



# Progetto FRELP

*(Full Recovery End Life Photovoltaic)*

NEWSLETTER N. 2

Ottobre 2014

\* \* \*

## SOMMARIO

1. Impianto pilota per distacco vetro/wafer
2. Test di pirolisi wafer
3. Test attacco acido delle ceneri da pirolisi
4. Presentazione lavori a Convegni Internazionali

### 1. Impianto pilota per distacco vetro/wafer

È stato effettuato uno studio preliminare per individuare a che temperatura, a seguito processo di riscaldamento a cui verrà sottoposto il pannello fotovoltaico, l'EVA (Etilen Vinil Acetato) subisce un processo di rammollimento che consente di facilitare il distacco del vetro dal wafer EVA-Silicio-back sheet.

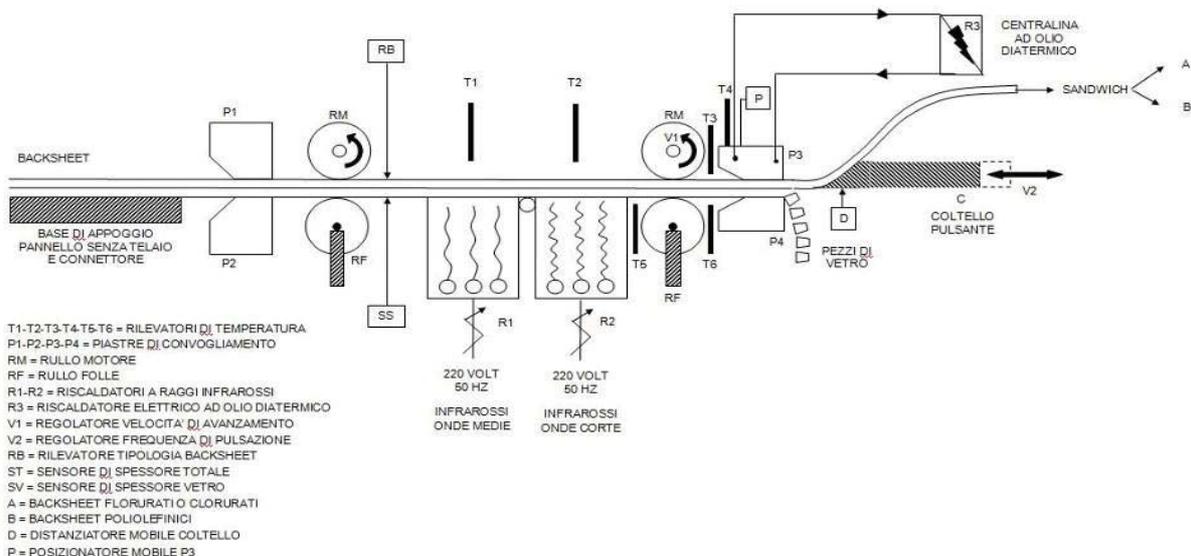
È stato riscontrato che quando l'EVA raggiunge i 90°C, esso inizia a rammollire senza reticolare fino ad una temperatura non superiore ai 130°C. Ciò dà la possibilità di disporre di un sufficiente intervallo di tempo quando il materiale raggiunge 110°C circa per distaccare il vetro dall'EVA con una certa facilità, prima che il progredire della reticolazione determini un indurimento irreversibile del materiale plastico.

Come già accennato nel numero precedente, è stato riscontrato che il sistema di riscaldamento più efficace si basa sull'emissione di energia infrarossa da parte di diverse lampade IR, ognuna delle quali capace di emettere bande con lunghezza d'onda opportunamente differenziata, che riscaldano in maniera selettiva l'EVA nell'intervallo di temperature emerso dallo studio sopra riportato.

È stato già messo a punto un impianto prototipo automatizzato (vedi Fig. 1), coperto da brevetto, che impiegato in test di separazione del vetro dall'EVA su diversi tipi di pannelli fotovoltaici a fine vita ha dato ottimi risultati. Il vetro molto pulito viene separato dal resto del wafer con una resa del 98%.

In base ai test effettuati con il prototipo si prevede che l'impianto pilota possa separare 1500-1600 grammi di vetro al minuto, pari a 90-96 kg vetro/ora.





## 2. Test di pirolisi wafer

Sui campioni di wafer dopo distacco vetro e back sheet, sono in corso prove di TG (analisi termo-gravimetrica) in atmosfera inerte, per individuare le temperature di decomposizione dell'EVA e quindi individuare il ciclo di pirolisi ottimale del materiale. Inoltre, in collaborazione con i laboratori Netzsch, verranno caratterizzate le composizioni degli idrocarburi prodotti durante il processo di pirolisi.

## 3. Test attacco acido delle ceneri da pirolisi

Sulle ceneri del wafer ottenute per calcinazione a 600°C sono in corso le prove di attacco acido per procedere alla dissoluzione selettiva dei metalli (argento, rame, alluminio ecc.) presenti nel wafer.

I test sono stati effettuati con soluzioni di acido nitrico a 50°C, acido solforico concentrato, acqua regia (acido nitrico/acido cloridrico). I risultati più promettenti sono stati ottenuti tramite attacco con soluzioni di acido nitrico a 50°C.

## 4. Convegno ESG Parma 21-24 settembre 2014 Convegno EU PV SEC, Amsterdam – Olanda, 22-26 settembre 2014

Il lavoro sull'attività del progetto FRELP,

### FRELP

#### Full Recovery End of Life Photovoltaic

**L. Ramon<sup>1</sup>, P. Ercole<sup>1</sup>, N. Favaro<sup>2</sup>, S. Hreglich<sup>2</sup>, S. Ceola<sup>2</sup>, M. Vallotto<sup>2</sup>, O. Agnoletti<sup>2</sup>, O. Della Monica<sup>3</sup>**

- 1) SASIL spa, Brusnengo (Biella) Italy
- 2) Stazione Sperimentale del Vetro, Murano (Venezia) Italy
- 3) PVCycle aisbl, Brussels Belgium

è stato presentato da Nicola Favaro (Stazione Sperimentale del Vetro) al dodicesimo convegno ESG (European Society of Glass) tenutosi a Parma il 21-24 settembre e da Ludovico Ramon (SASIL) al ventinovesimo convegno EU PV SEC (European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition) tenutosi ad Amsterdam, Olanda il 22-26 settembre 2014.

Project financed by European call LIFE+ 12-ENV/IT/000904





# FRELP Project

(Full Recovery End Life Photovoltaic)

NEWSLETTER No. 2

October 2014

\* \* \*

## CONTENTS

1. Pilot Plant for Glass/Wafer Disbonding
2. Pyrolysis Test on Wafers
3. Etching Test on Pyrolysis Ashes
4. Paper Presentation at International Conferences

### 1. Pilot Plant for Glass/Wafer Disbonding

A preliminary study was performed to establish the temperature at which, after heating the photovoltaic panel, EVA (Ethylene Vinyl Acetate) softens to the point that the glass plate can be easily disbonded from the EVA-Silicon-back sheet wafer. When EVA reaches the temperature of 90°C, it starts to soften without crosslinking up to 130°C. This allows a sufficient delay before the time when the material reaches approx. 110°C to easily remove the glass plate from the EVA layer before crosslinking leads to the plastic material hardening irreversibly.

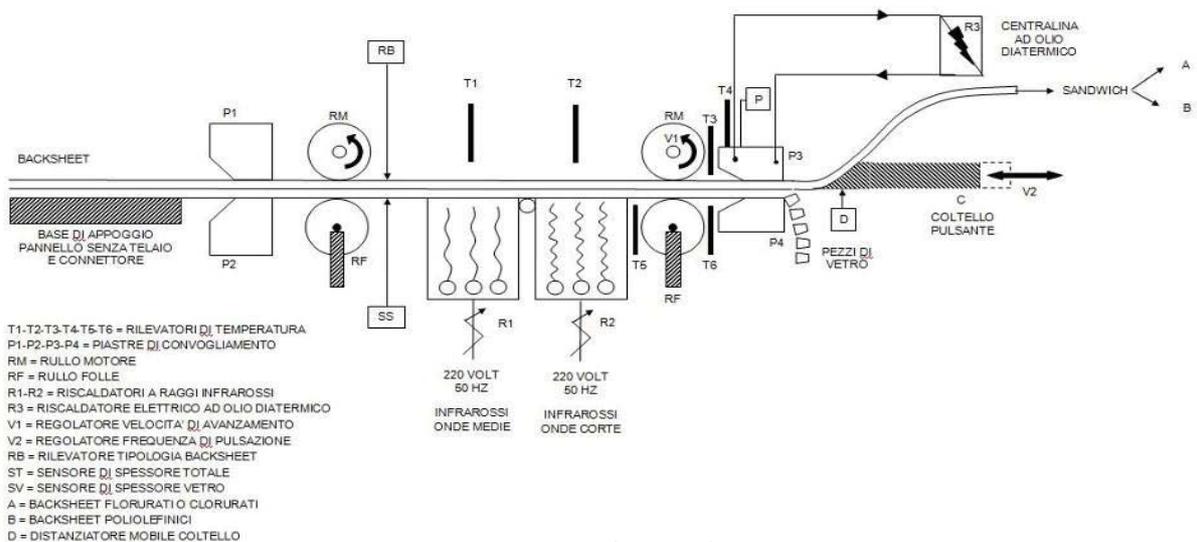
As mentioned in the previous issue, it has been proved that the best performing heating system involves infrared energy emission

from several IR lamps. Each of these lamps can emit bands with appropriately differentiated wavelengths to selectively heat EVA in the temperature range obtained in the study above.

A patented automated prototype plant has already been implemented (see fig. 1), which is delivering excellent results in glass-EVA separation tests on many types of end-of-life PV panels.

When separated from the rest of the wafer, the glass is very clean, with a yield of 98%. Based on the tests carried out on the prototype, it is expected that the pilot plant can separate 1500-1600 grams of glass per minute, i.e. 90-96 kg glass/hour.





## 2. Pyrolysis Test on Wafers

Thermogravimetric analyses (TGA) in an inert atmosphere are being performed on wafer samples after disbonding the glass from the back sheet, to establish the temperatures at which EVA decays and, therefore, the optimal pyrolysis cycle for the material. Moreover, the composition of hydrocarbons produced during the pyrolysis process will be characterised in partnership with Netzsch laboratories.

## 3. Etching Test on Pyrolysis Ashes

Wafer ashes resulting from calcination at 600°C are undergoing some etching tests for the selective dissolution of metals (silver, copper, aluminium, etc.) contained in the wafer. These tests were carried out using solutions of nitric acid at 50°C, concentrated sulphuric acid and aqua regia (nitro-hydrochloric acid). The best results were obtained with solutions of nitric acid at 50°C

## 4. ESG Conference in Parma, Italy, 21-24 September 2014 EU PV SEC Conference in Amsterdam, Netherlands, 22-26 September 2014

The paper on FRELP Project activities

### FRELP

#### Full Recovery End of Life Photovoltaic

**L. Ramon<sup>1</sup>, P. Ercole<sup>1</sup>, N. Favaro<sup>2</sup>, S. Hreglich<sup>2</sup>, S. Ceola<sup>2</sup>, M. Vallotto<sup>2</sup>, O. Agnoletti<sup>2</sup>, O. Della Monica<sup>3</sup>**

- 1) SASIL spa, Brusnengo (Biella) Italy
- 2) Stazione Sperimentale del Vetro, Murano (Venezia) Italy
- 3) PVCycle aisbl, Brussels Belgium

was presented by Nicola Favaro (Stazione Sperimentale del Vetro) at the 12th ESG Conference (European Society of Glass) held in Parma on 21-24 September, and by Ludovico Ramon (SASIL) at the 29th EU PV SEC Conference (European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition) held in Amsterdam, Netherlands, on 22-26 September 2014.

Project financed by European call LIFE+ 12-ENV/IT/000904

