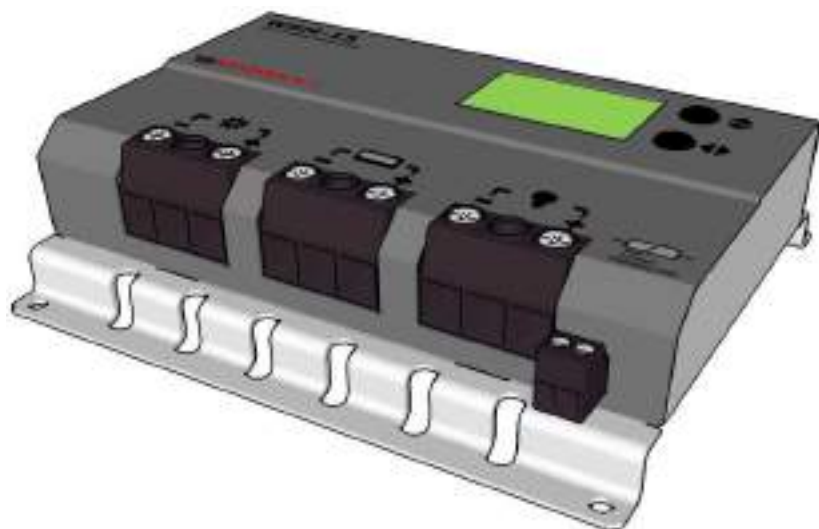


## REGOLATORE DI CARICA BATTERIA DA MODULO FOTOVOLTAICO

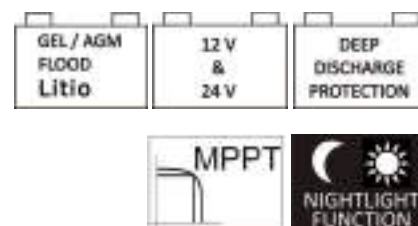
### WRM-15



Il WRM-15 è una soluzione completa per la realizzazione di impianti fotovoltaici ad isola, per alimentare sistemi di segnaletica stradale, sistemi di illuminazione, per alimentare piccole utenze a bassa tensione e per la ricarica di batterie all'interno dei camper. Questo modello di regolatore di carica implementa un circuito di ricerca della massima potenza di pannello (MPPT) : indipendentemente dalla tensione di batteria e dal suo stato di carica il regolatore fa lavorare sempre il modulo PV nel suo punto di massima potenza massimizzando l'energia estratta dal modulo e caricata in batteria. I regolatori di carica di tipo PWM 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; questo vincolo di progetto non è più necessario grazie al circuito MPPT, si possono impiegare anche nei sistemi ad isola 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-15 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-15 rileva lo stato giorno/notte in base alla tensione di pannello, 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
- Ampio range di tensione su ingresso pannello  
 $V_{PAN} 0-100V$
- Massima potenza di pannello 250W per batteria a 12V e 500W per batteria a 24V
- Diode di blocco integrato
- Per batterie Pb ermetiche/GEL, acido libero e batterie agli ioni di Litio (da Rev 1.9)
- Tensione di ricarica compensata in temperatura
- Auto-detect tensione di batteria 12V / 24V
- 18 programmi per gestione carico
- LCD 48 simboli per interfaccia utente
- Protezione batteria scarica
- Protezione sovra-temperatura
- Protezione inversione polarità batteria
- Protezione sovraccarico su uscita
- Contenitore in metallico IP20



## Descrizione generale

WRM-15 è un regolatore di carica da moduli fotovoltaici per batterie elettrochimiche al piombo di tipo ermetico (SEAL) o ad acido libero (FLOOD). Dalla Rev 1.9 è stato introdotto un programma per la carica di batterie agli ioni di litio del tipo che hanno integrato il BMS (Battery Management System); consigliamo di contattare la WesternCo per la scelta della batteria agli ioni di Litio da collegare al WRM15. E' assolutamente vietato collegare al WRM15 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 WRM15 batterie non dotate di BMS si rischia l'incendio della batteria.

In fig. 1 è riportato uno schema di principio del WRM-15.

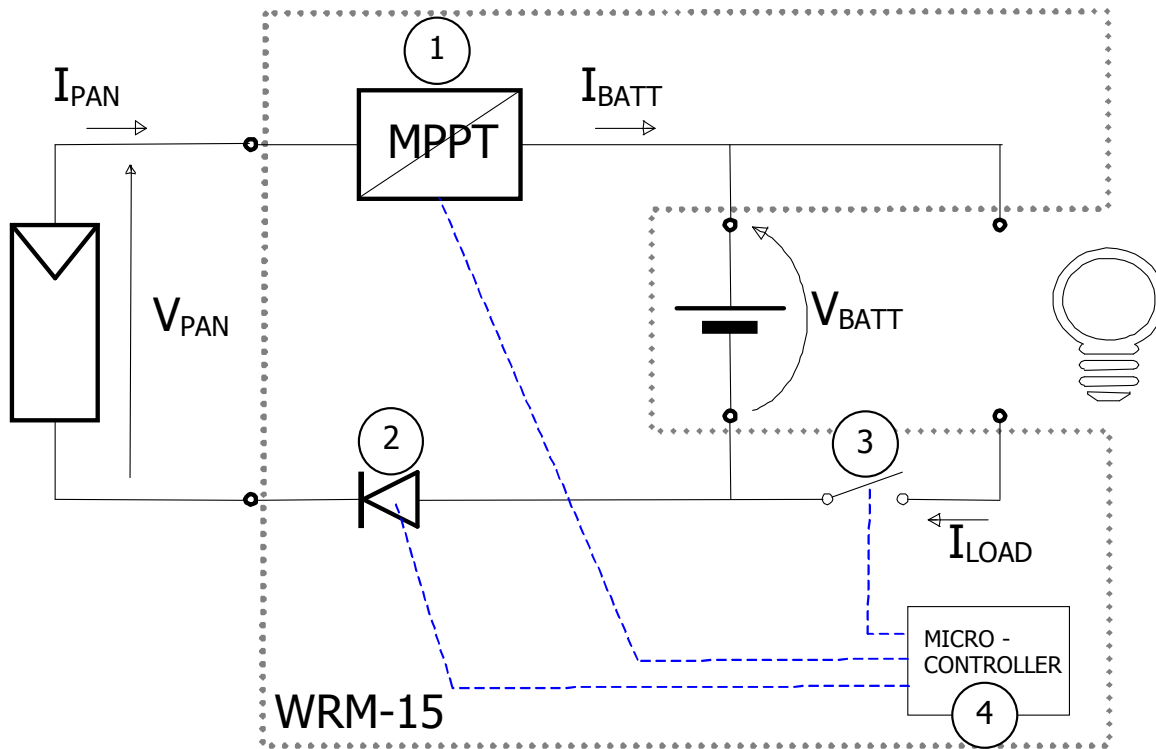


Fig. 1 Schema di principio

- 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-15, 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-15: massima tensione 100V e massima potenza di pannello 250W con batteria a 12V e 500W con batteria 24V.

Tensione nominale batteria		Caratteristiche moduli PV
<p>Tensione nominale batteria 12V</p>		<p><math>V_{mp}</math>: tensione alla massima potenza a <math>T=25^{\circ}\text{C} &gt; 15,0\text{V}</math>  <math>V_{OC}</math>: tensione circuito aperto a <math>T=-10^{\circ}\text{C} &lt; 100\text{V}</math>  <math>P_{MAX}</math>: massima potenza a <math>25^{\circ}\text{C} &lt; 250\text{W}</math>                      Consigliamo moduli al silicio mono o poly-cristallino con numero di celle da minimo 36 a massimo 144 celle.</p>
<p>Tensione nominale batteria 24V</p>		<p><math>V_{mp}</math>: tensione alla massima potenza a <math>T=25^{\circ}\text{C} &gt; 30,0\text{V}</math>  <math>V_{OC}</math>: tensione circuito aperto a <math>T=-10^{\circ}\text{C} &lt; 100\text{V}</math>  <math>P_{MAX}</math>: massima potenza a <math>25^{\circ}\text{C} &lt; 500\text{W}</math>                      Consigliamo moduli al silicio mono o poly-cristallino con numero di celle da minimo 72 a massimo 144 celle.</p>

### Schema di collegamento

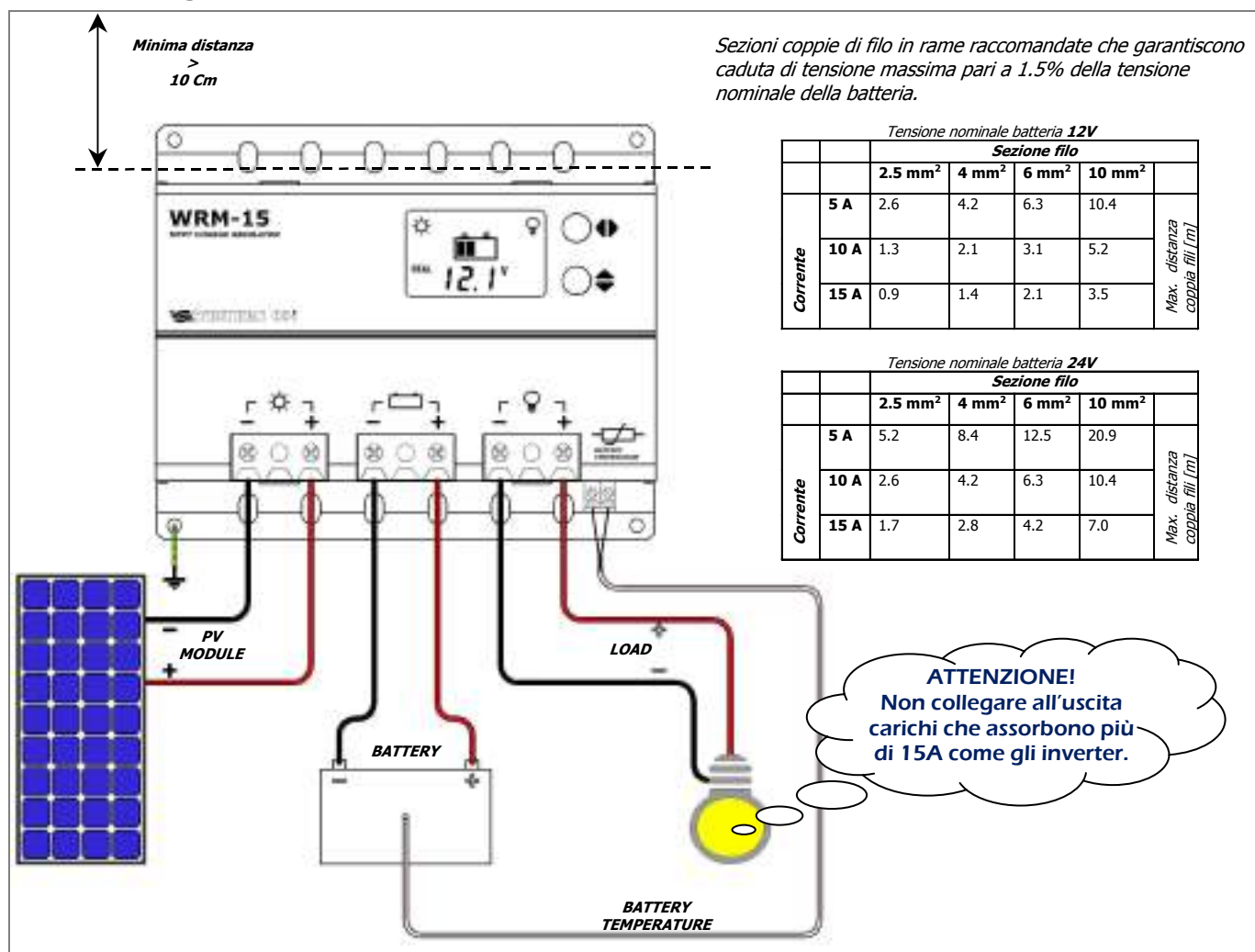


Fig. 2 Schema di collegamento

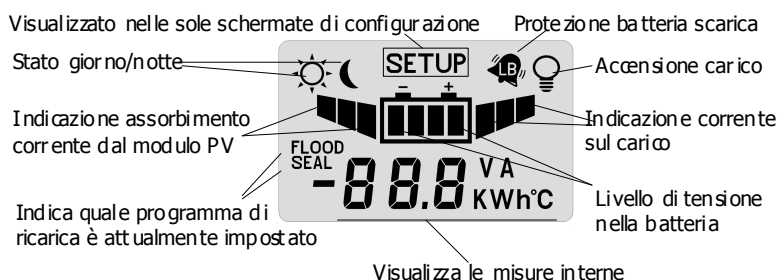
- 1) Installare il WRM-15 in un luogo asciutto ed adeguatamente arieggiato, fissato su di una superficie non infiammabile e posizionato in modo da lasciare uno spazio privo di ostacoli di almeno 10cm nell'intorno del dispositivo che ne permette il raffreddamento per convezione naturale dell'aria.
- 2) 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 cavo appropriati come indicato in fig. 2.
- 3) Il WRM-15 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 (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-15 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



	<b>Pagina principale.</b> 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.
◀ Tasto	
	visualizza la corrente ( $I_{PAN}$ ) del modulo PV. Ricordiamo che la corrente erogata dal modulo PV dipende dallo stato di soleggiamento 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 soleggiamento del modulo si hanno correnti di ricarica basse in quanto è il regolatore che limita tale corrente per evitare sovraccarico della batteria.
◀ Tasto	
	Tensione del modulo PV ( $V_{PAN}$ ).
◀ Tasto	
	Visualizza la potenza in watt attualmente erogata dal modulo PV.
◀ Tasto	
	Visualizza il contatore dell'energia erogata dal pannello in KWh. E' possibile azzerare questa misura premendo contemporaneamente i pulsanti ◀▶ per 2 secondi.
◀ Tasto	
	Visualizza la corrente di ricarica in batteria ( $I_{BAT}$ ).
◀ Tasto	
	Visualizza la temperatura della batteria attualmente misurata dalla sonda di temperatura collegata al WRM-15.
◀ Tasto	




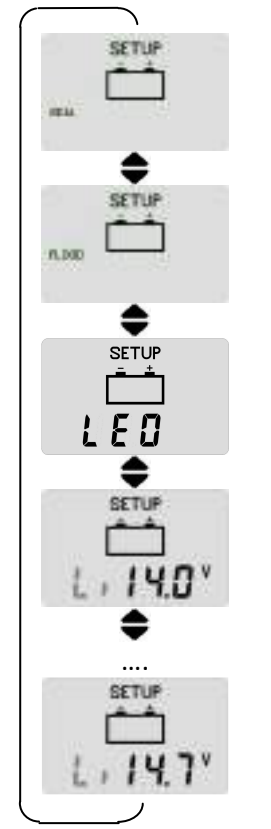


	<p>Visualizza la corrente attualmente erogata al carico; anche se in questa schermata compare accesa l'icona dal carico non è detto che questo sia effettivamente alimentato, infatti il carico è controllato secondo il programma di gestione carico attualmente impostato .</p>
<p>◀ Tasto</p>	
	<p>Visualizza la potenza attualmente erogata al carico in watt.</p>
<p>◀ Tasto</p>	
	<p>E' visualizzato il contatore dell'energia in kWh consumati dal carico. E' possibile azzerare questo contatore premendo contemporaneamente i pulsanti ◀▶ per 2 secondi.</p>
<p>◀ Tasto</p>	<p>Alla pressione del tasto si ritorna alla pagina principale.</p>

Fig. 3 Pagine visualizzazioni misure

## Configurazione del sistema

Si accede alle pagine di configurazione del WRM-15 mantenendo premuti contemporaneamente per almeno 2 secondi i tasti ◀▶.

<p>Pagina configurazione programma di ricarica</p>	
	<p>Imposta la tensione di carica per la batteria.  <b>SEAL</b> deve essere impostato per batteria Pb ermetiche VRLA o GEL (*).  <b>FOOD</b> deve essere impostato per batteria Pb a vaso aperto (*).  <b>LEO</b> deve essere impostato quando le batterie vengono impiegate per alimentare la serie di inverter della Western Co denominati Leonardo.  <b>Li</b> 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 WRM15 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 WRM15.</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>
<p>◀▶ cambio pagina</p>	
<p>Pagina Configurazione tensione di Low Battery</p>	
	<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>
<p>◀▶ cambio pagina</p>	
<p>Pagina Configurazione tensione di uscita da Low Battery</p>	
	<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>
<p>◀▶ cambio pagina</p>	



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				
	<b>Tensione rivelazione giorno</b> Il WRM-15 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				
	<b>Tensione float</b> E' possibile modificare ◀▶ la tensione di ricarica della fase float (VFlt a 25°C). Quando la tensione di batteria è pari alla tensione di fine carica (Vch) per un tempo pari a TAbsorption (configurabile) si entra nella fase float. La VFlt è compensata in temperatura (-24mV/°C a 12V e -48mV/°C a 24V).			
◀▶ cambio pagina				
	<b>Tempo di Absorption</b> E' possibile modificare ◀▶ il tempo TAbsorption; tempo in ore in cui la batteria può rimanere alla tensione VCh prima di arrivare alla tensione float.			
◀▶ cambio pagina				
Pagina visualizzazione versione software				
	Visualizza la versione software in uso su WRM-15. Questo manuale è riferito alla versione software 1.9			
◀▶ Si ritorna nella pagina configurazione programma di ricarica				

Fig. 4 Pagine impostazioni

Una volta modificate le impostazioni del WRM-15 queste diventano operative solo dopo essere usciti dalla pagine di configurazione mantenendo premuti contemporaneamente per almeno 2 secondi i tasti ◀▶. Codici di errore  
All'intervento delle protezioni interne del WRM-15 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-15 esce da questa protezione quando la batteria sarà ricaricata dal modulo PV alla tensione $V_{OUT-LB}$ (vedi Fig.8 tabella caratteristiche elettriche).
	E' stata connessa la batteria con polarità invertite. Rivedere il collegamento elettrico della batteria.
	Interviene quando la temperatura interna del WRM-15 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.
	Intervenuta protezione di sovraccarico. La corrente del carico ha superato il limite massimo consentito per il WRM-15 ( <b>Iload</b> 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-15 tenta di alimentare nuovamente il carico e esce da questo stato se è stata eliminata la causa che ha generato il sovraccarico.
	Interviene questa segnalazione quando la tensione di batteria è inferiore a 9.0V. In queste condizioni è disabilitata la ricarica.

Fig. 5 Tabella codici errore

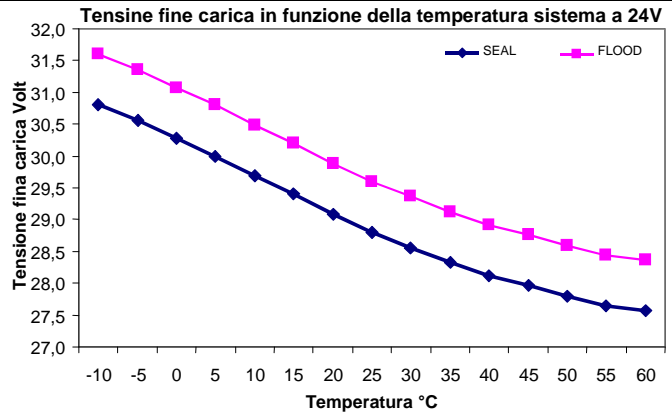
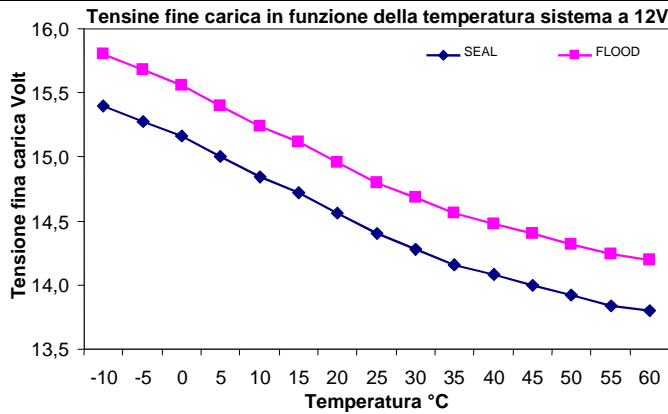


Fig. 6 Curva di compensazione della tensione di ricarica  $V_{ch}$  in funzione della temperatura di batteria

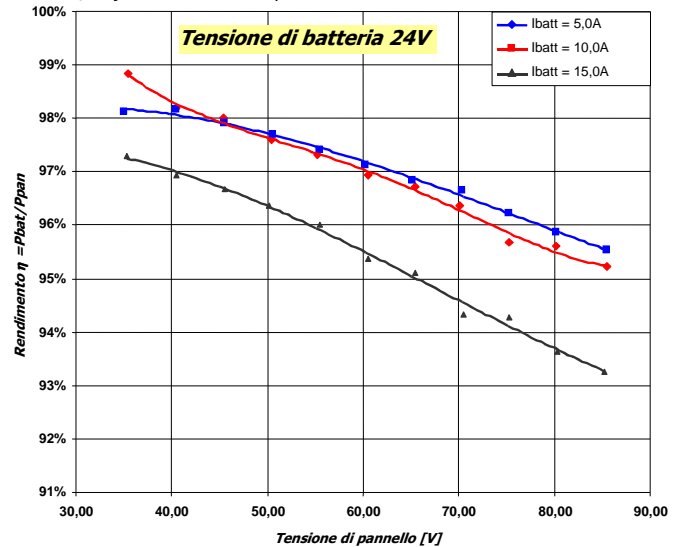
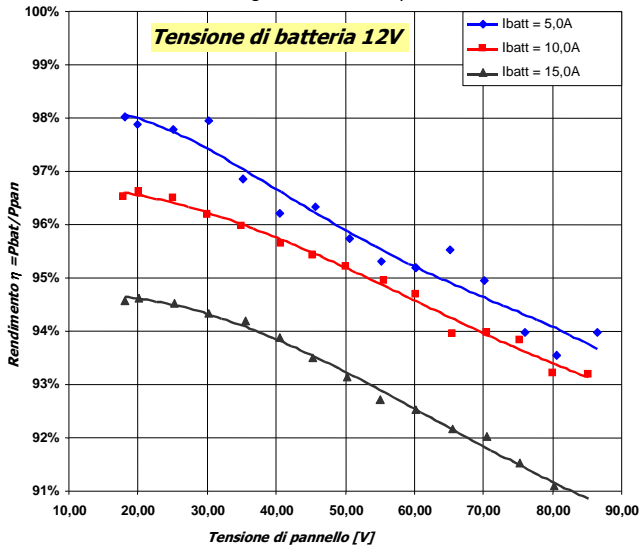


Fig. 7 Rendimento del WRM-15 in funzione della tensione di pannello per sistema a 12V e 24V

		Tensione nominale batteria 12V			Tensione nominale batteria 24V		
		Min	Tip	Max	Min	Tip	Max
Tensione di batteria	V <sub>batt</sub>	10V		17V	20V		34V
Tensione di pannello a circuito aperto	V <sub>pan</sub>	20V	-	100V	40V	-	100V
Corrente di pannello	I <sub>pan</sub>	-	-	15A	-	-	15A
Massima potenza di pannello	P <sub>max</sub>	-	-	250W	-	-	500W
Tensione uscita carico	V <sub>load</sub>	-	Tensione di batteria	-	-	Tensione di batteria	-
Corrente del carico	I <sub>load</sub>	-	-	15A	-	-	15A
Tensione di ricarica a 25°C programma SEAL (default)	V <sub>ch</sub>		14.4V			28.8V	
Tensione di ricarica a 25°C programma FLOOD	V <sub>ch</sub>		14.8V			29.6V	
Tensione di ricarica a 25°C programma LEO	V <sub>ch</sub>		14.4V			28.8V	
Tensione di ricarica per il programma Li (*)	V <sub>ch</sub>	14.0V	-	14.7V	28.0V	-	29.4V
Compensazione della V <sub>ch</sub> funzione della temperatura di batteria (T <sub>batt</sub> )	V <sub>tadj</sub>	-	-24mV/°C	-	-	-48mV/°C	-
Tensione di low battery (impostabile)	V <sub>lb</sub>	10.8V	11.4V (default)	12.2V	21.6V	22.8V (default)	24.4V
Tensione uscita low battery	V <sub>out_lb</sub>	12.4V	13.8V	13.8V	24.8V	27.6V	27.6V
Tensione rilevazione giorno (impostabile)	V <sub>day</sub>	2.4V	4.8V (default)	9.6V	4.8V	9.6V (default)	19.2V
Tensione rilevazione notte: V <sub>night</sub> = V <sub>day</sub> - 0.8V	V <sub>night</sub>	1.6V	-	8.8V	4.0V	-	18.4V
Tensione della fase Float (Impostabile)	V <sub>Flt a 25°C</sub>	13.2V	13.4V (default)	14.4V	26.4V	26.8V (default)	28.8V
Tempo fase Absorption (Impostabile)	T <sub>Absorption</sub>	1.0 h	3.0 h (default)	4.0 h	1.0 h	3.0 h (default)	4.0 h
Auto consumo	I <sub>sleep</sub>		12.7mA (V <sub>bat</sub> 14,0V)			17,7mA (V <sub>bat</sub> 28,0V)	
Temperatura di esercizio	T <sub>amb</sub>	-10°C		40°C	-10°C		40°C
Potenza dissipata	P <sub>diss</sub>			20 W			29 W
Sezione ai morsetti		1mm <sup>2</sup>		10mm <sup>2</sup>	1mm <sup>2</sup>		10mm <sup>2</sup>
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

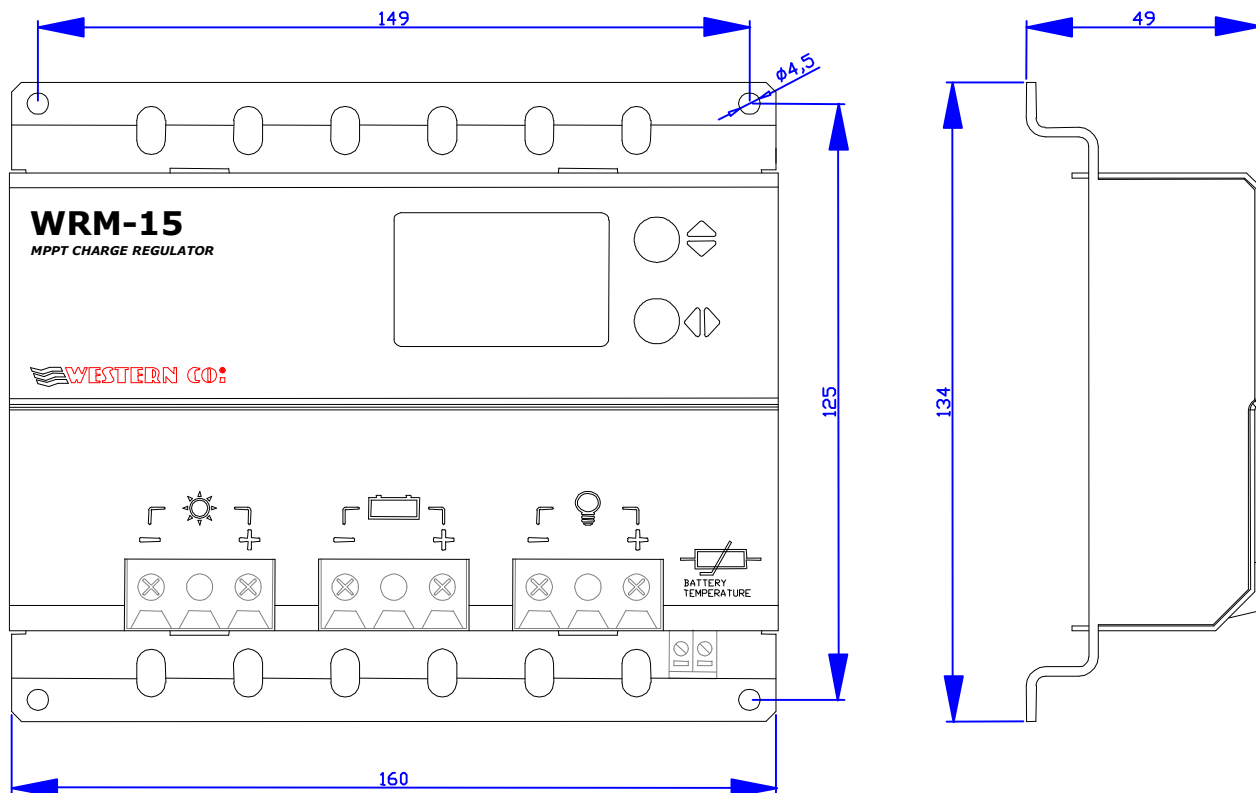


Fig. 8 Dimensioni

## 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**

63037 San Benedetto del Tronto (AP)

tel 0735 751248 fax 0735 751254

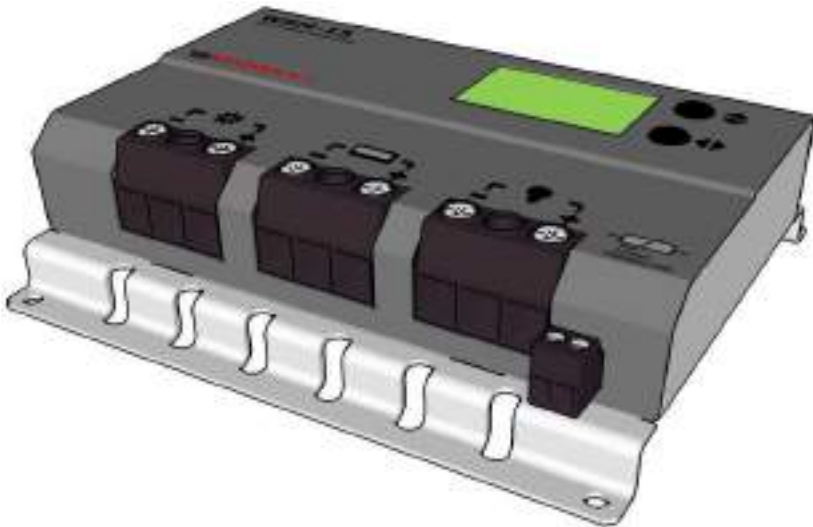
e-mail: info@western.it

web: www.western.it



## PHOTOVOLTAIC CHARGE REGULATOR

### WRM-15

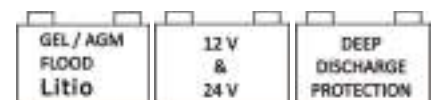


WRM-15 is a complete solution for the realization of off-grid PV systems to power supply road signs systems, lighting systems, small low voltage systems and for the recharge of batteries inside caravans. This model of charge regulator has got a circuit of search of the maximum PV module's power (MPPT) : regardless of battery voltage and its charge state, WRM-15 make always the PV module work in its point of maximum power maximizing the energy extracted from the module and loaded into the battery. PWM charge regulators want PV modules with No. 36 cells for the recharge of 12V batteries and PV modules with No. 72 cells for the recharge of 24V batteries. This planning obligation is no more necessary with MPPT circuit where you can use the cheaper PV modules used in grid connected systems (with a number of cells different from 36 or 72) also in PV off-grid systems. You can also use amorphous PV modules that normally are not suitable to PWM charge regulators.

The several programs of load management, selectable by the user, make WRM-15 the complete solution in several applications; i.e. to power supply video cameras that have to work only during the day, or to power supply flashing systems / road signs that have to work only during night, or to power supply lighting systems that have to work only for a certain number of hours during night. WRM-15 detects the day/night state according to the PV module's voltage; therefore it's not necessary to connect further sensors to the regulator. A wide display shows the working status of the regulator either through simple and intuitive icons either displaying the values of recharge current, battery voltage, energy produced by the PV module, load current and energy consumed by the load.



- **MPPT recharge**
- **Wide voltage range on PV module input  $V_{PAN}$  0-100V**
- **Maximum PV module power 250W for 12V battery and 500W for 24V battery**
- **Integrated blocking diode**
- **For sealed / GEL , flooded lead acid batteries and lithium-ion batteries (form Rev 1.9)**
- **Charge voltage compensated in temperature**
- **12V / 24V battery voltage auto-detect**
- **18 programs for load management**
- **48 LCD symbols for user interface**
- **Low battery protection**
- **Over-temperature protection**
- **Protection for battery polarity inversion**
- **Overload protection on output**
- **IP20 metal box**



## General description

WRM-15 is a photovoltaic charge regulator for leaden electrochemical batteries either sealed (SEAL) or flooded lead acid (FLOOD). In fig. 1 there is a scheme of principle of WRM-15. From firmware version 1.9 is been introduced the charge program for lithium-ion batteries with integrated the Battery Management System (BMS); I advise you to contact WesternCo for select the right lithium-ion battery to connect to WRM15 charge controller. It is absolutely forbidden connect to WRM15 lithium-ion battery without a BMS; the BMS protect the battery from unsafe operating condition that can to lead battery to explosion or to burn up.

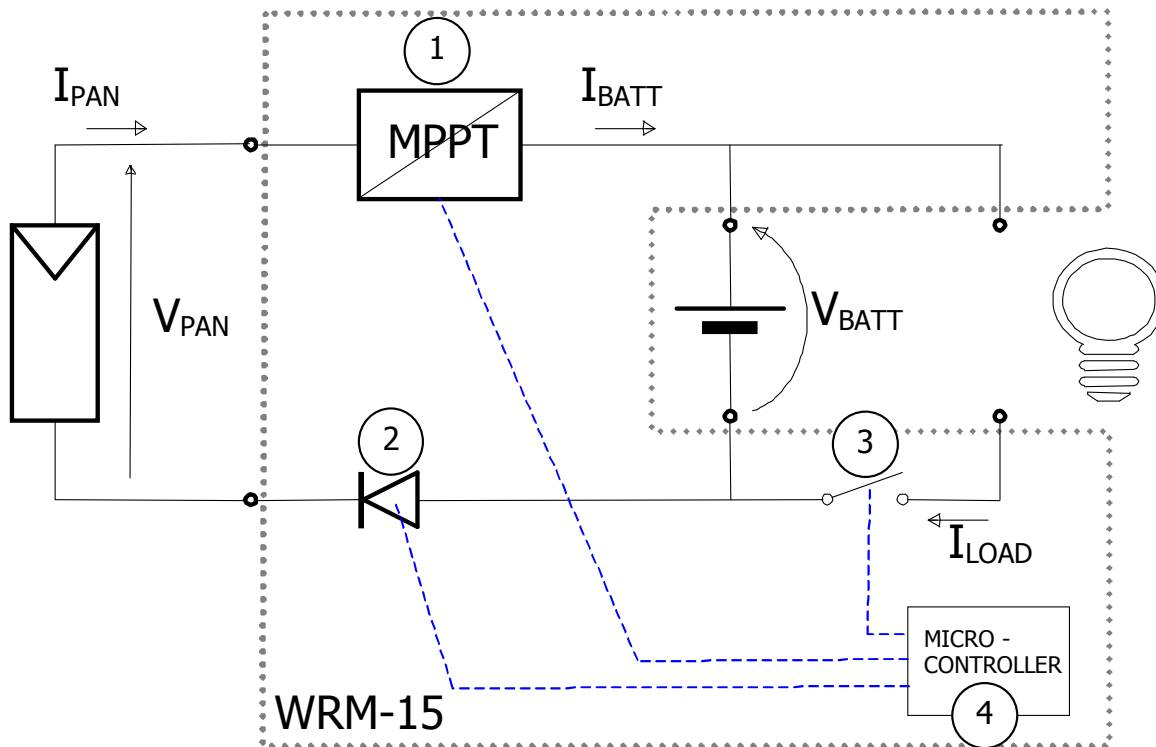


Fig. 1 schematic

- 5- Recharge circuit: it adapts  $V_{PAN}$  and  $I_{PAN}$  (respectively voltage and current of the photovoltaic module) so to search 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 ( $V_{ch}$ ).
- 6- Series diode: it serves to avoid that during night, when the PV module is not lighted, it cannot absorb current from the battery.
- 7- 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.
- 8- 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-15 charge regulator, tank to the recharge circuit with MPPT, allows to use a wide range of photovoltaic modules ensuring the optimum exploitation of the 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-15: maximum voltage 100V and maximum panel power 250W with 12V battery and 500W with 24V battery.

Battery nominal voltage		PV modules' features
<p>12V Battery nominal voltage</p>		$V_{mp}$ : 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 $25^{\circ}\text{C} < 225\text{W}$ We recommend PV modules with mono or polycrystalline silicon with a number of cells from minimum 36 to maximum 144 cells.
<p>24V Battery nominal voltage</p>		$V_{mp}$ : 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 $25^{\circ}\text{C} < 450\text{W}$ We recommend PV modules with mono or polycrystalline silicon with a number of cells from minimum 72 to maximum 144 cells.

### Wiring scheme

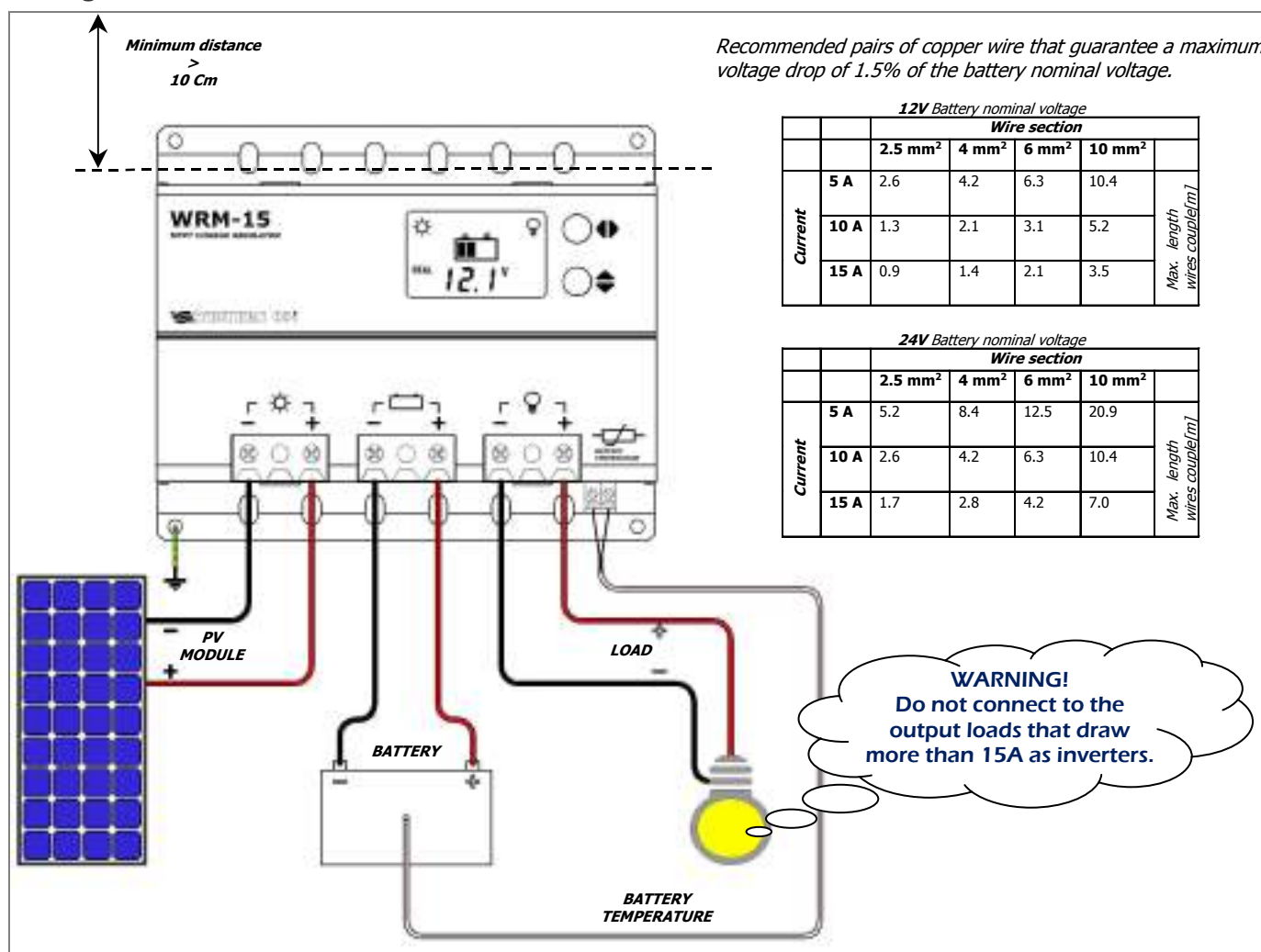


Fig. 2 Connection scheme

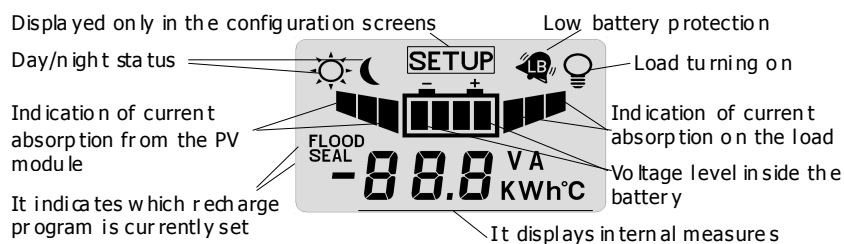
- 1) Install WRM-15 in a dry and adequately ventilated place; it has to be fixed on a non-flammable surface and placed so to leave unobstructed space of at least 10cm around the device that allows the cooling by natural air convection.
- 2) Connect respectively: load, sensor for battery temperature measure (supplied), PV module and, last, the battery as in the scheme fig. 2. When you connect the battery the regulator turns on and it begins to work. Use proper cable sections as indicated in fig. 2.
- 3) If WRM-15 recognizes automatically the battery nominal voltage and it adapts consequently its working thresholds. The user must configure the kind of used battery to adequate the right recharge voltage ( $V_{ch}$ ). 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 (fig. 4).


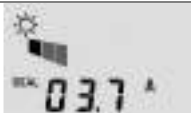
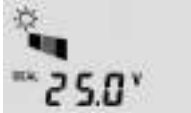




## System testing

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

- 1) With the PV module exposed to sunrays, verify that WRM-15 is recharging the battery reading on the recharge current  $I_{PAN}$  e  $I_{BAT}$  (see fig. 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 (fig. 3).
- 3) Verify the correct turning on of the load. If the load is ON only during 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 (fig. 3).

## Visualizations



	<b>Main page.</b> 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.
◀▶ button	
	It displays the current ( $I_{PAN}$ ) of the PV module. We remember 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.
◀▶ button	
	PV module voltage ( $V_{PAN}$ ).
◀▶ button	
	It displays the power in watt actually delivered by the PV module.
◀▶ button	
	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.
◀▶ button	
	It displays the recharge current inside the battery ( $I_{BAT}$ ).
◀▶ button	
	It displays the battery temperature that is currently measured by the temperature sensor connected to WRM-15.
◀▶ button	




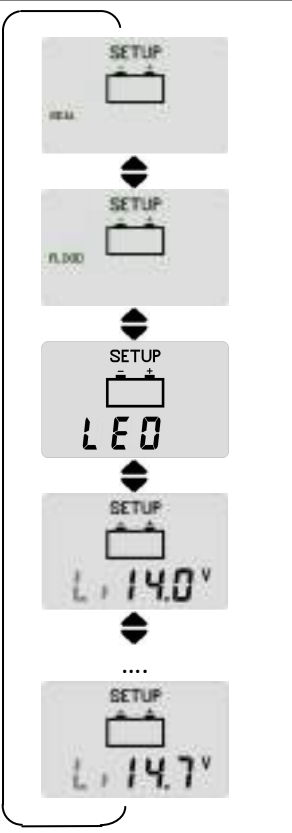


	It displays the current that is currently delivered to the load; even if in this screen the load icon is on, this does not mean that it is effectively power supplied; in fact the load is controlled according to the management load program that is currently set.
◀▶ button	
	It displays the power that is currently delivered to the load in watt.
◀▶ button	
	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.
◀▶ button	Pressing the button you go back to the main page.

Fig. 3 Display pages of measures

## System configuration

You can go to the configuration pages of WRM-15 pressing simultaneously for at least 2 seconds the buttons ◀▶.

Charge program configuration page	
	<p>It sets the charge voltage for the battery.</p> <p><b>SEAL</b> must be set for sealed VRLA or GEL lead acid batteries (*).</p> <p><b>FLOOD</b> must be set for flood lead acid batteries (*).</p> <p><b>LEO</b> must be set when batteries are used for power supply inverters series' Leonardo from WesternCo .</p> <p><b>Li</b> 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 WRM15 you can set lithium-ion battery charge voltage in the range:</p> <p>14.0V – 14.7V for 12V systems, 28.0V – 29.4V for 24V systems</p> <p>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>
◀▶ Page change	
Low Battery voltage configuration page	
	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.
◀▶ Page change	
Exit low battery voltage configuration page	
	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.
◀▶ cambio pagina	












Load management program configuration page					
				..	
Load always ON either during day or during night. ⬇	Load ON only during day. ⬇	Load ON only during night. ⬇	Load ON during night for 1 hour. ⬇		Load ON during night for 16 hours. ⬇
⬅ Page change					
	<b>Voltage detection day</b> WRM-15 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 = $V_{DAY} - 0.8V$				
⬅ Page change					
	<b>Float Voltage</b> You can set ⬇ Float Voltage (VFlt at 25°C). When battery voltage is equal to charge voltage (Vch) for Tabsorption time, WRM15 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).				
⬅ Page change					
	<b>Absorption time</b> You can set ⬇ Absorption time in hours. When battery voltage is in Vch level for Absorption time, the WRM15 start float state, where battery voltage is set to VFlt.				
⬅ Page change					
	<b>Software version display page</b> It displays the software version in use on WRM-15. This manual refers to software version 1.9 .				
⬅ You go back to the configuration page of the recharge program.					

Fig. 4 Setting pagesOnce

Once modified the settings of WRM-15 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-15 there are the error codes here below reported.






Error Code Table		
	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-15 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").	
	The battery was connected with inverted polarities. Check the electrical connection of the battery.	
	You have this error when WRM-15 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.	
		You have this error when battery voltage goes under the thershold of 9.0V. When WRM-15 signaling this error it disable the charging circuit.

Fig. 5 Error Code Table



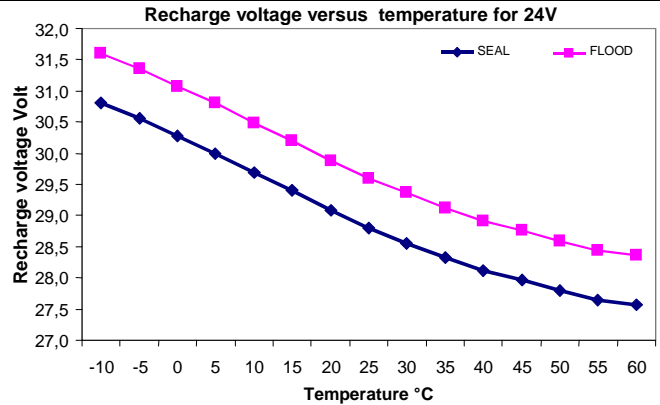
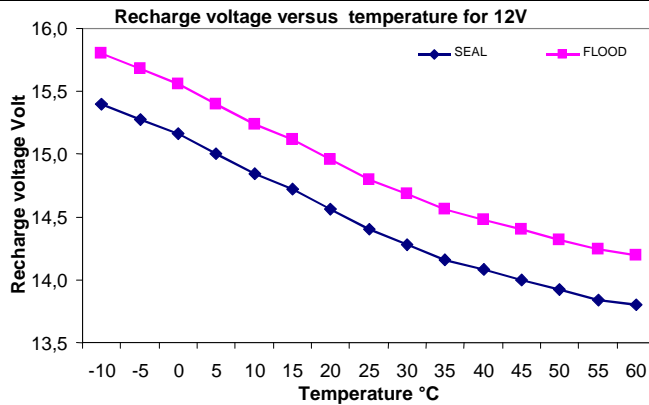


Fig. 6 Compensation curve of  $V_{ch}$  recharge voltage according to the battery temperature

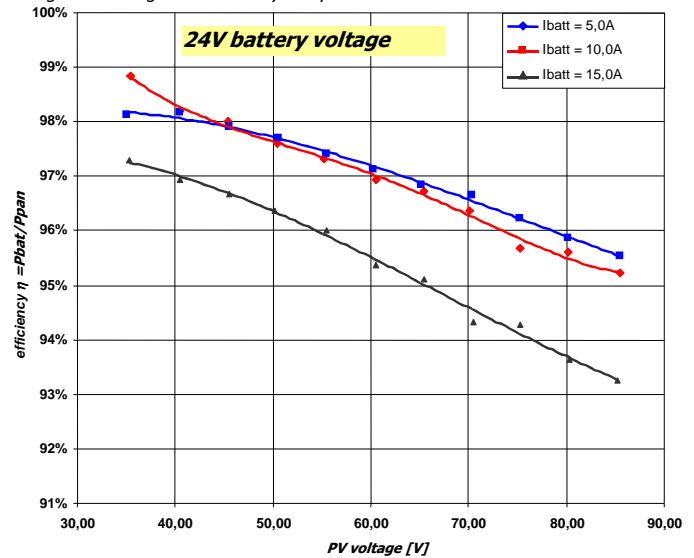
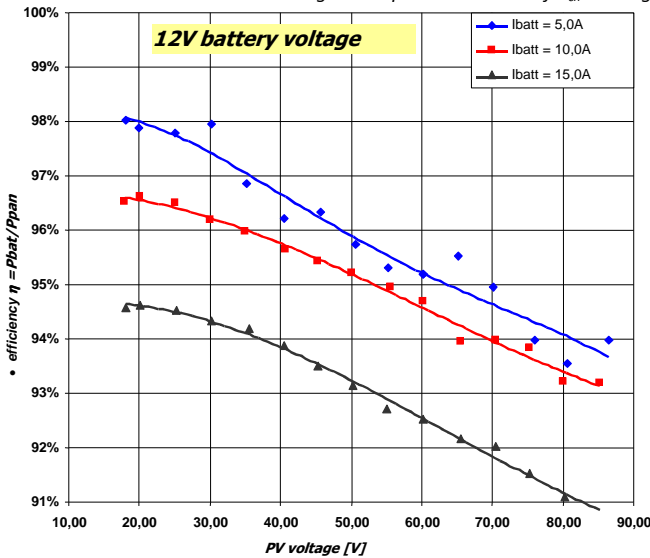


Fig. 7 WRM-15 efficiency versus voltage panel for 12V e 24V battery.

ELECTRICAL FEATURES

		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	-	-	15A	-	-	15A
Maximum panel power	Pmax	-	-	250W	-	-	500W
Load output voltage	Vload	-	Battery voltage	-	-	Battery voltage	-
Load current	Iload	-	-	15A	-	-	15A
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)	VFit 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		40°C	-10°C		40°C
Dissipated power	Pdiss			20 W			29 W
Wire gauge			1mm <sup>2</sup>	10mm <sup>2</sup>	1mm <sup>2</sup>		10mm <sup>2</sup>
Protection degree			IP20			IP20	
Weight		-	515 g	-	-	515 g	-

Fig. 8 Table of electrical features (\*)When selected Li program, the charge voltage is not compensated accordance to battery temperature.

## Dimensions

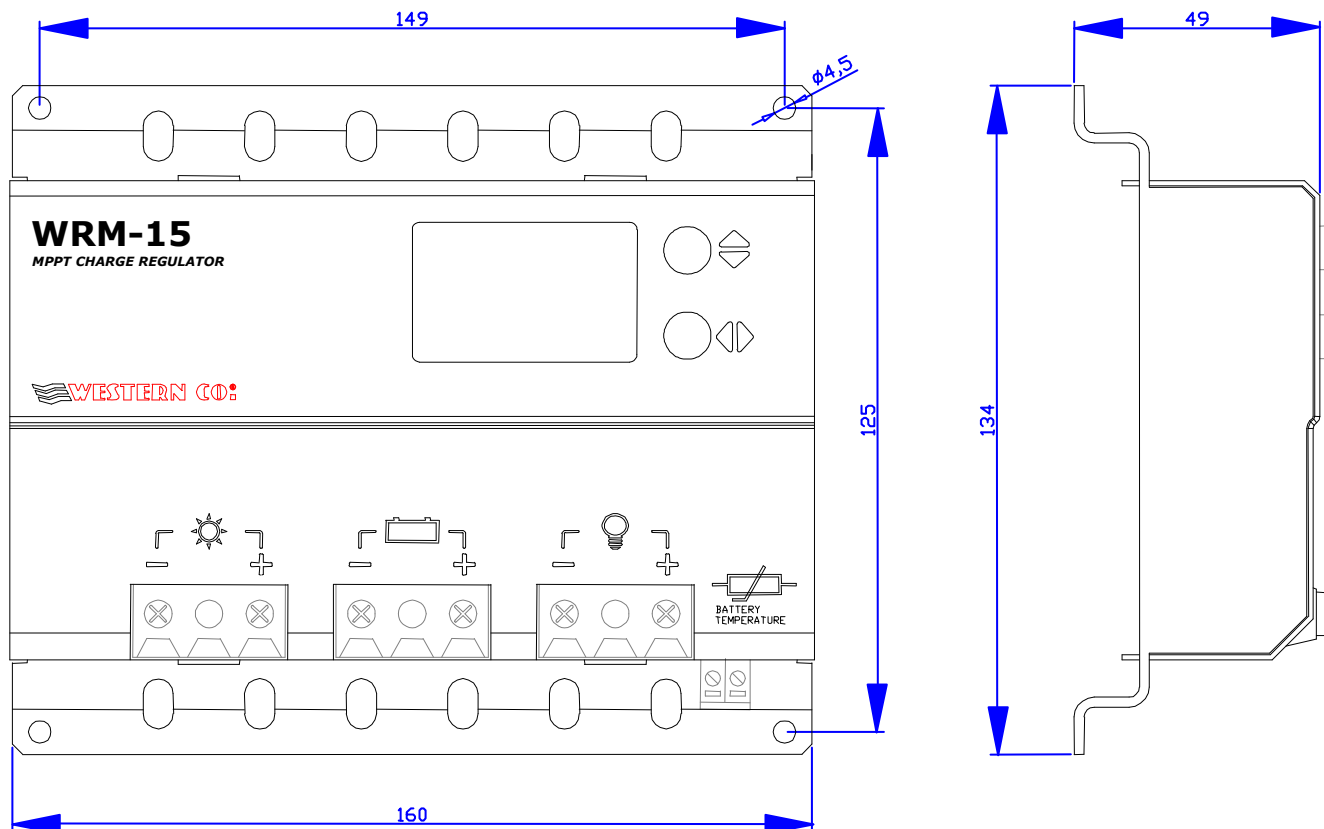


Fig. 8 Dimensions

## 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  
63039 San Benedetto del Tronto (AP) - Italy  
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)