

PROGETTO ECO-SI

ENERGIA E COMPONENTI DI PREGIO DA SIERO DI LATTE

Il progetto ECO-SI

In Lombardia si concentra la più elevata produzione di formaggi DOP e Grana Padano. I caseifici costituiscono così un'importante realtà economica, sbocco di una filiera agro-zootecnica di coltivazione/allevamento. Il siero di latte, principale sottoprodotto di queste attività, benché ricco di elementi valorizzabili, ha un destino incerto e l'effettiva valorizzazione è fortemente limitata. Spesso, il siero deve essere smaltito costituendo un punto di criticità per questo settore economico. Le modalità di valorizzazione teoricamente possibili sono: recupero di sostanze di pregio (sieroproteine, substrati per l'industria farmaceutica, ecc.) o valorizzazione energetica (digestione anaerobica, ecc.).

Il progetto di ricerca ECO-SI (Progetto ID 30116895 Bando Regione Lombardia/MIUR n.7128 del 29/07/2011) ha l'obiettivo di **mettere a punto un impianto prototipale che consenta la massima valorizzazione del siero, tramite il recupero delle sieroproteine e la produzione di bio-idrogeno**. La riduzione del carico inquinante del flusso residuo così ottenuta potrà consentire il riuso come acqua di servizio, riducendo - se non eliminando - necessità ed oneri di smaltimento.

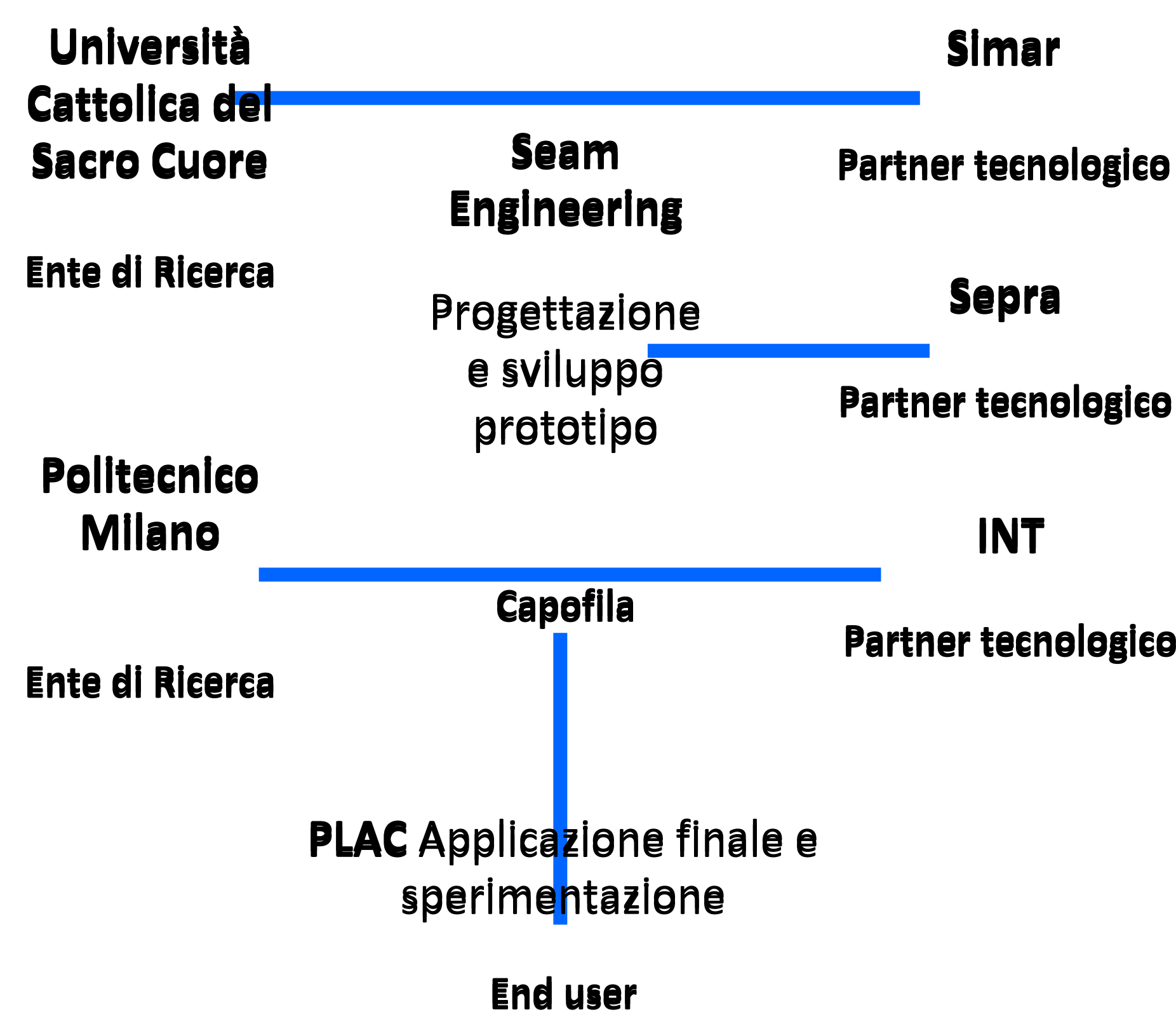


Fig. 1. Partner del progetto di ricerca.

Fasi sperimentali

A) Valutazione Biochemical Hydrogen Potential (BHP)



(prove batch con lattosio)

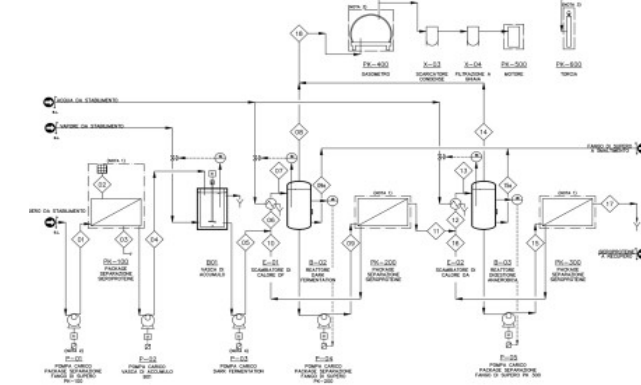
B) MBR DF (scala lab.)

MBR: Membrane BioReactor



(prove in continuo con lattosio)

C) UF + MBR DF+DA (scala pilota)



(prove in continuo con SIERO)

Risultati Sperimentali (fasi A e B)

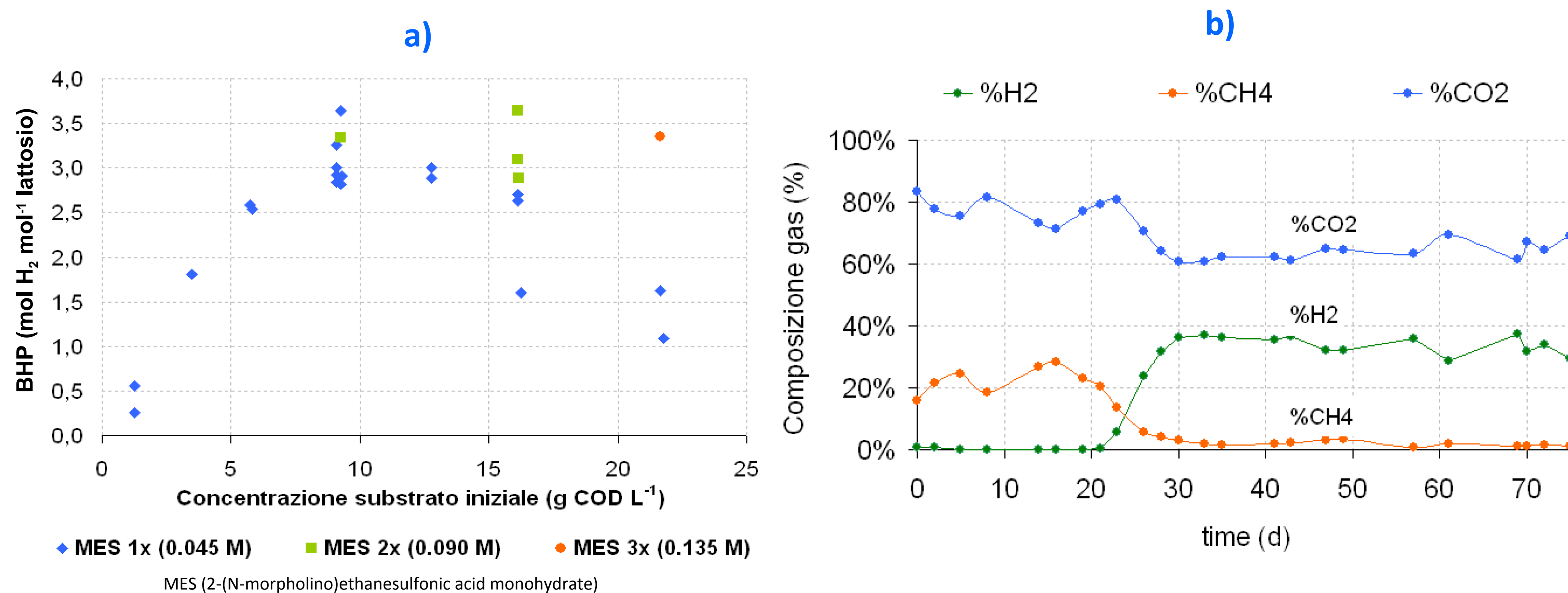


Fig. 3. a) BHP in funzione del COD iniziale (FASE A); b) Composizione del biogas (FASE B).

I risultati di Fig. 3a mostrano una massima produzione di bio-idrogeno pari a $3,6 \text{ molH}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ lattosio}$, prossima alla produzione teorica di $4 \text{ molH}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ lattosio}$ (valore stimato a partire dalla stechiometria di fermentazione del lattosio con produzione di acido butirrico ed acido acetico, quali prodotti di reazione). In Fig. 3b viene mostrato l'andamento temporale della composizione del biogas del fermentatore alla scala di laboratorio (fase B), alimentato in continuo. Questi dati dimostrano come sia stato possibile produrre idrogeno a partire al giorno 20 per circa 50 giorni consecutivi.

Valorizzazione del siero di latte

La filiera di valorizzazione del siero di latte considerata nel progetto ECO-SI prevede:

- la separazione delle sieroproteine dal lattosio mediante membrane di ultrafiltrazione (UF);
- il processo di *Dark Fermentation* (DF) per la produzione di bio-idrogeno (bioH_2) dal lattosio presente nel permeato;
- Il processo di digestione anaerobica (DA) ad alto carico per la produzione di bio-metano (bioCH_4) a partire dai residui della DF (acidi grassi volatili, VFA).

Il bioH_2 prodotto può essere utilizzato per l'alimentazione di pile a combustibile ad ossido solido operanti a media temperatura (IT-SOFC), che possono garantire rendimenti fino al 60%.

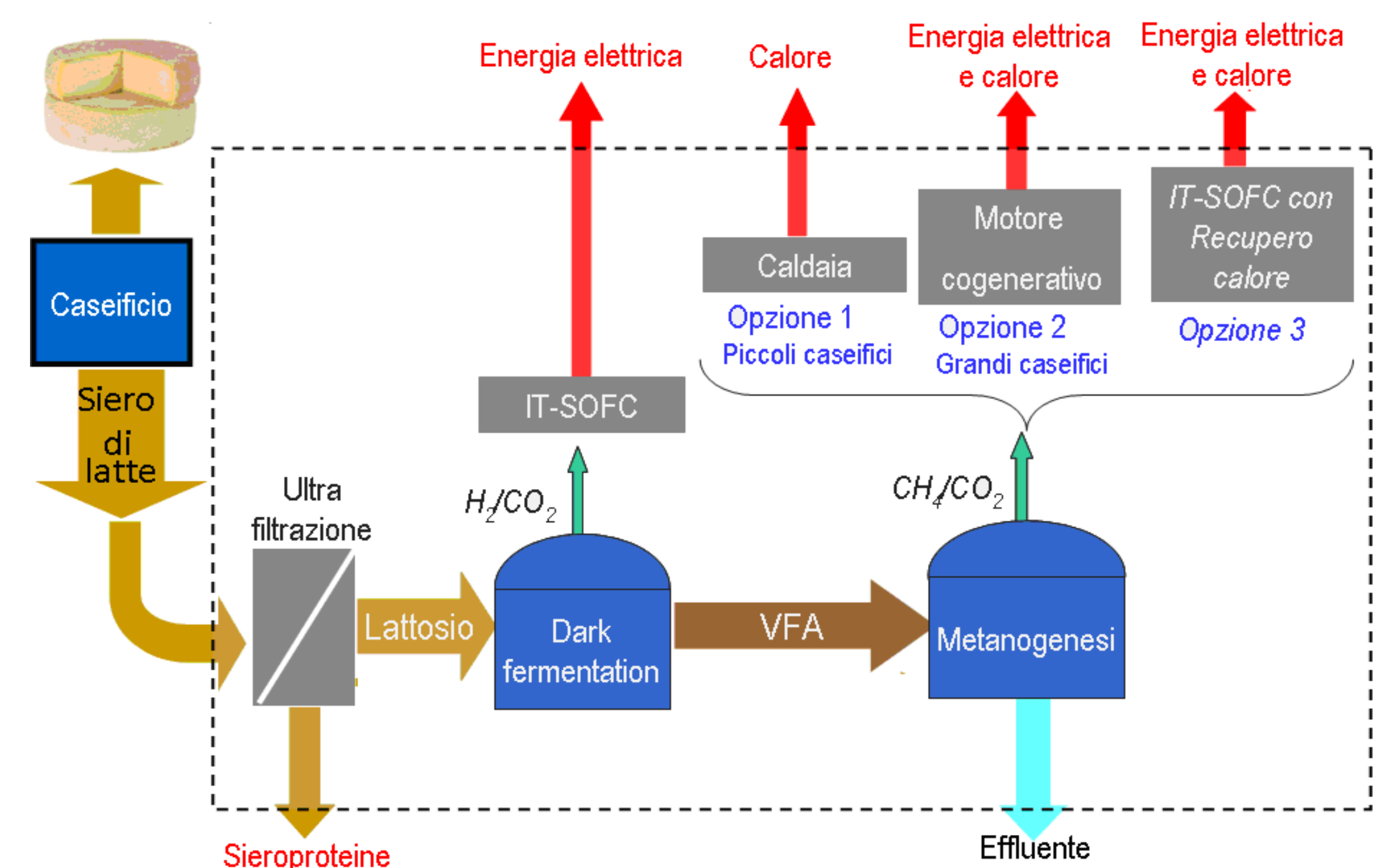
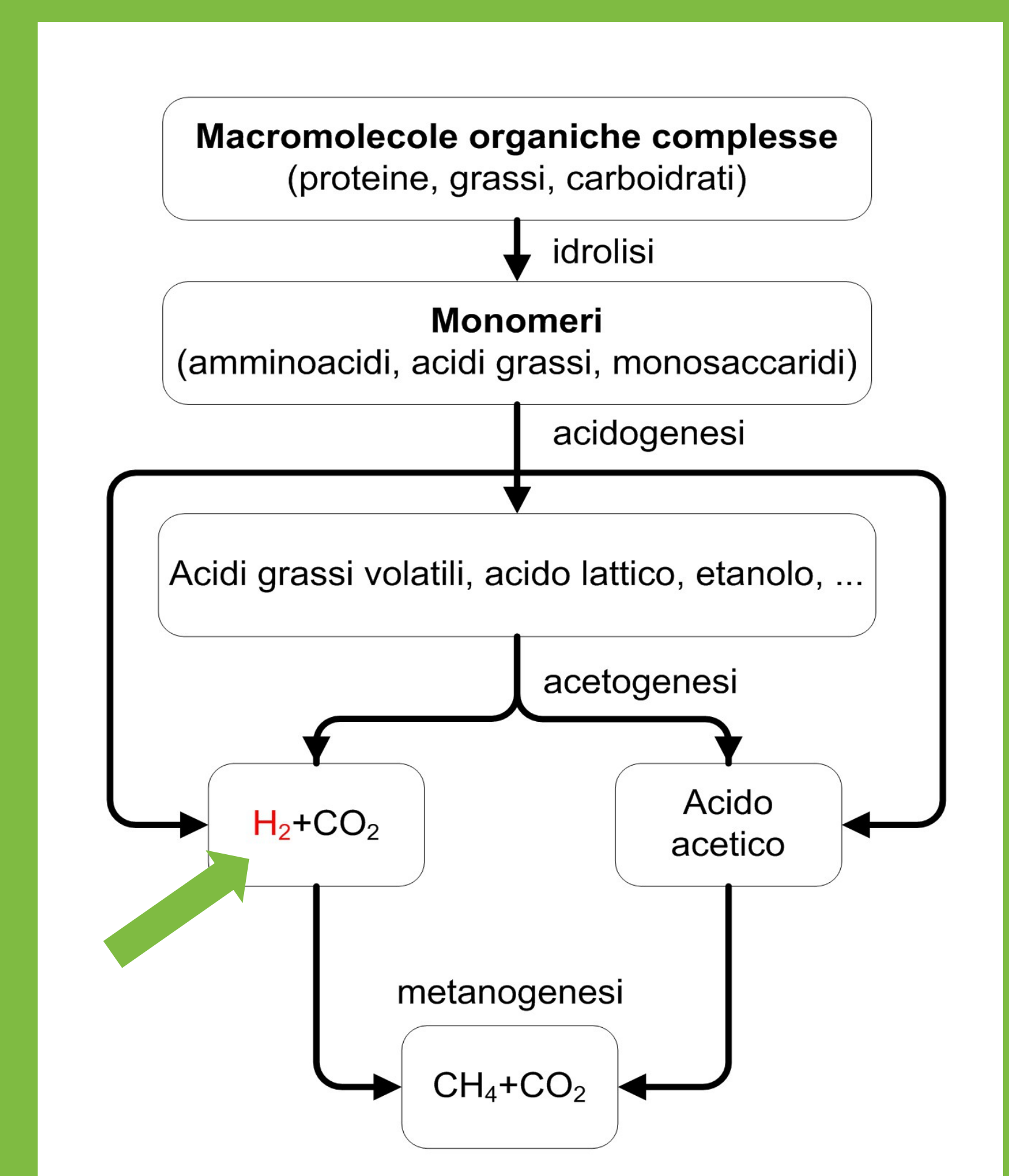


Fig. 2. Filiera di valorizzazione del siero di latte.

Dark Fermentation



La DF è una fermentazione di substrati organici (zuccheri in particolare) per via biochimica, con produzione di H_2 (+ CO_2 , +VFA). Corrisponde alle fasi di idrolisi e acidogenesi del processo di digestione anaerobica, comprensivo di ulteriori fasi di acetogenesi e metanogenesi, con produzione finale di CH_4 (+ CO_2).