

REGOLATORE DI CARICA BATTERIA DA MODULO FOTOVOLTAICO

WRM-20



Il WRM-20 è una soluzione completa per la realizzazione di impianti fotovoltaici ad isola, per alimentare sistemi di segnaletica stradale, sistemi di illuminazione, piccole utenze a bassa tensione e per la ricarica di batterie all'interno dei camper o imbarcazioni. Questo regolatore di carica implementa un circuito di ricerca della massima potenza di pannello (MPPT) che, indipendentemente dalla tensione di batteria e dal suo stato di carica, fa sempre lavorare il modulo PV nel suo punto di massima potenza massimizzando l'energia caricata in batteria. A differenza dei regolatori di carica di tipo PWM che richiedono l'impiego di moduli PV con N°36 celle per la carica di batteria a 12V, e moduli a 72 celle per la ricarica di batterie a 24V con il regolatore WRM20 questo vincolo di progetto non è più necessario, si possono quindi installare, anche nei sistemi fotovoltaici a batteria, i più economici moduli normalmente impiegati per sistemi connessi a rete con numero di celle diverso da 36 o 72. Si possono inoltre impiegare i moduli in silicio amorfo, normalmente non adatti ai regolatori PWM.

I vari programmi di gestione carico selezionabili dall'utente rendono il WRM-20 la soluzione completa in molte applicazioni; ad esempio per alimentare telecamere che debbono funzionare solo di giorno, oppure per alimentare lampeggiatori o segnalazioni stradali che debbono funzionare solo di notte o per alimentare sistemi di illuminazione che debbono funzionare per un determinato numero di ore per notte. Il WRM-20 rileva lo stato giorno/notte in base alla tensione del modulo PV, quindi non è necessario collegare ulteriori sensori al regolatore. Un ampio display visualizza lo stato di funzionamento del regolatore sia attraverso icone semplici ed intuitive, sia visualizzando il valore della corrente di ricarica, la tensione di batteria, l'energia prodotta dal modulo PV, la corrente del carico e l'energia consumata dal carico.

-  **Ricarica MPPT step down**
-  **Massima potenza di modulo fotovoltaico**
– 310W per batteria a 12V
– 620W per batteria a 24V
-  **Diode di blocco integrato**
-  **Per batterie Pb ermetiche/GEL, acido libero e batterie agli ioni di Litio**
-  **Tensione di ricarica compensata in temperatura**
-  **Auto-detect tensione di batteria 12V / 24V**
-  **18 programmi per gestione carico**
-  **LCD per interfaccia utente**
-  **Protezioni:**
 - Protezione batteria scarica
 - Protezione sovra-temperatura
 - Protezione inversione polarità batteria
 - Protezione sovraccarico su uscita
-  **Contenitore in metallico IP20**



Descrizione generale

WRM-20 è un regolatore di carica da moduli fotovoltaici per batterie elettrochimiche al piombo di tipo ermetico (SEAL) o ad acido libero (FLOOD) e di batterie agli ioni di litio del tipo che hanno integrato il BMS (Battery Management System); consigliamo di contattare la Western CO per la scelta della batteria agli ioni di Litio da collegare al WRM-20. E' assolutamente vietato collegare al WRM-20 batterie al litio che non hanno BMS integrato, infatti il BMS protegge la batteria da condizioni di funzionamento anomalo che potrebbero portare all'incendio della batteria stessa. Collegando al WRM-20 batterie non dotate di BMS si rischia l'incendio della batteria.

In fig. 1 è riportato uno schema di principio del WRM-20.

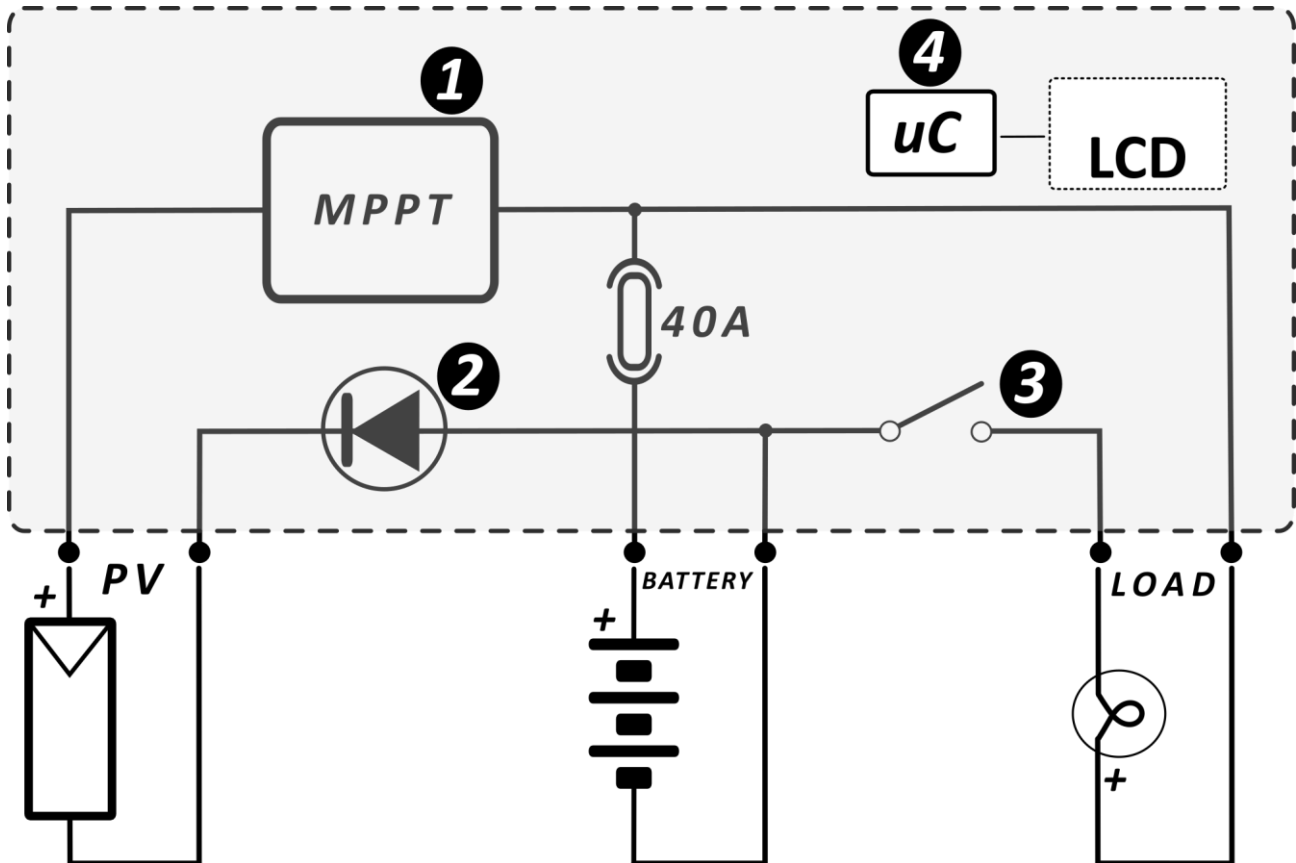

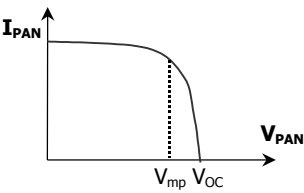
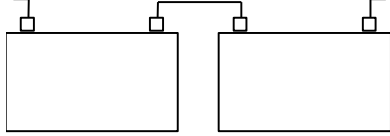


Fig. 1 Schema di principio

- 1- **Circuito di carica:** adatta la V_{PAN} e la I_{PAN} (rispettivamente tensione e corrente del modulo fotovoltaico) in modo da ricercare la condizione in cui la potenza erogata dal modulo PV è massima, realizzando quello che nella letteratura tecnica è indicato con la sigla MPPT (*Maximum Power Point Tracking*). Inoltre gestisce la ricarica della batteria riducendo la corrente erogata verso la batteria nelle condizioni in cui la tensione V_{BATT} supera la sua tensione di ricarica (V_{ch}).
- 2- **Diodo serie:** serve ad evitare che durante la notte, quando il modulo fotovoltaico non è illuminato questo possa assorbire corrente dalla batteria.
- 3- **Circuito per il controllo del carico:** accende/spegne il carico secondo il programma impostato dall'utente e provvede al distacco del carico in caso di batteria scarica o sovraccarico o cortocircuito sul carico.
- 4- **Microprocessore:** controlla l'intero circuito, misura le correnti e tensioni del modulo della batteria e del carico e le visualizza sul display.

Scelta del modulo fotovoltaico

Il regolatore di carica WRM-20, grazie al circuito di ricarica con MPPT, permette di impiegare una ampia gamma di moduli fotovoltaici garantendo lo sfruttamento ottimale di tutta la potenza. Il modulo PV va scelto a seconda della tensione nominale della batteria e rispettando i vincoli dell'ingresso pannello del WRM-20: massima tensione 100V e massima potenza di pannello 310W con batteria a 12V e 620W con batteria 24V.

| Tensione nominale batteria | | Caratteristiche moduli PV |
|---|---|---|
|  Tensione nominale batteria 12V |  | V _{mp} : tensione alla massima potenza a T=25°C > 15,0V V _{OC} : tensione circuito aperto a T=-10°C <100V P _{MAX} : massima potenza a 25°C < 310W Consigliamo moduli al silicio mono o poly-cristallino con numero di celle da minimo 36 a massimo 144 celle. |
|  Tensione nominale batteria 24V | | V _{mp} : tensione alla massima potenza a T=25°C > 30,0V V _{OC} : tensione circuito aperto a T=-10°C <100V P _{MAX} : massima potenza a 25°C < 620W Consigliamo moduli al silicio mono o poly-cristallino con numero di celle da minimo 72 a massimo 144 celle. |

Schema di collegamento

Sezioni coppie di filo in rame raccomandate che garantiscono caduta di tensione massima pari a 1.5% della tensione nominale della batteria.

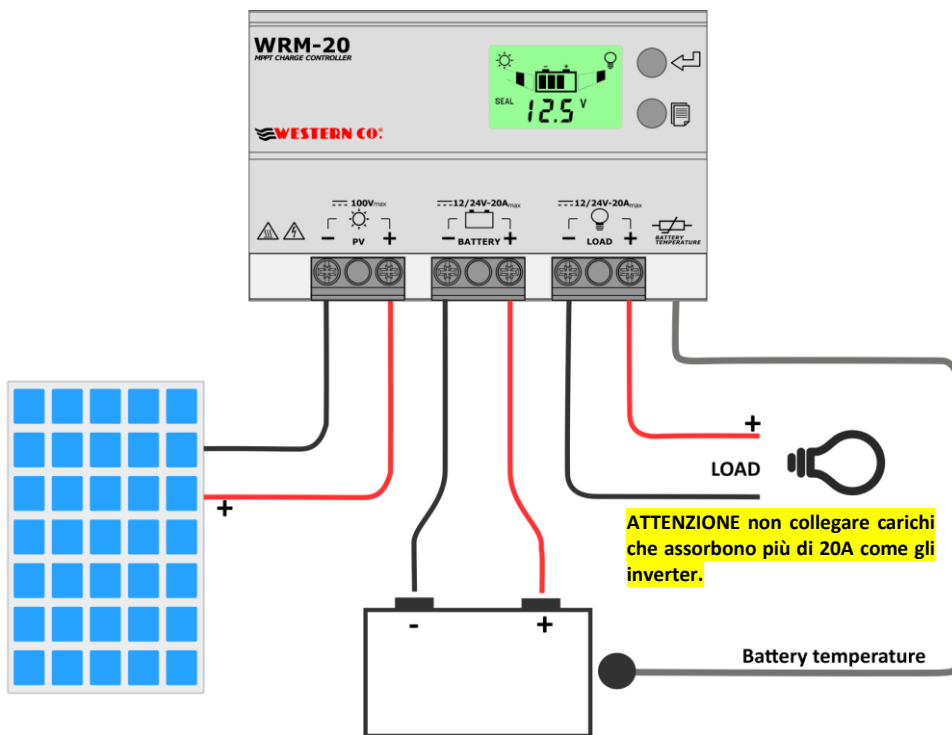


Fig. 2 Schema di collegamento

Tensione nominale batteria 12V

| | | Sezione filo | | | | Max. distanza |
|----------|------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| | | 2.5 mm ² | 4 mm ² | 6 mm ² | 10 mm ² | |
| Corrente | 5 A | 2.6 | 4.2 | 6.3 | 10.4 | |
| | 10 A | 1.3 | 2.1 | 3.1 | 5.2 | |
| | 20 A | 0,6 | 1.0 | 1.5 | 2.6 | |

Tensione nominale batteria 24V

| | | Sezione filo | | | | Max. distanza |
|----------|------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| | | 2.5 mm ² | 4 mm ² | 6 mm ² | 10 mm ² | |
| Corrente | 5 A | 5.2 | 8.4 | 12.5 | 20.9 | |
| | 10 A | 2.6 | 4.2 | 6.3 | 10.4 | |
| | 20A | 1.3 | 2.1 | 3.1 | 5.2 | |

- 1) Installare il WRM-20 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 naturale dell'aria.
- 2) Collegare nell'ordine: carico, sonda per misura temperatura batteria (in dotazione), modulo PV e per ultimo la batteria come nello schema fig. 2. Alla connessione della batteria il regolatore si accende e inizia a funzionare. Impiegare sezioni di filo appropriati come indicato in fig. 2.
- 3) Il WRM-20 riconosce automaticamente la tensione nominale di batteria e adegua di conseguenza le sue soglie di funzionamento. L'utente deve però configurare il tipo di batteria in uso per adeguare la corretta tensione di ricarica (V_{ch}). Si deve impostare la configurazione SEAL se si usano batteria ermetiche VRLM o di tipo GEL, mentre si deve scegliere la configurazione FLOOD se si usano batterie ad acido libero, e una delle configurazioni Li per batterie al litio (fig. 4).
- 4) Impostare il programma di gestione del carico adeguato alla propria applicazione (fig. 4).

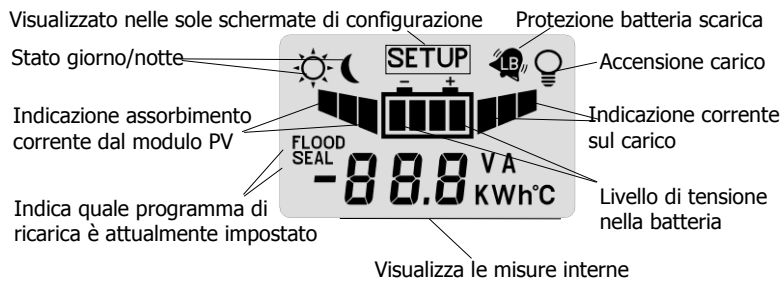
Collaudo dell'impianto

Appena realizzati i collegamenti come in fig. 2 è necessario procedere al collaudo del sistema.

- 1) Con il modulo PV esposto al sole, verificare che il WRM-20 ricarica la batteria andando a leggere la corrente di ricarica I_{PAN} e I_{BAT} (vedi fig. 3).
- 2) Per verificare se la sonda di temperatura della batteria è stata collegata correttamente verificare su LCD che alla pagina temperatura di batteria sia visualizzato un valore di temperatura attendibile (fig. 3).

3) Verificare la corretta accensione del carico. Se il carico è acceso solo di notte è possibile simulare la notte scollegando temporaneamente uno dei fili del modulo PV. Verificare con il carico acceso la corrente da questo assorbita leggendo nell'apposita pagina dell'LCD (fig. 3).

Visualizzazioni



| | |
|--------------|--|
| | <p>Pagina principale. Visualizza la tensione di batteria (V_{BAT}), il programma di ricarica attualmente selezionato (SEAL oppure FLOOD), lo stato giorno/notte rilevato dal modulo PV e l'icona del carico, se accesa, indica che il carico è alimentato.</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>visualizza la corrente (I_{PAN}) del modulo PV. Ricordiamo che la corrente erogata dal modulo PV dipende dallo stato di illuminamento dello stesso e dallo stato di carica della batteria. Con la batteria carica ($V_{batt}>14,4V @12V$ o $V_{batt}>28,8V @24V$) anche con un buon illuminamento del modulo si hanno correnti di ricarica basse in quanto è il regolatore che limita tale corrente per evitare sovraccarico della batteria.</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>Tensione del modulo PV (V_{PAN}).</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>Visualizza la potenza in watt attualmente erogata dal modulo PV.</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>Visualizza il contatore dell'energia erogata dal pannello in kWh. E' possibile azzerare questa misura premendo contemporaneamente i pulsanti per 2 secondi.</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>Visualizza la corrente di ricarica in batteria (I_{BAT}).</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>Visualizza la temperatura della batteria attualmente misurata dalla sonda di temperatura collegata al WRM-20.</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>Visualizza la corrente attualmente erogata al carico; anche se in questa schermata compare accesa l'icona dal carico non è detto che questo sia effettivamente alimentato, infatti il carico è controllato secondo il programma di gestione carico attualmente impostato .</p> |
| <p>Tasto</p> | |
| | <p>Visualizza la potenza attualmente erogata al carico in watt.</p> |

| | |
|-------|--|
| Tasto | |
| | E' visualizzato il contatore dell'energia in KWh consumati dal carico. E' possibile azzerare questo contatore premendo contemporaneamente i pulsanti per 2 secondi. |
| Tasto | Alla pressione del tasto si ritorna alla pagina principale. |

Fig. 3 Pagine visualizzazioni misure

Configurazione del sistema

Si accede alle pagine di configurazione del WRM-20 mantenendo premuti contemporaneamente per almeno 2 secondi i tasti .

| | | | | |
|---|--|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Pagina configurazione programma di ricarica | | | | |
| | <p>Imposta la tensione di carica per la batteria. SEAL deve essere impostato per batteria Pb ermetiche VRLA o GEL (*). FOOD deve essere impostato per batteria Pb a vaso aperto (*). LEO deve essere impostato quando le batterie vengono impiegate per alimentare la serie di inverter della Western Co denominati Leonardo. Li deve essere impostato per la carica di batterie al Litio. Oltre che ad attivare il programma Li si deve anche impostare la tensione di fine carica in accordo con le indicazioni del costruttore della batteria al litio. Il WRM-20 permette di impostare la tensione di carica Li nell'intervallo 14.0V – 14.7V per sistemi a 12V, 28.0V – 29.4V per sistemi a 24V. Per scegliere il corretto valore di tensione di carica per batterie Li è necessario consultare il manuale della batteria selezionata. Quando attivo il programma Li la tensione di fine carica non viene compensata in temperatura e viene imposta al valore selezionato per ogni valore di temperatura letto dal WRM-20.</p> <p>*Le tensioni di ricarica relative a ciascuno dei programmi sono indicate nelle successive fig. 6/8 e vanno scelti in accordo con le indicazioni del costruttore della batteria.</p> | | | |
| cambio pagina | | | | |
| Pagina Configurazione tensione di Low Battery | | | | |
| | <p>Imposta la tensione di intervento della protezione di Low battery (distacco del carico in caso di batteria scarica). Alla pressione del tasto si modifica l'impostazione da 10.8V a 12.2V per sistemi a 12V e da 21.6V a 24.4V per sistemi a 24V.</p> | | | |
| cambio pagina | | | | |
| Pagina Configurazione tensione di uscita da Low Battery | | | | |
| | <p>Imposta la tensione di uscita della protezione di Low battery. Alla pressione del tasto si modifica l'impostazione da 12.4V a 13.8V per sistemi a 12V e da 24.8V a 27.6V per sistemi a 24V.</p> | | | |
| cambio pagina | | | | |
| Pagina Configurazione programma gestione carico | | | | |
| | | | | |
| carico sempre acceso sia di giorno sia di notte. | carico acceso solo di giorno. | carico acceso solo di notte. | carico acceso di notte per 1 ora. | carico acceso di notte per 16 ore. |
| cambio pagina | | | | |






| | |
|--|--|
|  | Tensione rivelazione giorno Il WRM-20 rileva che è giorno quando la tensione del modulo PV (V_{PAN}) è maggiore della soglia V_{DAY} , invece rileva che è notte quando la V_{PAN} è minore della soglia V_{NIGHT} . E' possibile modificare la soglia V_{DAY} , mentre La soglia $V_{NIGHT} = V_{DAY} - 0.8V$ |
| cambio pagina | |
|  | Tensione float E' possibile modificare la tensione di ricarica della fase float (V_{Flt} a 25°C). Quando la tensione di batteria è pari alla tensione di fine carica (V_{Ch}) per un tempo pari a $T_{Absorption}$ (configurabile) si entra nella fase float. La V_{Flt} è compensata in temperatura (-24mV/°C a 12V e -48mV/°C a 24V). |
| cambio pagina | |
|  | Tempo di Absorption E' possibile modificare il tempo $T_{Absorption}$; tempo in ore in cui la batteria può rimanere alla tensione V_{Ch} prima di arrivare alla tensione float. |
| cambio pagina | |
| Pagina visualizzazione versione software | |
|  | Visualizza la versione software in uso su WRM-20. |
| Si ritorna nella pagina configurazione programma di ricarica | |

Fig. 4 Pagine impostazioni

Una volta modificate le impostazioni del WRM-20 queste diventano operative solo dopo essere usciti dalla pagine di configurazione mantenendo premuti contemporaneamente per almeno 2 secondi i tasti .

All'intervento delle protezioni interne del WRM-20 compaiono dei codici di errore come riportato di seguito.






| Tabella codice errore | | | |
|--|--|---|--|
|  | Il simbolo <i>low battery</i> lampeggiante indica che è intervenuta la protezione di batteria scarica e quindi per preservare la vita della batteria è stato disconnesso il carico. Questa protezione interviene quando la tensione di batteria scende sotto la soglia V_{LB} impostabile dall'utente (fig. 4). Il WRM-20 esce da questa protezione quando la batteria sarà ricaricata dal modulo PV alla tensione V_{OUT-LB} (vedi Fig.8 tabella caratteristiche elettriche). |  | Intervenuta protezione di sovraccarico. La corrente del carico ha superato il limite massimo consentito per il WRM-20 (Iload nella tabella caratteristiche elettriche) e il regolatore ha distaccato il carico per prevenire rotture interne. Nel caso intervenga questa segnalazione è necessario verificare se la corrente assorbita dal carico è inferiore al limite consentito. Dopo 1 minuto il WRM-20 tenta di alimentare nuovamente il carico e esce da questo stato se è stata eliminata la causa che ha generato il sovraccarico. |
|  | E' stata connessa la batteria con polarità invertite. Rivedere il collegamento elettrico della batteria. |  | Interviene questa segnalazione quando la tensione di batteria è inferiore a 9.0V. In queste condizioni è disabilitata la ricarica. |
|  | Interviene quando la temperatura interna del WRM-20 supera gli 80°C e disattiva la ricarica. Si esce automaticamente da questa protezione quando la temperatura interna scende al di sotto della soglia di 50°C. (nota la temperatura interna al regolatore non è visualizzata nell'LCD). Qualora intervenga spesso questa protezione consigliamo di alloggiare il regolatore in un luogo più fresco. | | |

Fig. 5 Tabella codici errore

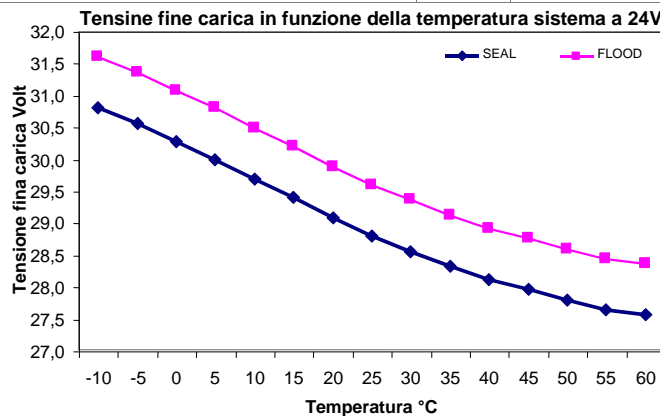
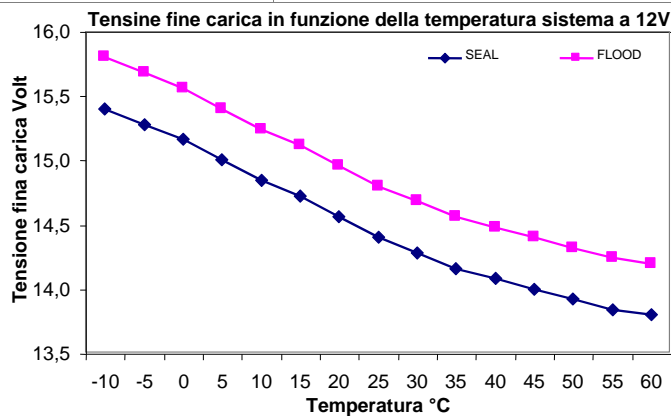
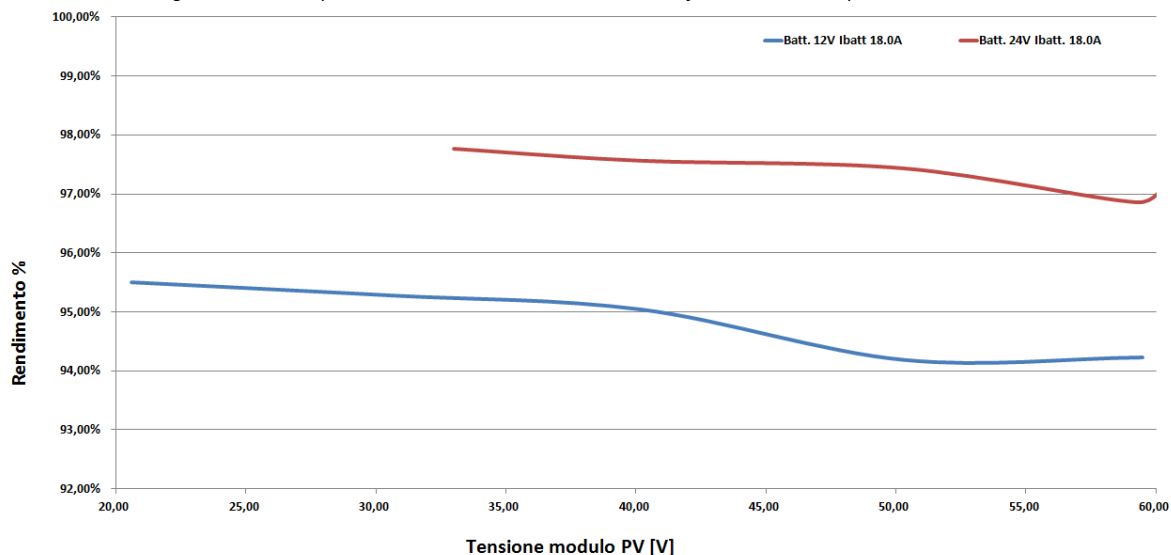

 Fig. 6 Curva di compensazione della tensione di ricarica V_{ch} in funzione della temperatura di batteria


Fig. 7 Rendimento del WRM-20 in funzione della tensione di pannello per sistema a 12V e 24V

| | | Tensione nominale batteria 12V | | | Tensione nominale batteria 24V | | |
|--|--------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------|
| | | Min | Tip | Max | Min | Tip | Max |
| Tensione di batteria | Vbatt | 10V | | 17V | 20V | | 34V |
| Tensione di pannello a circuito aperto | Vpan | 18V | - | 100V | 36V | - | 100V |
| Corrente di pannello | Ipan | - | - | 19A | - | - | 19A |
| Massima potenza di pannello | Pmax | - | - | 310W | - | - | 620W |
| Tensione uscita carico | Vload | - | Tensione di batteria | - | - | Tensione di batteria | - |
| Corrente del carico | Iload | - | - | 20A | - | - | 20A |
| Tensione di ricarica a 25°C programma SEAL (default) | Vch | | 14.4V | | | 28.8V | |
| Tensione di ricarica a 25°C programma FLOOD | Vch | | 14.8V | | | 29.6V | |
| Tensione di ricarica a 25°C programma LEO | Vch | | 14.4V | | | 28.8V | |
| Tensione di ricarica per il programma Li (*) | Vch | 14.0V | - | 14.7V | 28.0V | - | 29.4V |
| Compensazione della V_{ch} funzione della temperatura di batteria (T_{batt}) | Vtadj | - | -24mV/°C | - | - | -48mV/°C | - |
| Tensione di low battery (impostabile) | Vlb | 10.8V | 11.4V (default) | 12.2V | 21.6V | 22.8V (default) | 24.4V |
| Tensione uscita low battery | Vout_lb | 12.4V | 13.8V | 13.8V | 24.8V | 27.6V | 27.6V |
| Tensione rilevazione giorno (impostabile) | Vday | 2.4V | 4.8V (default) | 9.6V | 4.8V | 9.6V (default) | 19.2V |
| Tensione rilevazione notte: $V_{night} = V_{day} - 0.8V$ | Vnight | 1.6V | - | 8.8V | 4.0V | - | 18.4V |
| Tensione della fase Float (Impostabile) | VFlt a 25°C | 13.2V | 13.4V (default) | 14.4V | 26.4V | 26.8V (default) | 28.8V |
| Tempo fase Absorption (Impostabile) | TAbsorption | 1.0 h | 3.0 h (default) | 4.0 h | 1.0 h | 3.0 h (default) | 4.0 h |
| Auto consumo | Isleep | | 12.7mA (V_{bat} 14,0V) | | | 17,7mA (V_{bat} 28,0V) | |
| Temperatura di esercizio | Tamb | -10°C | | 50°C | -10°C | | 50°C |
| Potenza dissipata | Pdiss | | | 20 W | | | 29 W |
| Sezione ai morsetti | | 1mm ² | | 10mm ² | 1mm ² | | 10mm ² |
| Grado di protezione | | | IP20 | | | IP20 | |
| Peso | | - | 515 g | - | - | 515 g | - |

Fig. 8 Tabella caratteristiche elettriche

(*) Quando impostato programma Li la tensione di fine carica non varia al variare della temperatura misurata.

Dimensioni

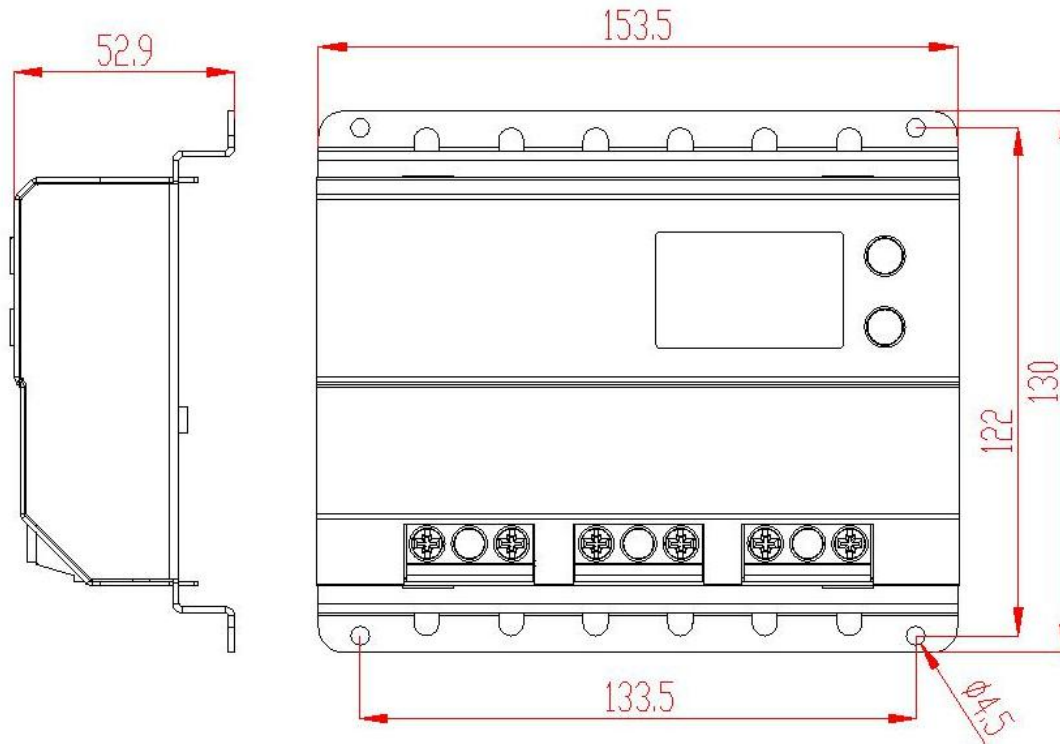


Fig. 8 Dimensioni

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.

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 sopracitate garanzie sono il solo ed esclusivo accordo che soprasiede 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 0735 751248 fax 0735 751254

e-mail: info@western.it

web: www.western.it

PHOTOVOLTAIC CHARGE REGULATOR

WRM-20



WRM-20 is a complete solution for off-grid PV systems to supply power to road signs systems, lighting systems, small low voltage systems and for the recharge of batteries inside caravans. This model of charge regulator has a circuit for the research of the maximum PV module power (MPPT): regardless of battery voltage and its charge status, WRM-20 works with PV module in its maximum power point maximizing the energy that comes from the module and then loaded into the battery. Unlike PWM charge regulators that require PV modules with 36 cells for the recharge of batteries at 12V and PV modules with 72 cells for the recharge of batteries at 24V, thanks to WRM-20 controller this project restraint is no more necessary. With MPPT controllers you can install the cheapest PV modules used in grid connected systems with a number of cells different from 36 or 72. In addition you can use amorphous PV modules that normally are not suitable for PWM charge regulators.

Several programs of load management, selectable by the user, make WRM-20 the complete solution in many applications i.e. to supply power to TVCC cameras that have to work only during the day, or for blinking light systems / road signs that have to work only during the night, or to supply power to lighting systems that have to work only for a certain number of hours during the night. WRM-20 detects the day/night status according to the PV module voltage; therefore it's not necessary to connect further sensors to the regulator. A wide display shows the working status of the regulator not only through simple and intuitive icons but also displaying the values of recharge current, battery voltage, energy production by the PV module, load current and energy consumption by the load.

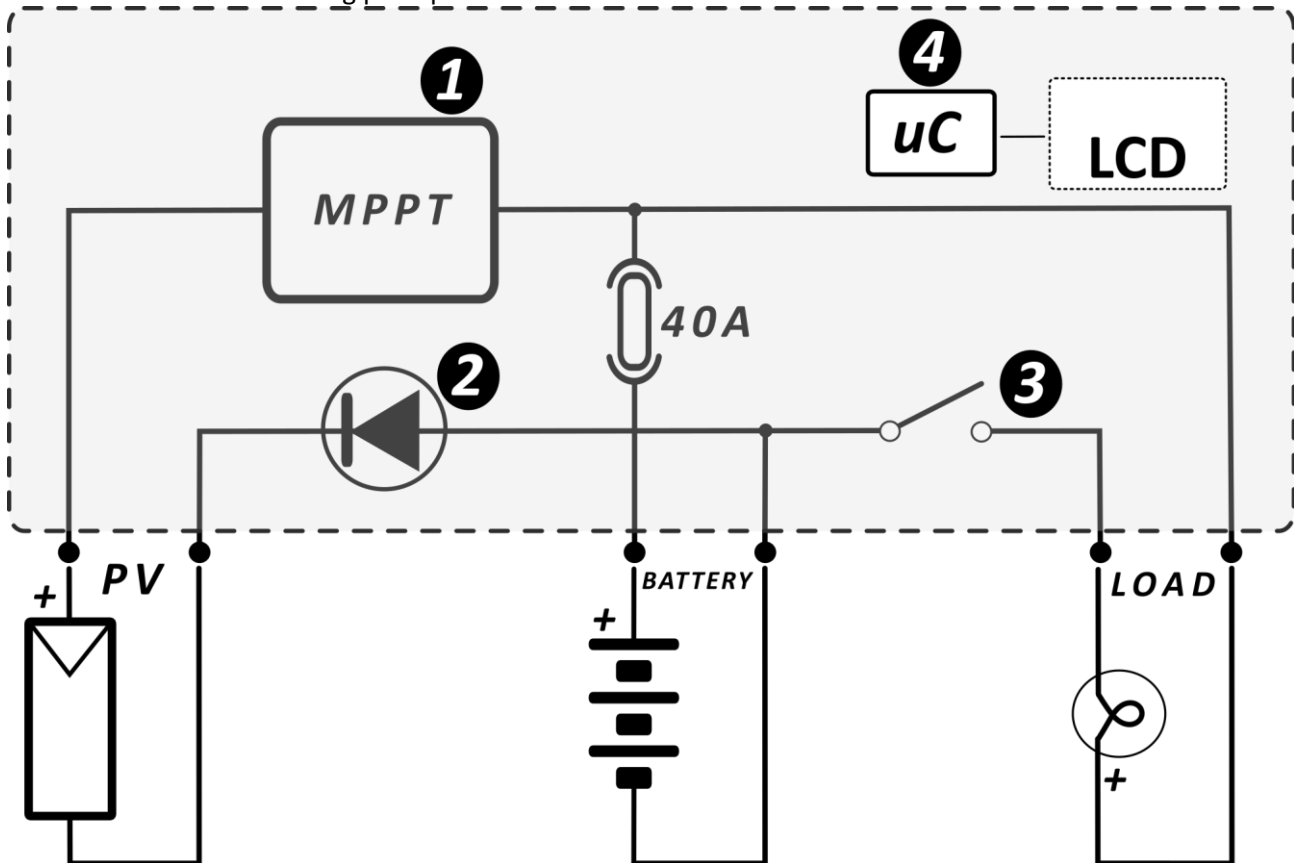
- Step down MPPT recharge**
- Maximum PV module power**
– 310W for 12V battery
– 620W for 24V battery
- Integrated blocking diode**
- For sealed / GEL, flooded lead acid batteries and lithium-ion batteries**
- Recharge voltage compensated in temperature**
- 12V / 24V battery auto-detect voltage**
- 18 programs for load management**
- LCD symbols for user interface**
- Protections:**
– load disconnect for low battery
– over-temperature
– battery polarity inversion
– overload protection on output
- IP20 metal box**



General description

WRM-20 is a photovoltaic charge regulator for electrochemical batteries either sealed (SEAL) or flooded lead acid (FLOOD) and for lithium-ion batteries with integrated BMS (Battery Management System). We suggest to contact Western CO Company for the selection of lithium battery that you can combine with WRM-20. It is absolutely forbidden to connect to WRM-20 lithium-ion battery without an integrated BMS because its function is to protect the battery from unsafe operating condition that can cause the burn up of the battery.

In Pic. 1 there is a WRM-20 working principle scheme.

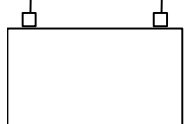
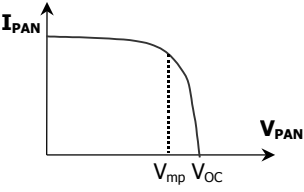
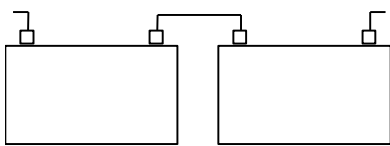


Pic. 1 schematic

- 1- **Recharge circuit:** it adapts V_{PV} and I_{PV} (respectively voltage and current of the photovoltaic module) so to reach the condition in which the power that is given by the PV module is maximum, thus realizing the MPPT (*Maximum Power Point Tracking*). In addition, it manages the battery recharge by reducing the current sent towards the battery when the voltage V_{BATT} exceeds its recharge voltage (V_{ch}).
- 2- **Series diode:** its function is to avoid that during the night, when the PV module is not lighted up, it can absorb current from the battery.
- 3- **Circuit for the load control:** it turns on/off the load according to the program that has been set from the user and it provides to the load detachment in case of low battery / overload / short-circuit on the load. Load voltage is the same as battery voltage.
- 4- **Microprocessor:** it controls the whole circuit, it measures currents and voltages of PV module / battery / load and it shows them on the display.

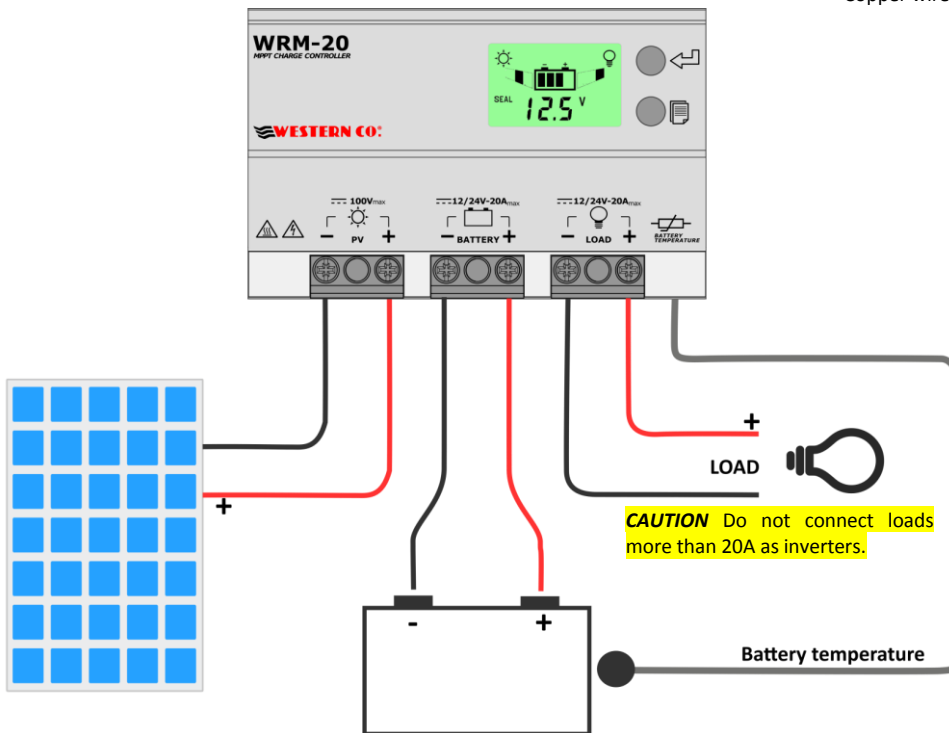
Choice of the PV module

WRM-20 charge regulator, thanks to the MPPT recharge circuit, allows to use a wide range of PV modules ensuring the optimum use of the whole power. The PV module has to be chosen according to the nominal voltage of battery and respecting the constraints of the panel input of WRM-20: maximum voltage 100V and maximum panel power 310W with battery at 12V and 620W with battery at 24V.

| Battery nominal voltage | | Features of PV modules |
|--|---|--|
|  12V Battery nominal voltage |  | V_{mp} : voltage at the maximum power at $T=25^{\circ}\text{C} > 15,0\text{V}$ V_{OC} : open circuit voltage at $T=-10^{\circ}\text{C} < 100\text{V}$ P_{MAX} : maximum power at $25^{\circ}\text{C} < 310\text{W}$ We recommend PV modules with mono or polycrystalline silicon with a number of cells from minimum 36 to maximum 144 cells. |
|  24V Battery nominal voltage | | V_{mp} : voltage at the maximum power at $T=25^{\circ}\text{C} > 30,0\text{V}$ V_{OC} : open circuit voltage at $T=-10^{\circ}\text{C} < 100\text{V}$ P_{MAX} : maximum power at $25^{\circ}\text{C} < 620\text{W}$ We recommend PV modules with mono or polycrystalline silicon with a number of cells from minimum 72 to maximum 144 cells. |

Wiring scheme

Copper wire section recommended for 1.5% maximum voltage drop



Pic. 2 Connection scheme

12V battery voltage

| | | Wire section[mm ²] | | | | Max. distanza |
|---------|------|--------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| | | 2.5 mm ² | 4 mm ² | 6 mm ² | 10 mm ² | |
| Current | 5 A | 2.6 | 4.2 | 6.3 | 10.4 | |
| | 10 A | 1.3 | 2.1 | 3.1 | 5.2 | |
| | 20 A | 0,6 | 1.0 | 1.5 | 2.6 | |

24V battery voltage

| | | Wire section[mm ²] | | | | Max. distanza |
|---------|------|--------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| | | 2.5 mm ² | 4 mm ² | 6 mm ² | 10 mm ² | |
| Current | 5 A | 5.2 | 8.4 | 12.5 | 20.9 | |
| | 10 A | 2.6 | 4.2 | 6.3 | 10.4 | |
| | 20A | 1.3 | 2.1 | 3.1 | 5.2 | |

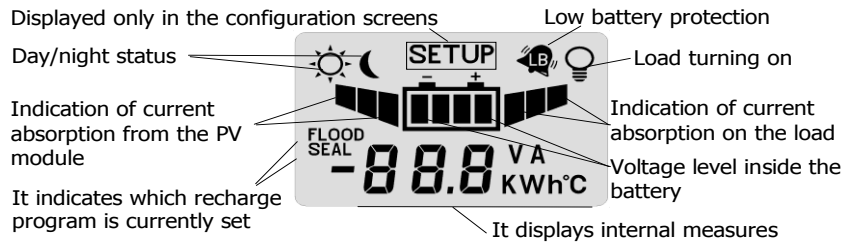
- 1) Install WRM-20 in a dry and adequately ventilated place; it has to be fixed on a non-flammable surface and placed so to leave unobstructed space of at least 10cm around the device that allows the cooling by natural air convection.
- 2) Proceed with the connection in the following order: load, PV module and battery switch, as shown in Pic. 2 scheme. When you connect the battery, the regulator turns on and it begins to work. Use a proper cable section as indicated in Pic. 2.
- 3) WRM-20 recognizes automatically the battery nominal voltage and adjusts consequently its working thresholds. The user can set battery charge voltage (V_{ch}) according to the type of battery. You have to set the SEAL configuration if you use VRLM or GEL sealed batteries, while you have to choose the FLOOD configuration if you use flooded lead acid batteries (fig. 4).
- 4) Set the proper load management program to your own application (Pic. 4).

System testing

Once made the connections as in Pic. 2 it is necessary to proceed with the testing of the system.

- 1) With the PV module exposed to sunrays, verify that WRM-20 is charging the battery reading on the recharge current I_{PV} e I_{BAT} (see Pic. 3).
- 2) To verify that the battery temperature sensor has been properly connected check on the LCD that at the page "battery temperature" a reliable temperature value is displayed (see Pic. 3).
- 3) Verify the correct turning on of the load. If the load is ON only during the night it is possible to simulate the night by disconnecting temporarily one of the wires of the PV module. With load ON check the absorbed current by reading in the proper page of the LCD (Pic. 3).

Visualizations



| | |
|---------------|--|
| | <p>Main page. It displays the battery voltage (V_{BAT}), the charge program currently selected (either SEAL or FLOOD), the day/night status detected by the PV module. The load icon, if ON, indicates that the load is power supplied.</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>It displays the current (I_{PAN}) of the PV module. We remind that the current delivered by the PV module depends on its state of sun-lighting and on battery charge status. With charged battery ($V_{batt} > 14,4V @ 12V$ o $V_{batt} > 28,8V @ 24V$) and even with a good lighting of the PV module, you have low recharge currents since the regulator limits such current so to avoid the battery overcharge.</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>PV module voltage (V_{PAN}).</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>It displays the power in watt actually delivered by the PV module.</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>It displays the counter of energy that is delivered by the PV module in KWh. It is possible to reset this measure pressing simultaneously the buttons for 2 seconds.</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>It displays the recharge current inside the battery (I_{BAT}).</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>It displays the battery temperature that is currently measured by the temperature sensor connected to WRM-20.</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>It displays the current that is currently delivered to the load; even if in this screen the load icon is on, this does not mean that it is effectively power supplied; in fact the load is controlled according to the management load program that is currently set.</p> |
| <p>button</p> | |
| | <p>It displays the power that is currently delivered to the load in watt.</p> |
| <p>button</p> | |

| | |
|--|--|
| | <p>It displays the Energy counter in KWh consumed by the load. It is possible to reset this counter pressing simultaneously the buttons for 2 seconds.</p> |
| | <p>Pressing the button you go back to the main page.</p> |

Pic.3 Display pages of measures

System configuration

You enter in configuration pages of WRM-20 pressing simultaneously for at least 2 seconds the buttons .

| | | | | | |
|---|---|------------------------------------|--|-----------|--|
| <p>Charge program configuration page</p> | | | | | |
| | <p>It sets the charge voltage for the battery. SEAL must be set for sealed VRLA or GEL lead acid batteries (*). FLOOD must be set for flood lead acid batteries (*). LEO must be set when batteries are used for power supply inverters series' Leonardo from WesternCo . Li must be set for charge lithium-ion batteries. In this case you must also configure the exact charge voltage so that it is in accordance with charge voltage in the datasheet of the battery manufacturer. In the WRM20 you can set lithium-ion battery charge voltage in the range: 14.0V – 14.7V for 12V systems, 28.0V – 29.4V for 24V systems When lithium-ion program is activated, the charge voltage is not compensated in accordance with temperature as in SEAL, FLOOD and LEO programs, but the charge voltage is equal for every temperature measured.</p> <p>(*) Charge voltage relating to each one of the programs are indicated in the following fig. 6/8 and must be chosen in accordance with the battery manufacturer indications.</p> | | | | |
| | <p> Change page</p> | | | | |
| <p>Low Battery voltage configuration page</p> | | | | | |
| | <p>It sets the intervention voltage of Low Battery protection (load detachment in case of low battery). When pressing the button you change the setting from 10.8V to 12.2V for 12V systems and from 21.6V to 24.4V for 24V systems.</p> | | | | |
| <p> Change page</p> | | | | | |
| <p>Exit low battery voltage configuration page</p> | | | | | |
| | <p>It sets exit low battery threshold voltage. With button you will modify the threshold in the range from 12.4V to 13.8V for 12V systems, and from 24.8V to 27.6V for 24V systems.</p> | | | | |
| <p> Change page</p> | | | | | |
| <p>Load management program configuration page</p> | | | | | |
| | | | | <p>..</p> | |
| <p>Load always ON either during day or during night. </p> | <p>Load ON only during day. </p> | <p>Load ON only during night. </p> | <p>Load ON during night for 1 hour. </p> | | <p>Load ON during night for 16 hours. </p> |
| <p> Change page</p> | | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>Voltage detection day WRM-20 detects the day when the voltage of PV module (V_{PAN}) is > than the V_{DAY} threshold; it detects the night when V_{PAN} is < than V_{NIGHT} threshold. In this page it is possible to change V_{DAY} threshold. V_{NIGHT} threshold = $V_{DAY} - 0.8V$</p> |
| <p>Change page</p> | |
| | <p>Float Voltage You can set Float Voltage (VFlt at 25°C). When battery voltage is equal to charge voltage (Vch) for Tabsorption time, WRM20 enter in float state, where battery voltage is set to VFlt. Float Voltage is temperature compensate (-24mV/°C at 12V and -48mV/°C at 24V).</p> |
| <p>Change page</p> | |
| | <p>Absorption time You can set Absorption time in hours. When battery voltage is in Vch level for Absorption time, the WRM-20 start float state, where battery voltage is set to VFlt.</p> |
| <p>Change page</p> | |
| | <p>Software version display page It displays the software version in use on WRM-20.</p> |
| <p> You go back to the configuration page of the recharge program.</p> | |

Pic. 4 Page settings

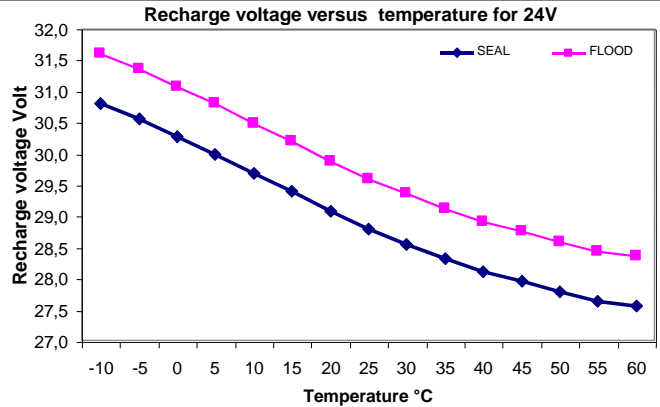
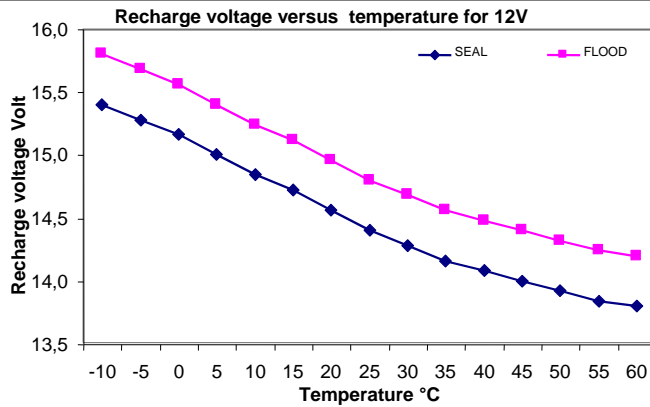
Once modified the settings of WRM-20 these become operative only after the exiting from the configuration pages pressing simultaneously for at least 2 seconds the buttons .

Error Codes

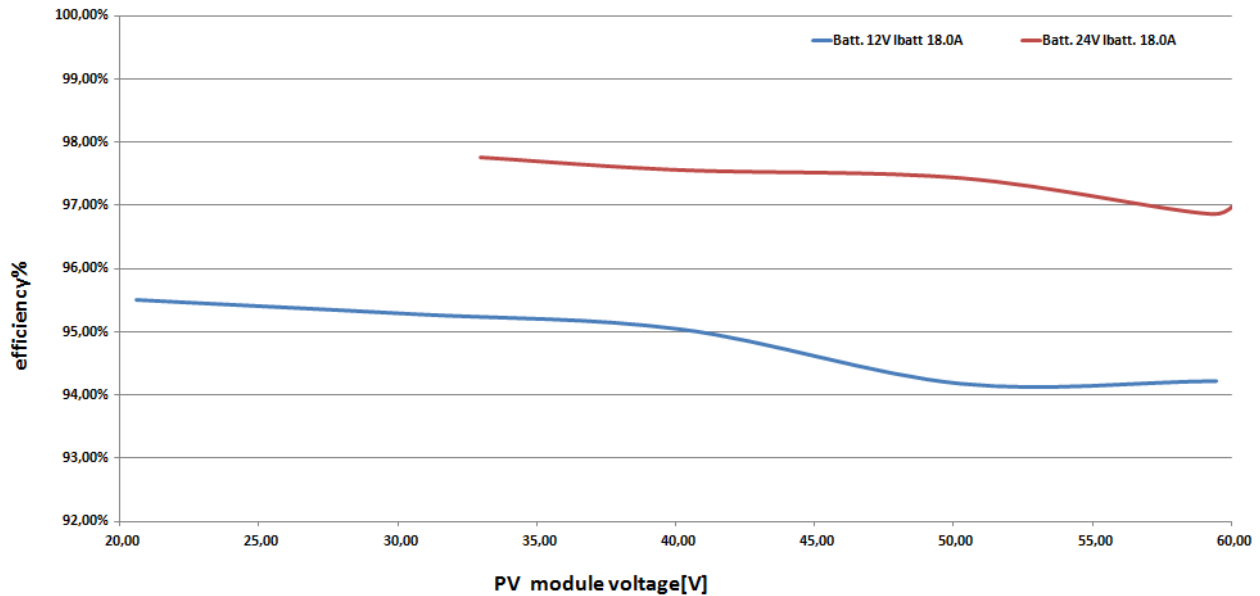
With the intervention of the internal protection of WRM-20 there are the error codes here below reported.

| Error Code Table | | |
|------------------|---|--|
| | <p>When the symbol <i>low battery</i> is flashing this indicates that there is the low battery protection (to preserve the battery life, the load has been disconnected). This protection intervenes when the battery voltage goes under the threshold V_{LB} that can be set by the user (fig. 4). WRM-20 leaves this protection when the battery will be charged by the PV module at V_{OUT-LB} voltage (see Fig.8 "Table of electrical features").</p> | <p>There is the overload protection. The load current exceeded the maximum allowed limit for WRM-20 (Iload in the "Table of electrical features") and the regulator detached the load to prevent internal damages. If there is such a signaling, it is necessary to check if the current absorbed by the load is < of the allowed limit. After 1 minute WRM-20 try to power supply again the load and it exits from this state if the cause that generated the overload has been eliminated.</p> |
| | <p>The battery was connected with inverted polarities. Check the electrical connection of the battery.</p> | |
| | <p>You have this error when WRM-20 internal temperature exceeds 80°C and deactivates the recharge. You exit automatically from this protection when the internal temperature goes below the threshold 50°C. (note: the internal temperature of the regulator is not displayed). If you see often this protection we advise to place the regulator in a fresher place.</p> | <p>You have this error when battery voltage goes under the thershold of 9.0V. When WRM-20 signaling this error it disable the charging circuit.</p> |

Pic. 5 Error Code Table



Pic. 6 Compensation curve of V_{ch} recharge voltage according to the battery temperature



Pic. 7 WRM-20 efficiency versus module voltage for 12V e 24V battery.

| | | 12V battery nominal voltage | | | 24V battery nominal voltage | | |
|---|--------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| | | Min | Tip | Max | Min | Tip | Max |
| Battery voltage | Vbatt | 10V | | 17V | 20V | | 34V |
| Open circuit panel voltage | Vpan | 20V | - | 100V | 40V | - | 100V |
| Panel current | Ipan | - | - | 19A | - | - | 19A |
| Maximum panel power | Pmax | - | - | 310W | - | - | 620W |
| Load output voltage | Vload | - | Battery voltage | - | - | Battery voltage | - |
| Load current | Iload | - | - | 20A | - | - | 20A |
| Charge voltage at 25°C – SEAL program (default) | Vch | | 14.4V | | | 28.8V | |
| Charge voltage at 25°C – FLOOD program | Vch | | 14.8V | | | 29.6V | |
| Charge voltage at 25°C – LEO program | Vch | | 14.4V | | | 28.8V | |
| Charge voltage for Li program | Vch | 14.0V | - | 14.7V | 28.0V | - | 29.4V |
| Compensation of Vch function of battery temperature (Tbatt) | Vtadj | - | -24mV/°C | - | - | -48mV/°C | - |
| Low battery voltage (settable) | Vlb | 10.8V | 11.4V (default) | 12.2V | 21.6V | 22.8V (default) | 24.4V |
| Exit Low battery voltage | Vout_lb | 12.4V | 13.8V | 13.8V | 24.8V | 27.6V | 27.6V |
| Detection voltage of the day (settable) | Vday | 2.4V | 4.8V (default) | 9.6V | 4.8V | 9.6V (default) | 19.2V |
| Detection voltage of the night: Vnight = Vday - 0.8V | Vnight | 1.6V | - | 8.8V | 4.0V | - | 18.4V |
| Float voltage (settable) | VFlt at 25°C | 13.2V | 13.4V (default) | 14.4V | 26.4V | 26.8V (default) | 28.8V |
| Absorption time (settable) | TAbsorption | 1.0 h | 3.0 h (default) | 4.0 h | 1.0 h | 3.0 h (default) | 4.0 h |
| Auto consumption | Isleep | | 12.7mA (Vbat 14.0V) | | | 17.7mA (Vbat 28.0V) | |
| Working temperature | Tamb | -10°C | | 50°C | -10°C | | 50°C |
| Dissipated power | Pdiss | | | 20 W | | | 29 W |
| Wire gauge | | 1mm ² | | 10mm ² | 1mm ² | | 10mm ² |
| Protection degree | | | IP20 | | | IP20 | |
| Weight | | - | 515 g | - | - | 515 g | - |

Pic. 8 Table of electrical features

(*When selected Li program, the charge voltage is not compensated in accordance with battery temperature.

Dimensions

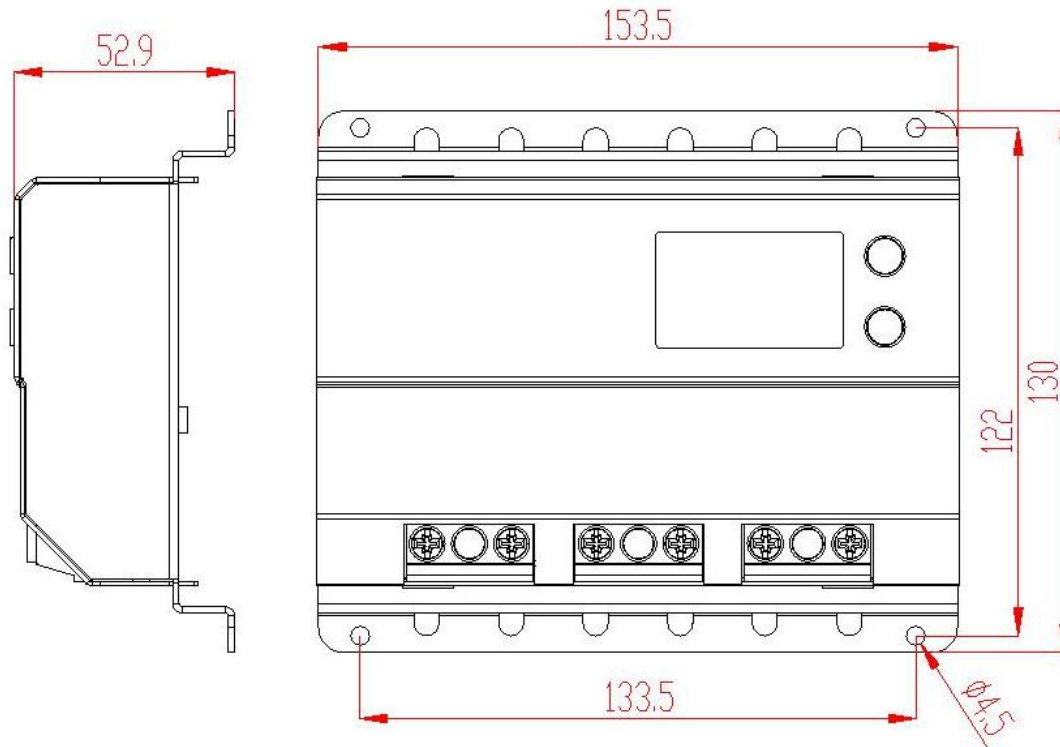


Fig. 8 Dimensions

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.

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:

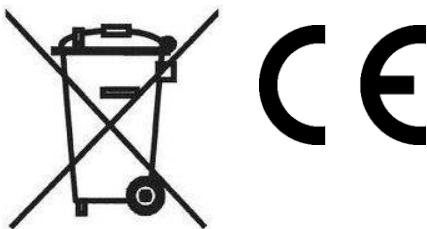
- transport and/or incorrect storage of the product.
- force majeure or catastrophic events (frost to temperatures below -20 ° C, fire, flood, lightning, vandalism, and so on).

All of the abovementioned 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 center 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) - Italy
tel +39 0735 751248 fax + 39 0735 751254
e-mail: info@western.it
web: www.western.it