

# **Descrizione dell'impianto pilota sperimentale per il recupero delle materie prime dai pannelli fotovoltaici dismessi - progetto ReSiELP**

## **SOMMARIO**

Introduzione .....	1
1. Trattamento termico .....	1
1.1 FORNO .....	1
1.2 BANCO DI CARICO .....	2
1.3 BANCO DI SCARICO .....	2
1.4 VASSOI .....	3
DATI TECNICI .....	3
2. Separazione .....	5
2.1 TORNADO .....	5
2.2 CABINA PER IL CONTANIMENTO DELLE POLVERI .....	5
2.3 CONTENITORI DI RACCOLTA .....	5
DATI TECNICI .....	6
3. Impianto di trattamento idrometallurgico .....	7
3.1 VASCHE.....	7
3.2 CARROPONTE MANUALE .....	7
3.3 CABINA DI ASPIRAZIONE DEI FUMI .....	7
3.4 QUADRO ELETTRICO.....	7
DATI TECNICI .....	8
4. Sistema di trattamento emissioni .....	9
4.1 VENTILATORE.....	9
4.2 CICLONE .....	9
4.3 VENTURI-SCRUBBER.....	9
DATI TECNICI .....	10

## **Introduzione**

L'impianto pilota ReSiELP è in grado di recuperare materie prime dai pannelli fotovoltaici dismessi. L'impianto è suddiviso in 4 parti: Trattamento termico, Separazione del materiale, Trattamento chimico con recupero del cloruro d'argento e Trattamento delle emissioni gassose. Le attrezzature dell'impianto sono in seguito descritte.

### **1. Trattamento termico**

Il trattamento termico dei pannelli fa uso del forno Modello IVR-RF-T-1 1-4.5-1 1-E, da un banco per il carico del materiale in forno e da un banco per lo scarico. Le parti delle attrezzature sono in seguito descritte.

#### **1.1 FORNO**

##### *1.1.1 FORNO (CARPENTERIA)*

La carpenteria è la struttura di sostegno del forno ed è costruita in lamiera di acciaio al carbonio saldata a tenuta. I rinforzi interni della stessa rafforzano le lamiere metalliche d'acciaio e sostengono la coibentazione. Una stabile base di supporto sorregge e mantiene salda la carcassa del forno. La carpenteria è realizzata in modo tale da creare una zona calda.

##### *1.1.2 FORNO (ISOLAMENTO)*

L'isolamento del forno è stato diviso in due parti. Il fondo è costituito di mattoni refrattari leggeri, progettati per lavorare a temperature notevolmente maggiori rispetto a quelle di normale lavoro. Fianchi e volta del forno composti da strati di fibre ceramiche e minerali idrosolubili di diverse densità, aventi caratteristiche tecniche diverse tra loro, in modo da ridurre al minimo le perdite di calore.

##### *1.1.3 FORNO (SISTEMA DI RISCALDAMENTO)*

Il sistema di riscaldamento del forno è composto da resistenze elettriche corazzate predisposte per lavorare in ambiente ventilato ad una temperatura superiore a quella massima di esercizio del forno stesso. Le resistenze sono collocate lungo i fianchi del forno, tra le pareti coibentate e l'area interna destinata al posizionamento della carica. Analogamente si trovano applicate resistenze sul fondo del forno così come nella parte superiore del medesimo. Complessivamente il sistema di riscaldamento è suddiviso in tre aree (laterale – superiore – inferiore) affinché il processo di scambio termico con il materiale da trattare sia ottimale. La loro potenzialità complessiva è di 105kW. Ogni elemento riscaldante è inserito in modo tale che la sua manutenzione/sostituzione è notevolmente facilitata dal semplice sistema di montaggio.

##### *1.1.4 FORNO (PORTE)*

Le porte del forno sono azionate ognuna da un cilindro pneumatico a corsa verticale. Un sistema di boccole garantisce la chiusura della porta quando si trova in posizione bassa. Una guarnizione fissata alla carpenteria del forno garantisce una tenuta termica sulla totalità del perimetro.

##### *1.1.5 FORNO (LINEA DI ARIA COMPRESSA)*

Una linea di aria compressa permette l'alimentazione di aria alle porte di ingresso forno attraverso due elettrovalvole bistabili a centri chiusi. La stessa linea controlla anche l'apertura o chiusura di una clappa posizionata in corrispondenza dell'alimentazione dell'aria comburente.

##### *1.1.6 FORNO (LINEA DI AZOTO)*

Una linea di azoto di sicurezza è stata prevista al fine di preservare la carica qualora si verificasse un fenomeno di sovratemperatura all'interno del forno. In modo particolare, tale impianto interviene lì

dove lo spegnimento del sistema di riscaldamento non fosse sufficiente ad evitare un aumento di temperatura superiore al limite di fusione della componente di alluminio della carica da trattare.

#### *1.1.7 FORNO (LINEA DI ARIA COMBURENTE)*

Una linea di aria comburente garantisce l'alimentazione di aria e nello specifico di ossigeno all'interno della zona calda necessario per la combustione del film di "plastica" applicato ai pannelli in trattamento.

#### *1.1.8 FORNO (SISTEMA DI CARICO INTERNO)*

Il sistema di carico interno forno è costituito da un assieme di rulli motorizzati mediante catene e motoriduttori esterni alla zona calda. I rulli sono realizzati in acciaio inossidabile AISI 304, progettati per lavorare a temperature notevolmente maggiori rispetto a quelle di normale lavoro. I sistemi di carico permettono il carico e/o lo scarico del materiale in maniera indipendentemente.

### 1.2 BANCO DI CARICO

Il banco di carico comprende una posizione con la caricatrice a rulli motorizzati ed una posizione per il carico a rulli folli.

#### *1.2.1 BANCO DI CARICO (CARICATRICE)*

La struttura portante della caricatrice è realizzata con profili quadri/rettangolari e lamiera presso piegate di acciaio al carbonio opportunamente elettrosaldate. Le superfici esterne sono prive di pericolose sporgenze e fessurazioni nel rispetto delle norme antinfortunistiche. Il gruppo traino si compone di un motoriduttore coassiale accoppiato al rullo di traino direttamente o per mezzo di trasmissione a cinghia o catena.

I rulli trasportatori, di diametro e lunghezza vari, sono dimensionati per un carico normalmente superiore del 30/70% di quello indicato nella targa dei dati tecnici, sono motorizzati per mezzo di pignoni.

#### *1.2.2 BANCO DI CARICO (BANCO A RULLI FOLLI)*

La posizione di carico è costituita da un banco a rulli folli progettato affinché sia facilitata la movimentazione dei vassoi a mezzo di muletto. La struttura portante del sistema è realizzata con profili quadri/rettangolari e lamiera presso piegate di acciaio al carbonio opportunamente elettrosaldate. Le superfici esterne sono prive di pericolose sporgenze e fessurazioni nel rispetto delle norme antinfortunistiche. Il banco è dotato di una serie di rulli folli di diametro e lunghezza tali da supportare un carico normalmente superiore del 30/70% di quello indicato nella targa dei dati tecnici.

### 1.3 BANCO DI SCARICO

Il banco di scarico comprende due posizioni di stoccaggio a rulli motorizzati ed una posizione per lo scarico a rulli folli.

#### *1.3.1 BANCO DI SCARICO (RULLIERA DI STOCCAGGIO)*

La struttura portante della rulliera di stoccaggio cariche è realizzata con profili quadri/rettangolari e lamiera presso piegate di acciaio al carbonio opportunamente elettrosaldate. Le superfici esterne sono prive di pericolose sporgenze e fessurazioni nel rispetto delle norme antinfortunistiche. Il gruppo traino si compone di un motoriduttore coassiale accoppiato al rullo di traino direttamente o per mezzo di trasmissione a cinghia o catena. I rulli trasportatori, di diametro e lunghezza vari, sono dimensionati per un carico normalmente superiore del 30/70% di quello indicato nella targa dei dati tecnici, sono motorizzati per mezzo di pignoni. Essa presenta anche una camera di aspirazione, progettata per il raffreddamento del materiale trattato.

#### *1.3.2 BANCO DI SCARICO (BANCO A RULLI FOLLI)*

La posizione dello scarico è costituita da un banco a rulli folli progettato affinché sia facilitata la movimentazione dei vassoi a mezzo di muletto. La struttura portante del sistema è realizzata con

profili quadri/rettangolari e lamiera presso piegate di acciaio al carbonio opportunamente elettrosaldate. Le superfici esterne sono prive di pericolose sporgenze e fessurazioni nel rispetto delle norme antinfortunistiche. Il banco è dotato di una serie di rulli folli di diametro e lunghezza tali da supportare un carico normalmente superiore del 30/70% di quello indicato nella targa dei dati tecnici.

#### 1.4 VASSOI

Il sistema di contenimento dei pannelli da trattare è realizzato mediante una serie di 3 pannelli impilabili. Questi costituiscono un vassoio a tre ripiani dove posizionare la carica soggetta a trattamento. L'intero sistema è realizzato in acciaio inossidabile AISI 304, progettati per lavorare a temperature maggiori rispetto a quelle di normale lavoro. L'impianto comprende 12 vassoi.

### **DATI TECNICI**

#### ➤ FORNO

Modello IVR-RF-T-1 1-4.5-1 1-E  
Dimensione della singola cesta 1200x1200x750mm  
Peso max della carica 170 kg  
Totale cariche 5  
Zone di riscaldamento 1  
Sottozone di riscaldamento 3  
Tipo di riscaldamento Elettrico  
Potenza di riscaldamento 105 kW  
Temperatura massima di lavoro 550 °C  
Temperatura di lavoro 450-550 °C  
Tempo di permanenza 15 ore  
Cadenza 1 carica ogni 15/20min  
Potenza motori g. ventilazione 0 kW  
Potenza motori sistema di carico 2x0,55 kW  
Tensione di alimentazione 3x400 V; 50Hz  
Tensione di comando 230 V; 50Hz; 24 V DC  
Aria compressa 6 bar

#### ➤ BANCO DI CARICO

POSIZIONE A RULLI MOTORIZZATI  
Dimensione della singola cesta 1200x1200x750mm  
Peso max della carica 200 kg  
Lunghezza 1400 mm  
Larghezza 1845 mm  
Altezza 915 mm  
Velocità 7 m/min  
Potenza installata 0,25 kW  
Tensione di alimentazione 400 V-50Hz  
Peso 400 Kg  
POSIZIONE A RULLI FOLLI  
Dimensione della singola cesta 1200x1200x750mm  
Peso max della carica 200 kg

Lunghezza 1380 mm  
Larghezza 1360 mm  
Altezza 840 mm  
Velocità 0 m/min  
Potenza installata 0 kW  
Tensione di alimentazione 400 V-50Hz  
Peso 200 Kg

➤ BANCO DI SCARICO

POSIZIONI DI STOCCAGGIO (2) A RULLI MOTORIZZATI

Dimensione della singola cesta 1100x1100x910mm  
Peso max della carica 200 kg  
Portata totale 400 kg  
Lunghezza 2800 mm  
Larghezza 1845 mm  
Altezza 2867 mm  
Velocità 7 m/min  
Potenza installata 0,87 kW  
Tensione di alimentazione 400 V-50Hz  
Peso 900 Kg

POSIZIONE A RULLI FOLLI

Dimensione della singola cesta 1200x1200x750mm  
Peso max della carica 200 kg  
Lunghezza 1300 mm  
Larghezza 1350 mm  
Altezza 840 mm  
Velocità 0 m/min  
Potenza installata 0 kW  
Tensione di alimentazione 400 V-50Hz  
Peso 180 Kg



## 2. Separazione

Il processo di separazione si serve della macchina “Tornado” realizzata dall’Università di Padova. La macchina comprende tre contenitori di raccolta ed una cabina per il contenimento delle polveri. Le parti delle attrezzature sono in seguito descritte.

### 2.1 TORNADO

#### 2.1.1 TORNADO (BANCO DI SUPPORTO)

Il Banco di supporto sostiene lo Scivolo di alimentazione, la Tramoggia di alimentazione ed il Sistema di ventilazione. Il Banco è realizzato con profili tubolari di acciaio al carbonio verniciato. Il banco è dotato di due pulsanti di arresto di emergenza e di un arco di sostegno per la cappa di aspirazione posizionata sopra la tramoggia. Anche l’arco è realizzato in profili tubolari di acciaio al carbonio verniciati.

#### 2.1.2 TORNADO (SCIVOLO DI ALIMENTAZIONE)

Lo Scivolo in metallo trasporta il materiale pretrattato in forno dalla Tramoggia di alimentazione alla Cabina per il contenimento delle polveri ove avviene il Processo di separazione. È chiuso superiormente con un pannello alveolare e comprensivo nel lato inferiore di un motovibratore Italvibras e modello 3/100-s02 2 poli 3000 rpm. Lo scivolo poggia su piedi antivibranti che limitano la trasmissione delle vibrazioni al banco.

#### 2.1.3 TORNADO (TRAMOGGIA DI ALIMENTAZIONE)

La tramoggia è realizzata in lamiera saldata e verniciata e contiene il materiale pretrattato in forno destinato al processo di separazione. È dotata di una porta motorizzata con motore lineare (Radiamotion e mod. la1a) che consente di controllare la quantità del materiale diretta allo scivolo di alimentazione. È inoltre comprensiva di un imbuto per agevolarne il caricamento di larghezza 1320mm.

#### 2.1.4 TORNADO (SISTEMA DI VENTILAZIONE)

I 2 Ventilatori marca ElMar e modello 379 con diametro 350 mm creano il flusso d’aria sufficiente al processo di separazione e sono protetti con una robusta rete metallica che evita il contatto con parti in movimento.

#### 2.1.5 TORNADO (QUADRO ELETTRICO)

Il quadro elettrico della macchina consente l’accensione e lo spegnimento del sistema di ventilazione, della vibrazione e il controllo dell’apertura della porta motorizzata.

### 2.2 CABINA PER IL CONTANIMENTO DELLE POLVERI

La cabina di contenimento delle evita il disperdersi delle polveri nell’ambiente durante il processo di separazione. La struttura è realizzata con solidi profili 45x45 di alluminio preanodizzato su cui sono fissate lamiere in alluminio e pannelli di plexiglass di spessore 2mm.

### 2.3 CONTENITORI DI RACCOLTA

Sono presenti anche tre contenitori di raccolta in lamiera d’acciaio verniciata dotati di ruote per lo spostamento e di asole nella parte inferiore per essere movimentati tramite carrello elevatore.

## DATI TECNICI

### ➤ MACCHINA DI SEPARAZIONE

Modello Tornado 1

Altezza della Macchina 3000 mm

Profondità della Macchina ~3000 mm

Larghezza della Macchina ~1000 mm

Peso della Macchina ~300 Kg

Potenza totale installata 0.6kW

Tensione nominale 400V

Frequenza 50Hz

Tensione dei segnali 24VAC

Alimentazione PLC 220VAC

Alimentazione del motore della tramoggia 24VDC



### **3. Impianto di trattamento idrometallurgico**

L'impianto chimico consta in sei vasche e di una posizione di carico e scarico del cestello; il cestello è movimentato da un carroponete azionato manualmente. Sono inoltre presenti 7 pompe: 2 pompe di carico-reagenti, 2 pompe di scarico-reagenti e 1 pompa per lo scarico delle acque di lavaggio, 1 pompa per il carico di acqua demineralizzata e una pompa filtro. Tutte le vasche dispongono di collegamento con acqua di rete. Attualmente fanno parte dell'impianto anche 6 cisternette IBC per il carico/scarico dei reagenti con i propri bacini di contenimento. Vi è infine una cisternetta a fondo conico con proprio bacino di contenimento per la precipitazione ed il recupero dell'argento. Le parti delle attrezzature sono in seguito descritte.

#### **3.1 VASCHE**

##### *3.1.1 VASCA DI TRATTAMENTO IN SOLUZIONE DI SODA CAUSTICA*

La vasca è in polipropilene, dimensioni 500x500x500mm. È presente un sistema per il monitoraggio della temperatura con serpentina di riscaldamento e uno sfioro per la rimozione della schiuma. È inoltre presente una seconda vasca predisposta per la separazione della schiuma dal resto del liquido.

##### *3.1.2 VASCHE DI LAVAGGIO (Nr 4)*

Ognuna è in PP, dimensioni 500x500x500mm dotata di sistemi per immissione del materiale e di pompaggio dell'acqua.

##### *3.1.3 VASCA DI TRATTAMENTO IN SOLUZIONE ACIDO NITRICO*

La vasca è in PP, dimensioni 500x500x500mm. È presente un sistema di pompaggio per carico e scarico.

##### *3.1.4 TELAIO DI SUPPORTO E DI ELEVAZIONE DELLE VASCHE*

Il telaio consiste in una vasca di contenimento e di elevazione in PP e dotato di griglia antiacido calpestabile.

#### **3.2 CARROPONTE MANUALE**

Il carroponete permette sia sollevamento che traslazione per via elettromeccanica dei cestelli.

#### **3.3 CABINA DI ASPIRAZIONE DEI FUMI**

Cabina di aspirazione in acciaio verniciato e pannelli in polycarbonato con dimensioni 5393x2060mm H 2813mm.

#### **3.4 QUADRO ELETTRICO**

L'impianto è dotato di quadro elettrico di comando.

#### **3.5 CESTELLO DI CARICAMENTO**

È presente un cestello in PP con fondo apribile e fori di 2mm dotato di una valvola di immissione aria per l'agitazione del bagno. Il cestello è comprensivo di un di insufflazione per l'agitazione del bagno.

#### **3.6 COLLEGAMENTI**

##### *3.6.1 MATERIALE PER COLLEGAMENTI IDRAULICI*

L'impianto comprendere il materiale per il collegamento dai punti di fornitura di aria a bassa pressione e all'acqua di rete.

##### *3.6.2 SET DI CAVI ELETTRICI*

Sono presenti cavi per il collegamento elettrico dal quadro di alimentazione a tutte le macchine fornite.



### 3.7 CISTERNETTE E SERBATOI

#### 3.7.1 CISTERNETTE PER REAGENTI

L'impianto è comprensivo di 6 cisternette IBC dove vengono contenuti i reagenti ed i reflui e di 3 vasche di raccolta da 1150 litri in polietilene per cisterne con griglia 2540 x 1370 x 650 mm.

#### 3.7.2 SERBATORIO A FONDO CONICO

Infine l'impianto comprende un ulteriore serbatoio per trasporto solidi e liquidi in plastica (PE), tronco-conico pallettizzato di capacità 1000 litri completo di valvola di scarico da 2" passo gas impiegato per la precipitazione del cloruro d'argento. Il serbatoio dispone Vasca di raccolta per 1 cisterna, in PE, con griglia, di capacità 1050 Lt.

### **DATI TECNICI**

Numero di carri 1

Materiale costruttivo carpenteria carro FE 360

Materiale costruttivo meccanica carro C40

Portata sotto gancio 50 Kg

Velocità di traslazione 2-10 m/min (inverter)

Velocità di sollevamento 1-3 m/min (inverter)

Peso a vuoto 125 Kg

Materiale costruttivo carpenteria carro AISI 316

Materiale costruttivo meccanica carro C40

Carico nominale sotto gancio 50 Kg

Potenza del sistema di sollevamento 0.25 kW

Riduttore sollevamento assi ortogonali  $i=28$

Sistema di sollevamento cremagliera

Velocità sollevamento nominale a 50 Hz 3 m/min

Riduttore traslazione assi ortogonali  $i=14$

Sistema di traslazione collegamento diretto ruote D 150 PU

Rulli di guida su un lato

Velocità traslazione nominale a 50 Hz 5 m/min

Rilevamento posizione traslazione proximity switch

Anticollisione traslazione fine corsa a leva

Rilevamento posizione sollevamento fine corsa a leva

Alimentazione elettrica e segnali catena porta-cavo



## 4. Sistema di trattamento emissioni

Il sistema di aspirazione e trattamento dell'aria è costituito dall'impianto captazione aria, tubazioni di convogliamento dell'aria al ventilatore, ventilatore, tubazioni di convogliamento dell'aria allo Scrubber, Scrubber. Le parti delle attrezzature sono in seguito descritte.

### 4.1 VENTILATORE

Il ventilatore ha una portata di 5500 mc/h sufficiente per l'aspirazione di tutte le unità dell'impianto ReSiELP.

### 4.2 CICLONE

Il ciclone è in PP, con gambe in acciaio, essenzialmente costituito da una parte tronco conico sormontata da una parte cilindrica su cui sono installati la bocca d'ingresso aria e la bocca di uscita della stessa per l'abbattimento delle polveri grossolane

### 4.3 VENTURI-SCRUBBER

Lo Scrubber è costruito con lastra di polipropilene piegata e saldata. La vasca di ricircolo del liquido di lavaggio costituisce la base rettangolare dello Scrubber. Sulla vasca sono saldati la torre a sezione circolare e il venturi, sono inoltre fissate alla vasca, la pompa di lavaggio, le sonde, il controllo di livello visivo e i vari accessori. Sul piano superiore della vasca è posizionato un portello di ispezione. La vasca è munita di tappo per lo svuotamento.

#### 4.2.1 VENTURI-SCRUBBER (SISTEMA DI LAVAGGIO ARIA)

Il sistema di lavaggio è costituito da una elettropompa di tipo centrifugo orizzontale sottobattente, la bocca di aspirazione è collegata alla vasca tramite valvole a sfera e la mandata della pompa è collegata, tramite valvola a sfera, al collettore di distribuzione. Il collettore di distribuzione alimenta le rampe di lavaggio dei venturi e della torre. Nel caso si arresti la pompa, sezionandola mediante le relative valvole è possibile rimuoverla per manutenzione.

#### 4.2.2 VENTURI-SCRUBBER (DISPOSITIVO PER IL REINTEGRO AUTOMATICO DEL REAGENTE)

Il dispositivo per il reintegro automatico del reagente è costituito da un pH-metro regolatore, da una sonda pH a circolazione e dalla pompa di reintegro.

La sonda pH a circolazione è alimentata derivando tramite valvola il liquido di lavaggio, dal collettore di distribuzione sulla mandata delle pompe.

Il pH-metro rileva l'acidità tramite la sonda e mediante il set point 1 controlla la pompa di reintegro reagente. La pompa di reintegro aspira la soluzione di NaOH dal recipiente di stoccaggio del reagente concentrato e lo dosa in vasca scrubber.

#### 4.2.3 VENTURI-SCRUBBER (IMPIANTO ELETTRICO)

L'impianto elettrico è stato realizzato per gestire tutta la logica di funzionamento dello scrubber, in automatico o in manuale dei processi dello scrubber, attraverso l'alimentazione e il controllo delle seguenti utenze, strumenti e dispositivi:

- Elettropompe di lavaggio;
  - Pompa di reintegro reagente;
  - Elettrovalvola reintegro acqua;
  - pH-metro;
  - Dispositivo di controllo di livello;
- ecc. ...

## **DATI TECNICI**

### ➤ VENTILATORE

Materiale Acciaio inox AISI 316  
Dimensioni d'ingombro della cabina 1118.8x1251x948mm  
Dimensioni ingresso (interno flangia) 360mm  
Dimensioni uscita (interno flangia) 336x256mm  
Tensione di alimentazione 400 V - 50 Hz – Trifase  
Totale potenza installata 11 Kw

### ➤ CICLONE

Portata massima 5500 m<sup>3</sup>/h  
Ingombro massimo 1260x1260x5290mm  
Materiale PP  
Altezza bocca uscita, da piano di appoggio 1400mm  
Dimensioni bocca ingresso (interno flangia) 180x460mm  
Dimensioni bocca uscita (interno flangia) 450mm

### ➤ SCRUBBER

Scrubber modello AMSV5500UNI  
Portata massima 5500 m<sup>3</sup>/h  
Tensione di alimentazione 400 V - 50 Hz – Trifase  
Totale potenza installata 2,5 kW  
Ingombro massimo 10000X1600X1750mm  
Peso totale a vuoto (vasca vuota) 1000 kg  
Peso totale massimo a regime (scrubber in funzionamento). 3200 kg  
Connessione alla rete idrica 1/2" femmina  
Pressione rete idrica 2 ÷ 5 bar  
Volume soluzione di lavaggio 1089 l

#### SCRUBBER (VENTURI)

Quantità in batteria 1  
Materiale Polipropilene  
Altezza bocca ingresso (da terra) circa 3500mm  
Dimensioni ingresso (interno flangia) 250mm

#### SCRUBBER (TORRE)

Materiale torre, corpi riempimento di scambio chimico e demister PP  
Altezza bocca uscita scrubber, da terra (Camino compreso) 10m  
Dimensioni bocca uscita (interno flangia) 400mm

#### SCRUBBER (ELETTROPOMPE)

Quantità 2  
Tipo Orizzontali centrifughe  
Materiale Acciaio inox AISI 316L  
Tensione di alimentazione 400 V - 50 Hz – Trifase  
Totale potenza installata cadauna pompa 0,9 kW

