

LIFE19 CCM/IT/001314

Beneficiario coordinatore:

Stara Glass S.p.A.
P.zza Rossetti, 3 A/1 – Genova (Italia)

Beneficiari associati:

Italia:

- KT-Kinetics Technology S.p.A.
- Nextchem Tech S.p.A.
- Stazione Sperimentale del Vetro scpa
- Università degli Studi di Genova

Inghilterra:

- Johnson Matthey PLC

Sito web di progetto:

www.lifesugarproject.com

Referente:

Ernesto Cattaneo – Stara Glass – Head of Innovation Department
E-mail: ernesto.cattaneo@hydragroup.it

Durata:

01/06/2020 – 30/09/2025

Budget complessivo:

3.772.664 €

Contributo EU:

2.031.680 €

Localizzazione:

Italia:

- Genova
- Savona
- Roma
- Venezia
- Abbiategrosso (MI)

Inghilterra:

- Reading

LIFE SUGAR – “Vetro sostenibile: Architettura di un sistema per il recupero del calore residuo di combustione comprensivo di un sistema di reforming”

Il problema ambientale

Il vetro è un materiale profondamente integrato nell'esperienza di vita umana. La trasparenza, la straordinaria inerzia chimica, il basso costo produttivo e la totale riciclabilità hanno reso il vetro presente nelle nostre vite da millenni. Questo materiale ha una funzione primaria in settori industriali cruciali come alimentari e bevande, edilizia, trasporti e farmaceutica. Il sistema europeo di riciclo del vetro è molto efficiente, garantendo una media continentale di riuso intorno al 70%.

Eppure, viste le alte temperature di produzione (1400-1500°C), **il vetro è responsabile di circa il 5% della totale emissione industriale europea di CO₂**. A fronte di una media produttiva continentale di vetro di circa 35 milioni di tonnellate annue (con tendenza crescente), questo settore, compreso indotto e trasporti, è responsabile del **rilascio in atmosfera di circa 100 milioni di tonnellate annue di CO₂**, delle quali, circa 10 milioni di tonnellate derivano dalla combustione nei forni.

Similmente agli altri settori ad alta intensità energetica, per il settore vetrario le principali direzioni per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 sono rappresentate da:

- combustibili alternativi;
- elettrificazione del processo;
- sottrazione e cattura/riuso della CO₂;
- risparmio energetico.

Mentre le prime tre voci dipendono largamente da infrastrutture non ancora disponibili, **il risparmio energetico** è una via preliminare già percorribile, ed è **l'obiettivo primario del progetto LIFE SUGAR**.

Gli obiettivi del progetto

I forni a combustibile per la produzione vetraria di tipo rigenerativo sono dispositivi estremamente energivori (si può identificare un forno medio come utente di circa 10 MW di potenza), e sono caratterizzati da un'alta efficienza; infatti, circa il 70% della potenza erogata dal combustibile, tipicamente gas naturale, concorre effettivamente alla fusione e alla messa in temperatura delle materie prime.

Tuttavia, ciò significa che circa 3 dei 10 MW di potenza erogata vengono dispersi nell'ambiente con i fumi ad alta temperatura. Questa energia potrebbe essere riutilizzata al di fuori del processo, ad esempio in sistemi di teleriscaldamento, ma purtroppo è raro che nei pressi di una vetreria industriale siano presenti utenze in grado di assorbire e sfruttare un carico termico così elevato. È quindi importante identificare soluzioni per riportare questa potenza all'interno del processo produttivo.

Tre flussi di materia preriscaldabile entrano costantemente all'interno del forno:

- 1) **L'aria comburente:** i sistemi rigenerativi in uso utilizzano già i fumi a 1500-1600°C per preriscaldare l'aria di combustione anche oltre i 1300°C. Un ulteriore recupero termico attraverso questo vettore non è praticabile.
- 2) **Le materie prime** (miscela vetrificabile + rottame di vetro): queste possono essere preriscaldate, e diverse soluzioni tecnologiche per farlo vengono comunemente utilizzate, ma:
 - la rimozione dell'umidità delle materie prime può generare problemi di spolverio inaccettabili in diversi contesti produttivi;
 - i residui organici del rottame, sopra una certa temperatura, possono emettere diossine;
 - non è fisicamente praticabile il trasferimento in questa direzione di tutto il calore residuo che si intende recuperare.
- 3) **Il gas naturale:** anche questo ha un volume e un calore specifico troppo limitati per immagazzinare tutta la potenza termica che si desidera recuperare. **Tuttavia...**

...Il 96% dell'idrogeno (H_2) mondiale è prodotto per **Steam-Methane-Reforming (SMR)** ovvero facendo reagire il metano (CH_4) con il vapor d'acqua (H_2O) per creare un *syngas* a base di H_2 .

Questa reazione chimica è estremamente energivora, e il *team* del progetto LIFE SUGAR è stato quindi in grado di valutare che **si può sfruttare il calore residuo dei fumi di un forno da vetro, per convertire una parte del combustibile del forno in un *syngas* a base di H_2 , che parteciperà, a seguito di ciò, alla combustione. Riuscendo a espellere i fumi dall'impianto a circa 200°C invece che a 500-600°C, e trasferendo la relativa variazione entalpica al combustibile, LIFE SUGAR si pone l'obiettivo di un risparmio energetico del forno intorno al 15%.**

La reazione tra CH_4 e H_2O realizzata all'interno di un impianto SMR convettivo richiede una sorgente calda a una temperatura superiore ai 700-750°C, rendendo quindi la tecnologia impraticabile sui tradizionali forni rigenerativi. L'applicazione è invece possibile nei forni ibridi rigenerativi/recuperativi di tipo "Centaur" (brevetto *Stara Glass*), in cui il sistema di recupero è diviso in due parti, fra le quali si può prelevare una parte dei fumi per gli scopi di LIFE SUGAR. Applicazioni ad altre tipologie di forni sono allo studio, tra cui risultano promettenti i forni di tipo *oxy-fuel*.

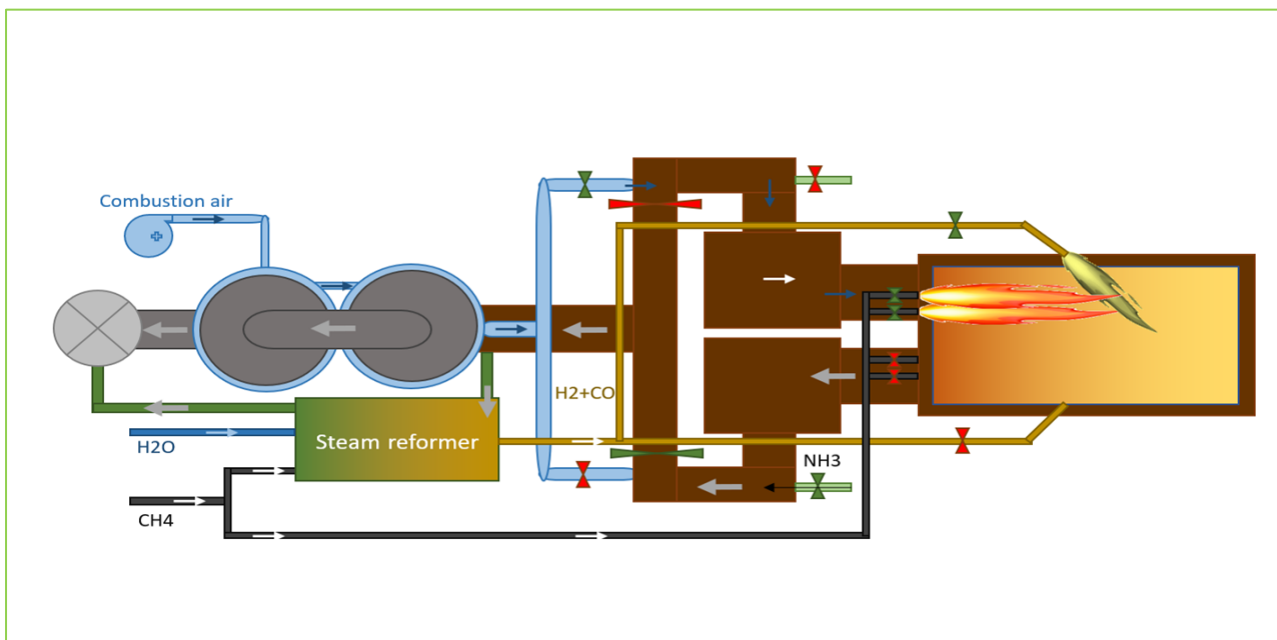


Figura 1. Schema di processo.

Principali risultati attesi

Il progetto **LIFE SUGAR** si prefigge di raggiungere i seguenti risultati:

- Realizzazione di un impianto pilota in un forno per la produzione di vetro cavo reale, ed esecuzione di un programma di prove;
- Prova di risparmio del 15% del consumo di CH₄ e delle relative emissioni di CO₂;
- Dimostrazione su scala industriale della combustione di un gas ricco di H₂;
- Verifica degli impatti ambientali (*Life Cycle Assessment - LCA*) e socioeconomici;
- Diminuzione del costo di produzione del vetro legato al minor consumo di gas;
- Disegno industriale del sistema, pronto per essere introdotto sul mercato;
- Valutazione delle potenzialità di replica nella produzione di vetro piano e in settori non-vetro;
- Consapevolezza della nuova tecnologia tra tutti i maggiori produttori ed esperti di vetro a livello mondiale.

Azioni e stato di avanzamento

La parte tecnica del progetto si articola in diverse fasi:

- 1) **Costruzione e test di un impianto *mock-up***: questa fase, già conclusa con successo, ha permesso di validare il processo tecnologico, studiare i parametri progettuali e operativi, e selezionare il catalizzatore ideale.
- 2) **Ricerca di una vetreria per l'installazione di un impianto pilota**: anche questa fase è conclusa, il pilota verrà installato presso la vetreria "Bormioli Luigi" di Abbiategrasso (MI).
- 3) **Progettazione, costruzione, installazione e test del pilota in ambiente industriale**: in fase di svolgimento, l'impianto verrà installato nella primavera 2024 e i test dovranno essere completati entro la primavera 2025.
- 4) **Progettazione e commercializzazione della tecnologia finale**, nonché valutazione di replicabilità in contesti diversi.

Le suddette **fasi** vengono accompagnate da alcune **attività di supporto**, quali:

- Analisi fluidodinamica computazionale (*Computational Fluid Dynamics - CFD*);
- Aggiornamento di una metodologia di monitoraggio delle prestazioni ambientali e successiva applicazione alla produzione pilota, facendo confluire i dati raccolti in uno studio LCA;
- Verifica degli impatti socioeconomici.



Figura 2. Il *mock-up* installato presso il *Campus* di Savona dell'Università di Genova.

I **partner di LIFE SUGAR** arricchiscono il progetto con le loro specializzazioni, e in particolare: [Stara Glass](#) è responsabile della progettazione dei forni industriali innovativi per la produzione del vetro; [Kinetics Technology](#) e [Nextchem Tech](#) si occupano della progettazione di impianti SMR/*sustainable technology provider* in ambito transizione energetica e chimica verde; [Johnson Matthey](#) è leader mondiale nella produzione di catalizzatori; la **Stazione Sperimentale del Vetro** si occupa delle misure di processo; e infine l'[Università degli studi di Genova](#) è responsabile del calcolo CFD e della messa a disposizione dei laboratori.

Attività di comunicazione e disseminazione

LIFE SUGAR ha suscitato un importante interesse, non solo all'interno dell'industria vetraria, che è culminato con la **partecipazione**, nel novembre 2022, al **side event “Climate is LIFE: soluzioni progettuali italiane per la lotta ai cambiamenti climatici”**, organizzato a **Sharm El Sheikh** dal **National Contact Point LIFE dell'Italia**, in occasione della **XXVII Conferenza delle Parti della Convenzione delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC COP27)**. Il progetto, già dotato di un [sito web dedicato](#) e di un [profilo LinkedIn](#), è stato presentato in diversi contesti estremamente rilevanti per il settore vetrario, inclusi i seguenti:

- *Glasstec 2022 – Düsseldorf, Germania*: per la più importante fiera internazionale del settore vetrario, *Stara Glass* ha realizzato il modello di un forno “Centauro” + modulo SUGAR con circa 3.300 pezzi di LEGO;
- *International Conference on Glass (ICG) 2022 – Berlino, Germania*;
- *Sisecam conference 2023 – Istanbul, Turchia*;
- *Furnace Solutions 2022 – St. Helens, Inghilterra*;
- *Conferenza ATIV (Associazione Tecnici Italiani del Vetro) 2023 – Parma, Italia*;
- *AFGM (Asian Federation of Glass Manufacturers) conference 2022 – Pattaya, Thailandia*.

Inoltre, sono stati pubblicati diversi articoli relativi a LIFE SIGAR sulle principali riviste di settore, come *Glass Worldwide* e *Glass International*.

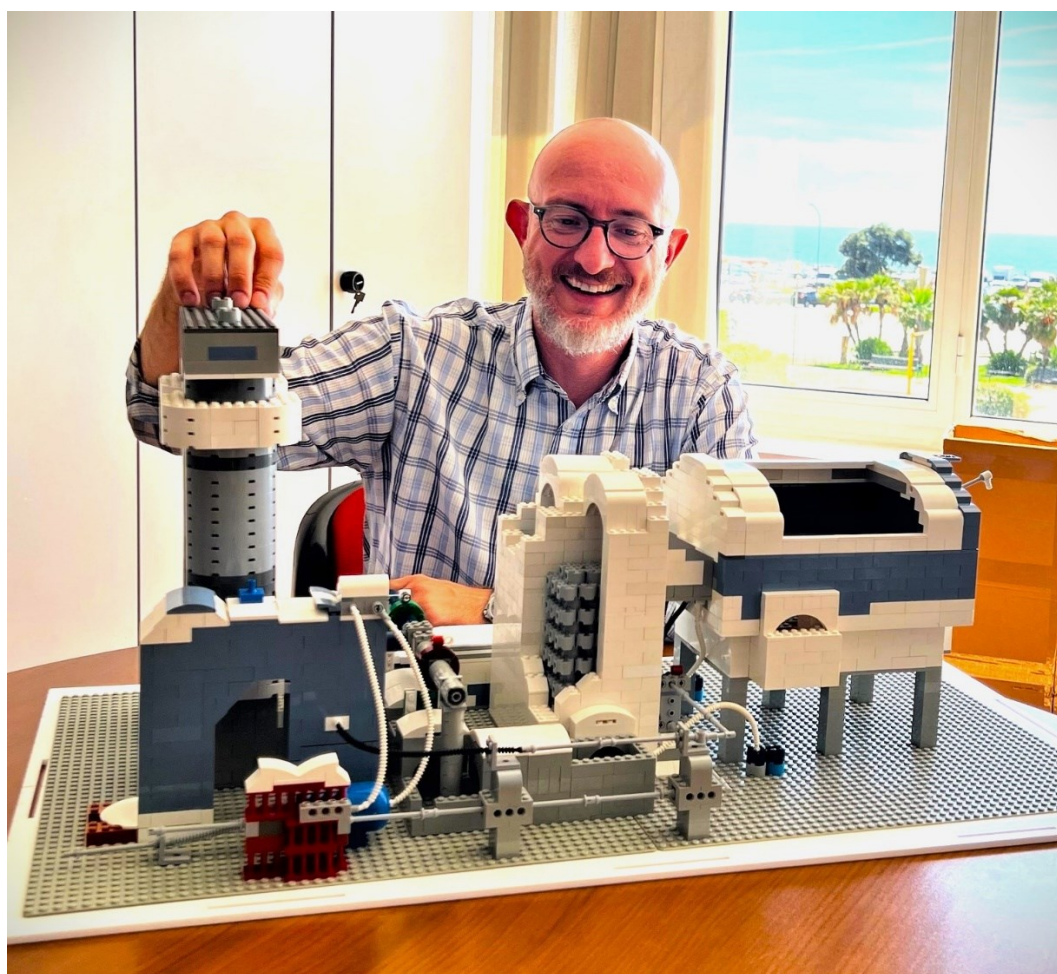


Figura 3. Modello LEGO di un forno “Centauro” + modulo SUGAR (componente blu, in basso a sinistra).

Attività di networking

Stara Glass e la Stazione Sperimentale del Vetro sono attivamente coinvolte nel progetto *Horizon H2GLASS*, il quale intende studiare la combustione a H₂ nel settore vetrario, con larghe opportunità di sinergia con LIFE SUGAR.

Stara Glass è inoltre in procinto di intraprendere (da gennaio 2024) le proprie attività previste nell'ambito del progetto *Horizon Europe COREu*, dedicato allo sviluppo tecnologico e infrastrutturale di processi di cattura e stoccaggio del carbonio (*Carbon Capture and Storage - CCS*), coinvolgendo diversi settori, tra cui il settore vetrario.

Durante la UNFCCC COP27 di *Sharm El Sheikh*, LIFE SUGAR è entrato in contatto con gli interessantissimi progetti [LIFE SUPERHERO](#) e [LIFE CLIMATE SMART CHEF](#).

L'utile, quanto doveroso, *networking* fra progetti LIFE ha dato al *team* di LIFE SUGAR l'opportunità di conoscere molte altre realtà degne di attenzione, come [LIFE HEATLEAP](#), [LIFE 3H](#), e [LIFE Eco-HeatOx](#).



Figura 4. I rappresentanti di LIFE SUGAR, LIFE SUPERHERO e LIFE CLIMATE SMART CHEF alla UNFCCC COP27.