



PV-MOREDE
PhotoVoltaic
panels
MOBILE RECYCLING DEVICE

DELIVERABLE D 3.1

First PV-Morede manufactured

AGREEMENT NUMBER:
ECO/12/333078/SI2.658616

PV-MOREDE (“Photo Voltaic panels MOBILE REcycling Device”) first industrial device state of art.

After the first initial design of Pv_MoReDe device and to comply with Molise Region rules about management of dust containing silica, necessary for autorization n.73 of 4/9/2014, Pv_morede device has been modified as follow:

- Replacing tapes with elevator pipes;
- Realization of an extraction and purification systems;
- Construction of a divider between the area of working with personnel from the crushing area of materials containing silicon.

These requirements have led to a reshaping of the whole layout and then to a review of the supporting structure and the inclusion of the extraction and purification air system that was not foreseen in the original version.

This necessary condition to obtain the autorization has resulted, in addition to a slowdown in the plant construction and even more higher financial expenses not estimated before.

Pv Morede device allows the treatment of about 1 ton / hour of photovoltaic panels for a whole cycle, that is from 400 to 700 panels per day. Tests activities will start immediately in Castrocielo site, only upon acceptance of the guarantee policies submitted on 29.11.2014 by the Consortium of Provincial Administration of Frosinone (which has issued the necessary authorization for the storage of modules ftv classified as waste Aut. No. 49 / A 216 FR whose exercise is conditioned on acceptance of the same policies). The first Pv Morede device has obtained all certifications (machinery directive and labeling CEE), permissions and is the subject of patent application BO / 2013 / A 000 701 extended to PCT / IB2014 / 67071.

The re engineering phase for the realization of the second device is started; it differs from first unit for its ability to treat the thin-film modules containing cadmium and tellurium classified as hazardous waste with waste code 16 02 13 (out of order products containing hazardous components other than those mentioned in 16 02 09 and 16 02 12).

The second plant will be the subject of a new permit request for the treatment of hazardous waste in the Molise Region; the device already includes all works required for the performance and requirement of Regional Administration, determining the elimination of design variants and / or the associated costs, resulting in the bureaucratic procedures for approval.

La Mia Energia also defined an innovative protocol, MADT, which ensures an integrated service aimed to evaluate the best way for:

- a possible reuse (efficiency evaluation);
- module recovering;
- module recycling directly to the place of production through the use of its mobile unit.

MADT system includes the traceability of all actions ranging from the analysis of efficiency, certified according to Standard Test Conditon, to the disposal by Pv_MoReDe. The traceability is implemented with instrumentation equipped with wireless protocols that, in real time, transfer to the storage and processing system, the measurement results of the photovoltaic panel examined; the equipment follows and



documents the product path from its removal and packaging (efficient panel) or to his end of life, through Pv_MoReDe mobile device.

Configuration of Pv_MoReDe device

- **SECTION PHOTOVOLTAIC PANEL TREATMENT:**
 - Box 1 – remediation and preprocessing modules;
 - Box 2 – separation of glass and silicon;
 - Box 3 - separation of copper .

BOX 1 – Remediation of module

The mobile device is fitted with gate for the identification and automatic tracking of the photovoltaic panel to recycle. Afterwards the system proceeds to the module weighing, to the RFID tag remove (which will then be reused in other cataloging) and to frame extraction.

The systems performs the safety of the module: preventive removal of connection cables and the junction box (if these components will be crushed will contaminate derived products), then the module passes to volumetric reduction (pretreatment).

Type	Characteristics	Destination
17.04.1 1	Pieces of wire produced by the decontamination module	Box 3
19.12.0 4	Plastics (junction boxes)	R 13 Recovery in specific plants
MPS	Alluminium (Reg.to Ue nr. 333/2012)	Foundries

BOX 2 - Sector of detachment of the scrap glass

In this area we proceed to the reduction in volume through the machine cuts squares and detachment of the glass plate through the Eva mill. The vitreous byproduct screened assumes the characteristics defined by the EU Regulation nr.1179 / 2012.

Type	Characteristics	Destination
MPS	Scrap Glass Reg.to UE nr. 1179/2012	Glassworks

BOX 2 - Sector of silicon detachment

The material produced by the “overscreen” (Eva / Tedlar and silicon) is processed in the second crushing mill from which is obtained CDR and a compound mixed plastic materials, copper and silicon; this mixed is processed in three stages of separation from which we obtain the following materials:

- MPS low silicon content;
- MPS high silicon content;
- Mixed plastic copper by-product of a particle size from 2mm.

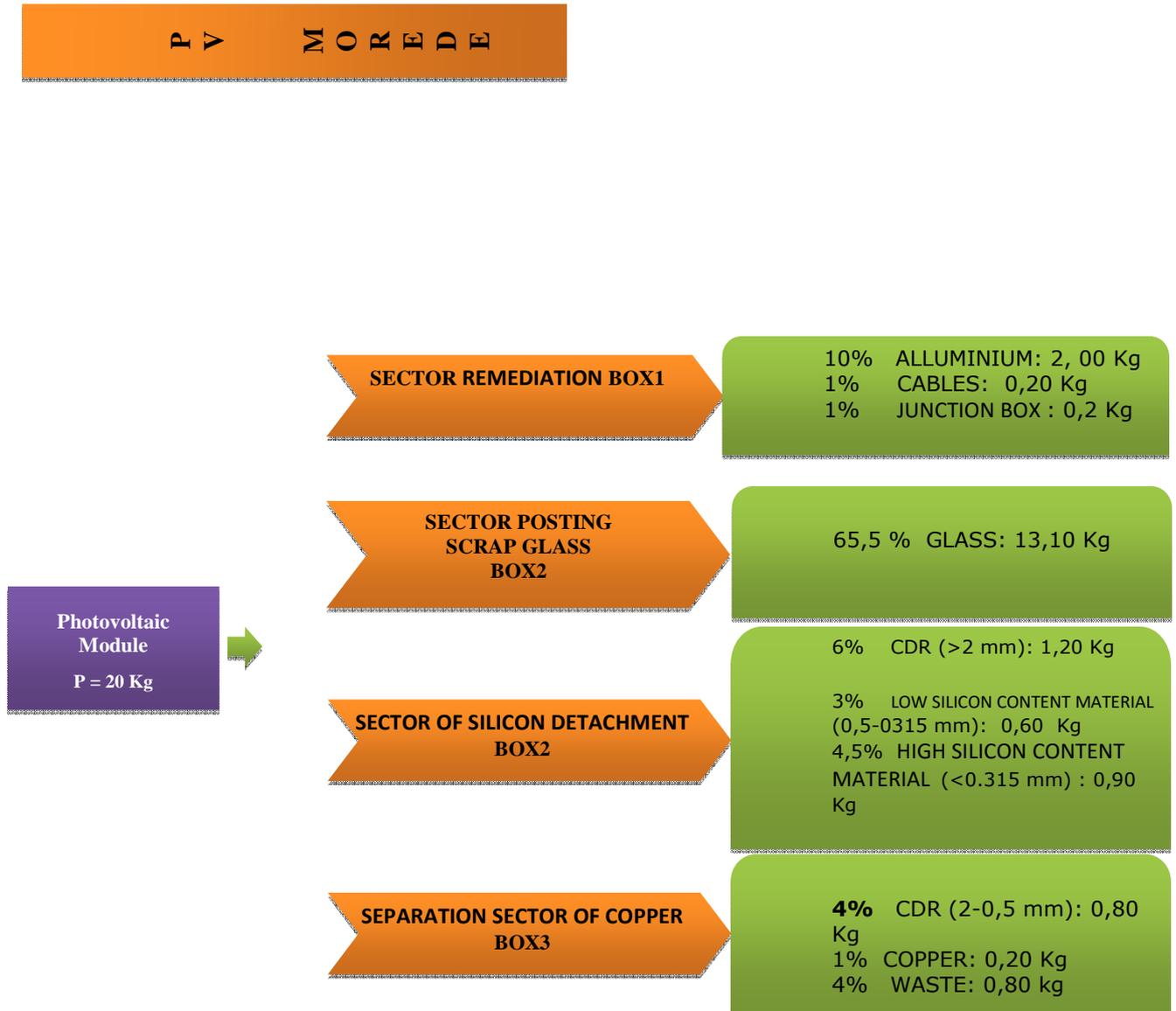
Type	Characteristics	Destination
19.12.1	CDR consists of EVA and Tedlar grain size > 2 mm	Incinerator
MPS	Low silicon content material (0.5-0.315mm)	Cement industry
MPS	High silicon content material (< 0.315mm)	Cement industry

BOX 3 – Separation sector of copper from CDR

The byproduct purified from silicon (Eva / Tedlar and copper particle size from 2 mm) pass through the separator equipped with optical reading system and automatic ejection, able to plastics and copper

Type	Characteristics	Destinazione
19.12.10	CDR constituted by EVA and Tedlar granulometry from 2 to 0.5 mm	Incinerator
MPS	Copper scrap minced as Reg.to UE 715/2012	Foundries

Weight composition of a photovoltaic module c-Si:



PV-MOREDE (Photo Voltaic panels MOBILE REcycling DEvice)

1. DESCRIPTION, SPECIFICATIONS AND STATE OF ART -

► **STRUCTURAL SECTION:** has been built the external structure in which is contained the treatment plant mechanical crushing of the photovoltaic modules (ie, the set of systems / machines operating interconnected systems motives transfer of the treated material) and that defines a whole work areas where develop all work activities and processing of the product.

The mobile system structure the is set of three metal boxes, steel body of parallelepiped shape freestanding, each one has been realized on a base frame HEA, on which has been built the superstructure, also made of steel, made with profiles in tubular and sheet metal bended (fixed side doors) correctly connected together (welding). Each box was equipped, on each side, nr. 2 doors, demountable, equipped with a special lock, which allow the access within the system. The floor is no-slip, waterproof, it is equipped with specific trays with grilled superstructure for the eventual collection of drippings and prevent fluid leakage to the ground. The internal structure of each box is coated by the application of sound absorbing panels of rock wool D40 thickness of 40 mm, in order to reduce noise emissions within the limits prescribed by current regulations. The device has low impact of noise and dust in the atmosphere and is in compliance with the Machinery Directive 2206/42/EC.

The three box sizes are respectively:

- rear box (area first trimming): 3160x2440x2850 mm;
- central box (area grinding): 6000x 2440x2850 mm;
- front box (metals split up area and service area): 4300x2440x2850 mm

for a total length, the system is finished, to 13.460 mt.

The system can thus operate either ancore on a truck or placed on the ground.

You can find here below relation to startup of mobile device PV Morede:

Relazione di messa in servizio

Marzo 2015

COMUNE DI CASTROCIELO
PROVINCIA DI FROSINONE



Lavori di "REALIZZAZIONE IMPIANTO MOBILE PER IL TRATTAMENTO DEI MODULI FOTVOLTAICI DENOMINATO PVMOREDE "

Impresa: La Mia Energia Scarl

RELAZIONE DI MESSA IN SERVIZIO

PREMESSE

Progetto principale:

Il progetto definitivo è stato redatto dall'Ing. Sergio di Gerio.

Responsabile del procedimento: Reggi Renato;

Direttore dei lavori: Ingegnere Di Gerio Sergio;

Consulente della sicurezza e responsabile ambientale: Dottor Giancarlo Gentile

Il progettista per la parte elettrica e la Direttiva Macchine e certificazione CEE:
Ingegnere Falegnami Virginio.

Il responsabile dell'ambiente: Dott. Lucarelli

Proprietà intellettuale: La Mia Energia

La Mia Energia ha depositato ed è intestataria dei seguenti brevetti, frutto dell'attività di ricerca:

1. Domanda di brevetto italiana nr. BO2013A 000701 IL 21/12/2013, Titolo : "SISTEMA DI DISASSEMBLAGGIO DI UN PANNELLO FOTVOLTAICO PER CONSENTIRE IL RECUPERO DELLE MATERIE PRIME"

BREVETTO INTERNAZIONALE: Depositata domanda di brevetto PCT in data del 19/12/2014, numero di protocollo assegnato: PCT/IB2014/67071

Risultati conseguiti: Rapporto di anteriorità della EPO (favorevole)

Autorizzazioni: Il mezzo mobile è stato autorizzato con determina **N.73 del 04-09-2014** della Direzione generale della Giunta - Area seconda – Servizio tutela ambientale. Regione Molise.

Certificato di analisi: Le analisi e le Classificazioni dei prodotti e dei sottoprodotti sono state effettuate dalla Ispa (Istituto di ricerche Prove Analisi Chimiche).

Rapporto di prova N. EN.131029-11

Rapporto di prova N. EN.131029-10

Rapporto di prova N. EN.131029-9

Rapporto di prova N. EN.131029-8

Rapporto di prova N. EN.131029-7

Rapporto di prova N. EN.131108-3

Rapporto di prova N. EN.131108-2

Rapporto di prova N. EN.131108-7

Rapporto di prova N. EN.131108-6

Rapporto di prova N. EN.131108-5

Rapporto di prova N. EN.131108-4

Prescrizioni Regione Molise: *Ogni singolo box sarà realizzato da una struttura base autoportante, opportunamente chiusa per rendere isolate le aree di lavoro e per la raccolta di eventuali stillicidi. L'unità dovrà essere munita di apposito impianto per la captazione ed abbattimento delle polveri in atmosfera a salvaguardia della sicurezza e salute dei lavoratori e dell'ambiente circostante e al continuo ricambio dell'aria all'interno dei box; internamente la struttura dovrà essere fonoassorbente con rivestimento di materiale insonorizzante, al fine di abbattere l'inquinamento acustico; il pavimento, impermeabilizzato dovrà essere dotato di vaschette grigliate per l'eventuale raccolta di gocciolamenti ed evitare fuoriuscite di liquido al suolo.*

Immagine n. 1 Dispositivo PV Morede a terra



VERBALE DI VISITA N.1

La visita di verifica della regolare esecuzione dei lavori è stata effettuata il giorno 05 dicembre 2014 presso lo stabilimento del Consorzio La Mia Energia scarl situato in via Cavallara, nel comune di Castrocielo (FR) Italia.

Oltre al Direttore dei lavori Ing. Di Gerio Sergio sono intervenuti:

- Renato Reggi per La Mia Energia Scarl: in rappresentanza dell'azienda capofila del Partenariato del progetto "PV MoReDe" e responsabile del procedimento
- Il progettista per la parte elettrica e la Direttiva Macchine e certificazione CEE: Ingegnere Falegnami Virginio.

SETTORE PRETRATTAMENTO

A. Valutazione statica impianto mobile

Evidente la solidità della struttura portante e della perimetrazione; i 3 box in acciaio su telaio autoportante in travi HEA, acusticamente e termicamente isolati con pannelli in lana di roccia, sono dotati di aperture mobili a doppia anta e serratura di sicurezza.

L'impianto mobile è stato provato in modalità fissa a terra. La mobilità è garantita attraverso un apposito sistema di ancoraggio (di cui ogni box è dotato) del tipo twist-lock al semirimorchio utilizzato per il suo trasporto, che disposto a terra, tramite interconnessione tra i diversi box con piastre di collegamento e sistemi di fissaggio smontabili (bullonatura).

Verniciatura con poliuretano ecocompatibile, fondo primer anticorrosivo ad elevata capacità di aggrappaggio e smalto di finitura superficiale.

B. Alimentazione elettrica impianto

L'impianto è stato alimentato elettricamente dapprima commutando la cabina del fotovoltaico di copertura delle officine LME, quindi il quadro generale di impianto.

È stata riscontrata la corretta elettrificazione con assenza di dispersioni.

Avviata l'unità in ingresso cd "tagliaquadrotti" (immagine n.2) per la riduzione del pannello fotovoltaico in elementi di sezione quadrata di dimensioni idonee per il fondamentale trattamento di separazione vetro.

Rumore nei limiti nel primo settore di pretrattamento.; bassa produzione di calore.

Sono stati trattati n° 10 pannelli fotovoltaici ciascuno da 250w, del peso di 20 kg e della dimensione di 1.60 x 0.66 m.

Il processo ha impiegato 1. Minuto per pannello fotovoltaico.

Il prodotto è stato regolarmente convogliatori a mezzo nastro di estrazione sul nastro elevatore a tacche, carenato.

PROBLEMI:

Le problematiche riscontrate sono state le seguenti: riscaldamento dell'olio della centralina idraulica, difficoltà dell'avanzamento del pannello nella macchina tagliaquadrotti (1) verifica portata delle valvole pressostate per scambio pistone tagliaquadrotti.

Immagine n.2 Macchina Tagliaquadrotti



VERBALE DI VISITA N.2

La visita di verifica della regolare esecuzione dei lavori è stata effettuata il giorno 20 dicembre 2014 presso lo stabilimento del Consorzio La Mia Energia scarl. in via Cavallara nel comune di Castrocielo (FR) Italia.

Oltre al Direttore dei lavori Ing. Di Gerio Sergio sono intervenuti:

- Renato Reggi per La Mia Energia Scarl: in rappresentanza dell'azienda capofila del Partenariato del progetto "PV MoReDe" e responsabile del procedimento
- Il progettista per la parte elettrica e la Direttiva Macchine e certificazione CEE: Ingegnere Falegnami Virginio.

SETTORE SEPARAZIONE DEL VETRO

Dall'unità in ingresso cd "tagliaquadrotti" per la riduzione del pannello fotovoltaico in elementi di sezione quadrata, di dimensioni idonee, per il fondamentale trattamento di separazione vetro. Il prodotto della prima fase, in ingresso dal nastro elevatore a tacche, è quindi stato conferito alla macchina frantumatrice a martelli oscillanti per essere processato dal primo vibrovaglio Vibrowest .

Il materiale qui sotto-vagliato costituisce il cosiddetto M.P.S. (vetro pronto al forno), raccolto ed escluso dal processo di lavorazione (utilizzabile per il recupero di materia prima secondaria).

Rumore nei limiti, nel primo settore di pretrattamento e bassa produzione di polvere.

Sono stati trattati n° 10 pannelli fotovoltaici ciascuno da 250w, del peso di 20 kg e della dimensione di 1.60 x 0.66 cm.

Il processo ha impiegato 1. Minuto per pannello fotovoltaico.

PROBLEMI:

Le problematiche sono state le seguenti: granulometria del rottame di vetro non conforme. Risoluzione della problematica attraverso il montaggio di un inverter in grado di diminuire da 1500 giri min a circa 1000 giri min.

Immagine n.3 Particolare sezione distacco del vetro



VERBALE DI VISITA N.3



La visita di verifica della regolare esecuzione dei lavori è stata effettuata il giorno 24 febbraio 2015 presso lo stabilimento del Consorzio La Mia Energia scarl. in via Cavallara nel comune di Castrocielo (FR) Italia.

Oltre al Direttore dei lavori Ing. Di Gerio Sergio sono intervenuti:

- Renato Reggi per La Mia Energia Scarl: in rappresentanza dell'azienda capofila del Partenariato del progetto "PV MoReDe" e responsabile del procedimento
- Il progettista per la parte elettrica e la Direttiva Macchine e certificazione CEE: Ingegnere Falegnami Virginio.

SETTORE SEPARAZIONE DEL MATERIALE FOTOMINERALE

Considerato l'intero svolgimento dei lavori riassunto nelle premesse da cui risulta:

- . Separazione CDR e Rame

Tramite il primo convogliatore di carico a catena il materiale passa alla separazione del CDR (plastica leggera, EVA e Tedral (polivinilfluoruro) dalla frazione dei materiali fotoattivi e più pregiati. Costituta da:

- Il materiale qui sopra vagliato (dal secondo vaglio con maglie da 2mm è stato regolarmente raccolto ed escluso dal processo di lavorazione (per il recupero energetico).
- Il materiale sotto vagliato si è ottenuta frazione mista rame e cdr (da ri-processare) e quantità significative di materiale foto-attivo (rimpiiegabile nei processi produttivi in particolare nella matrice per i cementi drogati) e Rame.

L'impianto ha svolto i processi in serie correttamente e nei modi e tempi previsti da progetto, in assenza di interruzioni e/o malfunzionamenti, surriscaldamento e rallentamenti.

Si è riscontrato che quanto trasformato in ogni singola fase corrisponde alle caratteristiche previste da progetto e riassumibile nella seguente tabella.

Componenti	Percentuale unitaria	Peso per 1 modulo fiv (Kg)
-------------------	-----------------------------	-----------------------------------

Alluminio	10 %	2,00 Kg
Cavetteria	1 %	0,20 kg
Scatola di giunzione	1 %	0,20 kg
Vetro	65,5 %	13,10 Kg
CDR (> 2 mm)	6 %	1,20 kg
Materiale a basso contenuto di silicio (0,5-0315 mm)	3 %	0,60 kg
Materiale ad alto contenuto di silicio (< 0315 mm)	4,5 %	0,90 kg
CDR (2-0,5 mm)	4 %	0,80 Kg
Rame	1 %	0,20 Kg
Rifiuti	4 %	0,80 Kg

Immagine n. 4 Particolare sezione distacco silicio



PROBLEMI:

Le problematiche sono state le seguenti: La polvere silicea proveniente dal secondo stadio di triturazione viene dispersa nell'ambiente. Le cause dipendono principalmente dall'eccessiva produzione di massa aerea prodotta dal secondo mulino che gira a circa 3000 giri al minuto. Eccessiva rumorosità del secondo mulino. Ambiente insalubre



di lavoro eccessivamente polverulento. Per tale problematica non si è potuto verificare la linea di separazione del Rame.

Lavori non previsti:

Per l'esecuzione di alcuni modesti lavori non suscettibili di pratica valutazione, in corso di esecuzione si sono rese necessarie alcune prestazioni di mano d'opera e di materiali da parte del Consorzio, al di fuori di quelle formanti il progetto iniziale. Tali lavori hanno riguardato principalmente la parte elettrica. Variazioni apportate e da apportare:

- 1) Installazione di un secondo quadro di gestione della tagliaquadrotti al box 1 spostamento del quadro generale nel box 3 (realizzato)
- 2) Montare scambiatore di calore sulla centralina della tagliaquadrotti (in fase di realizzazione)
- 3) Montare inverter 2° mulino (stadio di separazione del materiale fotominerale) (realizzato)
- 4) Realizzazione blocco pannello sulla tagliaquadrotti.(1)

Confronto tra le previsioni progettuali ed i lavori eseguiti:

Dal confronto delle singole categorie di lavoro previste in progetto con quelle effettivamente eseguite non si sono riscontrate variazioni significative se non quelle riportate nel paragrafo precedente.

Lavori (Adeguamenti richiesti?)in osservanza delle prescrizioni Regionali:

- 1) Realizzazione di un impianto di depurazione dell'area (in fase di realizzazione)
- 2) Insonorizzazione totale dell'impianto con pannelli fonoassorbenti (realizzato)
- 3) Realizzazione di vasche di raccolta dotate di griglia (realizzato)
- 4) Realizzazione di un piano impermeabilizzato (realizzato)

Ritardi nell'esecuzione:

I ritardi nell'esecuzione del primo dispositivo sono dovuti a:

- 1) Realizzazione di ulteriori lavori per adeguamento alle prescrizioni della Regione Molise per l'autorizzazione dell'impianto a i sensi dell'art 208 D.Lgs 152/06 Testo Unico Ambientale (determina N.73)
- 2) Tempi di rilascio da parte dell'Amministrazione Provinciale dell'autorizzazione allo stoccaggio ai sensi degli art 214-216 del D.Lgs 152/06 (richiesta nel settembre 2013 e



rilasciata a Dicembre 2014) indispensabile alla gestione dei moduli e quindi all'acquisizione degli stessi per effettuare le operazioni di trattamento e di Testing

Infortuni in corso di lavoro:

Durante il corso dei lavori non risulta essersi verificato alcun infortunio

Sono state effettuate:

- 1) Le analisi chimiche dei prodotti e sottoprodotti ottenuti dal trattamento dell'impianto.
- 2) La valutazione dell'esposizione dei lavoratori al rumore ai sensi dell'81/08 e successivi integrazioni
- 3) La campagna di misurazioni dei rumori esterna all'impianto.
- 4) La realizzazione del depuratore analisi dell'aria nell'ambiente di lavoro.

Terminate le fasi in lavorazione il primo device Pv Morede è entrato in funzione nei primi giorni di Marzo 2015.

La Mia Energia
Renato Reggi