

# SEMPRE+ CLEVER

INCONTRI ONLINE, CON LE IMPRESE DEL POLO

18 aprile 2023 / ore 14.30

## Filiere circolari e materie prime seconde



CLEVER  
TIME 2023



per una crescita  
sostenibile  
[www.regione.piemonte.it](http://www.regione.piemonte.it)  
INIZIATIVA

# ECONOMIA CIRCOLARE:

DAL RECUPERO DEGLI SCARTI ALLE MATERIE PRIME SECONDE



MINERALI



INDUSTRIALI



FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN



# Valorizzare la circolarità nel settore minerario



SASIL S.r.l. opera dal 1975 nel Biellese Orientale nel settore minerario: i giacimenti si trovano nei Comuni di Curino e Masserano e lo stabilimento è nel Comune di Brusnengo.

Produce **sabbie feldspatiche**, **sabbie silicee**, **sabbie di vetro lavate** e **feldspati** per l'industria dell'**engineering stone**, del **vetro**, della **ceramica**, dei **sanitari** e dell'**edilizia**, gestendo un ciclo di trattamento minerario completo.

Da vari anni si è specializzata nel **recupero degli scarti industriali non pericolosi** di diversa provenienza, mettendo a punto innovativi processi di trattamento in ambito di **economia circolare**.

Collateralmente ha sviluppato alcuni **progetti di valenza ambientale ed energetica** che hanno già permesso di **ridurre notevolmente le emissioni di CO<sub>2</sub>** come conseguenza dell'ottimizzazione dei consumi energetici.



# SOLUZIONI INNOVATIVE PER IL TRATTAMENTO E IL RIUTILIZZO DEI RIFIUTI INDUSTRIALI NON PERICOLOSI

SASIL è da sempre impegnata in **attività di ricerca e sviluppo** sul trattamento di materiali tipicamente considerati rifiuti, precedentemente destinati a discarica e attualmente **reinseriti nel ciclo produttivo**, permettendone dunque il loro riutilizzo in vari settori industriali.

**ATTUALMENTE SASIL TRATTA CIRCA 250.000 TON/ANNO DI MATERIALI IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE**

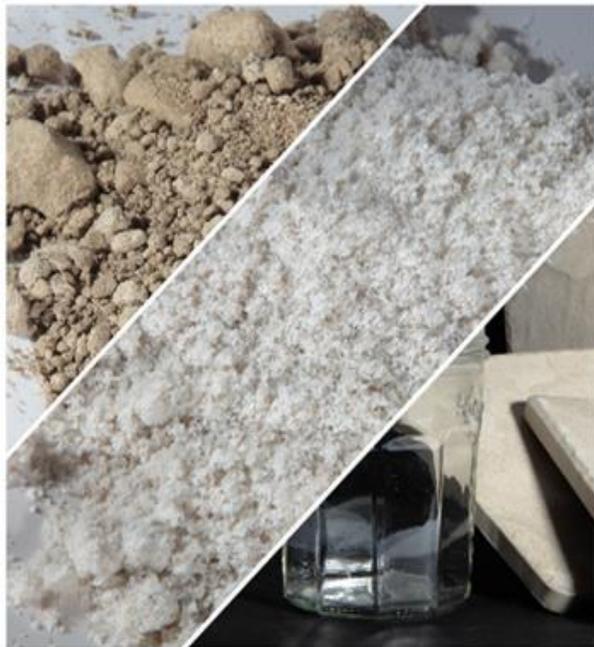


Stabilimento di Brusnengo



Ripristino miniera di Curino

**Feldspato potassico**  
per vetro piano a partire da  
sabbie di Curino e Masserano



**Granito bianco**  
per piastrelle in gres  
porcellanato super chiaro e  
sanitari a partire da scarti di  
granito destinati a discarica



**Sabbia di vetro**  
per contenitori in vetro verde  
o ambra a partire da scarti di  
vetro destinati a discarica

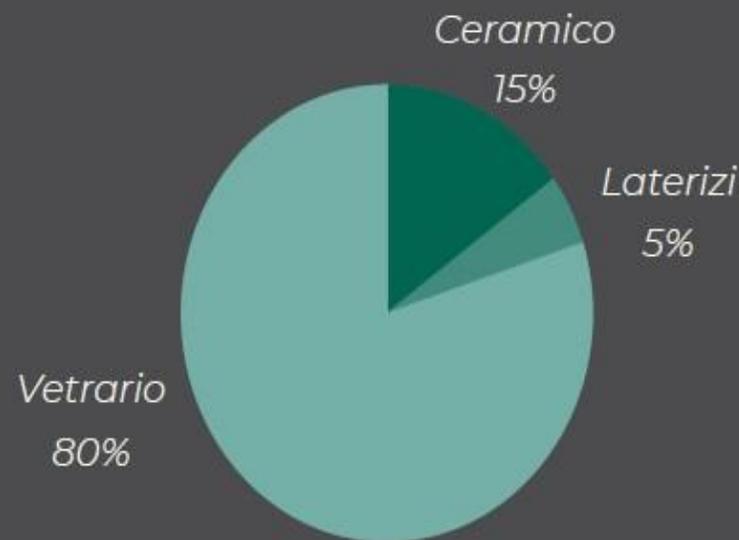
**Quarzo purissimo**  
per vetro fotovoltaico e  
concentratori solari a partire da  
scarti di roccia quarzifera di una  
miniera in sottterraneo



# SASIL E IL ROTTAME DI VETRO



DEL VETRO PROVENIENTE  
DA RACCOLTA  
DIFFERENZIATA PUÒ  
ESSERE RICICLATO



MERCATI DI DESTINAZIONE  
DEL ROTTAME DI VETRO

## TECNOLOGIA DI TRATTAMENTO

SASIL HA MESSO A PUNTO UNA TECNOLOGIA DI TRATTAMENTO, A PARTIRE DA ROTTAME DI VETRO, PRECEDENTEMENTE DESTINATO ALLO SMALTIMENTO, CON UN RENDIMENTO COMPLESSIVO DEL 95%.

Ciò ha consentito, nell'ottica di un'economia circolare e di **sostenibilità dei processi**, un triplice vantaggio:

- ✓ riduzione dei consumi energetici nella produzione del vetro
- ✓ drastica riduzione del materiale destinato allo smaltimento
- ✓ riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>

# SAVELPOR 50

SAVELPOR 50 è un prodotto a km 0 per l'edilizia, creato utilizzando vetro di scarto altrimenti destinato a discarica, protegge quindi l'ambiente, è del tutto **ecologico** ed ottimizza il ciclo di vita del prodotto.

Con il riutilizzo degli scarti non si consumano nuove pregiate materie prime, si risparmia energia, si riducono le emissioni di CO<sub>2</sub> rispettando il clima e si conservano le risorse, con un duplice beneficio: economico ed ambientale.

SAVELPOR 50 va oltre il concetto di economia tradizionale «*prendi, produci, usa e getta*» rappresentando il nuovo modello di sostenibilità «*Riusa, Riduci, Ricicla*» garantendo un ciclo di vita per cui i rifiuti di qualcuno diventano risorse per qualcun altro.

«*Ogni fine è un nuovo inizio*» è infatti il principio dell'economia circolare. A differenza di altri materiali che a fine vita devono essere conferiti a discarica, **SAVELPOR 50** è totalmente inerte e può essere riciclato infinite volte, tutto a vantaggio dell'ambiente.



FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN

**TIALPI S.R.L.** - PMI INNOVATIVA specializzata nella realizzazione di impiantistica per il riciclo del fotovoltaico.

Il *core business* è lo **sviluppo tecnologico**

### **FRELP by SUN**

*Full Recovery End of Life Photovoltaic BY the Energy of the SUN*

**innovazione  
tecnologica**

**attenzione  
all'ambiente**

**economia  
circolare**

# ENERGIE RINNOVABILI ED ECONOMIA CIRCOLARE: DALLA RICERCA AL BREVETTO ALL'INDUSTRIALIZZAZIONE

- ▶ 2012 – SASIL – Progetto LIFE+ FRELP– Full Recovery End of Life Photovoltaic

Partner: Stazione Sperimentale del Vetro di Murano (SSV) e PVCycle

- ▶ 2015 – SASIL - brevetto *Glass Detacher*
- ▶ 2018 - TIALPI – acquisizione brevetto e studio processo *FRELP BY SUN*
- ▶ 2019 – TIALPI – costruzione prototipo *Glass Detacher*
- ▶ 2020 – TIALPI - progettazione impianto sperimentale industriale
- ▶ 2021 - TIALPI - costruzione impianto sperimentale industriale
- ▶ 2022 - TIALPI - avviamento impianto sperimentale industriale (prima fase)
- ▶ 2023 – TIALPI – studio e avviamento seconda fase *FRELP BY SUN*
- ▶ 2024 - TIALPI – studio terza e quarta fase *FRELP BY SUN*

Progetto vincitore del concorso  
**Best Performer dell'Economia Circolare 2020/21**  
promosso da Confindustria - Cat. PMI

**ECONOMIA  
CIRCOLARE**

in collaborazione con



con il supporto di



CONTEST  
**makeTcircular**  
QUANTO È CIRCOLARE  
IL TUO PROGETTO?

ROME  
**10**  
YEARS  
**Maker Faire**  
THE EUROPEAN EDITION



Progetto vincitore  
del contest

**makeTcircular 2022**

**TIALEFI**

**FRELP BY SUN**

FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN

In collaborazione con le Associazioni dei Consumatori  
Promotrici della Carta del Consumo Circolare

# FRELPA BY SUN

FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN



VALORIZZARE LA CIRCOLARITA' - IL PROGETTO FRELPA BY SUN

## FASI DEL PROGETTO FREELP BY SUN

FASE 1 - Impianto industriale sperimentale automatico per recuperare i componenti più significativi dei pannelli fotovoltaici: profili di alluminio, cavi di rame, vetro, tappetino con silicio metallico (*brevettato e avviato nel 2022*)

FASE 2 – Sviluppo di una tecnologia supplementare per dividere il silicio dal supporto in plastica in modo da valorizzare ulteriormente sia il silicio metallico che il supporto in plastica (*in corso di brevettazione*)

FASE 3 – Trattamento di lisciviazione acida per la valorizzazione del silicio metallico previa pirolizzazione dell'EVA contenuta nel wafer di silicio (*in fase di studio*)

FASE 4 - Trattamento di elettrolisi differenziata per il recupero di rame e argento e trattamento di neutralizzazione delle acque acide (*in fase di studio*)

## OBIETTIVI

Con la prima fase del trattamento **FRELP BY SUN** si ottiene:

- il recupero di alluminio da utilizzare nei processi di rifusione e destinato all'industria automobilistica, all'edilizia, ai casalinghi e a nuovi imballaggi, riducendo il consumo di energia per produrre alluminio primario e riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub>;
- il recupero di vetro di alta qualità, da utilizzare nell'industria del vetro cavo e piano extra-chiaro, riducendo in modo molto significativo sia il consumo di energia che le emissioni di CO<sub>2</sub> nel processo di fusione del vetro;
- il recupero di silicio metallico, da utilizzare come ferro silicio nelle leghe a ferro-silicio o, se abbastanza puro, trasformato in silicio amorfo per la produzione di film sottili, riducendo notevolmente il consumo energetico e le emissioni di CO<sub>2</sub> associate alla produzione primaria di silicio.

## Effetti positivi per l'ambiente:

- ALTA QUALITA' DEL RECUPERO: è possibile separare il vetro dal sandwich per utilizzarlo come rottame di vetro extra-chiaro, il che significa un recupero totale dell'85% (15% alluminio, 65% vetro);
- MINOR UTILIZZO DI MATERIE PRIME per la produzione del vetro e dell'alluminio;
- MINORI EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> nella produzione del vetro extra-chiaro e dell'alluminio;
- IMPATTO ENERGETICO "ZERO": l'energia elettrica necessaria per il trattamento **FRELP BY SUN** proviene dai pannelli fotovoltaici installati sul tetto dello stabilimento.





**FRELFP BY SUN** 

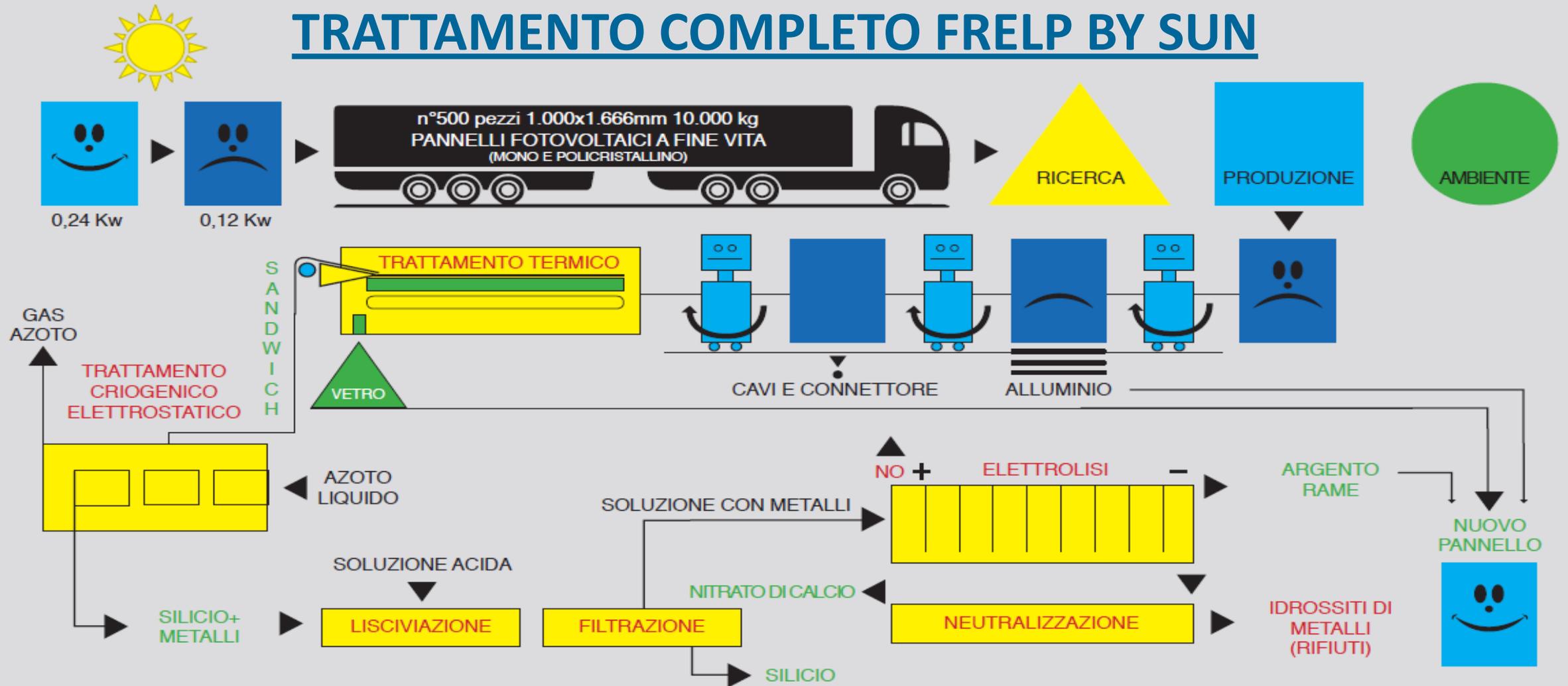
FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN



The logo consists of the word 'FREELP' in blue blocks with white grid patterns, 'BY' in black, and 'SUN' in yellow blocks with a white sun icon to the right.

FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN

## TRATTAMENTO COMPLETO FRELP BY SUN





FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN

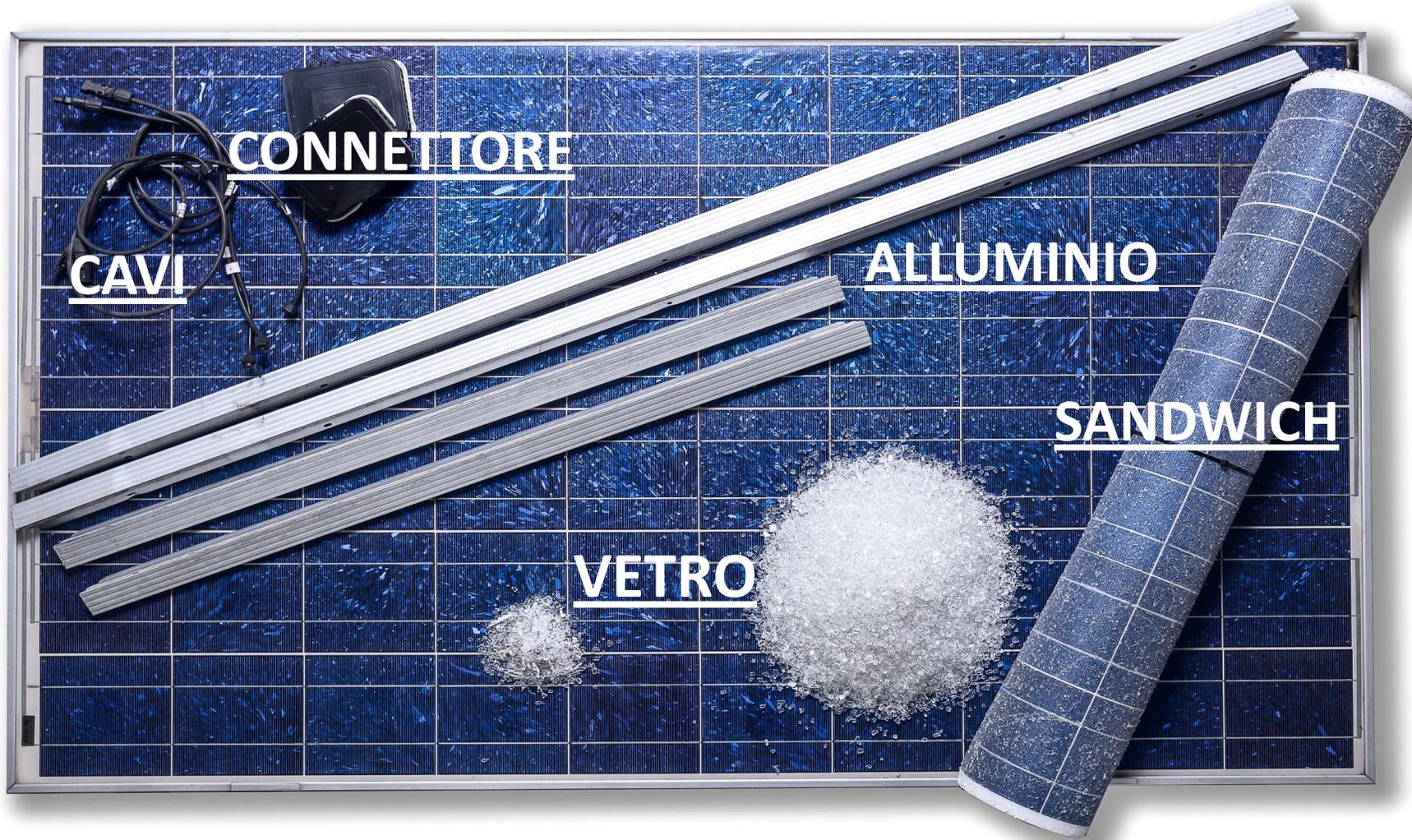
## IMPIANTO INDUSTRIALE SPERIMENTALE di MOTTALCIATA (BIELLA)

Lavorando con un turno giornaliero di 8 ore, con una linea di produzione per la separazione alluminio/connettore/vetro/tappetino è possibile trattare circa 1000 tonnellate all'anno di pannelli fotovoltaici a fine vita, quindi ipotizzando 250 giorni lavorativi all'anno sono poco più di 4 ton/giorno, pari a circa 200 pannelli al giorno.

Con l'impianto di trattamento installato si ottengono i seguenti materiali:

- profili in alluminio costituenti il telaio (circa 150 ton/anno, pari al 15%);
- connettore e cavi elettrici (circa 10 ton/anno; pari al 1%);
- vetro extra chiaro in granulometria 2-10 mm (circa 600 ton/anno; pari al 60%);
- vetro extra chiaro in granulometria 0,1-2 mm (circa 40 ton/anno; pari al 5%);
- tappetino o sandwich costituito dal *backsheet* in plastica pluristrato con all'interno il wafer di silicio e relativi conduttori presenti come trama e ordito che rimangono internamente al sandwich (circa 150 ton/anno; pari al 15%).

# MATERIALI RECUPERATI DALLA PRIMA FASE DEL PROGETTO



**FRELPA BY SUN**

FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN

# VETRO DI PRIMA SCELTA

RECUPERATO  
DALLA PRIMA FASE  
DEL PROCESSO  
FRELP BY SUN

Certificazione  
END OF WASTE  
per vetro extra-clear  
per vetreria di alta  
gamma



## FRELPA BY SUN - FASE 2 (in corso di brevettazione)

### SEPARAZIONE DEL WAFER DI SILICIO DAL SUPPORTO IN PLASTICA MULTISTRATO

La 2° fase del progetto FRELPA BY SUN permette di ottenere due prodotti commerciali:



#### wafer di silicio con

#### l'incapsulante EVA

che è utilizzabile nel settore metallurgico, in quanto il silicio è utilizzato come ingrediente nelle leghe metalliche e l'EVA è utilizzato come combustibile nel forno fusorio



#### plastica multistrato

costituente il backsheet, che può essere utilizzata, previo sminuzzamento ed estrusione, in miscela con altre plastiche per produrre manufatti a basso costo

## FASE 2 - SEPARAZIONE DEL WAFER DI SILICIO DAL SUPPORTO IN PLASTICA MULTISTRATO

La tecnologia di trattamento consiste in quattro operazioni fondamentali:

*taglio, trattamento termico, calandratura, delaminazione.*

Questa tecnologia è stata testata a livello di impianto pilota ed è in fase di brevettazione.

Il *sandwich* rappresenta circa il 15% in peso del pannello fotovoltaico, ed è l'unico *residuo non commercializzato* in uscita dalla FASE 1 del progetto FRELP BY SUN.

Con la FASE 2 il progetto FRELP BY SUN permetterà di realizzare il **100% del recupero ponderale** dei pannelli fotovoltaici, a meno di piccole percentuali di scarti connessi alle varie lavorazioni.

FASE 3 – TRATTAMENTO DI LISCIVIAZIONE ACIDA PER LA VALORIZZAZIONE DEL SILICIO METALLICO PREVIA PIROLIZZAZIONE DELL’EVA CONTENUTA NEL WAFER DI SILICIO

FASE 4 - TRATTAMENTO DI ELETTROLISI DIFFERENZIATA PER IL RECUPERO DI RAME E ARGENTO E TRATTAMENTO DI NEUTRALIZZAZIONE DELLE ACQUE ACIDE

Le fasi 3 e 4 sono state già studiate in scala di laboratorio e sono attualmente in fase di studio per l’industrializzazione del processo perché entrambe richiedono un minimo di 20.000 ton di pannelli trattati con la prima e seconda fase per giustificare l’impianto di *lisciviazione*, che permette la valorizzazione del silicio puro (Fase 3), e l’impianto di *elettrolisi* per il recupero dell’argento e del rame (Fase 4).

**Da 20.000 ton di pannelli si possono ricavare:**

- **800 ton di silicio;**
- **30.000 kg di rame;**
- **10.000 kg di argento.**

### FASE 3 – TRATTAMENTO DI LISCIVIAZIONE ACIDA PER LA VALORIZZAZIONE DEL SILICIO METALLICO

La fase 3 consiste di tre sezioni:

- Pirolisi del wafer di silicio proveniente dalla fase 2. Tale sezione produce delle ceneri di silicio metallico e del gas che autoalimenta la pirolisi;
- Lisciviazione acida a caldo delle ceneri per mandare in soluzione tutti i metalli ad eccezione del silicio;
- Filtrazione, lavaggio ed essiccazione del silicio così ottenuto con una purezza del 98%.

La soluzione acida residuale costituisce la materia prima per la successiva fase di elettrolisi.

### FASE 4 - TRATTAMENTO DI ELETTROLISI DIFFERENZIATA PER IL RECUPERO DI RAME E ARGENTO E TRATTAMENTO DI NEUTRALIZZAZIONE DELLE ACQUE ACIDE

La fase 4 consiste in un impianto di elettrolisi con elettrodi di grafite porosa che vengono alimentati con voltaggi differenziati per ottenere separatamente argento e rame. Gli altri metalli, presenti in quantità minore, rimangono in soluzione.

La soluzione viene poi neutralizzata con idrossido di calcio per produrre: da un lato una soluzione di nitrato di calcio da riutilizzare in agricoltura, dall'altro lato degli idrossidi metallici di recupero come fanghi filtropressati da inviare a discarica.

## VALORIZZAZIONE ECONOMICA

10% conferimento  
27% alluminio  
10% vetro  
10% silicio  
40% argento  
3% rame + plastiche

Dal punto di vista della valorizzazione ponderale, con le Fasi 1 e 2 si arriverebbe al **100% di recupero** ma al 47% di valorizzazione.

Con il ciclo completo (Fasi 1+2+3+4) si realizzerebbe sia il recupero ponderale del 100% che la massima valorizzazione commerciale (100%).



FULL RECOVERY END OF LIFE PHOTOVOLTAIC BY ENERGY FROM THE SUN

## OBIETTIVO FINALE e CIRCOLARE DEL PROGETTO

L'obiettivo finale a cui il progetto è diretto non è tanto il risultato quantitativo e qualitativo della produzione che ne deriva, ma il creare una tecnologia innovativa per trattare un prodotto: "il **pannello fotovoltaico**", il cui smaltimento, adesso ma più che altro in futuro, costituirà un grave problema ambientale se si dovesse procedere solo con i sistemi attualmente in uso.

Nel 2020, in Italia, sono stati smantellati pannelli fotovoltaici per circa 25.000 tonnellate e si prevede che entro i prossimi 5 anni si arriveranno a smantellare fino a 80.000 tonnellate/anno.

Attualmente, in Italia, sono installati pannelli fotovoltaici per circa 1.500.000 tonnellate.

Per trattare in modo efficace tutto il fotovoltaico che si smantella attualmente in Italia, servirebbero già adesso circa 10 linee produttive come la prima fase dell'impianto industriale sperimentale FRELP BY SUN che proponiamo, ma che lavorino su 3 turni al giorno anziché solo su un turno come quello che vi abbiamo appena mostrato.

→ [video FRELP BY SUN - phase 1](#)



**CONTATTI**  
**TIALPI S.R.L.**

**LODOVICO**  
**RAMON**  
[3472264964](tel:3472264964)

**VERA RAMON**  
[3497942009](tel:3497942009)

[www.frelp.info](http://www.frelp.info)  
[info@tialpi.it](mailto:info@tialpi.it)

