



SOLAR PANEL RECYCLING SYSTEM

PRODUTTORE LEADER DI MACCHINARI E ATTREZZATURE PER IL
RICICLAGGIO DI PANNELLI SOLARI MONOCRISTALLINI, POLICRISTALLINI,
A FILM SOTTILE, MONOFACCIALI E BIFACCIALI



I STOKKERMILLSOLAR

SOLAR 200

Potenza:
170 Kw

Operating Power:
80 Kw

Input production:
1500-2000 Kg-H

SOLAR 300

Potenza:
280 Kw

Operating Power:
130 Kw

Input production:
2500-3000 Kg-H

SOLAR 400

Potenza:
320 Kw

Operating Power:
150 Kw

Input production:
3500-4000 Kg-H

SOLAR 500

Potenza:
> 320 Kw

Operating Power:
> 150 Kw

Input production:
> 4000 Kg-H

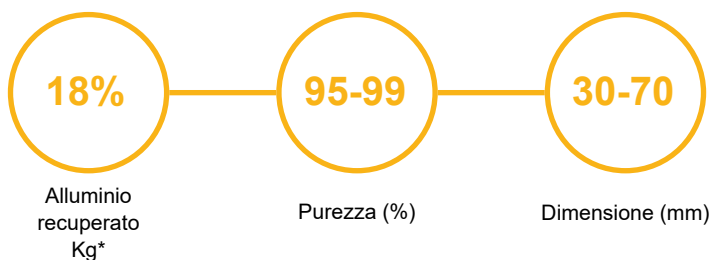
La linea di riciclaggio dei pannelli fotovoltaici Stokkermill consente il recupero del 99,8% in peso del materiale in ingresso.

Non è necessario rimuovere il telaio in alluminio per procedere alla lavorazione.

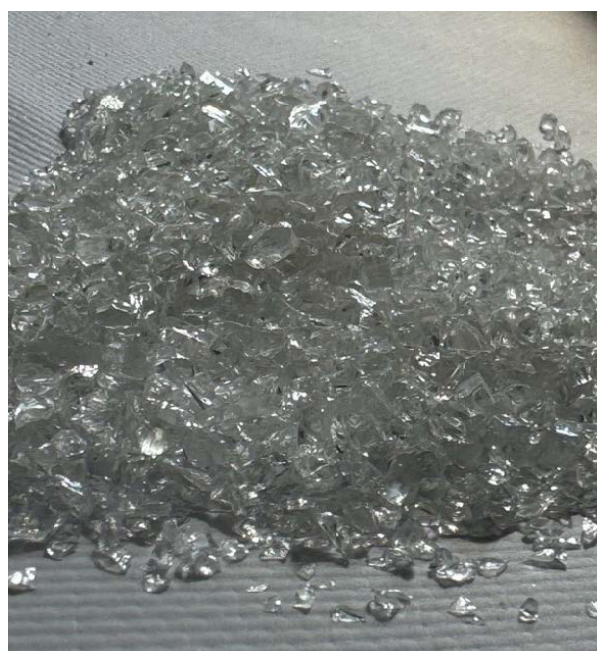
L'alluminio, un metallo riciclabile all'infinito



Il sistema di riciclaggio Stokkermill non richiede la rimozione del telaio in alluminio, riducendo drasticamente i tempi di lavorazione dei pannelli. La qualità dei materiali in uscita è eccellente. L'alluminio, ad esempio, sarà pronto forno, non contaminato e delle dimensioni corrette per la lavorazione metallurgica a valle. La frazione di alluminio ottenuta soddisfa inoltre i requisiti per essere classificata come End of Waste. Massima valorizzazione dei materiali e impatto energetico minimo.



Il vetro, una risorsa sempre più preziosa



Il vetro risultante dalle operazioni di trattamento presenta granulometria e qualità diverse. Il vetro di dimensioni maggiori risulta estremamente pulito. La frazione di dimensioni più piccole trova ancora impiego nell'industria della ceramica.



*Valore riferito a 1 tonnellata

Il silicio, il cuore dei semiconduttori



È una frazione End of Waste ad alta concentrazione di silicio, con tracce di argento e altri metalli di valore che ne rendono conveniente il recupero tramite processi chimico-fisici.

Il silicio recuperato può essere impiegato in: acciaieria come agente deossidante, ceramica, refrattari e abrasivi; vetri tecnici e materiali compositi; raffinazione verso silicio metallurgico o polisilicio (in presenza di qualità adeguata); filiera fotovoltaica in progetti di closed-loop basati su silicio secondario.



La plastica, una fonte di energia



Il foglio posteriore polimerico e la frazione EVA (etilene vinil acetato) vengono recuperati alla fine del processo.

Queste frazioni sono sostanzialmente prive di vetro e altri inquinanti e sono caratterizzate da un buon potere calorifico. In applicazioni speciali, è possibile ridurre i granuli di EVA fino a dimensioni dell'ordine di pochi millimetri.



*Valore riferito a 1 tonnellata

Il Rame



Il rame è un metallo strategico, di valore e facilmente riutilizzabile nell'industria.

Nel riciclo dei pannelli solari, Stokkermill mette a frutto oltre 20 anni di esperienza nella separazione dei metalli, utilizzando impianti affidabili e tecnologie dedicate al trattamento delle frazioni conduttive. Questo ci permette di ottimizzare il recupero del rame e ottenere un materiale finale di buona qualità, con un processo semplice ed efficiente.

1-2%

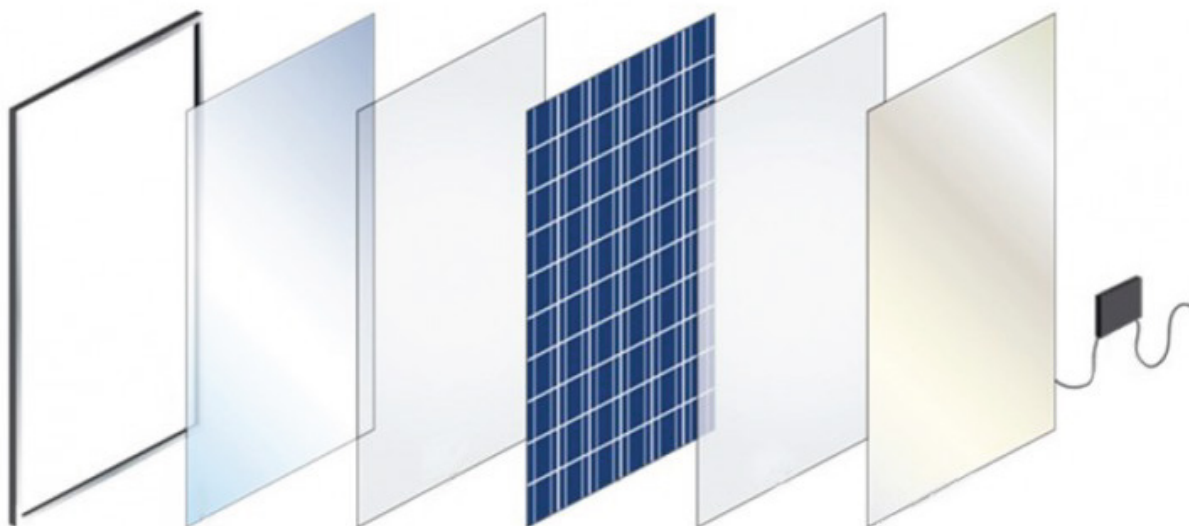
Rame
recuperato *

*Valore riferito a 1 tonnellata

Materiale	Quantità	(peso/peso) %
Vetro (strati esterni)	700 kg	70%
Alluminio (frame)	180 kg	18%
Rame (conduttori e connessioni)	12 kg	1,2%
Polimero EVA (encapsulante)	51 kg	5,1%
Back-sheet (PVF)	15 kg	1,5%
Silicio (celle)	90 Kg	8-10 %
Argento	0,6 kg	0,06%
Altri metalli	4,9 kg	0,49%

Fonte: Politecnico di Milano

Com'è fatto un pannello



<https://amaranzero.it/academy/blog/i-nemici-del-fotovoltaico-parte-2-delaminazione>

Cornice di alluminio: fornisce una struttura resistente per il pannello fotovoltaico.

Vetro temperato: costituisce il pannello superiore del modulo fotovoltaico e ha elevate proprietà di trasmissione della luce per consentirne il passaggio alle celle sottostanti.

Etilen Vinil Acetato (EVA): l'EVA è un materiale termoplastico utilizzato per sigillare e proteggere le celle fotovoltaiche all'interno del pannello. Garantisce l'isolamento elettrico e protegge le celle dall'umidità e dalle contaminazioni ambientali.

Cella fotovoltaica: è il cuore del pannello fotovoltaico, dove avviene la conversione dell'energia solare in elettricità. Le celle sono solitamente realizzate con materiali semiconduttori come il silicio e sono progettate per catturare i fotoni solari e generare corrente elettrica attraverso l'effetto fotovoltaico.

Scatola di giunzione: contiene i dispositivi di protezione elettrica e i connettori necessari per collegare i pannelli fotovoltaici.

► Soluzione completa per impianto di riciclaggio pannelli solari: Mod. Solar



<1 kw

Consumo per pannello



Solo 2

Operatori richiesti



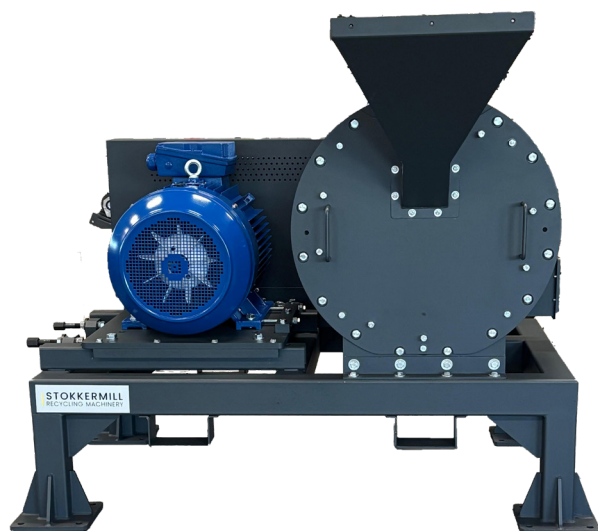
PLC

Parte Elettronica

*Un operatore per la movimentazione e uno per il controllo della macchina

*gestita interamente da un PLC

Il mulino delaminatore e il recupero delle materie prime



Delaminatore Secondario XRS

Per industrializzare il processo, è stata perfezionata la serie di mulini delaminatori Stokkermill XRS, utilizzati anche per la frantumazione delle batterie al litio (LIBs) e dei materiali poliaccoppiati.

Inoltre il Delaminatore secondario XRS si distingue per i ridotti consumi e nonostante le proprietà abrasive del vetro richiede manutenzioni predittive estremamente contenute nel tempo e nei costi.

Questo processo permette di ottenere frazioni correttamente separate, pronte per le operazioni finali di trasformazione. Il mulino delaminatore XRS riduce l'intervento umano e i relativi rischi operativi oltre a ridurre drasticamente i tempi di lavorazione dei pannelli.

Caratteristiche tecniche:

- **Riduzione e separazione meccanica:** i macchinari Stokkermill effettuano la riduzione e la separazione dei pannelli in modo completamente meccanico, eliminando la necessità di trattamenti chimici/termici costosi e riducendo drasticamente l'impronta ambientale.
- **Efficienza energetica e manutenzione:** gli organi di trasmissione e gli altri componenti sono progettati per minimizzare i consumi energetici e ottimizzare le operazioni di manutenzione. Grazie all'utilizzo di PLC e strumenti di monitoraggio è possibile regolare e monitorare accuratamente i parametri di funzionamento ed i consumi energetici.
- **Flessibilità nella granulometria:** il mulino delaminatore consente di ottenere granulometrie di dimensione variabile in base alle caratteristiche meccaniche del materiale.

La serie di mulini delaminatori XRS comprende tre modelli base con potenze, portate e dimensioni variabili. Tuttavia, Stokkermill è in grado di progettare e realizzare soluzioni su misura, specifiche per le esigenze dell'utilizzatore finale.

PROCESSO DI RICICLO

Carico → Cesoiatore → HMS → Separazione → Magnetico → MFS → XRS → Output finali



Carico

Alimentazione dei pannelli con o senza cornice e dosaggio verso il cesoiatore. Rimozione della junction box se presente.



Cesoiatore

Prima riduzione volumetrica, apertura pannello e distacco parziale o totale della cornice in alluminio.



HMS

Delaminazione vetro-EVA-celle, liberazione metalli, produzione frazioni principali: vetro grossolano/fine e proler alluminio.



Separazione

Divisione frazioni pesanti (vetro) e leggere (EVA, polveri, vetro fine).



Magnetico

Rimozione residui ferrosi tramite sistema magnetico Overbelt.



Output finali

Proler alluminio EOW, vetro grossolano/fine, miscela vetro+EVA, micro-metalli residui e polveri di silicio.

Your partner in solar panel recycling



Stokkermill Recycling Machinery

Da trent'anni innoviamo e miglioriamo le tecnologie per il riciclaggio dei materiali, con 1000+ impianti e macchine installati in oltre 30 paesi nel mondo.

Sede e direzione centrale: Udine – Italia

info@stokkermill.com

