
LIFE BioLUBRIDGE
dimostra che
**i fanghi di depurazione
possono diventare
una risorsa, anziché un
problema.**

Attraverso una tecnologia
innovativa e sostenibile,
è possibile recuperare
valore, ridurre l'impatto
ambientale e produrre
biolubrificanti ad alte
prestazioni.

BioLUBRIDGE
rappresenta un **esempio
concreto di economia
circolare applicata al
settore delle acque
reflue**, con benefici
ambientali, economici e
sociali per l'Europa.

life-biolubridge.eu





The BioLUBRIDGE process enables the recovery of value from wastewater sludge, while simultaneously reducing waste volumes and environmental impact.

BioLUBRIDGE REPORT
JANUARY 2026

CONTENTS

01	Introduction to the BioLUBRIDGE Project	22
02	Project Objectives	23
03	Main Activities and Project Structure	24
04	Monitoring of Sludge and Emerging Contaminants	25
05	Solvent-Free Extraction Technology (Action B2)	27
06	Pilot Process Performance and Key Results	28
07	Technical Characteristics of the Biolubricants	30
08	Industrial Testing Results	32
09	Safety and Environmental Impact	33
10	Sustainability, Replicability, and Business Planning (Action B4)	34
11	Future Perspectives and Market	35
12	Conclusions	36

1. INTRODUCTION TO THE PROJECT



Turning a waste management problem into an industrial resource.

The management of wastewater sludge represents one of the main environmental challenges for urban wastewater treatment systems in Europe.

Every year, millions of tons of sludge are produced by treatment plants, incurring high costs for processing and disposal, as well as significant environmental impact.

At the same time, this sludge contains valuable substances, particularly **lipids and fats**, which are largely unused today or regarded as an operational problem.

The **LIFE BioLUBRIDGE** project was developed to transform this challenge into an opportunity, demonstrating that it is possible to **recover value from sludge**, reduce its environmental impact, and produce **sustainable biolubricants** for industrial applications.



2. PROJECT OBJECTIVES



The primary objective of LIFE BioLUBRIDGE is to develop and demonstrate an innovative technology capable of:



Recover lipids from municipal wastewater sludge and other related fatty matrices

Convert these lipids into high-performance biolubricants



Reduce the overall quantity of sludge requiring disposal

Decrease the environmental impact of treatment processes, in particular regarding greenhouse gas emissions, energy consumption, and resource use



The project fully aligns with the principles of the circular economy, promoting the reuse of waste materials and the replacement of fossil or virgin resources with secondary raw materials.

3. MAIN ACTIVITIES AND PROJECT STRUCTURE

The **BioLUBRIDGE** project was structured into **several complementary actions**, covering the entire value chain:

- 1

ANALYSIS AND CHARACTERIZATION OF WASTEWATER SLUDGE
- 2

DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF A SOLVENT-FREE LIPID EXTRACTION TECHNOLOGY
- 3

DEMONSTRATION OF THE PROCESS AT PILOT SCALE
- 4

CONVERSION OF RECOVERED LIPIDS INTO BIOLUBRICANTS
- 5

EVALUATION OF THE INDUSTRIAL PERFORMANCE OF THE PRODUCED BIOLUBRICANTS
- 6

MONITORING OF ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC IMPACTS
- 7

ASSESSMENT OF LONG-TERM REPLICABILITY AND SUSTAINABILITY

This approach allowed for the evaluation not only of the technical feasibility of the solution but also of its real-world applicability in industrial and European contexts.



4. MONITORING OF SLUDGE AND EMERGING CONTAMINANTS

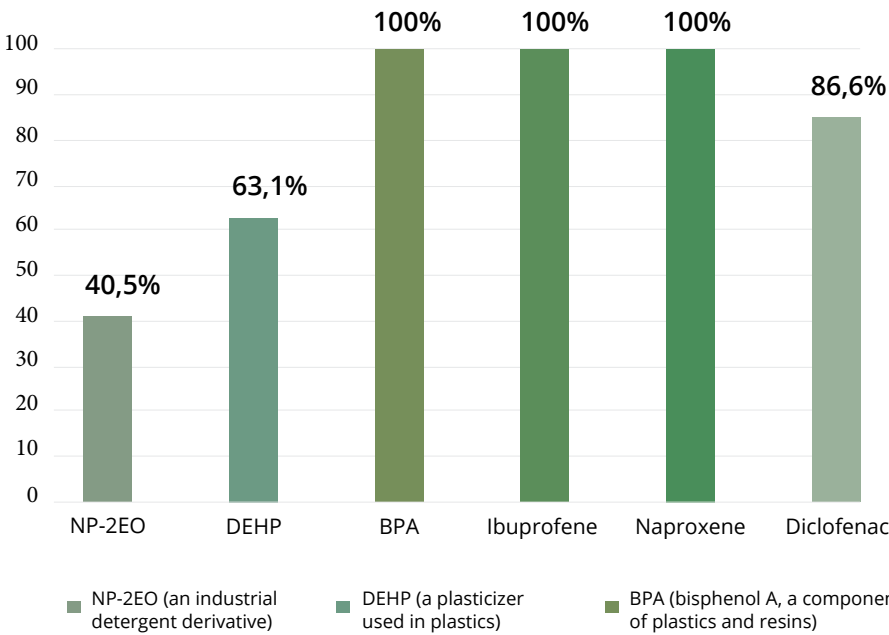
Wastewater sludge can contain numerous **emerging organic contaminants**, such as pharmaceuticals, endocrine disruptors, pesticides, and persistent industrial compounds. Many of these substances tend to accumulate in the sludge and pose a critical challenge for its reuse or disposal.

Within the **BioLUBRIDGE** project, comprehensive monitoring of these substances was carried out, analyzing multiple matrices:



- ☒ PRIMARY SLUDGE
- ☒ CENTRIFUGED SLUDGE
- ☒ SCUM AND FATTY FRACTIONS
- ☒ RESIDUAL SLUDGE AFTER BioLUBRIDGE TREATMENT

The results showed that the developed process contributes to a significant reduction of many contaminants, improving the environmental profile of the final material.



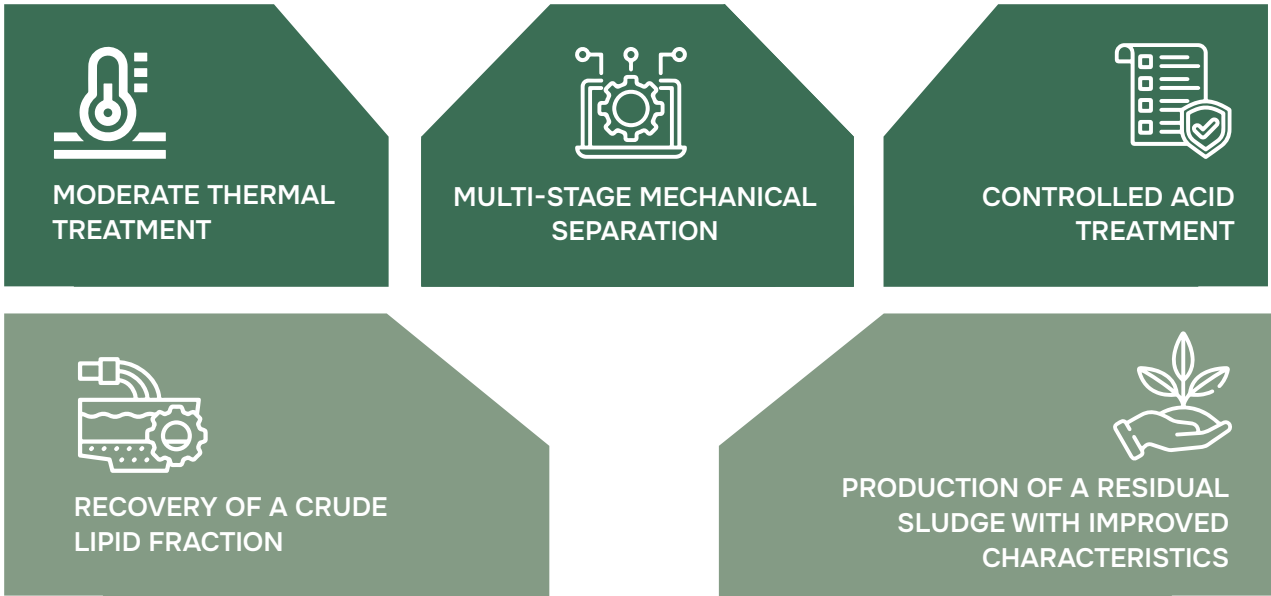
%
Reduction
of contaminants



5. SOLVENT-FREE EXTRACTION TECHNOLOGY (ACTION B2)

The core technology of the project is a **solvent-free lipid extraction system**, designed to be integrated into existing wastewater treatment plants.

The process is based on:



This solution avoids the use of conventional chemical solvents, reducing environmental and health risks while simplifying process management.



6. PILOT PROCESS PERFORMANCE AND KEY RESULTS

The **BioLUBRIDGE** technology was tested at pilot scale under real operational conditions. The results demonstrate that:



> Significant quantities of lipids can be recovered from municipal sludge

> Scum and fatty fractions exhibit particularly high lipid content

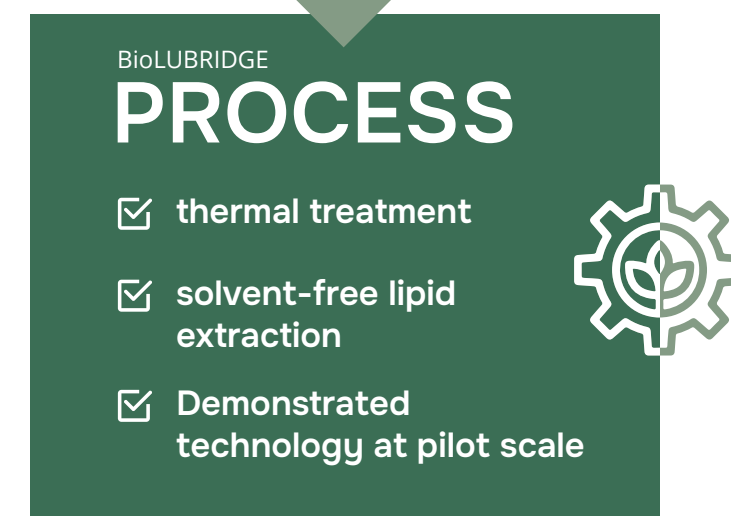


> The treatment allows for a **substantial reduction in the volume of final sludge**

> The residual sludge shows improved characteristics for further treatment or reuse

These results confirm the technical validity of the process and its practical applicability.

IL PROCESSO



OUTPUT value

RECOVERED LIPIDS

- ✓ raw material for sustainable lubricants



OUTPUT environmental

IMPROVED FINAL SLUDGE

- reduced volum ✓
- lower contaminant load ✓
- agricultural soil amendment ✓



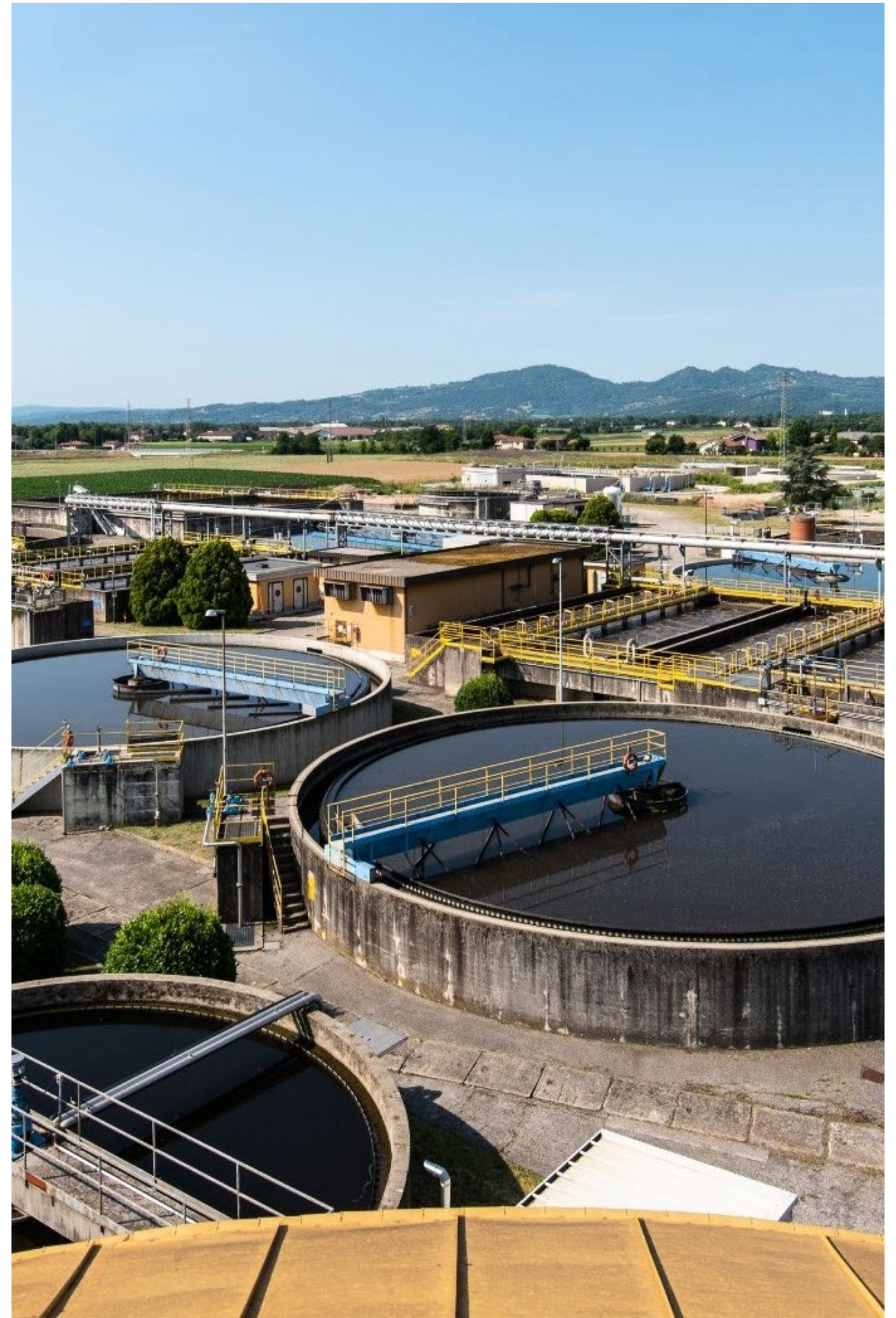
7. TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE BIOLUBRICANTS

The recovered lipids were converted into biolubricants through esterification and formulation processes.

The resulting products exhibit:

- 1 Good viscosity properties
- 2 High thermal and oxidative stability
- 3 Excellent tribological performance
- 4 Absence of hazardous substances commonly found in conventional lubricants

The measured characteristics are **comparable to or superior** to those of products currently on the market, making **BioLUBRIDGE** biolubricants suitable for a wide range of industrial applications.



8. INDUSTRIAL TESTING RESULTS

The developed biolubricants were tested in real industrial applications, including machining operations and metal forming processes.

The tests showed:

- 1 Reduced tool wear
- 2 Stable performance under prolonged operating conditions
- 3 Good compatibility with processed materials
- 4 Reliable performance even under severe conditions

These results demonstrate that **BioLUBRIDGE** biolubricants are not only a sustainable solution but also **technically competitive**.

9. SAFETY AND ENVIRONMENTAL IMPACT

A key aspect of the project was the **assessment of product and process safety**.

BioLUBRIDGE biolubricants:

-  DO NOT CONTAIN CHLORINATED PARAFFINS, BORON, OR AMINE COMPOUNDS
-  EXHIBIT A FAVORABLE SAFETY PROFILE FOR OPERATORS
-  REDUCE ENVIRONMENTAL RISKS ASSOCIATED WITH THE DISPOSAL OF USED LUBRICANTS

From an environmental perspective, life cycle analyses showed a significant **reduction in CO²-equivalent emissions** compared to conventional sludge treatment processes.



10. SUSTAINABILITY, REPLICABILITY, AND BUSINESS PLANNING (ACTION B4)

BioLUBRIDGE does not only demonstrate the technical feasibility of the process, but also systematically **assesses its economic sustainability and its potential for large-scale industrial deployment**.

Action B4 is aimed at verifying whether the technology can be effectively adopted by sector operators, by evaluating its integration into existing plants, its impact on operational costs, and its ability to generate value in the medium to long term.
The objective is not only to innovate the process, but to **make the innovation replicable, scalable, and compatible with concrete business models**.

The project assessed the economic sustainability and replicability of the **BioLUBRIDGE** technology across different European contexts.

The results indicate that:

- 1

The technology can be integrated into existing plants without major structural modifications
- 2

Sludge reduction leads to lower disposal costs
- 3

Lipid recovery generates new opportunities for economic valorization
- 4

The return on investment is compatible with the requirements of sector operators



11. FUTURE PERSPECTIVES AND MARKET

The project results pave the way for:

- The deployment of the technology in other wastewater treatment plants
- The application of the process to different fatty matrices
- The development of a new generation of circular biolubricants
- A concrete contribution to European climate neutrality objectives

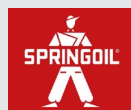
12. CONCLUSIONS

The **LIFE BioLUBRIDGE** project demonstrates that **wastewater sludge can become a resource** rather than a problem. Through an innovative and sustainable technology, it is possible to recover value, reduce environmental impact, and produce high-performance biolubricants.

BioLUBRIDGE represents a concrete **example of circular economy applied to the wastewater sector**, delivering environmental, economic, and social benefits for Europe.

life-biolubridge.eu





Project details/Dettagli del progetto:

- > **LIFE20 ENV/IT/000452**
- > **Duration/Durata: 01/09/2021 - 30/11/2025**
- > **Total budget/Budget totale: 2.462.771 €**
- > **EU contribution/Contributo EU: 1.352.049 €**
- > **Project areas/Aree di intervento :**
 - Italy - Apulia - WWTP Bari East - AQP**
 - Italia - Puglia - Depuratore Bari Est - AQP**