

# Leonardo Off-Grid

1kW-1500-24 GE



***Manuale utente***

**IT**

***User manual***

**EN**

**WESTERN CO. S.r.l.**

Via Pasubio, 1 - 63074 San Benedetto del Tronto (AP)

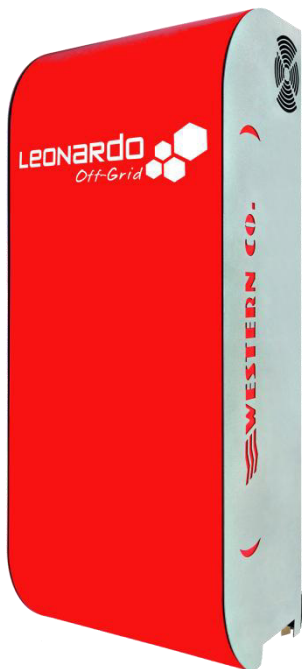
Tel. +39 0735 751248 - Fax +39 0735 751254

info@western.it - [www.western.it](http://www.western.it)

 **WESTERN CO.®**  
ELECTRONIC EQUIPMENTS - SOLAR SYSTEMS



## LEONARDO OFF-GRID 1kW/1500/24 GE

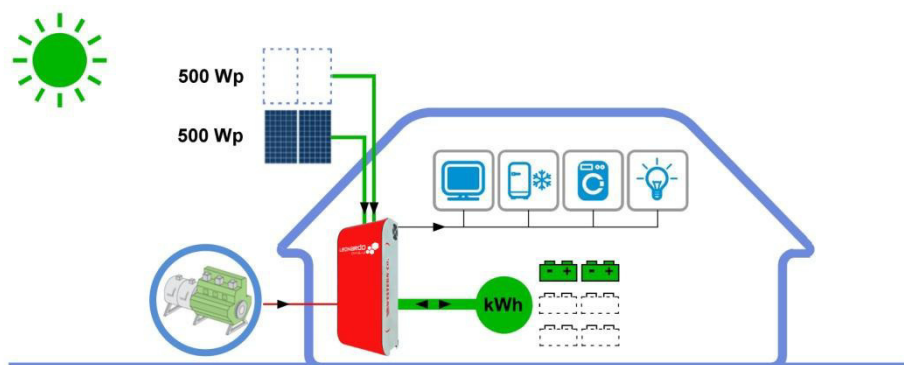


Il **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** è stato concepito e appositamente sviluppato per la produzione e lo stoccaggio di energia domestico; abbinato a moduli fotovoltaici e a batterie di accumulo provvede all'alimentazione della abitazione fino al suo completo auto-sostentamento.

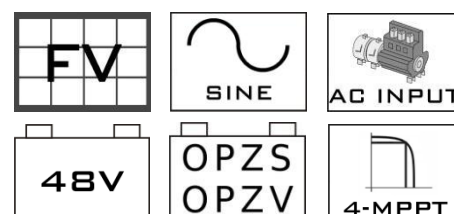
Il **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** rende facile ed immediato l'utilizzo di energia prodotta da moduli fotovoltaici, per l'alimentazione di utenze domestiche, con la possibilità di utilizzo di un **gruppo elettrogeno** (back-up) in caso di ridotta energia rinnovabile.

Il sistema prevede due ingressi MPPT indipendenti tramite regolatore di carica dedicato: tale tecnologia implementa un circuito di ricerca della massima potenza in funzione dalla tensione e della corrente del modulo FV, massimizzando sempre l'energia erogata.

Collegando un gruppo elettrogeno all'ingresso AC input, il sistema garantisce la continuità di esercizio delle utenze senza percettibili discontinuità in caso di batteria scarica a causa della ridotta energia rinnovabile disponibile. Infatti, il gruppo elettrogeno gestisce simultaneamente l'alimentazione dei carichi e la carica del banco batterie.



- *Sistema di produzione e stoccaggio da fotovoltaico*
- *Ricarica MPPT tramite regolatore di carica con n.2 ingressi indipendenti*
- *Max Potenza FV 1kWp@24V*
- *Ingresso AC per bypass Gruppo Elettrogeno*
- *Inverter DC/AC ad onda sinusoidale pura*
- *Potenza continua 1500 VA*
- *Tensione di Output: 230V 50Hz*
- *Efficienza inverter 95%*
- *Efficienza regolatore di carica FV 97,2%*
- *Contatto per accensione automatica del Gruppo Elettrogeno*
- *Interruttore di sezionamento batteria*
- *Tensione di batteria 24Vdc*
- *Batterie Piombo per uso ciclico OPzS, OPzV*
- *Protezione batteria scarica*
- *Sensore di temperatura batteria*
- *Protezione cortocircuito e sovraccarico AC*
- *Protezione sovra-temperatura*
- *Contenitore IP20*
- *Semplicità di cablaggio*
- *Box Batteria opzionale*



## Istruzioni di sicurezza



**Pericolo di esplosione a causa di scintille**

**Pericolo di folgorazione**

**ATTENZIONE: non sollevare oggetti pesanti senza assistenza**

### Generale

- Si consiglia di leggere attentamente questo manuale prima di installare e utilizzare il prodotto.
- L'installazione e la manutenzione del prodotto deve essere svolta solo da personale qualificato.
- Questo prodotto è progettato e testato in conformità agli standard internazionali. L'apparecchiatura deve essere utilizzata solo per l'applicazione per cui è stata progettata.
- Il prodotto è utilizzato in combinazione con una fonte di energia permanente (batteria). Anche se l'apparecchiatura è spenta, può verificarsi una tensione elettrica pericolosa ai terminali di ingresso e / o uscita. Spegnerne sempre l'eventuale alimentazione AC, le stringhe fotovoltaiche e scollegare la batteria prima di eseguire la manutenzione.
- Il prodotto non contiene parti interne riparabili dall'utente. Non rimuovere il pannello frontale e non mettere in funzione il prodotto se non sono montati tutti i pannelli.
- Non utilizzare mai il prodotto in luoghi in cui potrebbero verificarsi esplosioni di gas o polvere.
- Fare riferimento alle specifiche fornite dal produttore della batteria per assicurarsi che sia idonea all'uso con questo prodotto. Le istruzioni di sicurezza del produttore della batteria devono essere sempre osservate.

### Installazione e manutenzione

- Questo prodotto è un dispositivo di sicurezza di I classe (fornito con un terminale di terra per motivi di sicurezza). I suoi terminali di ingresso e / o uscita AC devono essere dotati di messa a terra ininterrotta per motivi di sicurezza. Un ulteriore punto di messa a terra si trova all'esterno del prodotto. Se si può presumere che la protezione di messa a terra sia danneggiata, il prodotto dovrebbe essere messo fuori servizio impedendo che possa entrare in funzione accidentalmente; contattare personale di manutenzione qualificato.
- Assicurarsi che i cavi di collegamento siano dotati di fusibili e interruttori automatici. Non sostituire mai un dispositivo di protezione con un componente di un tipo diverso.
- Controllare prima di accendere il dispositivo se la sorgente di tensione disponibile è conforme alle impostazioni di configurazione del prodotto come descritto nel manuale.
- Installare il prodotto in un ambiente che garantisce il range operativo di temperatura. Assicurarsi che non ci siano sostanze chimiche, parti in plastica, tende o altri tessuti che possono infiammarsi nelle immediate vicinanze dell'apparecchiatura. Non utilizzarlo mai in un ambiente umido.
- Assicurarsi che ci sia sempre sufficiente spazio libero intorno al prodotto per la ventilazione e che le aperture di ventilazione non siano bloccate.
- Proteggere i moduli solari dalla luce incidente durante l'installazione.
- Non toccare mai le estremità del cavo non isolate. Utilizzare solo strumenti isolati.
- I collegamenti devono sempre essere eseguiti nella sequenza descritta in questo manuale.
- L'installatore del prodotto deve fornire un mezzo (es. fermacavi) per impedire che la trazione dei cavi si trasmetta alle connessioni rovinandole.
- Oltre a questo manuale, le operazioni di installazione del sistema devono includere un manuale di manutenzione della batteria applicabile al tipo di batterie utilizzate.

### Trasporto e stoccaggio

- Durante lo stoccaggio o il trasporto del prodotto, assicurarsi che l'alimentazione di rete e i cavi della batteria siano scollegati.
- Nessuna responsabilità può essere accettata per danni in transito se l'attrezzatura non viene trasportata nella sua confezione originale.
- Conservare il prodotto in un ambiente asciutto; vedere il range operativo di temperatura per evitare di danneggiare il prodotto.
- Fare riferimento al manuale del produttore della batteria per informazioni su trasporto, conservazione, carica, ricarica e smaltimento della batteria.

Le indicazioni riportate nel manuale non sostituiscono le norme di sicurezza vigenti nel paese di installazione e le regole dettate dal comune buon senso.

## FUNZIONAMENTO DEL LEONARDO OFF-GRID 1kW/1500/24 GE

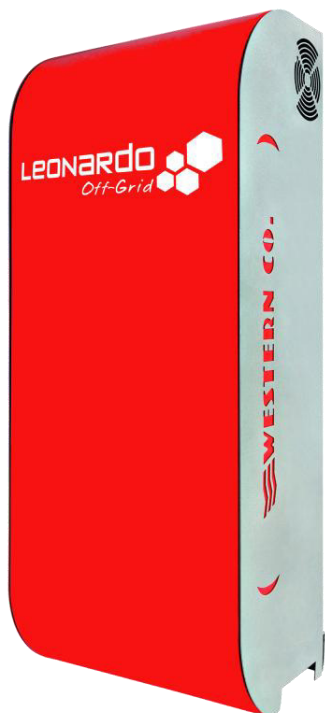


Fig.1 Pannello frontale

1. Il **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** è progettato per ottenere un risparmio energetico diretto tramite l'utilizzo di energia fotovoltaica ed altre fonti rinnovabili;
2. l'impianto fotovoltaico viene gestito tramite il regolatore di carica con **n.2 ingressi MPPT indipendenti**;
3. l'inverter fornisce un risparmio di energia elettrica con produzione diretta dalle fonti rinnovabili o da energia immagazzinata in batteria;
4. il **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** qualora l'energia disponibile da fonte rinnovabile sia insufficiente, garantisce una continuità di servizio grazie al gruppo elettrogeno collegato all'ingresso AC-IN;
5. un **contatto pulito per l'attivazione automatica** permette l'accensione del gruppo elettrogeno che gestisce la simultanea alimentazione di carichi e la ricarica della batteria;
6. sulla linea delle utenze, AC-OUT, l'energia sarà erogata con la seguente priorità degli ingressi: **autoconsumo diretto dai moduli FV → autoconsumo da accumulo in batteria → soccorso da gruppo elettrogeno**;
7. in caso di avaria del gruppo elettrogeno, tutta l'energia immagazzinata nelle batterie viene utilizzata per far fronte alla condizione di emergenza fino allo spegnimento dell'apparecchio che avviene ad una capacità residua del 10-20%.

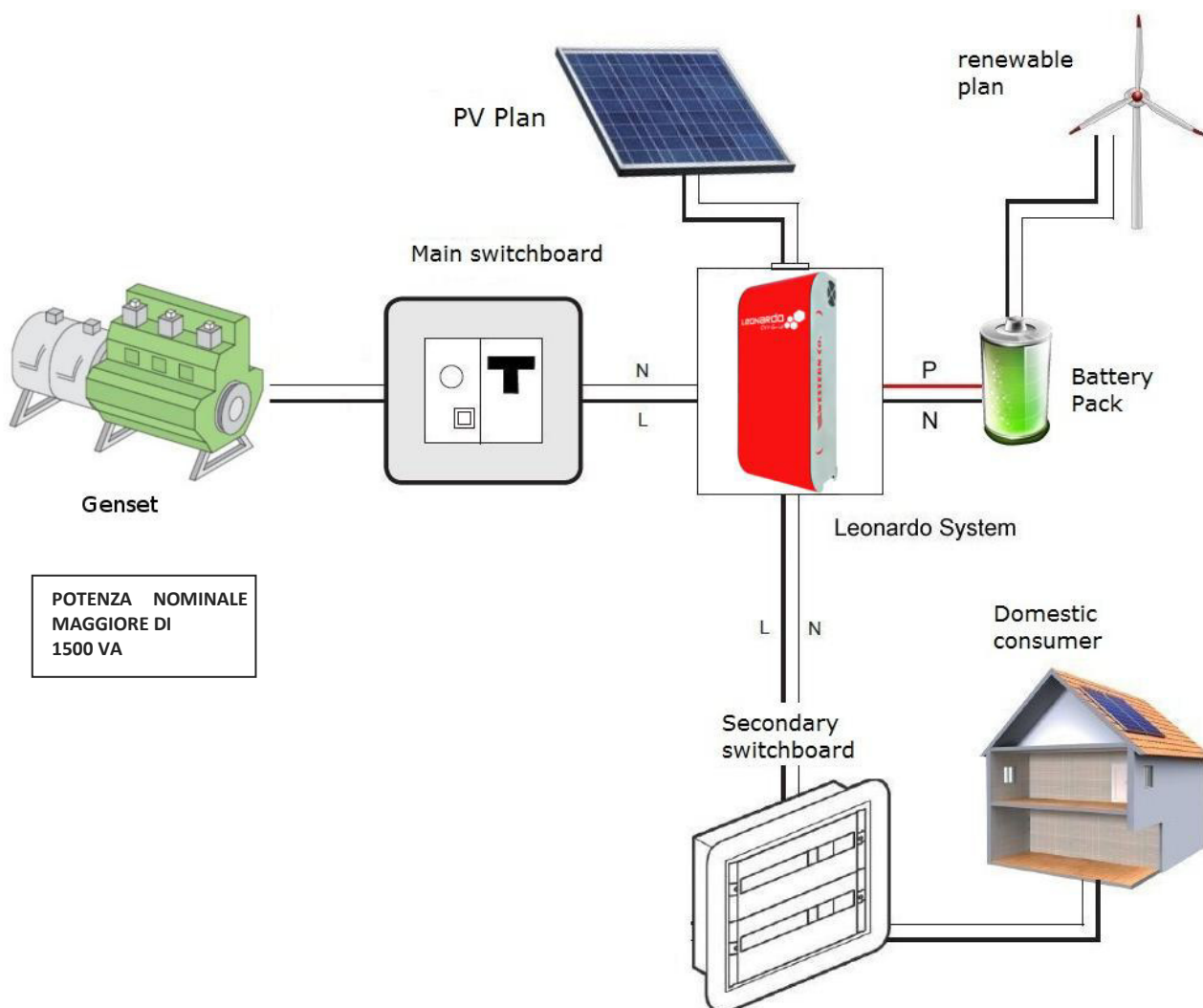


Fig.2 Schema di principio

## SCHEMA INTERNO

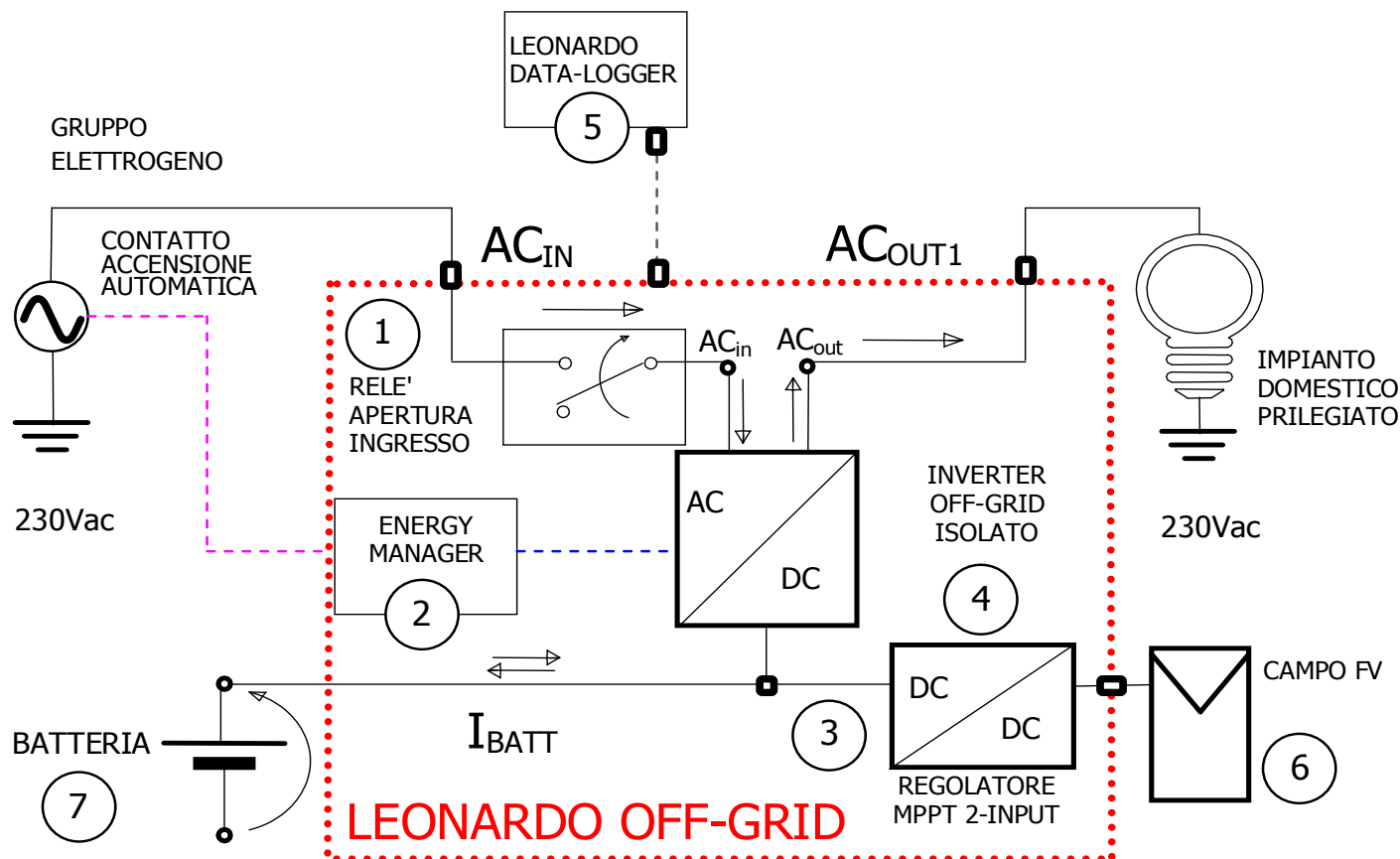


Fig.3 Schema interno

Il **Leonardo Off-Grid** prevede uno schema interno come quello riportato nella figura superiore, tale configurazione prevede che l'apparecchio abbia un collegamento **ingresso AC-IN** dal gruppo elettrogeno, se disponibile per l'abitazione, con potenza nominale pari ad almeno 1500VA .

Il **Leonardo Off-Grid** possiede l'**uscita AC-OUT** dedicata alla connessione delle utenze domestiche, alimentate anche in caso di avaria o assenza del gruppo elettrogeno.

L' **Energy Manager**, interno al **Leonardo Off-Grid** provvede al controllo ed alla gestione del sistema, inoltre fornisce una visualizzazione rapida dello stato di funzionamento del sistema.

Il **Leonardo Data-Logger**, esterno all'apparecchio ed acquistabile separatamente, è un sistema di monitoraggio delle informazioni sui flussi di potenza istantanei dell'apparecchio oltre che alla memorizzazione dei dati storici dell'energia prodotta, accumulata, prelevata e complessivamente consumata.



## SCHEMA DI COLLEGAMENTO

### DATA LOGGER OPZIONALE

- Energia prodotta
- Energia prelevata
- Indice di indipendenza energetica

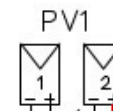
LEONARDO Datalogger  
\*optional



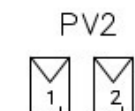
cavo ethernet

bus RS485

Leonardo OFF-GRID  
1kW/1500/24 GE



PV1 input



PV2 input

Moduli Fotovoltaici  
potenza 240/270 W  
numero 60 celle

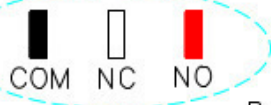
PV Modules  
240/270W power  
60 cells

### CAMPO FV

- 2 ingressi MPPT indipendenti
- Potenza max 1 kWp
- Potenza max singolo ingresso 500W
- 2 stringhe da 2 moduli FV da 60 celle, es. potenza 250W

### CONTATTO PER ACCENSIONE AUTOMATICA GRUPPO ELETTOGENO

- contatto pulito COM-NC-NO
- 4A @ 230VAC
- 1A @ 60VDC



Polarità Connettore  
Connector Polarity

contatto di accensione automatica  
automatic ignition contact



AC INPUT



Quadro generale  
Main switch

AC input  
230Vac

### INVERTER DC/AC

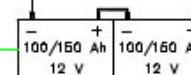
- Potenza continua 1500 VA
- Potenza di sovraccarico 1300W
- Ingresso AC
- Batteria 24Vdc

+24Vdc

-24Vdc

battery sensor

AC output



Batterie  
tensione nominale 24V

Batteries  
Typical voltage 24V

### BANCO BATTERIE

- Tensione di sistema 24Vdc
- Capacità consigliata  
impianto FV da 500Wp:  
100Ah – 2,4kWh
- Capacità consigliata  
impianto FV da 1kWp:  
150Ah – 3,6kWh

## ESEMPIO INSTALLAZIONE TYPICAL APPLICATION

PV power plant: 1000±1100 Wp

Energy Storage: 100±150 Ah @ 24 V



Utenze abitazione  
Domestic users



Quadro distribuzione  
Distribution Board

Fig.4 Schema di collegamento

## PROTEZIONI ESTERNE

### Protezioni lato Corrente Alternata

Il **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** è dotato di una linea di uscita in corrente alternata AC-OUT ed una linea di ingresso in corrente alternata AC-IN.

Essendo l'apparecchio dotato di collegamento a terra del conduttore NEUTRO - sistema TT, la linea di uscita in corrente alternata AC-OUT può essere protetta con un interruttore magnetotermico-differenziale di tipo AC, con corrente nominale  $I_n=16A$  e corrente differenziale  $I_d=0,03A$  (questo interruttore di solito è già presente nel quadro di distribuzione dell'abitazione come protezione dai contatti indiretti, con corrente differenziale 30mA).

La linea di ingresso in corrente alternata AC-IN può essere protetta con un interruttore magnetotermico-differenziale di tipo AC, con corrente nominale  $I_n=16A$  e corrente differenziale  $I_d=0,3A$ , questo interruttore può essere inserito in un quadro generale aggiuntivo o, se possibile, nel quadro di distribuzione esistente nell'abitazione.

### Protezioni lato Corrente Continua

Il collegamento del banco batterie è effettuato tramite fusibile di protezione sul polo positivo, inoltre l'interruttore di sezionamento del polo positivo provvede all'attivazione dell'inverter in completa sicurezza.

**ATTENZIONE:** gli accessori di montaggio del fusibile batteria sono pensati per batterie che hanno morsetti di fissaggio con bulloni M8, nel caso di diverso diametro del bullone di fissaggio non sarà possibile utilizzare gli accessori a corredo. In caso di utilizzo di un diverso tipo di fusibile esso deve essere dimensionato correttamente, altrimenti si potrebbe compromettere il funzionamento del sistema.

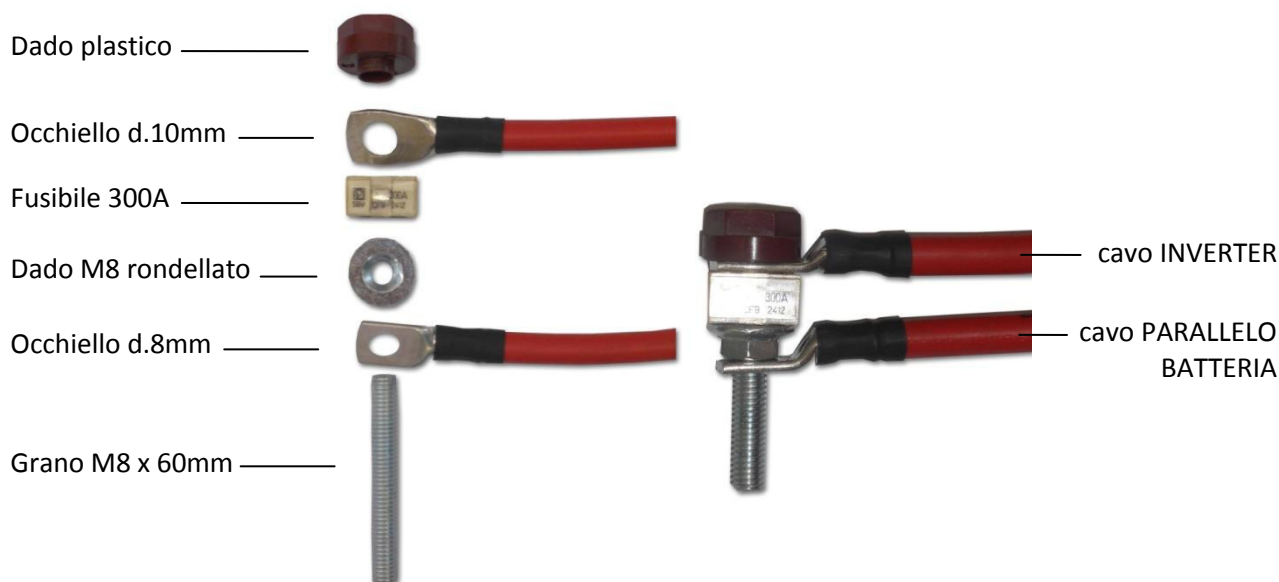


Fig.5 Fusibile di Protezione

## INTERRUTTORE DI SEZIONAMENTO INVERTER

L'attivazione dell'interruttore di sezionamento del polo positivo di batteria realizza l'accensione dell'inverter in completa sicurezza.



**ATTENZIONE:** nella sequenza di **ACCENSIONE** dell'apparecchio l'interruttore di sezionamento batteria deve essere attivato **ON** per **PRIMO**, rispetto ai collegamenti FV e corrente alternata AC-IN e AC-OUT.

Nella sequenza di **SPEGNIMENTO** dell'apparecchio l'interruttore di sezionamento batteria deve essere disattivato **OFF** per **ULTIMO**, rispetto ai collegamenti FV e corrente alternata AC-IN e AC-OUT.

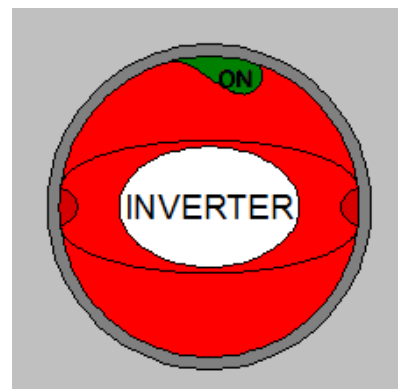


Fig.6 Interruttore di sezionamento inverter



## SEZIONE REGOLATORI DI CARICA FOTOVOLTAICA

Il Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE è dotato di **regolatore di carica FV con 2 ingressi MPPT indipendenti**: è un regolatore di carica da moduli fotovoltaici per batterie elettrochimiche al piombo di tipo OPzV o OPzS.

Per il corretto riconoscimento della tensione di batteria eseguito all'accensione, di conseguenza imposta i parametri di ricarica appropriati come descritto in *Tab.1*.

Tensione di batteria misurata all'avvio	
$20.0V < V_{batt} < 32.0V$	Batteria a 24V

*Tab. 1 Rilevamento Tensione di Sistema*

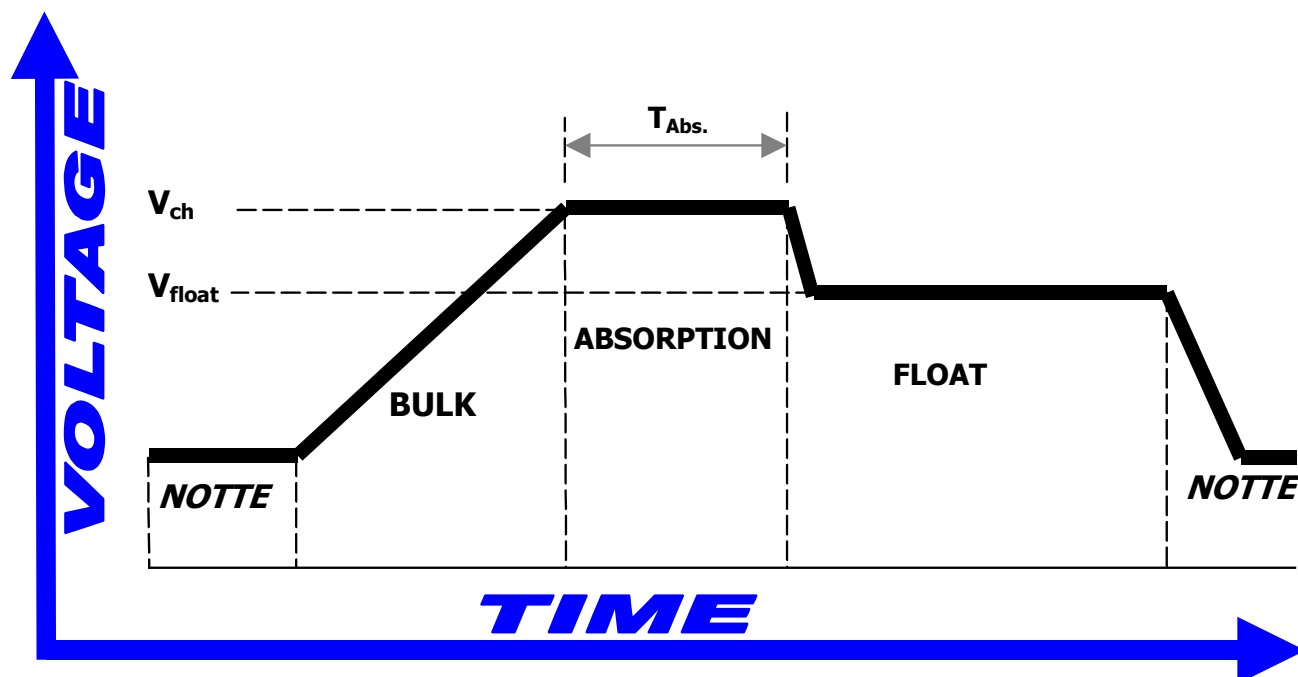
### Scelta del modulo fotovoltaico

Nella scelta della configurazione della stringa di moduli da impiegare nel sistema è necessario attenersi strettamente a quanto indicato nella seguente tabella.

Grazie alla presenza del regolatore di carica con circuito di ricarica con MPPT, è possibile collegare i moduli a **due ingressi indipendenti** garantendo così lo sfruttamento ottimale di tutta la potenza.

Tensione nominale batteria	Caratteristiche moduli PV
Batteria a 24V di tipo ermetico, tensione di carica in fase di tensione costante (ABSORPTION) <b><math>V_{ch}=28,8V</math> alla temperatura di <math>25^{\circ}C</math></b>	Moduli con 60 celle Si mono-cristallino / poli-cristallino per una potenza tipica di 230 - 270Wp <b>Collegare minimo 2 moduli in serie per ogni ingresso FV</b> , la potenza per ogni singolo ingresso richiede un minimo di 450 W fino a un massimo di 550 W. Corrente di corto circuito massima: 13A per ogni ingresso. Tensione a circuito aperto massima: 150V per ogni ingresso.

*Tab.2 Scelta del Modulo Fotovoltaico*



*Fig.7 Curva di carica*

I livelli di tensione che il regolatore impone alla batteria  $V_{ch}$ ,  $V_{float}$  sono sempre riferiti alla temperatura nominale di  $25^{\circ}C$ . Al variare della temperatura anche le tensioni imposte dal regolatore variano, secondo quanto consigliato dai costruttori di batterie; diminuisce di  $-48mV/^{\circ}C$  per ogni aumento di un grado di temperatura. I parametri di carica riportati in *Fig.7*, con valore di fabbrica per batterie OPzV OPzS e tensione nominale di 24V, pari a  $V_{ch}=28,8V$  e  $V_{float}=27,6V$ .

## SEGNALAZIONI ESTERNE

Sul lato laterale del **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** sono presenti le segnalazioni di funzionamento dell'inverter: **Inverter Mode** e **Bypass Mode**, lo stato di carica della batteria, la potenza assorbita dal carico, lo stato del carica da fotovoltaico e la presenza della rete AC dal gruppo elettrogeno.

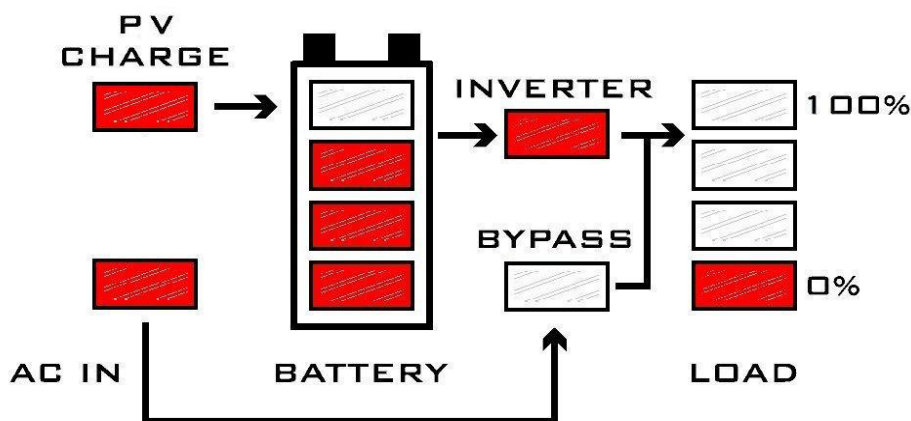


Fig.8 Segnalazione Inverter Mode

Nel caso in Fig.8 è possibile notare lo stato di funzionamento dell'inverter in modalità **Inverter Mode**: il carico viene alimentato dalle fonti rinnovabili, la batteria presenta uno stato di carica con almeno il 75% di carica residua, il carico assorbe una potenza compresa tra 200W e 1000W, il carica batteria da fotovoltaico è attivo, il gruppo elettrogeno collegato all'ingresso AC-IN è spento.

Nel caso di mancanza di fonte rinnovabile la batteria raggiunge lo stato di carica residua del 40%, quindi si passa alla modalità di funzionamento **Bypass Mode**:

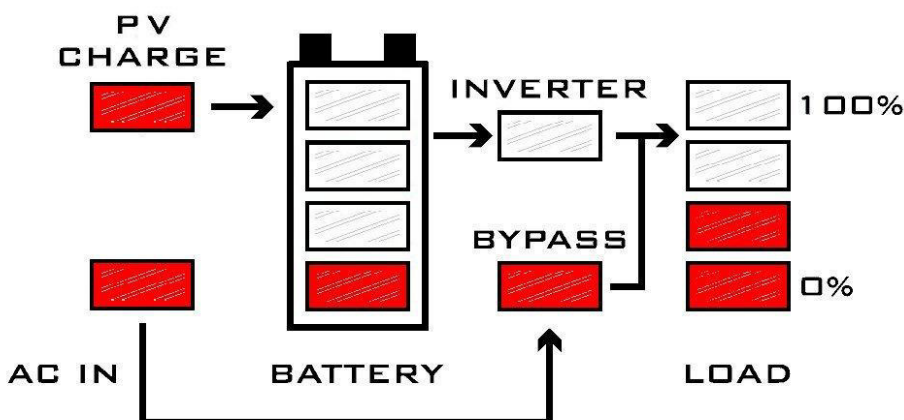


Fig.9 Segnalazione Bypass Mode

Nel caso in Fig.9 infatti è possibile notare lo stato di funzionamento dell'inverter in modalità **Bypass Mode**: il carico viene alimentato dal gruppo elettrogeno, la batteria presenta uno stato di carica con almeno il 25% di carica residua, il carico assorbe una potenza compresa tra 1000W e 2200W, il carica batteria da fotovoltaico è attivo, la tensione di uscita AC dal gruppo elettrogeno è presente all'ingresso AC-IN e viene utilizzata per alimentazione del carico e carica del banco batterie.

### Protezione da sovraccarico

Quando si verifica un sovraccarico di potenza sul carico d'uscita (se la potenza supera il limite di 1500 VA ) l'inverter si spegne per protezione da sovraccarico, per ripristinare il normale funzionamento, agire sull'apposito tasto di RESET, dopo aver rimosso la causa del sovraccarico.



**ATTENZIONE:** il gruppo elettrogeno viene utilizzato per alimentazione delle utenze domestiche e per la carica delle batterie al fine di ottimizzare il consumo di carburante. E' assolutamente necessario utilizzare un gruppo elettrogeno di potenza maggiore o uguale a 1500VA.

## LOGICA DI FUNZIONAMENTO

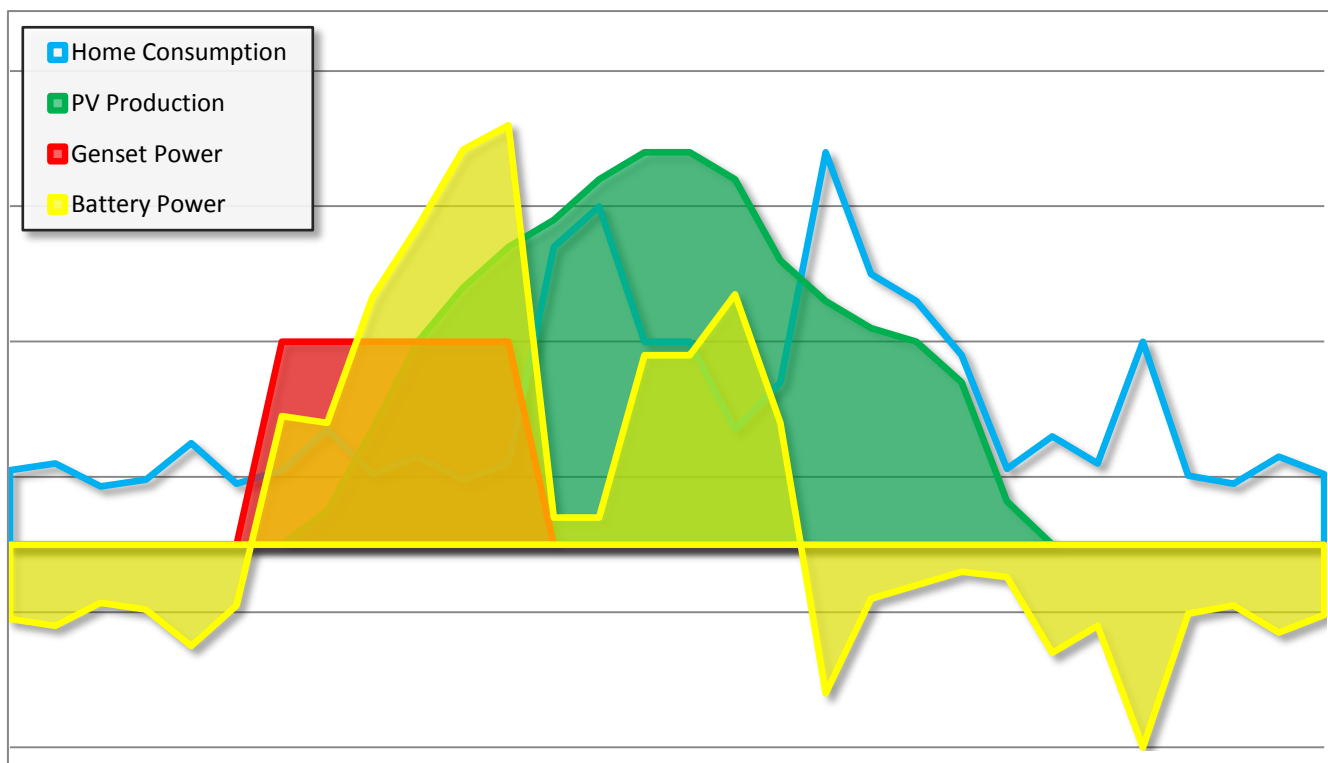
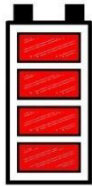

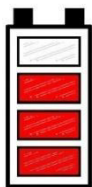
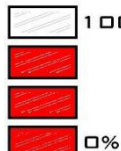
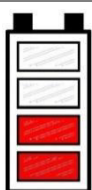
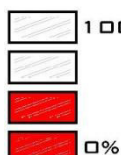








Fig.10 Logica di funzionamento

Tabella Stato di carica e potenza di uscita

 BATTERY	Stato di carica <b>SOC livello 4</b> , l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra <b>85% - 100%</b> della propria capacità nominale (Tensione maggiore di 27,2V).	 LOAD	Potenza di uscita <b>LOAD livello 4</b> , la potenza elettrica delle utenze in uscita è superiore al livello di <b>4000W</b> .
 BATTERY	Stato di carica <b>SOC livello 3</b> , l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra <b>60% - 85%</b> della propria capacità nominale (tensione maggiore di 24V).	 LOAD	Potenza di uscita <b>LOAD livello 3</b> , la potenza elettrica delle utenze in uscita è compresa in un intervallo di <b>2200W - 4000W</b> .
 BATTERY	Stato di carica <b>SOC livello 2</b> , l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra <b>40% - 60%</b> della propria capacità nominale (tensione maggiore di 23V).	 LOAD	Potenza di uscita <b>LOAD livello 2</b> , la potenza elettrica delle utenze in uscita è compresa in un intervallo di <b>1000W - 2200W</b> .
 BATTERY	Stato di carica <b>SOC livello 1</b> , l'energia effettivamente stoccata in batteria si trova in un intervallo compreso tra <b>30% - 40%</b> della propria capacità nominale (tensione maggiore di 21V).	 LOAD	Potenza di uscita <b>LOAD livello 1</b> , la potenza elettrica delle utenze in uscita è compresa in un intervallo di <b>200W - 1000W</b> .

Tab.3 Stato di Carica e Potenza di Uscita

**Tabella segnalazione LED STATUS**

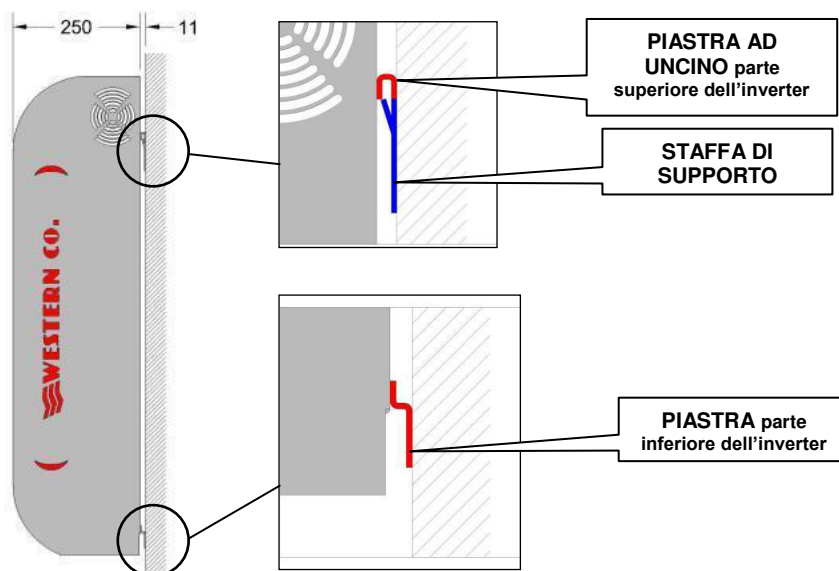
	LED STATUS	Led VERDE: normale stato di funzionamento <b>attivo ON</b> .
	LED STATUS	Led ROSSO n.1 lampeggio ogni 10 Secondi: stato di allarme <b>SOVRA-TEMPERATURA</b> .
	LED STATUS	Led ROSSO n.2 lampeggi ogni 10 Secondi: stato di allarme <b>LOW-BATTERY</b> .
	LED STATUS	Led ROSSO n.3 lampeggi ogni 10 Secondi: stato di allarme <b>OVER-LOAD</b> .

*Tab.4 Segnalazione LED STATUS*


**ATTENZIONE:** in caso di **BLOCCO** dell'inverter, nessuna tensione di alimentazione sull'uscita **AC-OUT**, causa una delle tre condizioni di anomalia indicate in Tab.4, è necessario un **RIAVVIO** dell'apparecchio, attraverso la pressione del tasto di **RESET** presente alla base dell'apparecchio (Fig. 12).

## INSTALLAZIONE E CABLAGGIO

- Installare il **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** in un luogo asciutto ed adeguatamente arieggiato, fissato su di una superficie non infiammabile e posizionato in modo da lasciare uno spazio privo di ostacoli di almeno 10cm nell'intorno del dispositivo che ne permette il raffreddamento per convezione forzata dell'aria.
- Fissare a muro la staffa di supporto (fornita in dotazione) tramite i tasselli e le viti fornite in dotazione; successivamente agganciare l'inverter tramite la piastra ad uncino posta nella parte superiore dell'apparecchio. Infine fissare l'inverter alla parete utilizzando i fori predisposti nella parte inferiore dell'apparecchio. Il tutto come indicato in Fig.11.


*Fig.11 Montaggio a parete*

- Collegare nell'ordine:
  - cavo **batteria positivo** (vedi collegamento nella sezione *Protezioni Lato Corrente Continua*);
  - cavo **batteria negativo**;
  - attivare l'**interruttore di sezionamento batteria - posizione ON**;
  - collegare i **moduli fotovoltaici PV1-PV2-PV3-PV4** (verificando la polarità di ciascuna coppia di cavi che dovrà essere collegata in ingresso all'inverter);

5. collegare **ingresso AC-IN** su connessione AC Input tramite connettori AC plug and play tipo RST (se presente il gruppo elettrogeno);
6. collegare **uscita AC-OUT** su connessione AC Output tramite connettori AC plug and play tipo RST
7. posizionare infine l'apposito cavo al **sensore di temperatura** delle batterie in prossimità della stessa, al fine di un corretto rilevamento.

L'apparecchio viene dotato di cavo per collegamento batteria di lunghezza 1,5m quindi è assolutamente raccomandato installare il banco batteria ad una distanza tale da mantenere il cavo originale per il collegamento.

Aumentare la distanza con il banco batterie comporta un aumento della caduta di tensione sul cavo in fase di funzionamento quindi una errata lettura della tensione di batteria.

La sezione dei cavi batteria è di 25 mm<sup>2</sup>.

Utilizzare il cavo in dotazione per effettuare il collegamento ai morsetti principali di batteria e nel caso di un banco batteria costituito da più elementi in serie o in parallelo utilizzare un cavo di sezione minima 50 mm<sup>2</sup> per il cablaggio di ciascun elemento in serie o in parallelo.

In caso di installazione di sistemi trifase o più macchine in parallelo o di banco batterie costituito da molti elementi è assolutamente consigliata l'installazione di una barra di rame per il cablaggio delle batterie.

Si raccomanda l'installazione dell'apparecchio su parete solida in posizione verticale, al fine di assicurare un adeguato ricircolo di aria, dovuta alla ventilazione forzata dell'apparecchio. Per tale motivo è inoltre da evitare l'installazione in luoghi ricchi di polvere e sporco.

## CABLAGGIO - CONTATTO DI ACCENSIONE AUTOMATICA GRUPPO ELETTROGENO

I prodotti della serie Leonardo Off-Grid GE, modelli 1kW/1500/24, 4kW/3000/48, 4kW/5000/48 e 8kW/8000/48, hanno la gestione di un contatto ausiliario pulito, per il collegamento di un gruppo elettrogeno di emergenza con dispositivo di accensione automatica, collegato all'ingresso AC INPUT.

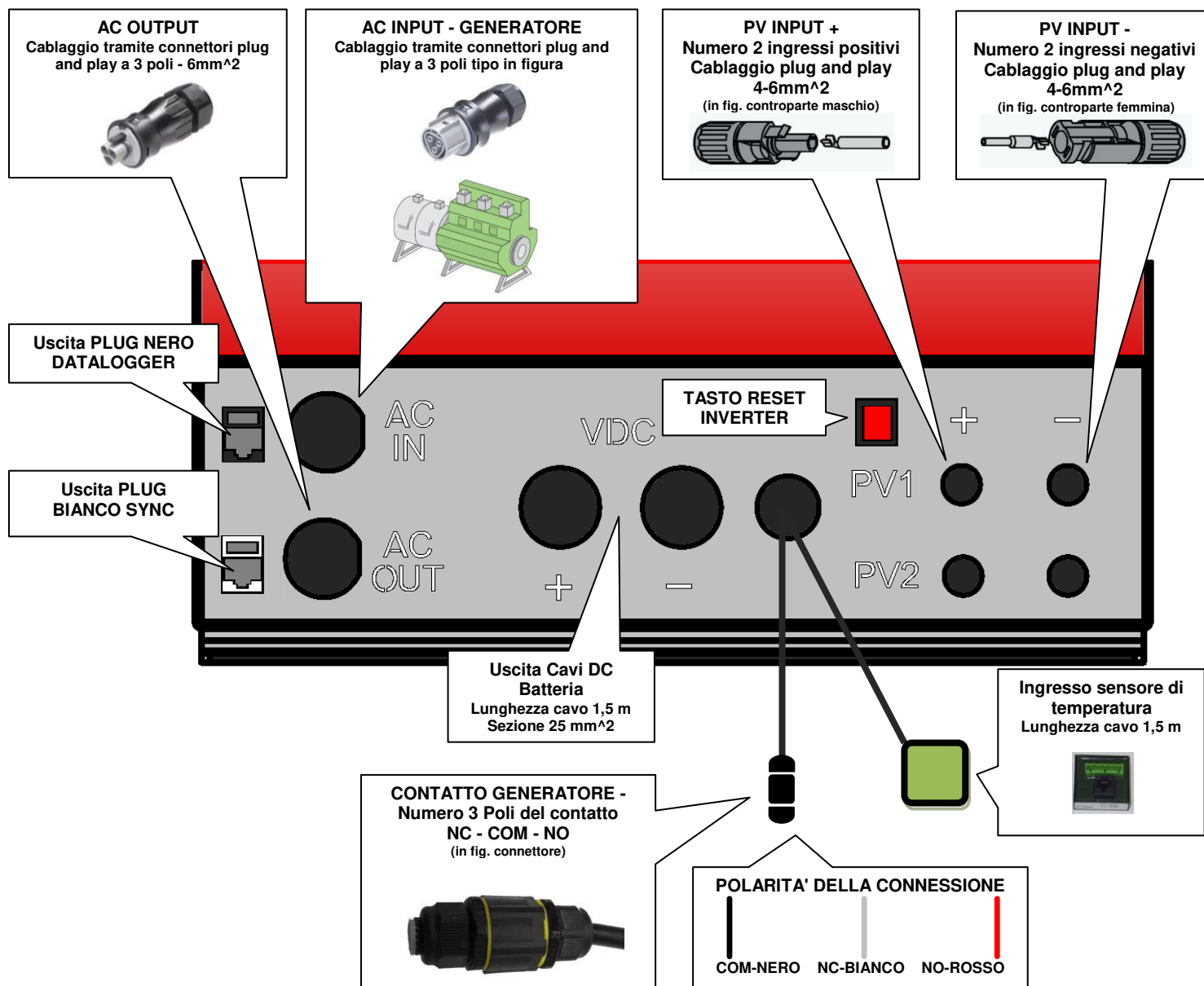


Fig.12 Cablaggio

L'apparecchio gestisce il contatto pulito ausiliario con la seguente programmazione:

1. contatto attivo per una tensione inferiore ai 45V (o 22,5V per 1kW/1500/24), entro 10 secondi;
2. il dispositivo Leonardo Off-Grid accetta all'ingresso AC INPUT la connessione di uscita 230Vac dal gruppo elettrogeno con corrente potenza di ricarica massima pari a: 0,75kW e corrente di carica 30A@24V per il modello 1kW/1500/24 GE - 1,5kWp e corrente di carica 30A@48V per il modello 4kW/3000/48 GE - 2,5kWp e corrente massima 50A@48V per il modello 4kW/5000/48 GE - 4kW e corrente massima 80A@48V per il modello 8kW/8000/48 GE;
3. il dispositivo Leonardo Off-Grid contemporaneamente carica la batteria ed alimenta le utenze, al fine di ridurre al minimo i tempi di accensione del gruppo elettrogeno;
4. quando la fase di carica BULK (corrente costante) della batteria è stata completata, dopo 10 minuti, il Leonardo Off-Grid torna ad alimentare le utenze;
5. entro 2 minuti il contatto viene disattivato per lo spegnimento del gruppo elettrogeno.



## AVVIAMENTO E COLLAUDO DELL'IMPIANTO

Appena realizzati i collegamenti come in Fig.12 è necessario procedere avviamento e collaudo del sistema:

- 1) verificare l'accensione del **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** al termine del collegamento dei cavi sui morsetti della batteria ed attivazione dell'interruttore di sezionamento batteria;
- 2) verificare la corretta carica di batteria, in caso contrario verificare la corretta installazione del banco batterie;
- 3) verificare l'attivazione della linea di uscita AC-OUT, se presente un carico l'inverter eroga potenza e lo stato è disponibile dalle indicazioni luminose del carico LOAD;
- 4) in base alle condizioni di carica della batteria, della presenza del gruppo elettrogeno di ingresso, si può osservare il corretto funzionamento della logica di funzionamento dell'inverter, come da Fig. 10.

## EVENTUALI PROBLEMATICHE E SOLUZIONI

- **Led AC IN spento** → Verificare la tensione in uscita dal gruppo elettrogeno e il cablaggio del connettore AC-IN.
- **Assenza tensione in uscita AC-OUT** → Verificare il cablaggio del connettore AC-OUT. Verificare se l'Energy Manager presenta entrambi i led BYPASS e INVERTER spenti.
- **Entrambi i Led "Bypass" e "Inverter" spenti** → Provvedere a resettare l'inverter eseguendo la procedura come da manuale. Ad inverter spento girare solo il sezionatore DC delle batterie e verificare l'accensione del Led BATTERY e del Led INVERTER. Verificare l'integrità di eventuali fusibili DC di protezione. Se il problema permane si consiglia di contattare l'assistenza tecnica Western CO.
- **Led PV CHARGE sempre spento** → Verificare il cablaggio delle stringhe fotovoltaiche.
- **Led STATUS spento**. Effettuare reset inverter come da manuale.

## APPLICAZIONI TRIFASE O PARALLELO CON VERSIONE SLAVE SL

**Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE, versione Master per applicazioni con ingresso da rete**, ha la possibilità di installazione in impianti di tipo TRIFASE o PARALLELO attraverso l'utilizzo del codice **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 SL, versione SLAVE**.

Ogni installazione prevede n.1 inverter di tipo Master e N inverter di tipo Slave a seconda della configurazione.

Ad esempio:

**Impianto Trifase tot. 4,5kW:**

**Fase L1 ⇔ n.1 Master - Fase L2 ⇔ n.1 Slave - Fase L3 ⇔ n.1 Slave**

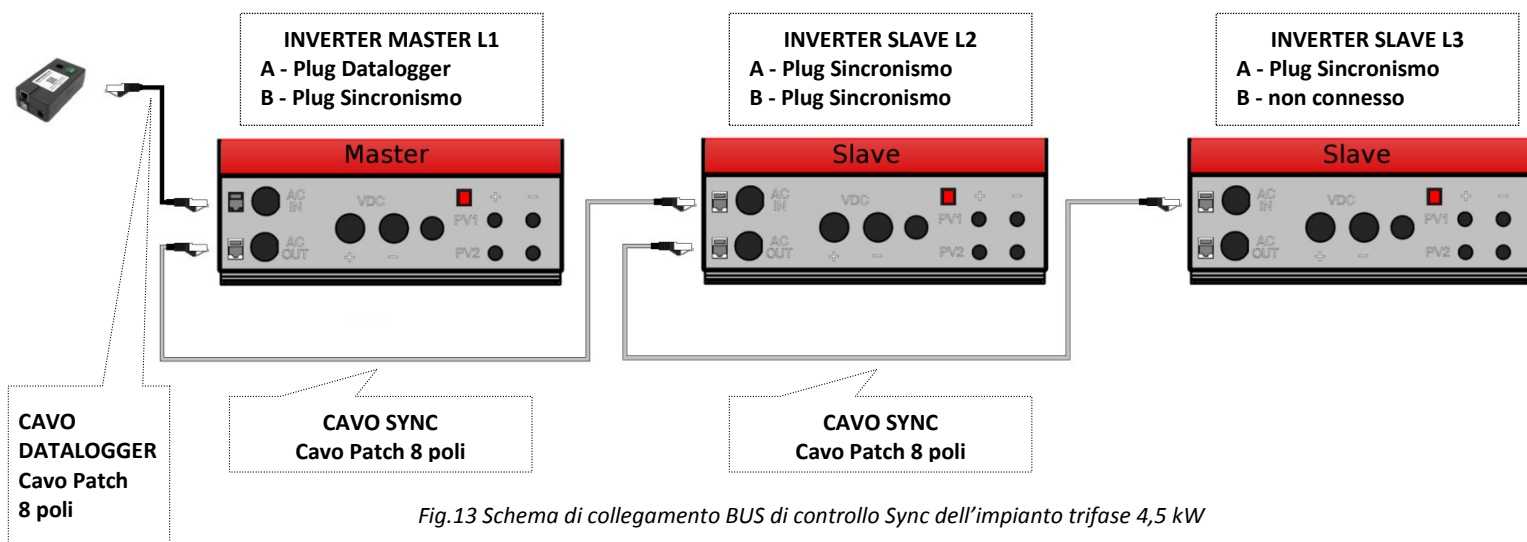


Fig.13 Schema di collegamento BUS di controllo Sync dell'impianto trifase 4,5 kW

Schema Unifilare dell'impianto trifase 4,5 kW.

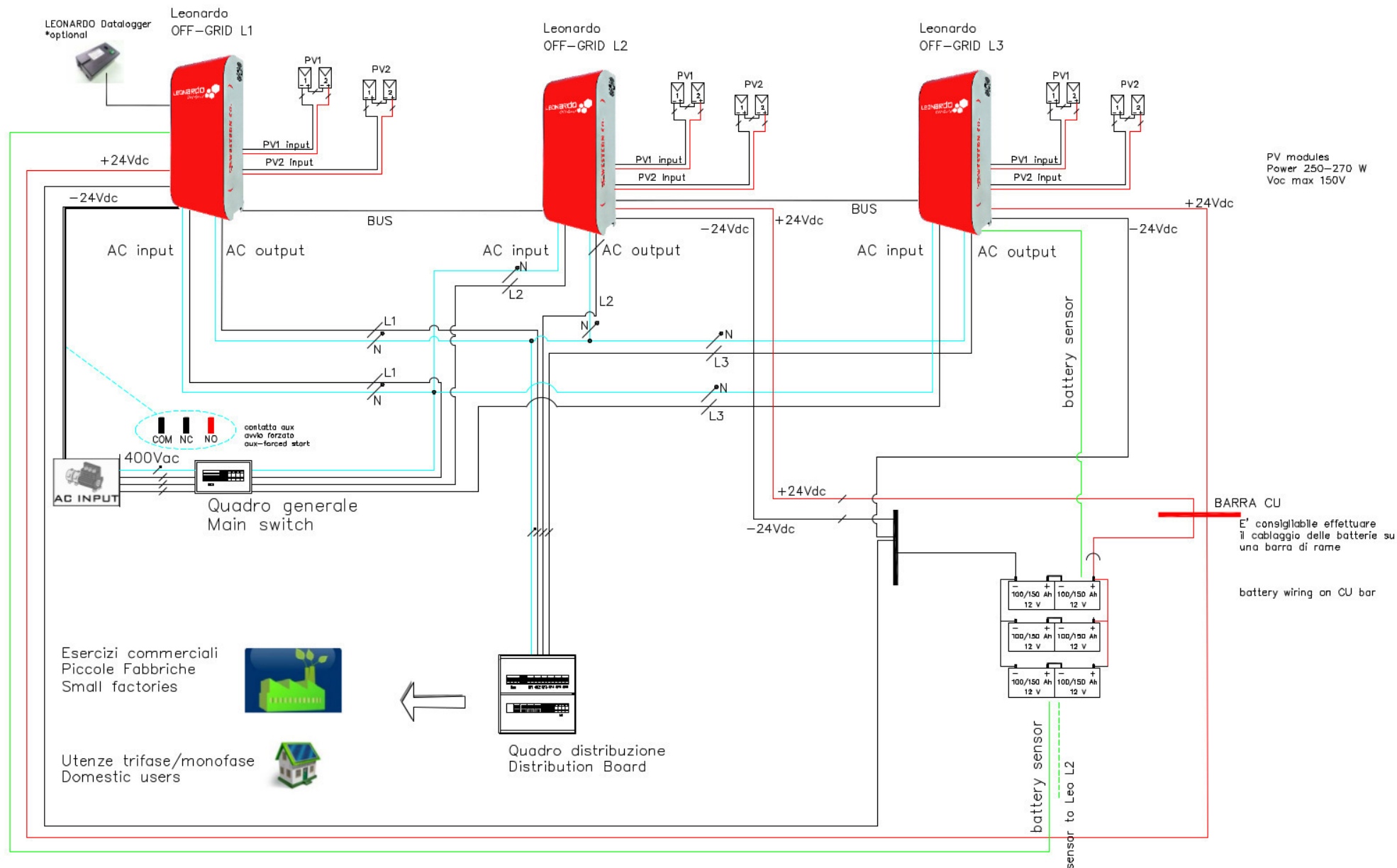


Fig.14 Schema Unifilare dell'impianto trifase 4,5Kw

**Impianto Trifase tot. 9kW:**

**Fase L1 ⇔ n.1 Master + n.1 Slave - Fase L2 ⇔ n.2 Slave - Fase L3 ⇔ n.2 Slave**

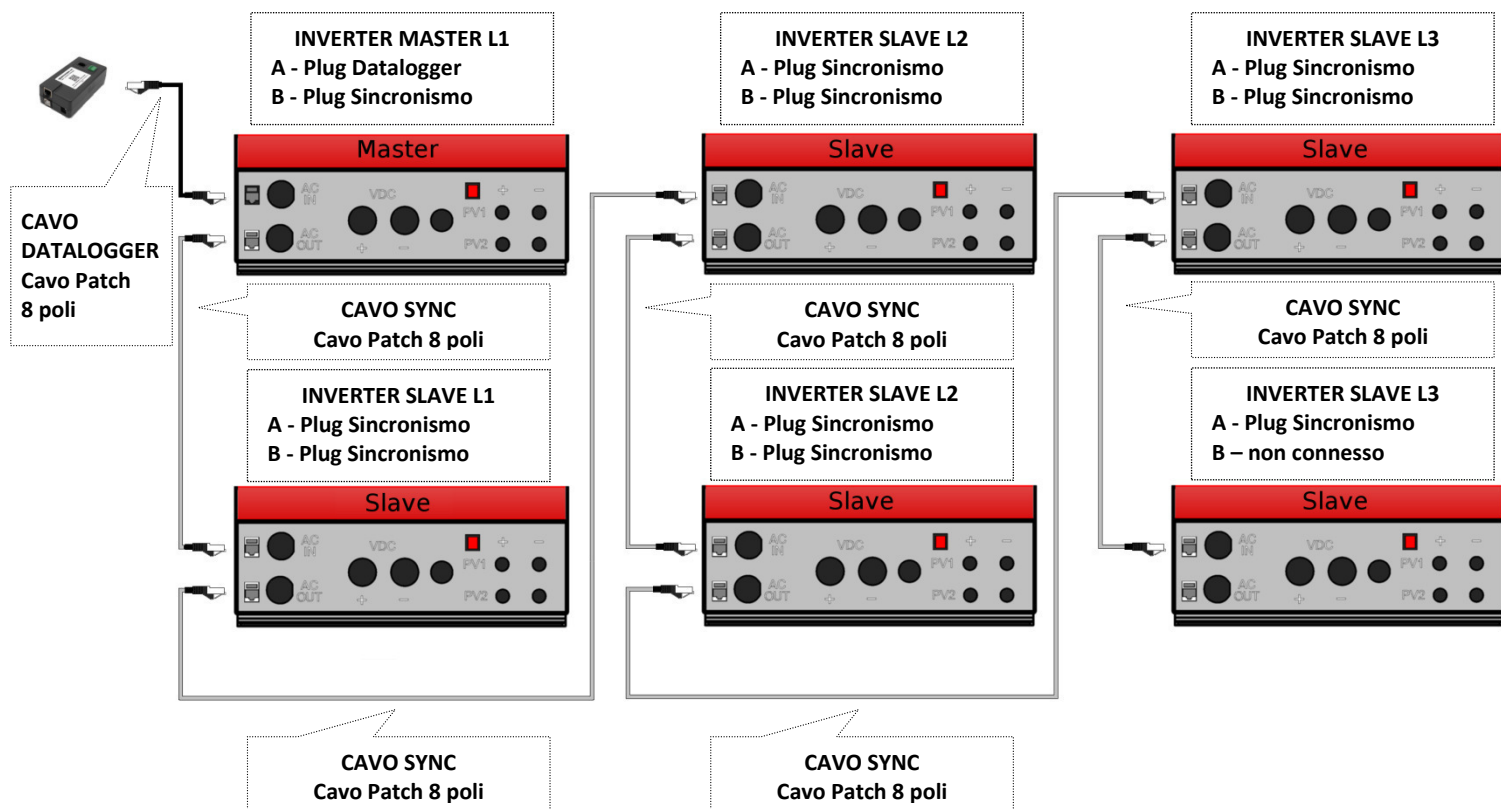


Fig.15 Schema di collegamento BUS di controllo Sync dell'impianto trifase 9 kW

**Impianto Parallelo tot. 3kW:**

**Fase L1 ⇔ n.1 Master + n.1 Slave**

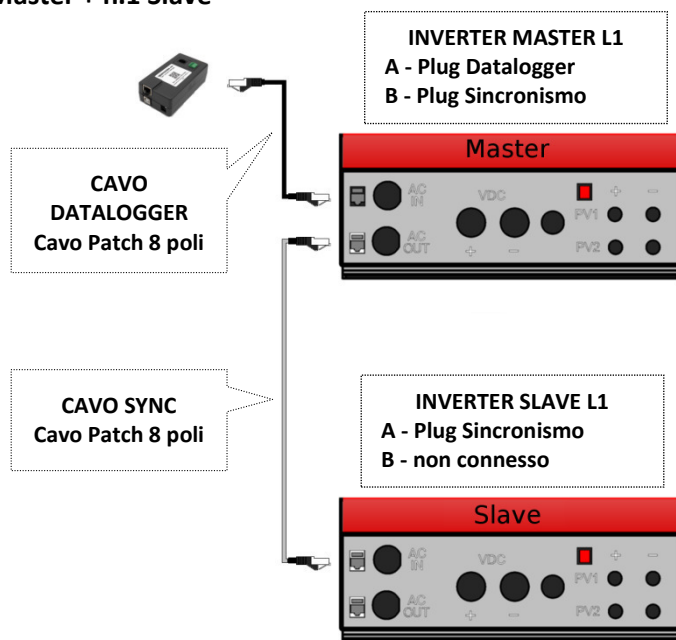


Fig.16 Schema di collegamento BUS di controllo Sync dell'impianto parallelo 3 kW

## CARATTERISTICHE MECCANICHE E PESO

Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE = 14 kg

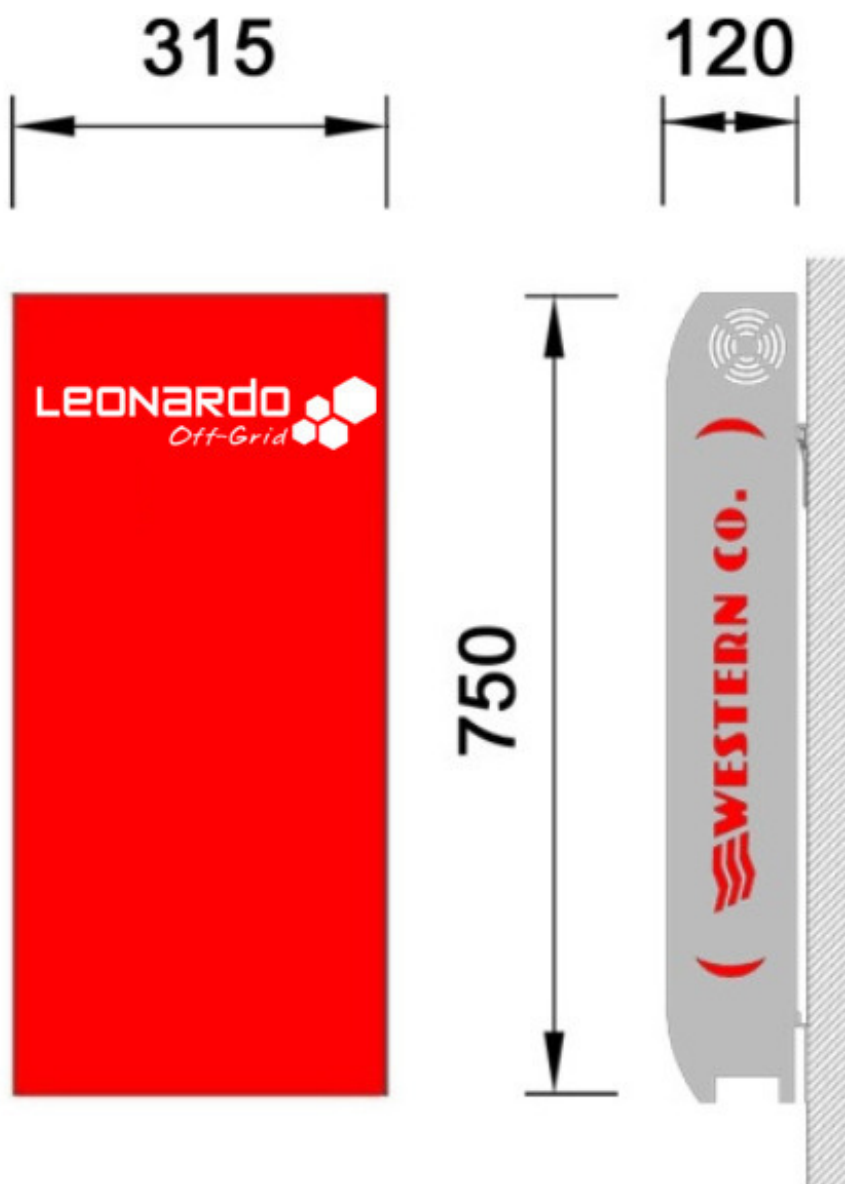


Fig.17 Caratteristiche meccaniche

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

			Leonardo Off-Grid 1kW / 1500 / 24 GE			Leonardo Off-Grid 4kW / 3000 / 48 GE			Leonardo Off-Grid 4kW / 5000 / 48 GE			Leonardo Off-Grid 8kW / 8000 / 48 GE		
INVERTER			Min	Tip	Max	Min	Tip	Max	Min	Tip	Max	Min	Tip	Max
	Potenza di uscita	Pout	-	1.500VA	3.000W	-	3.000VA	6.000W	-	5.000VA	10.000W	-	8.000VA	16.000W
	Tensione di batteria	Vbatt	20,0V	24V	33V	40,0V	48V	66V	40,0V	48V	66V	40,0V	48V	66V
	Tensione di uscita	Vac	-	230V	-	-	230V	-	-	230V	-	-	230V	-
	Frequenza di uscita	Fac	-	50Hz ±0,1%	-	-	50Hz ±0,1%	-	-	50Hz ±0,1%	-	-	50Hz ±0,1%	-
	Tempo di trasferimento Inverter <> Bypass	Tsw	-	10mS	-	-	10mS	-	-	10mS	-	-	10mS	-
	Soglia di sovraccarico	Poc	-	85%	-	-	85%	-	-	85%	-	-	85%	-
	Efficienza	Eff	-	94%	-	-	95%	-	-	95%	-	-	95%	-
	Assorbimento in bypass	Pbp	-	<4W	-	-	<5W	-	-	<6W	-	-	<6W	-
	Autoconsumo in stand- by	Psb	-	10W	-	-	16W	-	-	25W	-	-	25W	-
	Soglia di commutazione Inverter Mode / Bypass Mode	Tba	22,9V	23,0V	23,1V	45,9V	46,0V	46,1V	45,9V	46,0V	46,1V	45,9V	46,0V	46,1V
	Soglia di commutazione Bypass Mode/ Inverter Mode	Tbs	27,1V	27,2V	27,3V	54,3V	54,4V	54,5V	54,3V	54,4V	54,5V	54,3V	54,4V	54,5V
	Allarme sovra- temperatura interna	Tot		65°C			65°C			65°C			65°C	
	Temperatura di esercizio	Tamb	-10°C	25°C	60°C	-10°C	40°C	60°C	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C
PV CHARGER			Min	Tip	Max	Min	Tip	Max	Min	Tip	Max	Min	Tip	Max
	Tensione di batteria	Vbatt	-	24,0V	-	-	48,0V	-	-	48,0V	-	-	48,0V	-
	Ingressi MPPT	Nmpp	-	2	-	-	4	-	-	4	-	-	4	-
	Corrente moduli per canale	Ipan	-	-	13,0A	-	-	13,0A	-	-	13,0A	-	-	26,0A
	Tensione moduli a circuito aperto	Vpan	-	-	150 V	-	-	150V	-	-	150V	-	-	150V
	Massima potenza per canale	Pch	-	500W	-	-	1kW	-	-	1kW	-	-	2 kW	-
	Massima potenza complessiva	Pmax	-	-	1 kW	-	-	4 kW	-	-	4 kW	-	-	8 kW
	Tensione di ricarica a 25°C (ABSORPTION)	VEoC	-	28,8V	-	-	57,6V	-	-	57,6V	-	-	57,6V	-
	Tempo fase di ABSORPTION	Tab	-	4h	-	-	4h	-	-	4h	-	-	4h	-
	Tensione di riposo (FLOAT)	Vflt	-	27,6V	-	-	55,2V	-	-	55,2V	-	-	55,2V	-
	Efficienza	Eff	-	97,2%	-	-	97,2%	-	-	97,2%	-	-	97,2%	-
	Compensazione della VEoC funzione della temperatura di batteria (Tbatt)	Vtadj	-	-96 mV/°C	-	-	-96 mV/°C	-	-	-96m V/°C	-	-	-96 mV/°C	-
	Autoconsumo	Iq	-	12 mA	-	-	12 mA	-	-	12 mA	-	-	12 mA	-
	Temperatura di esercizio	Tamb	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C
Potenza dissipata	Pdiss			66W			66W			66W			66W	
ENCLOSURE			Min	Tip	Max	Min	Tip	Max	Min	Tip	Max	Min	Tip	Max
	Sezione dei cavi batteria		-	25mm <sup>2</sup>	-	-	25mm <sup>2</sup>	-	-	35mm <sup>2</sup>	-	-	50mm <sup>2</sup>	-
	Lunghezza cavi batteria		-	1,5mt	-	-	1,5mt	-	-	1,5mt	-	-	1,5mt	-
	Grado di protezione			IP20			IP20			IP20			IP20	
	Dimensioni		315x750x130 mm			395x940x250 mm			395x940x250 mm			395x940x300 mm		
	Peso		14 Kg			25 Kg			37 Kg			55 Kg		

Tab.5 Caratteristiche elettriche

## GARANZIA DI LEGGE

Western CO. Srl garantisce la buona qualità e la buona costruzione dei Prodotti obbligandosi, durante il periodo di garanzia di 5 (cinque) anni, a riparare o sostituire a sua sola discrezione, gratuitamente, quelle parti che, per cattiva qualità del materiale o per difetto di lavorazione si dimostrassero difettose.

Il prodotto difettoso dovrà essere rispedito alla Western CO. Srl o a società delegata dalla Western CO. Srl a fare assistenza sul prodotto, a spese del cliente, assieme ad una copia della fattura di vendita, sia per la riparazione che la sostituzione garantita. I costi di re-installazione del materiale saranno a carico del cliente.

La Western CO. Srl sosterrà le spese di re spedizione del prodotto riparato o sostituito.

Il tutto come indicato sulle condizioni di garanzie disponibili alla pagina: <http://www.western.it/garanzia/>

La garanzia non copre i Prodotti che, in base a nostra discrezione, risultino difettosi a causa di naturale logoramento, che presentino guasti causati da imperizia o negligenza del cliente, da imperfetta installazione, da manomissioni o interventi diversi dalle istruzioni da noi fornite.

La garanzia decade altresì in caso di danni derivanti da:

-trasporto e/o cattiva conservazione del prodotto.

-causa di forza maggiore o eventi catastrofici (gelo per temperature inferiori a -20°C, incendio, inondazioni, fulmini, atti vandalici, ecc ...).

Tutte le sopraccitate garanzie sono il solo ed esclusivo accordo che soprassiede ogni altra proposta o accordo verbale o scritto e ogni altra comunicazione fatta tra il produttore e l'acquirente in rispetto a quanto sopra.

Per qualsiasi controversia il Foro competente è Ascoli Piceno.

## SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

La Western CO. in qualità di produttore del dispositivo elettrico descritto nel presente manuale, ed in conformità al D.L 25/07/05 n 151, informa l'acquirente che questo prodotto, una volta dismesso, deve essere consegnato ad un centro di raccolta autorizzato oppure, in caso di acquisto di apparecchiatura equivalente può essere riconsegnato a titolo gratuito al distributore della apparecchiatura nuova.

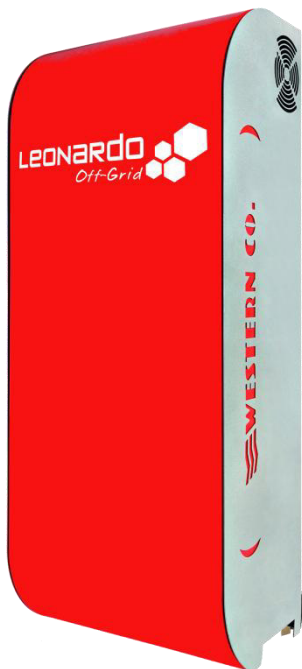
Le sanzioni per chi abusivamente si libera di un rifiuto elettronico saranno applicate dalle singole amministrazioni comunali.



**WESTERN CO. Srl**  
Via Pasubio, 1  
63074 San Benedetto del Tronto (AP)  
tel: (+39) 0735 751248 fax: (+39) 0735 751254  
e-mail: [info@western.it](mailto:info@western.it)  
web: [www.western.it](http://www.western.it)



## LEONARDO OFF-GRID 1kW/1500/24 GE

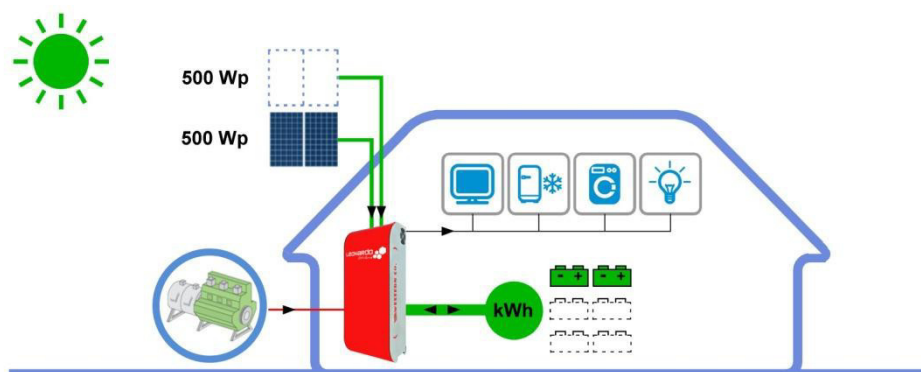


**Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** has been conceived and specially developed for the production and storage of domestic energy; combined with photovoltaic modules and storage batteries, it provides power to the house until it is fully self-sustaining.

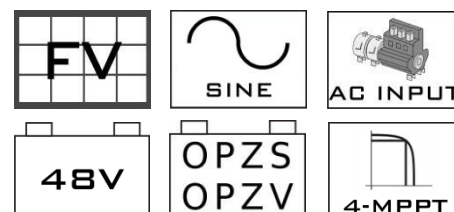
**Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** makes it easy and immediate the use of energy produced by photovoltaic modules, for the supply of domestic consumptions, with the possibility of using a **genset** (back-up) in case of reduced renewable energy.

The system provides two independent MPPT inputs through a dedicated charge controller: this technology implements a search circuit of maximum power depending on the voltage and current of the PV module, always maximizing the energy delivered.

By connecting a genset to the input AC input, the system ensures continuity of operation of the users without perceptible discontinuity in case of low battery due to the reduced availability of renewable energy. In fact, the genset simultaneously manages the power supply of the loads and the charge of the battery bank.



- Photovoltaic production and storage system
- MPPT recharge through charge controllers with 2 independent inputs
- Max PV power 1kWp @ 24V
- AC input for Genset bypass
- Pure sine wave DC / AC Inverter
- Continuous Power 1500 VA
- Output voltage: 230V 50Hz
- Inverter efficiency 95%
- PV charge controller efficiency 97.2%
- Contact for automatic ignition of the Genset
- Battery cut-off switch
- Battery voltage 24Vdc
- Lead Batteries for cyclic use OPzS, OPzV
- Low battery protection
- Battery temperature sensor
- Short circuit and AC overload protection
- Over-Temperature protection
- IP20 housing
- Easy wiring
- Optional Battery Box



## Safety instructions



**Danger of explosion from sparking**

**Danger of electric shock**

**WARNING: do not lift heavy objects unassisted.**

### In general

- Read the installation instructions before commencing installation activities.
- The product installation and maintenance must be performed only by qualified personnel.
- This product is designed and tested in accordance with international standards. The equipment should be used for the designed application only.
- The product is used in combination with a permanent energy source (battery). Even if the equipment is switched off, a dangerous electrical voltage can occur at the input and/or output terminals. Always switch the AC power off, Photovoltaic strings and disconnect the battery before performing maintenance.
- The product contains no internal user-serviceable parts. Do not remove the frontal panel and do not put the product into operation unless all panels are fitted.
- Never use the product at sites where gas or dust explosions could occur.
- Refer to the specifications provided by the manufacturer of the battery to ensure that it is suitable for use with this product. The battery manufacturer's safety instructions should always be observed.

### Installation and maintenance

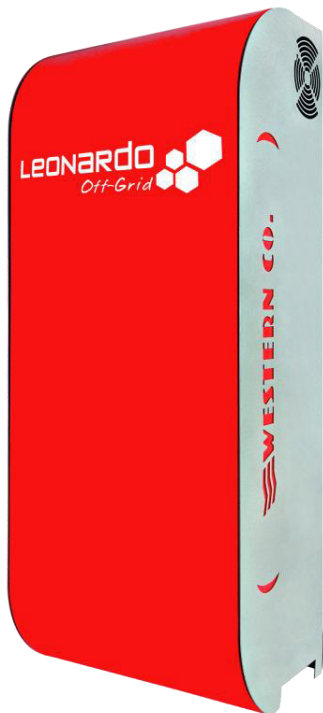
- This product is safety class I device (supplied with a ground terminal for safety purposes). Its AC input and/or output terminals must be provided with uninterruptible grounding for safety purposes. An additional grounding point is located in the outside of the product. If it can be assumed that the grounding protection is damaged, the product should be taken out of operation and prevented from accidentally being put into operation again; contact qualified maintenance personnel.
- Ensure that the connection cables are provided with fuses and circuit breakers. Never replace a protective device by a component of a different type.
- Check before switching the device on whether the available voltage source conforms to the configuration settings of the product as described in the manual.
- Install the product in an environment that guarantees the operating temperature range. Ensure that there are no chemicals, plastic parts, curtains or other fabrics that can ignite in the immediate vicinity.
- Ensure that there is always sufficient free space around the product for ventilation, and that ventilations openings are not blocked.
- Protect the solar modules from incident light during installation.
- Use only insulated tools. Never touch uninsulated cable ends.
- Connections must always be made in the sequence described in this manual.
- The installer of the product must provide a means for cable strain relief to prevent the transmission of stress to the connections.
- In addition to this manual, the system operations or service manual must include a battery maintenance manual applicable to the type of batteries used.

### Transport and storage

- On storage or transport of the product, ensure that the mains supply and battery leads are disconnected.
- No liability can be accepted for damage in transit if the equipment is not transported in its original packaging.
- Store that product in a dry environment; see the operating temperature range to avoid damaging the product.
- Refer to the battery manufacturer's manual for information on transport, storage, charging, recharging and disposal of the battery.

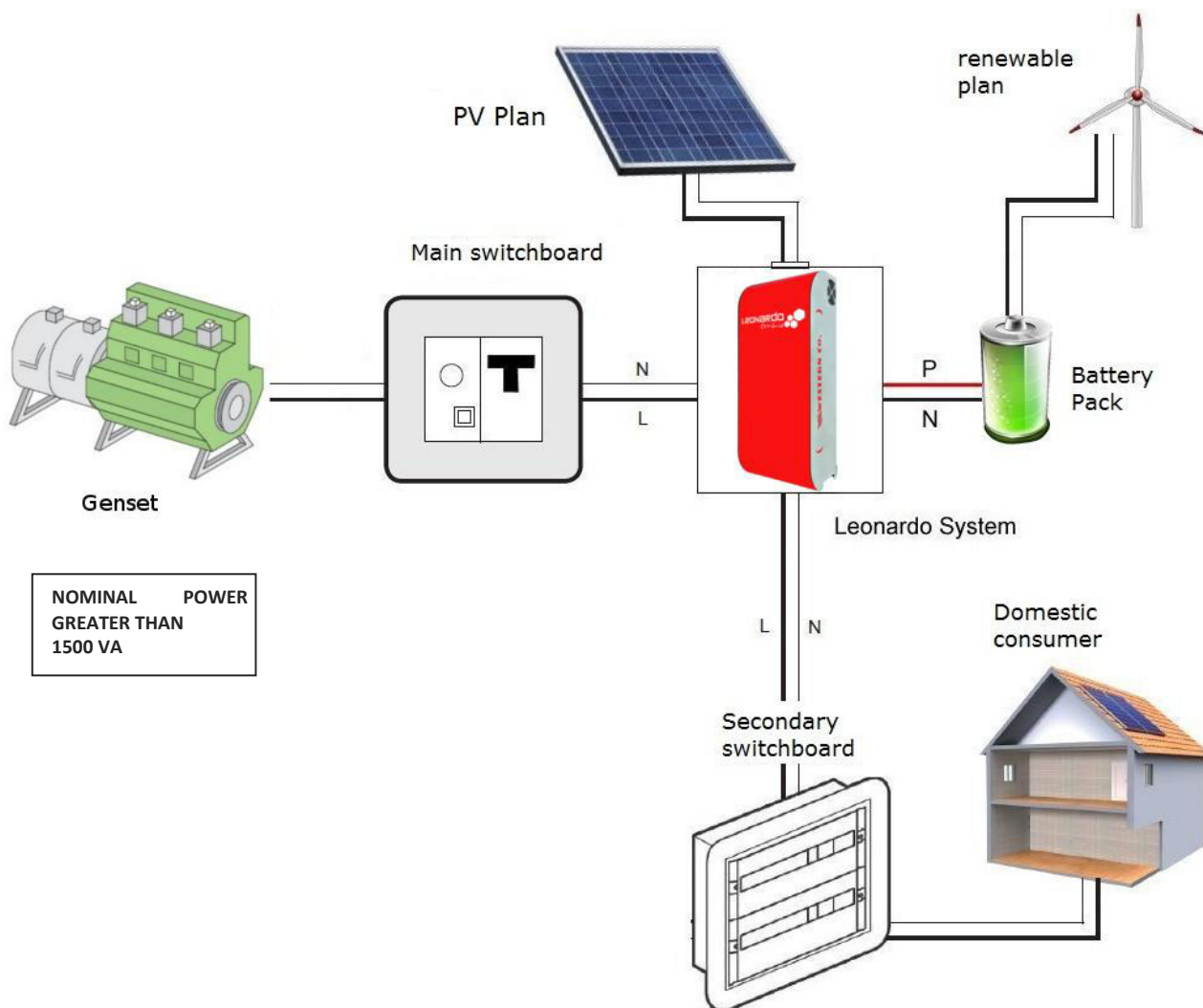
Recommendations given in this manual do not replace the safety regulations of the country of installation and the rules dictated by common sense.

## LEONARDO OFF-GRID 1kW/1500/24 GE WORKING PRINCIPLES



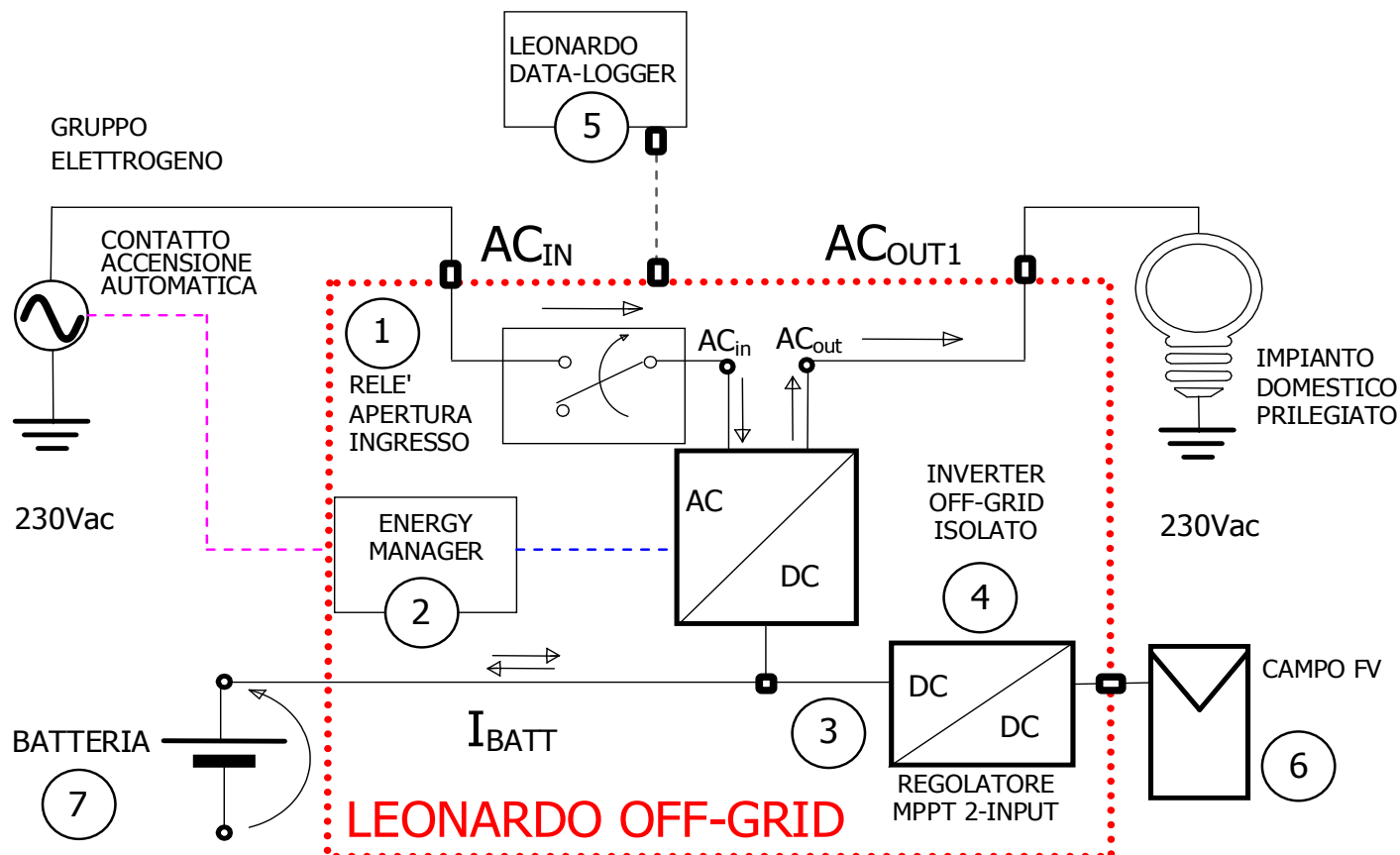
Pic.1 Front panel

1. **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** is designed to achieve direct energy savings through the use of photovoltaic energy and other renewable sources;
2. the photovoltaic system is managed by the charge controller with **4 independent MPPT inputs**;
3. the inverter provides electricity savings with direct production from renewable sources or from energy stored in the battery;
4. the **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** if the energy available from renewable sources is insufficient, it guarantees a continuity of service thanks to the genset connected to the AC-IN input;
5. a **clean contact for automatic activation** allows the switching on of the genset that manages the simultaneous feeding of loads and the recharging of the battery;
6. on the user line, AC-OUT, the energy will be delivered with the following priority of the inputs: **self-consumption directed by PV modules → self-consumption by accumulation in the battery → emergency from a genset**;
7. in case of failure of the genset, all the energy stored in the batteries is used to cope with the emergency condition until the device is switched off, which takes place at a residual capacity of 10-20%.



Pic.2 Principle diagram

## INTERNAL DIAGRAM



Pic.3 Internal diagram

The **Leonardo Off-Grid** provides an internal diagram such as that shown in the upper picture, this configuration provides that the device has an **AC-IN input** connection from the genset, if available for housing, with a nominal power of at least 1500VA.

The **Leonardo Off-Grid** has the **AC-OUT output** dedicated to the connection of domestic consumptions, also powered in case of failure or absence of the genset.

The **Energy Manager**, inside the **Leonardo Off-Grid**, provides for the control and management of the system and also provides a quick view of the operating status of the system.

**Leonardo Data-Logger**, optional from the device and sold separately, provides information about instantaneous power flow of the device as well as the archiving of the historical data of the energy produced, stored, picked and consumed as a whole.

## CONNECTION DIAGRAM

### OPTIONAL DATA LOGGER

- Produced energy
- Drawn energy
- Index of Energy independence

LEONARDO Datalogger  
\*optional

Leonardo OFF-GRID  
1kW/1500/24 GE



cavo ethernet

bus RS485



Polarità Connettore  
Connector Polarity

### CONTACT FOR AUTOMATIC IGNITION POWER GENSET

- clean contact COM-NC-NO
- 4A @ 230VAC
- 1A @ 60VDC



AC INPUT

contatto di accensione automatica  
automatic ignition contact

Quadro generale  
Main switch

AC input  
230Vac

AC output

## ESEMPIO INSTALLAZIONE TYPICAL APPLICATION



Utenze abitazione  
Domestic users

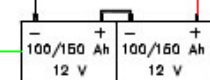


Quadro distribuzione  
Distribution Board

PV power plant: 1000÷1100 Wp  
Energy Storage: 100÷150 Ah @ 24 V

**DC / AC INVERTER**  
- Continuous Power 1500 VA  
- 1300W overload power  
- AC input  
- 24Vdc Battery

+24Vdc  
-24Vdc  
battery sensor



Batterie  
tensione nominale 24V

Batteries  
Typical voltage 24V

### PV FIELD

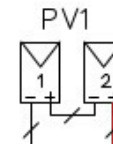
- 2 independent MPPT inputs
- Max power 1 kWp
- Max single input power 500 W
- 2 strings of 2 PV modules of 60 cells, ex. 250W power

### BATTERY BENCH

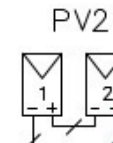
- 24Vdc system voltage
- Recommended capacity  
500Wp PV system:  
100Ah – 2.4kWh
- Recommended capacity  
1kWp PV system:  
150Ah – 3.6kWh

Moduli Fotovoltaici  
potenza 240/270 W  
numero 60 celle

PV Modules  
240/270W power  
60 cells



PV1 input



PV2 input

Pic.4 Connection diagram



## EXTERNAL PROTECTION

### Protections for Alternating Current side

**Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** is equipped with an AC-OUT alternating current output line and an AC-IN alternating current input line.

Since the device has a conductor connected to the NEUTRAL - TT system, the AC output line AC-OUT can be protected with a thermal-magnetic circuit breaker AC type, with nominal current  $I_n = 16A$  and differential current  $I_d = 0.03$  (usually this switch is already in the house switchboard as protection against indirect contact, with 30mA of differential current). The input line into alternating current AC-IN can be protected with a thermal-magnetic circuit breaker AC type, with nominal current  $I_n = 16A$  and differential current  $I_d = 0.3A$ , this switch can be put in an additional general switchboard or, if possible, in the existing switchboard of the house.

### Protections Direct Current side

The battery bank is connected through a protective fuse to the positive pole, and the positive pole disconnection switch ensures that the inverter is activated in complete safety.

**ATTENTION:** the battery fuse mounting accessories are designed for batteries that have fixing clamps with M8 bolts, in the case of different diameter of the fixing bolt it will not be possible to use the accessories supplied. If a different type of fuse is used, it must be sized correctly, otherwise the system may be impaired.



Pic.5 Protection Fuse

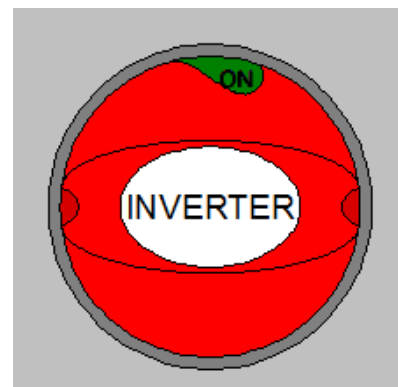
## INVERTER CIRCUIT BREAKER

The activation of the positive pole of the cutting switch provides the power of the inverter in complete safety.



**ATTENTION:** in the device ON sequence the circuit breaker must be activated ON for FIRST, with respect to the PV connections and AC-IN and AC-OUT alternating current.

In the device OFF sequence of the device, the circuit breaker must be deactivated on OFF for LAST, compared to the PV connections and AC-IN and AC-OUT alternating current.



Pic.6 Inverter circuit breaker



## PHOTOVOLTAIC CHARGE CONTROLLER SECTION

Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE is equipped with **PV charge controller with 4 independent MPPT inputs**: is a charge controller for photovoltaic modules for lead electrochemical batteries of the OPzV or OPzS type.

For the correct recognition of the battery voltage performed at power up, it accordingly sets the appropriate charging parameters as described in *Tab.1*.

Battery voltage measured at start-up	
$20.0V < V_{batt} < 32.0V$	24V battery

Tab. 1 System Voltage Detection

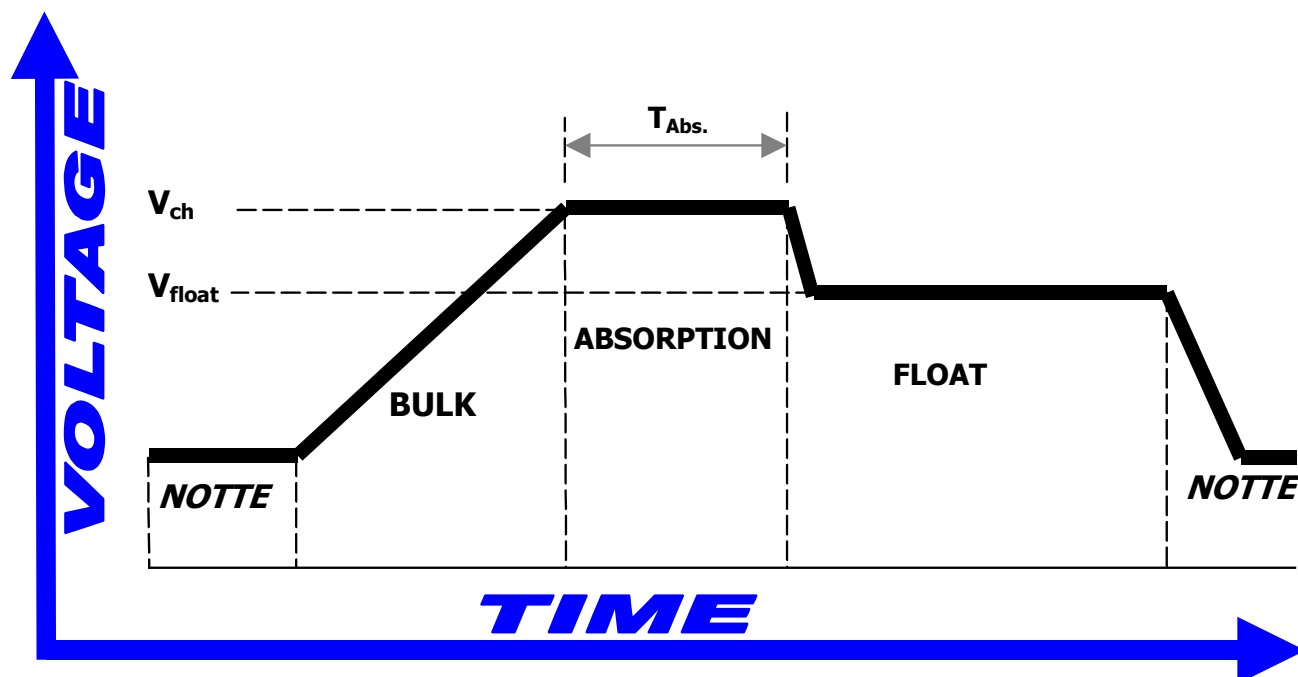
### Choice of the PV module

When choosing the configuration of the string of modules to be used in the system, it is necessary to strictly follow the indications in the following table.

Thanks to the presence of the charge controller with MPPT charging circuit, the modules can be connected on **two independent inputs** in order to ensure the best use of the whole power.

Nominal battery voltage	Features of PV modules
24V hermetic battery, charging voltage in constant voltage phase (ABSORPTION) <b><math>V_{ch} = 28.8V</math> at a temperature of <math>25^{\circ}C</math></b>	60 cells Modules Si mono-crystalline / poly-crystalline for a typical power of 230 - 270Wp <b>Connect minimum 2 modules in series for each PV input</b> , the power for each input requires a minimum of 450 W up to a maximum of 550 W. Maximum short-circuit current: 13A for each input. Maximum open circuit voltage: 150V for each input.

Tab.2 Choice of the PV module

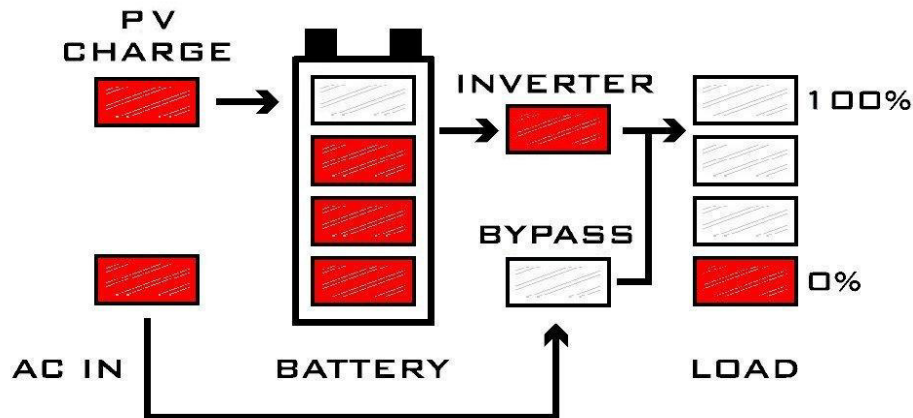


Pic.7 Charging curve

The voltage levels that the controller imposes on the  $V_{ch}$ ,  $V_{float}$  of the battery are always referred to the nominal temperature of  $25^{\circ}C$ . As the temperature changes, the voltages imposed by the controller also vary, as recommended by the battery manufacturers; decreases by  $-48mV/^{\circ}C$  for each increase of one degree of temperature. The charge parameters shown in *Pic.7*, with factory defaults for OPzV OPzS batteries and nominal voltage of 24V, equal to  $V_{ch} = 28.8V$  and  $V_{float} = 27.6V$ .

## EXTERNAL SIGNALS

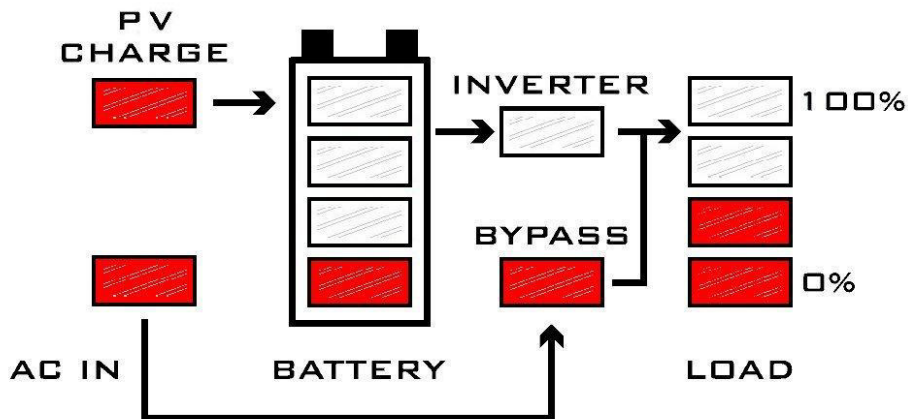
On the lateral side of **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** there are the working reports of the inverter: **Inverter Mode - By-pass Mode**, the status of the battery charge, the power absorption of the load, the status of the photovoltaic charge and the presence of the AC grid in input.



Pic.8 Inverter Mode signal

In the case in *Pic.8* it is possible to note the operating status of the inverter in mode **Inverter Mode**: the load is powered by renewable sources, the battery has a state of charge with at least 75% of residual charge, the load absorbs a power between 200W and 1000W, the photovoltaic battery charger is active, the genset connected to the AC-IN input is off.

If there is no renewable source, the battery reaches the remaining charge level of 40%, then it switches to the operating mode **Bypass Mode**:



Pic.9 Bypass Mode signaling

In the case in *Pic.9* in fact it is possible to note the operating status of the inverter in mode **Bypass Mode**: the load is powered by the genset, the battery has a state of charge with at least 25% of residual charge, the load absorbs a power between 1000W and 2200W, the photovoltaic battery charger is active, the AC output voltage from the genset is present at the AC-IN input and is used for power supply and battery bank charge.

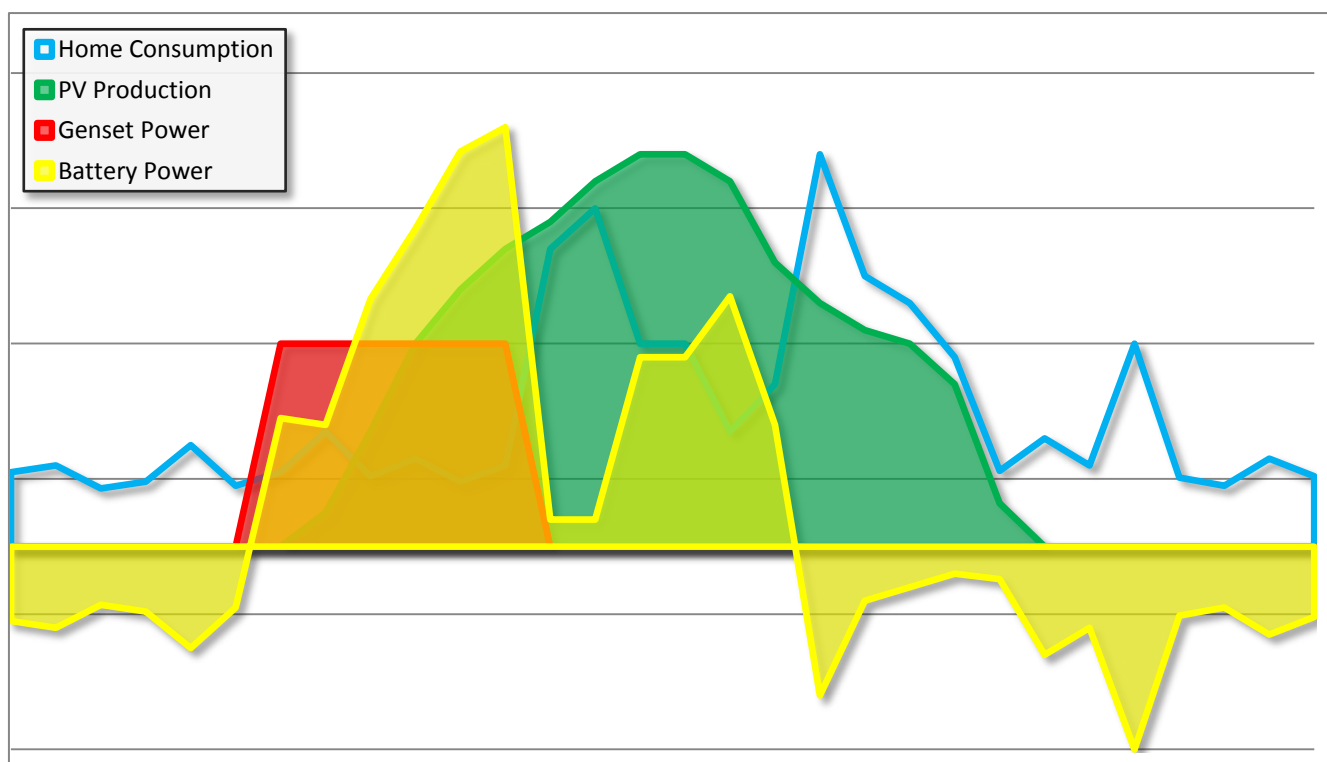
### Overload protection

When there is a power overload on the output load (if the power exceeds the limit of 1500 VA) the inverter switches off due to overload protection, to restore normal operation, act on the appropriate RESET key, after removing the cause of the overload.



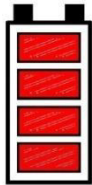
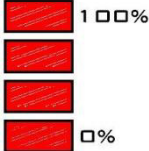
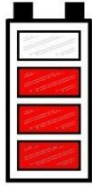
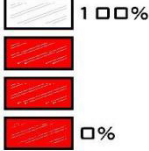
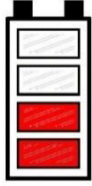
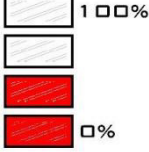

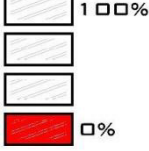
**ATTENTION:** the genset is used to power domestic consumptions and to charge the batteries in order to optimize fuel consumption. It is absolutely necessary to use a genset with power greater than or equal to 1500VA.

## OPERATING LOGIC







Pic.10 Operating logic

Charge status and output power table

 BATTERY	<b>SOC charge status level 4</b> , the actually stored energy in the battery is in an interval of between <b>85% - 100%</b> of its nominal capacity. (Voltage higher than 27.2V).	 LOAD	Output power <b>LOAD level 4</b> , the output electric power of the consumptions is higher than the level of <b>4000W</b> .
 BATTERY	<b>SOC charge status level 3</b> , the actually stored energy in the battery is in an interval of between <b>60% - 85%</b> of its nominal capacity. (Voltage higher than 24V).	 LOAD	Output Power <b>LOAD level 3</b> , the output electric power of the consumptions is in a range of <b>2200W - 4000W</b> .
 BATTERY	<b>SOC charge status level 2</b> , the actually stored energy in the battery is in an interval of between <b>40% - 60%</b> of its rated capacity. (Voltage higher than 23V).	 LOAD	Output Power <b>LOAD level 2</b> , the output electric power of the consumptions is in a range of <b>1000W - 2200W</b> .
 BATTERY	<b>SOC charge status level 1</b> , the actually stored energy in the battery is in an interval of between <b>30% - 40%</b> of its nominal capacity. (Voltage higher than 21V).	 LOAD	Output power <b>LOAD level 1</b> , the electric power of the consumptions is included in a range of <b>200W - 1000W</b> .

Tab.3 Charge status and Output Power

LED STATUS warning table		
	LED STATUS	GREEN LED: normal working status <b>activated ON</b> .
	LED STATUS	no.1 flash of RED Led every 10 seconds: <b>OVER-TEMPERATURE</b> alarm status.
	LED STATUS	No.2 RED LED flashes every 10 seconds: <b>LOW-BATTERY</b> alarm status.
	LED STATUS	No.3 RED led flashes every 10 seconds: <b>OVER-LOAD</b> alarm status.

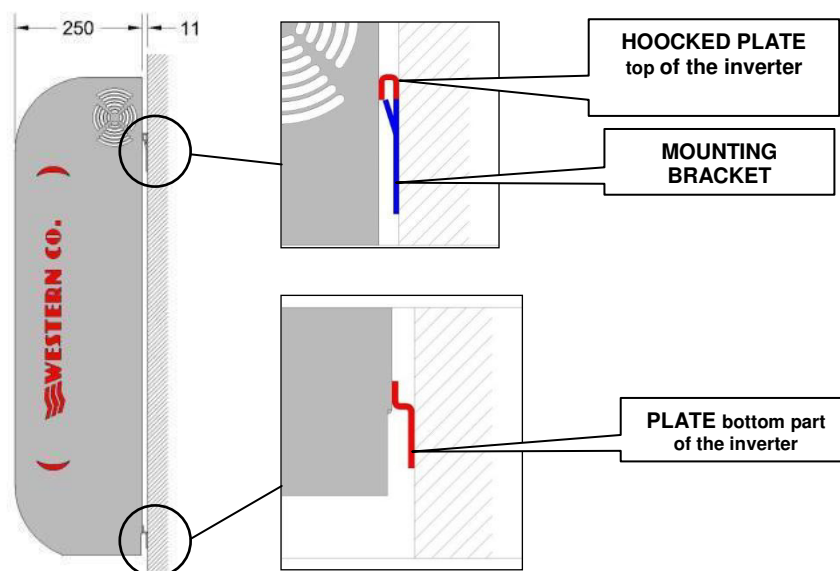
Tab.4 STATUS LED signalling



**WARNING:** in case of **BLOCKED** inverter, there is no supply voltage at the output AC-OUT, because occurred one of the three fault conditions specified in the Tab.4, a **RESTART** of the device is necessary, by pressing the **RESET** button on the base of the device (Pic. 12).

## INSTALLATION AND WIRING

- Install **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** in a dry and adequately ventilated place, fixed on a non-combustible surface and positioned in order to have a space free of obstacles of at least 10 cm around the device so to have the cooling by forced air convection.
- Fix the wall mounting bracket (supplied) using the provided plugs and screws; then fasten the inverter through the hooked plate on the upper part of the device. Finally secure the inverter to the wall using the holes at the bottom of the unit. As shown in Pic. 11.



Pic. 11 Wall Mounting

- Connect in the following order:
  - positive battery** cable (See connection in the section *Direct Current Side Protection*);
  - negative battery** cable;
  - activate battery cut-off switch - ON position**;
  - connect **PV modules PV1-PV2-PV3-PV4** (verifying the polarity of each pair of cables that have to be connected on the input inverter);

5. connect **input AC-IN** on AC Input connection through plug and play type RST AC connectors (if the genset is present);
6. connect **AC-OUT output** on AC Output connection via plug and play type RST AC connectors
7. finally place the dedicated cable on the **temperature sensor** of the batteries in the vicinity of the same, for a correct detection.

Since the device is equipped with a 1.5m length cable for battery connection it is absolutely recommended to install the battery bank at a distance such as to maintain the original cable for the connection.

Increasing the distance with the battery bank causes an increase in the voltage drop on the cable during operation and therefore an incorrect reading of the battery voltage.

The battery cable section is 25 mm<sup>2</sup>.

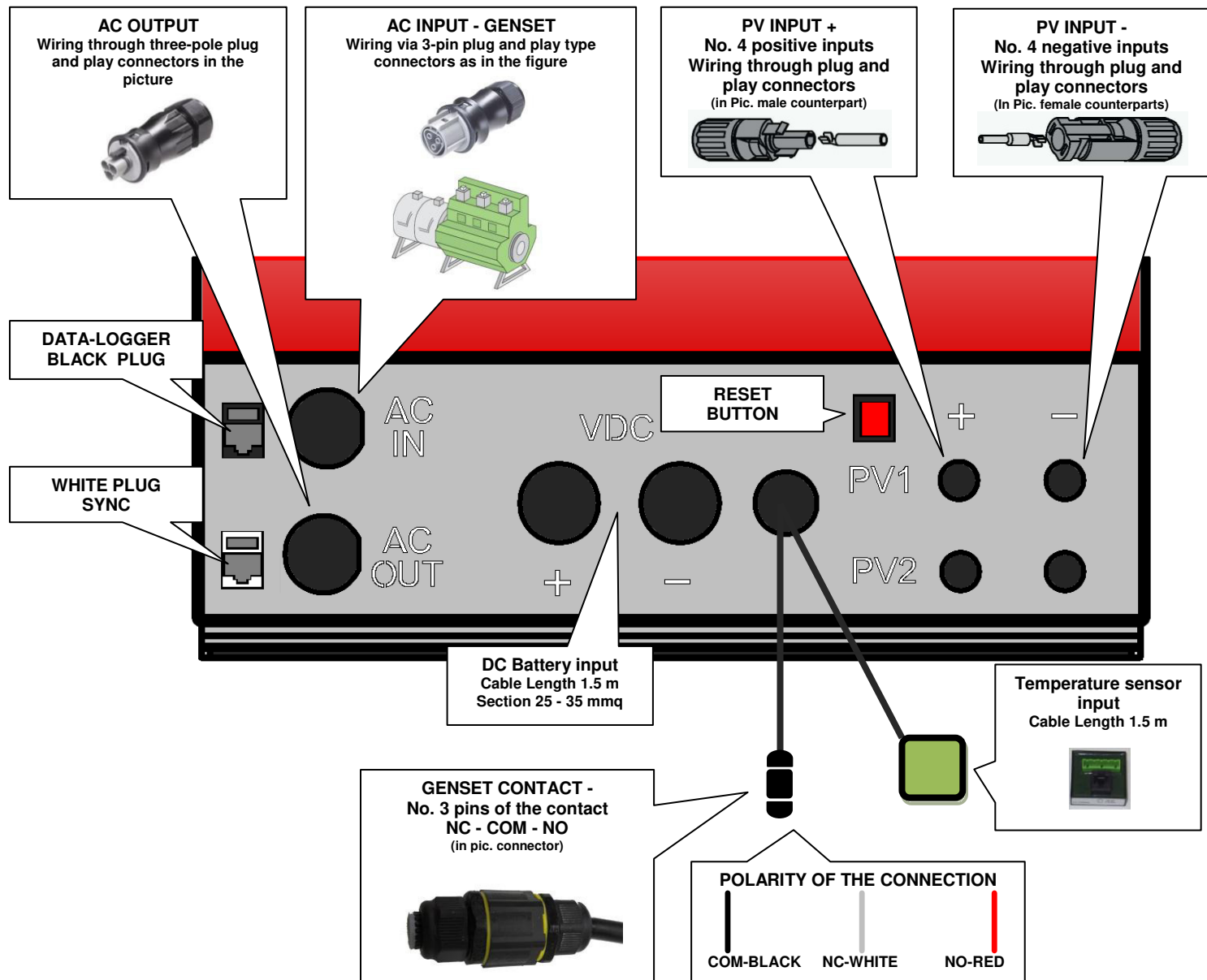
Use the supplied cable to make the connection to the main battery terminals and in the case of a battery bank consisting of several elements in series or in parallel use a cable with a minimum section of 50 mm<sup>2</sup> for wiring each element in series or in parallel.

In case of installation of three-phase systems or several machines in parallel or of a battery bank made up of many elements, it is absolutely recommended to install a copper bar for wiring the batteries.

It is recommended to install the device on a solid wall in a vertical position, in order to ensure adequate air circulation, due to the forced ventilation of the device. For this reason it is to avoid also installation in dusty and dirty places.

## WIRING - GENSET AUTOMATIC IGNITION CONTACT

The products of the Leonardo Off-Grid GE series, models 1kW/1500/24, 4kW/3000/48, 4kW/5000/48 and 8kW/8000/48, have the management of a clean auxiliary contact, for the connection of a genset with automatic ignition device connected to the AC INPUT input.



Pic.12 Wiring

The device manages the auxiliary clean contact with the following programming:

1. active contact for a voltage lower than 45V (or 22.5V for 1kW/1500/24), within 10 seconds;
2. the Leonardo Off-Grid device accepts at the AC INPUT input the 230Vac output connection from the generating set with current maximum charging power equal to: 0.75kW and charging current 30A @ 24V for the 1kW/1500/24 GE model - 1.5kWp and charging current 30A @ 48V for model 4kW/3000/48 GE - 2.5kWp and maximum current 50A @ 48V for model 4kW/5000/48 GE - 4kW and maximum current 80A @ 48V for model 8kW/8000/48 GE;
3. the Leonardo Off-Grid device simultaneously charges the battery and supplies the consumptions, in order to reduce the genset set-up times to a minimum;
4. when the charging phase BULK (constant current) of the battery has been completed, after 10 minutes, the Leonardo Off-Grid returns to power the consumptions;
5. within 2 minutes the contact is deactivated to switch off the genset.



## START UP AND TESTING THE SYSTEM

As soon as the connections are made as in *Pic.12* it is necessary to start and test the system:

- 1) check the switching on of the **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE** at the end of the cable connection on the battery terminals and activation of the battery isolation switch;
- 2) check the correct battery charge, otherwise check the correct installation of the battery bank;
- 3) check the activation of the AC-OUT output line; if a load is present, the inverter delivers power and the status is available from the LOAD light indications;
- 4) according to the battery charge conditions, the presence of the input genset, the correct operation of the inverter operating logic can be observed, as in *Pic. 10*.

## POSSIBLE PROBLEMS AND SOLUTIONS

- **Led AC IN off** → Check the output voltage of the genset set and the wiring of the AC-IN connector.
- **Absence of voltage in the AC-OUT output** → Check the wiring of the AC-OUT connector. Check whether the Energy Manager has both BYPASS and INVERTER led off.
- **Both "bypass" and "inverter" Led are off** → Provide to reset the inverter performing the procedure in the manual. When the inverter is turned off, turn the DC switch of the batteries and check the starting of the BATTERY and INVERTER Led. Verify the integrity of any DC protection fuses. If the problem persists, is recommended to contact Western CO technical support.
- **Led PV CHARGE always off** → Check the wiring of photovoltaic strings.
- **STATUS Led OFF**. Perform the reset of the inverter as in the manual.

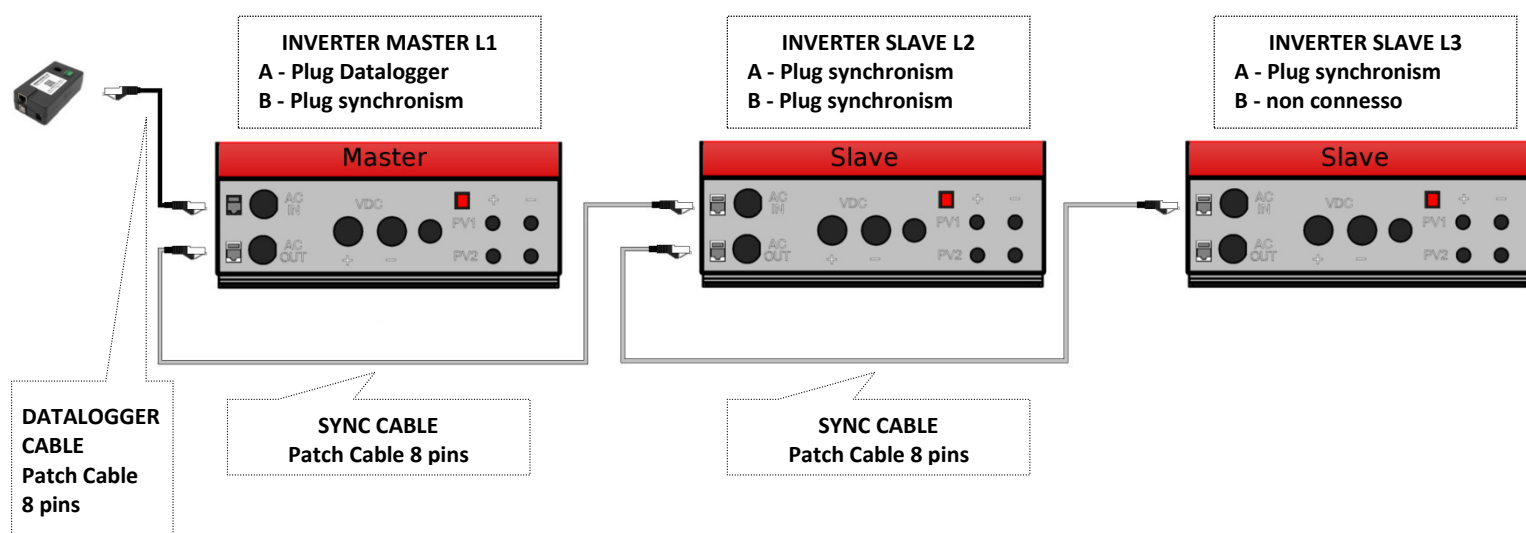
## THREE-PHASE OR PARALLEL APPLICATIONS WITH SLAVE SL VERSION

Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE, Master version for applications with network input, can be installed in a **THREE-PHASE** or **PARALLEL**-type installation through the use of the code **Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 SL, SLAVE** version. Each installation includes 1 Master inverter and N type Slave inverters depending on the configuration.

For example:

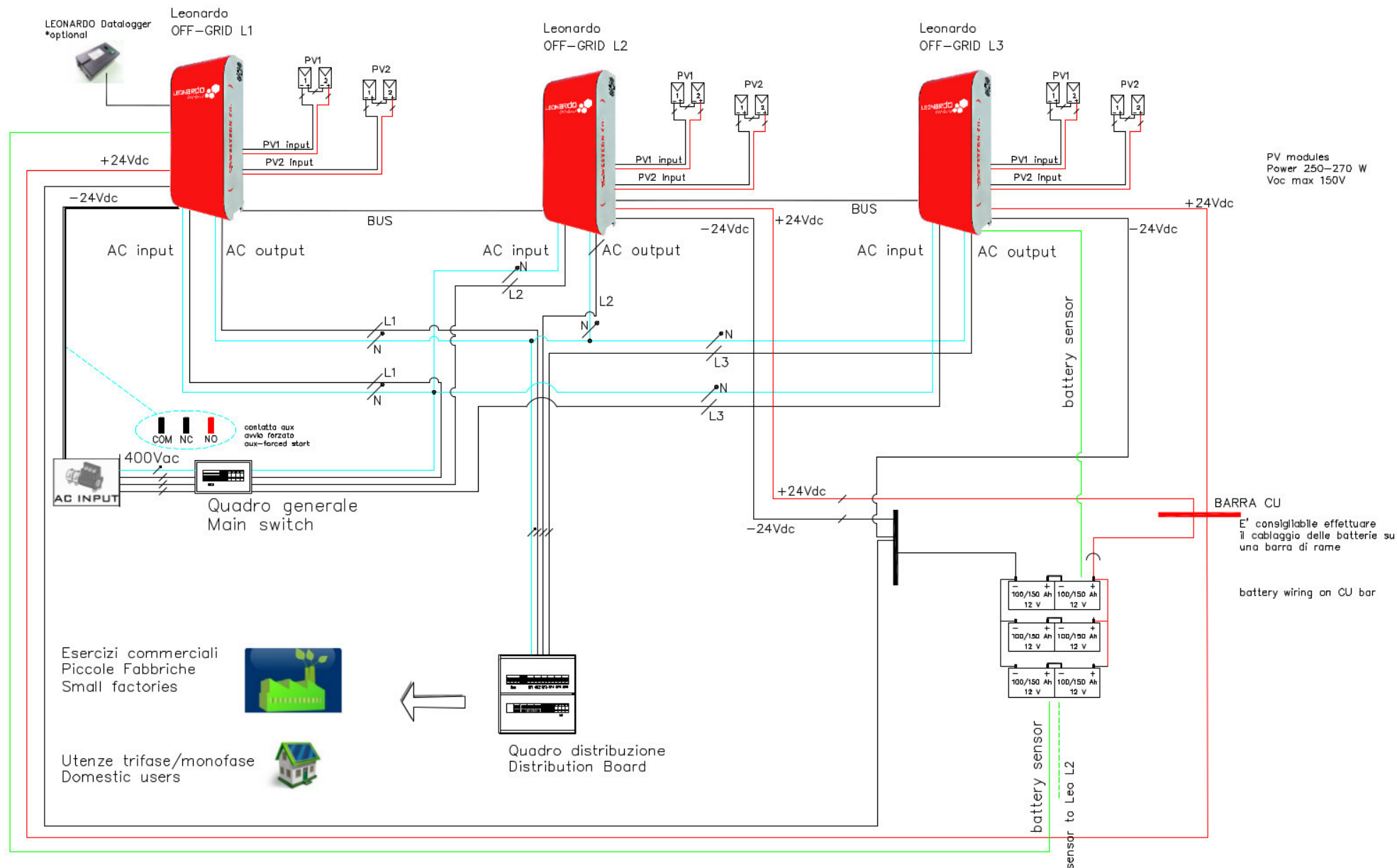
**Three-phase system tot. 4,5Kw**

**Phase L1 ⇔ no.1 Master - Phase L2 ⇔ no.1 Slave - Phase L3 ⇔ no.1 Slave**



*Pic.13 Wiring Diagram Sync Control BUS for 4,5kW Three-phase System*

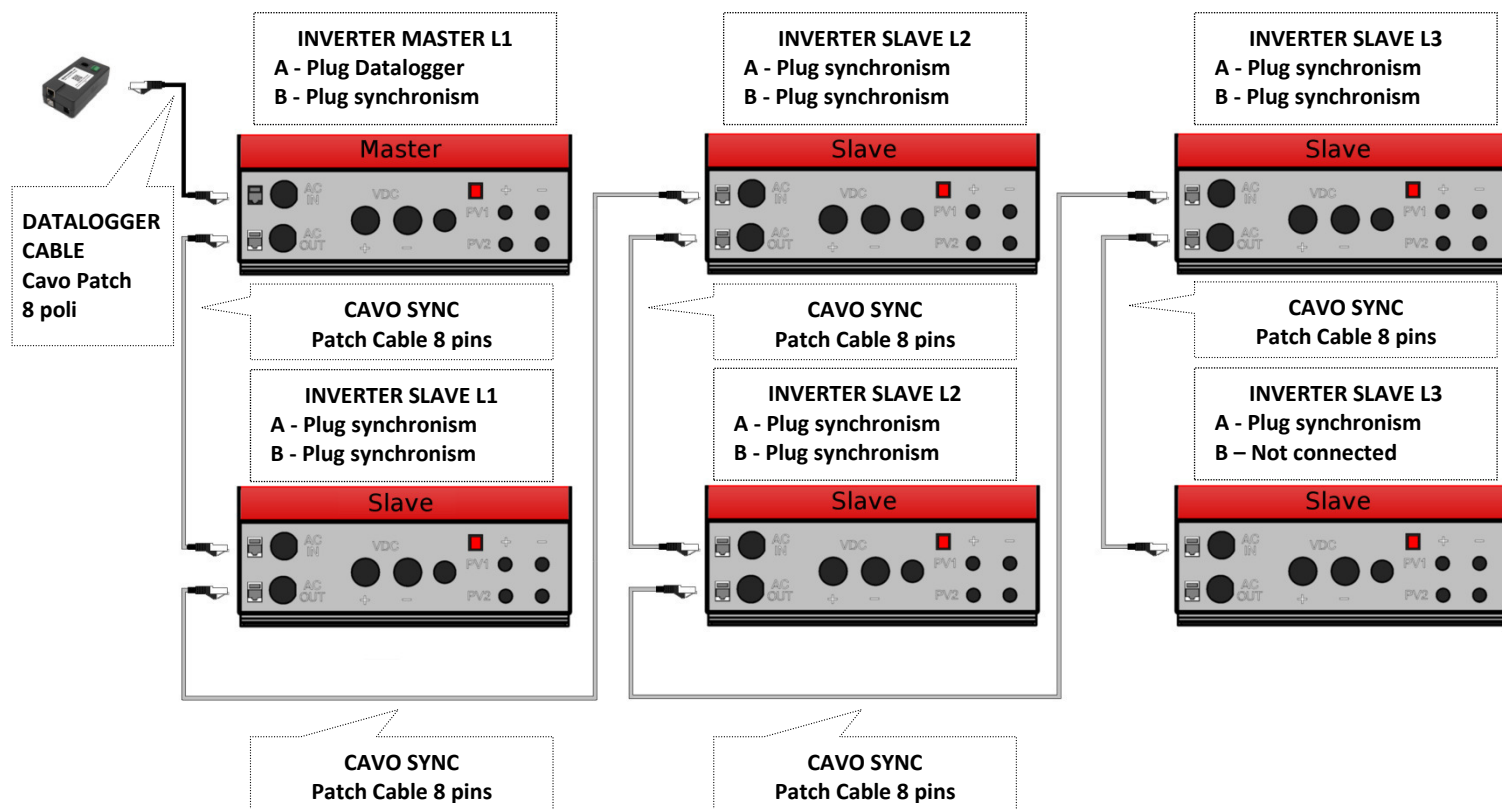
Single-phase diagram of the 4.5kW three-phase system.



*Pic.14 Single line diagram of the 4.5Kw three-phase system*

Three-phase system tot. 9kW:

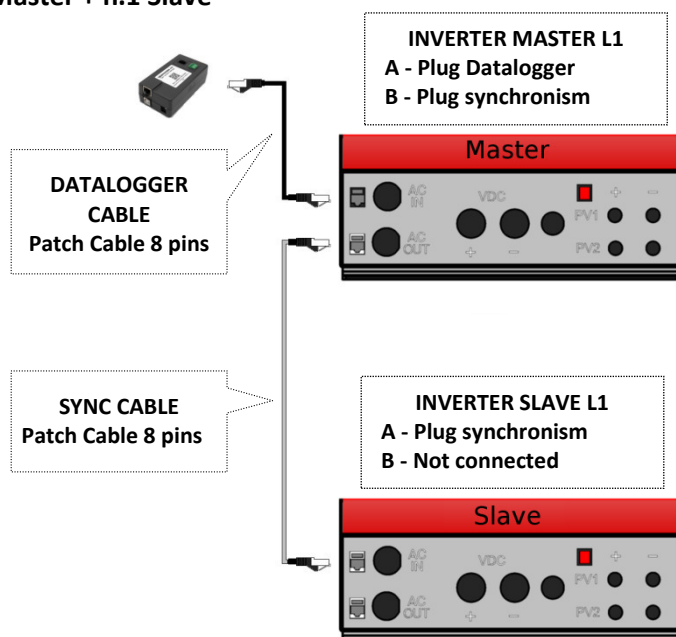
**Fase L1** ⇔ n.1 Master + n.1 Slave - **Fase L2** ⇔ n.2 Slave - **Fase L3** ⇔ n.2 Slave



Pic.15 Wiring Diagram Sync Control BUS for 9kW Three-phase System

Parallel system tot. 3kW:

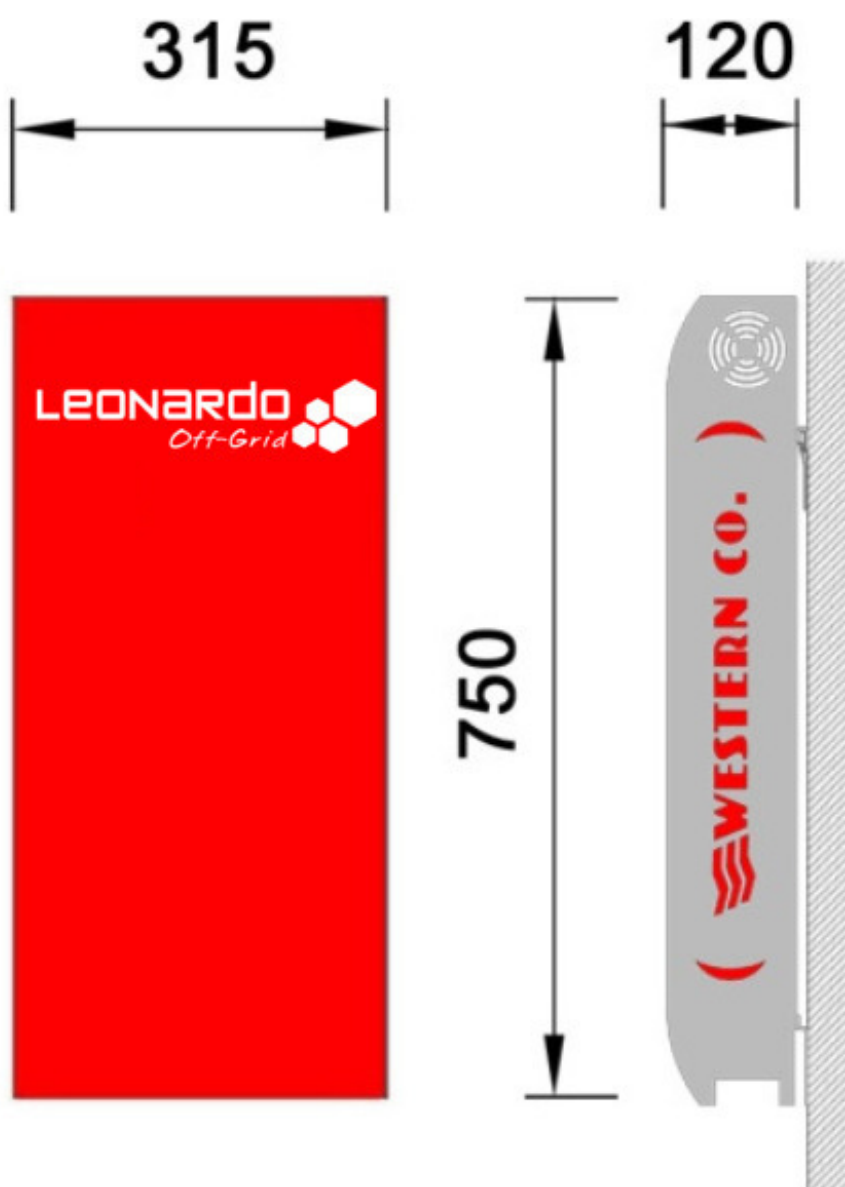
**Fase L1** ⇔ n.1 Master + n.1 Slave



Pic.16 Wiring Diagram Sync Control BUS for 3kW Parallel System

## MECHANICAL FEATURES AND WEIGHT

Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE = 14 kg



*Pic.17 Mechanical features*

**ELECTRICAL FEATURES**

			Leonardo Off-Grid 1kW/1500/24 GE			Leonardo Off-Grid 4kW/3000/48 GE			Leonardo Off-Grid 4kW/5000/48 GE			Leonardo Off-Grid 8kW/8000/48 GE		
INVERTER			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
	Output power	Pout	-	1,500VA	3,000W	-	3,000VA	6,000W	-	5,000VA	10,000W	-	8,000VA	16,000W
	Battery Voltage	Vbatt	20.0V	24V	33V	40.0V	48V	66V	40.0V	48V	66V	40.0V	48V	66V
	Output voltage	Vac	-	230V	-	-	230V	-	-	230V	-	-	230V	-
	Output frequency	Fac	-	50Hz ± 0.1%	-	-	50Hz ± 0.1%	-	-	50Hz ± 0.1%	-	-	50Hz ± 0.1%	-
	Transfer time Inverter <> Bypass	Tsw	-	10mS	-	-	10mS	-	-	10mS	-	-	10mS	-
	Overload threshold	Poc	-	85%	-	-	85%	-	-	85%	-	-	85%	-
	Efficiency	Eff	-	94%	-	-	95%	-	-	95%	-	-	95%	-
	Absorption in bypass	Pbp	-	<4W	-	-	<5W	-	-	<6W	-	-	<6W	-
	Self-consumption in stand-by mode	Psb	-	10W	-	-	16W	-	-	25W	-	-	25W	-
	Switching threshold Inverter Mode / Bypass Mode	Tba	22.9V	23.0V	23.1V	45.9V	46.0V	46.1V	45.9V	46.0V	46.1V	45.9V	46.0V	46.1V
	Switching threshold Bypass Mode / Inverter Mode	Tbs	27.1V	27.2V	27.3V	54.3V	54.4V	54.5V	54.3V	54.4V	54.5V	54.3V	54.4V	54.5V
	Internal over- temperature alarm	Tot		65°C			65°C			65°C			65°C	
	Operating temperature	Tamb	-10°C	25°C	60°C	-10°C	40°C	60°C	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C
PV CHARGER			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
	Battery Voltage	Vbatt	-	24.0V	-	-	48.0V	-	-	48.0V	-	-	48.0V	-
	MPPT Inputs	Nmpp	-	2	-	-	4	-	-	4	-	-	4	-
	Module current per channel	Ipan	-	-	13.0A	-	-	13.0A	-	-	13.0A	-	-	26.0A
	Open circuit module voltage	Vpan	-	-	150 V	-	-	150V	-	-	150V	-	-	150V
	Maximum power per channel	Pch	-	500W	-	-	1kW	-	-	1kW	-	-	2 kW	-
	Total maximum power	Pmax	-	-	1 kW	-	-	4 kW	-	-	4 kW	-	-	8 kW
	Charging voltage at 25° C (ABSORPTION)	VEoC	-	28.8V	-	-	57.6V	-	-	57.6V	-	-	57.6V	-
	ABSORPTION phase time	Tab	-	4h	-	-	4h	-	-	4h	-	-	4h	-
	Rest voltage (FLOAT)	Vflt	-	27.6V	-	-	55.2V	-	-	55.2V	-	-	55.2V	-
	Efficiency	Eff	-	97.2%	-	-	97.2%	-	-	97.2%	-	-	97.2%	-
	VEoC function compensation of battery temperature (Tbatt)	Vtadj	-	-96 mV/°C	-	-	-96 mV/°C	-	-	-96m V/°C	-	-	-96 mV/°C	-
	Self-consumption	Iq	-	12 mA	-	-	12 mA	-	-	12 mA	-	-	12 mA	-
	Operating temperature	Tamb	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C	-10°C	25°C	60°C
	Power dissipation	Pdiss			66W			66W			66W			66W
ENCLOSURE			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
	Section of battery cables		-	25mm²	-	-	25mm²	-	-	35mm²	-	-	50mm²	-
	Lenght of battery cables		-	1.5mt	-	-	1.5mt	-	-	1.5mt	-	-	1.5mt	-
	Protection degree			IP20			IP20			IP20			IP20	
	Dimensions		315x750x130 mm			395x940x250 mm			395x940x250 mm			395x940x300 mm		
	Weight		14 Kg			25 Kg			37 Kg			55 Kg		

Tab.5 Electrical features

## WARRANTY

Western CO. Srl guarantees the good quality and good design of its own Products obliging itself, during the warranty period of 5 (five) years, to repair or replace at its sole discretion, for free, those defective parts owing to poor quality of material or defect in workmanship.

The defective product must be returned to Western Co. Srl or to the company delegated by Western Co to make product support, at customer's expenses, together with a copy of the invoice both for repairing and warranty replacement. The costs of re-installation of the equipment will be borne by the customer.

Western CO. Srl will bear the transport expenses of the repaired or replaced product.

All as indicated on the conditions of guarantees available on the page: <http://www.western.it/garanzia/>

The warranty does not cover Products that, according to our discretion, are defective due to natural wear, showing damages caused by incompetence or negligence of the customer, imperfect installation, by tampering or other interventions different by the instructions supplied by us.

The warranty is not valid also in case of damages coming from:

- transport and/or incorrect storage of the product.
- force majeure or catastrophic events (frost to temperatures below -20° C, fire, flood, lightning, vandalism, and so on).

All of the above mentioned guarantees are the sole and exclusive agreement which supersedes any proposal or agreement, oral or written, and any other communication made between the manufacturer and the purchaser in respect of the above.

For any dispute the jurisdiction is Ascoli Piceno.

## WASTE DISPOSAL

Western CO. as manufacturer of the electrical device herein described and in accordance with DL 07/25/2005 n 151, informs the consumer that this product, once abandoned, must be delivered to an authorized collection centre or, in case of purchase of an equivalent equipment, it can be returned free of charge to the distributor of the new equipment.

The penalties will be applied by individual Municipalities.



**Western CO. Srl**

Via Pasubio, 1

63074 San Benedetto del Tronto (AP)

ph: (+39) 0735 751248 fax: (+39) 0735 751254

e-mail: [info@western.it](mailto:info@western.it)

web: [www.western.it](http://www.western.it)



Questo documento è di proprietà di WESTERN CO. Srl - Tutti i diritti sono riservati - La riproduzione e l'uso delle informazioni contenute nel presente documento sono vietati senza il consenso scritto di WESTERN CO. Srl.

This document is the property of WESTERN CO. Srl - All rights are reserved - Reproduction and use of information contained within this document is forbidden without the written consent of WESTERN CO. Srl.



 **WESTERN CO.**  
ELECTRONIC EQUIPMENTS - SOLAR SYSTEMS

Product Name

P/N XXXXXXX

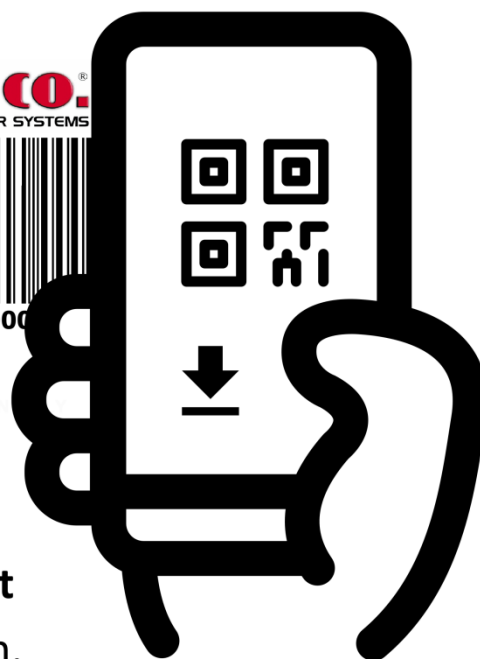
S/N: XXXXXXXXX

Input: 12/24/48 VDC



0 000000

MADE IN



Scan the **QR CODE** placed on the side  
of the product or visit **[www.western.it](http://www.western.it)**  
to download the latest manual version.