

Mac Solar

Istruzioni

08/04
Stand
01/03

Contenuto:

1.	Breve descrizione.	2
2.	Specifiche delle funzioni.....	3
2.1	Messa in funzione e funzioni basiche.....	3
2.2	Le „funzioni“ e il loro significato fisico.....	3
2.3	I modi del Mac Solar e loro significato fisico.....	4
2.4	Le funzioni speciali.....	5
2.5	Altre funzioni.....	6
2.6	Alimentazione	6
3.	Realizzazione delle misurazioni.....	7
3.1	Misurazioni dei valori attuali.....	7
3.2	Misurazioni del valore massimo.....	7
3.3	Misurazioni del valore medio.....	7
3.4	Misurazioni con datalogger.....	8
4.	Specifiche tecniche.....	8

1. Breve descrizione

Il misuratore di radiazione globale Mac Solar è stato sviluppato come elemento di grande aiuto per impianti e pianificatori di impianti solari, così come per architetti e per effettuare misurazioni non professionali. Il Mac Solar consente di realizzare misurazioni dell'intensità della luce in modo semplice: il sensore, l'alimentazione autonoma e il display sono integrati in uno strumento manuale. In questo modo l'operatore può ottenere subito le condizioni luminose. Con l'aiuto del microprocessore integrato e di un sensore di temperatura il Mac Solar può riprodurre inoltre valori nominali tipici di moduli solari (corrente, tensione, potenza nel posto di lavoro) e verificare per esempio installazioni fotovoltaiche.

La misurazione dell'intensità della luce si effettua con cellule solari di silicio monocristalline che ricevono rifornimento dall'energia dello strumento. L'alta precisione basica dopo la calibratura di ogni strumento nel riproduttore solare si mantiene sempre per mezzo della correzione automatica interna.

Si può scegliere tra quattro modi di misurazione differenti:

dir - mostra il valore attuale

hi - mostra il valore massimo entro un certo periodo di misurazione

avr - mostra il valore medio entro un certo periodo di misurazione

sto - immagazzinamento interno dei valori in intervalli di tempo prefissati

In tutti i modi di misurazione si rappresentano nel display le grandezze di misurazione a scelta tra P_{tot} (in W/m^2), P_n , U_n , I_n (in %) o T (in °C). I dati conservati nella memoria interna si possono trasmettere con l'aiuto dell'uscita digitale dell'interfaccia di serie di un PC.

Il Mac Solar è stato ideato per il suo uso esterno e possiede una struttura in plastica resistente alle intemperie. Le sue solide dimensioni consentono un comodo uso con una sola mano. Nella spedizione è incluso un perno rotatorio ($\pm 90^\circ$) dove è possibile fissare il Mac Solar. Così potrà effettuare misurazioni di lunga durata nei punti desiderati.

Alcuni tipici esempi di applicazione per il Mac Solar :

Misurazione diretta dell'intensità della luce attuale.

Controllo rapido di impianti fotovoltaici, solari e termici.

Misurazioni a lunga durata con determinazione del valore medio o immagazzinamento interno dei dati.

Riproduzione dei moduli solari di silicio sotto condizioni reali.

2. Specifiche delle funzioni

2.1 Messa in funzione e funzioni basiche

Nella parte frontale del Mac *Solar* si trova un display LCD da 4 posizioni, una serie di LED's e una tastiera. Dopo aver avviato la tastiera comparirà per 1 secondo la funzione o il modo selezionati attualmente. In questo periodo di tempo potrà modificare la funzione o il modo premendo successivamente la tastiera. Dopodichè comparirà nel display il valore corrispondente. I LED's disposti sotto il display lampeggiano durante la ripresa dei valori di misurazione con l'unità attuale.

Il Mac *Solar* non ha pulsante di spegnimento. Premendo il tasto „start / stop“ si rende attivo. Si spegnerà automaticamente se trascorrono 2 minuti senza che venga premuto nessun tasto, eccetto:

Durante una misurazione in modo *hi*: lo strumento è sempre attivo (display acceso).

Durante una misurazione in modo *avr* o *sto*: ai 2 minuti il Mac *Solar* rimane in stato di riposo, che interrompe ogni 10 secondi per registrare valori di misurazione. Il display rimane spento.

Alcune funzioni del Mac *Solar* si attivano premendo insieme uno dei 4 tasti che si trovano all'esterno (p.e. „start / stop“) e il tasto „hold“. Si preme il tasto esterno e *senza lasciarlo subito* si preme il tasto „hold“.

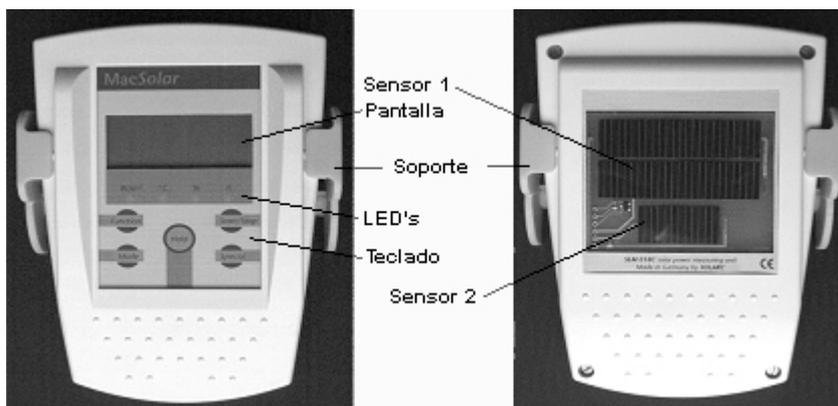


Fig. 1: Parte frontale e posteriore del Mac *Solar*

2.2 Le „funzioni“ e il loro significato fisico

Il Mac *Solar* può calcolare e rappresentare 6 grandezze di misurazione differenti. Queste sono denominate „funzioni“ e si selezionano con il corrispondente tasto di „function“:

P_{tot} (intensità della luce): rendimento della luce per m^2 (senza valutazione spettrale). Con un piranometro il rendimento della luce misurato è indipendente dallo spettro irradiato.

Come dice il nome, il Mac *Solar* è calibrato con lo spettro del sole ed è appropriato solo per misurazioni della luce diurna. La calibratura si effettua in un riproduttore solare con le cosiddette „condizioni di controllo standard “ (STC): AM 1,5 spettro solare con $P_{tot} = 1000 \text{ W} / m^2$ (a $25 \text{ }^\circ\text{C}$), il che corrisponde al periodo di mezzogiorno sotto la luce del sole diretta di primavera a autunno in Centro Europa. Nella figura 2 troverà esempi di spettri di differenti fonti di luce e di differenti cellule solari.

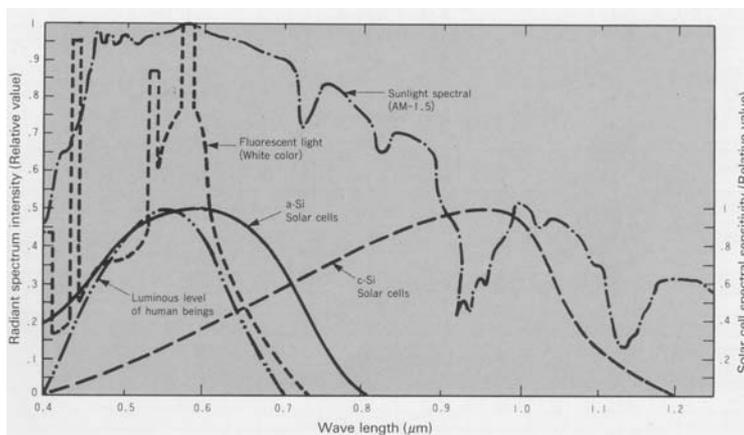


Fig. 2: Spettri di differenti fonti di luce e cellule solari.

°C (temperatura modulare): temperatura determinata nel sensore di misurazione posteriore del Mac Solar e corretta secondo il coefficiente di temperatura t_c . Il valore mostrato corrisponde alla temperatura modulare di un modulo solare sotto le condizioni corrispondenti (vedere paragrafo 2.4).

P_n (rendimento modulare): rendimento elettrico nel punto di lavoro (MPP) di un modulo solare di silicio sotto una intensità di luce definita e temperatura modulare. La indicazione di P_n si realizza in % e serve solo per moduli mono o policristallini. Per esempio un valore mostrato 50 % in un modulo 50 W_p da un rendimento di 25 W. P_n si determina a partire da U_n e I_n secondo $P_n = U_n \cdot I_n$.

U_n (tensione modulare): tensione nel punto di lavoro di un modulo di silicio per una intensità di luce definita e temperatura modulare. La U_n è una funzione logaritmica dell'intensità della luce P_{tot} e per questo cambia molto poco di fronte a grandi oscillazioni P_{tot} . La U_n viene indicata in %.

I_n (corrente modulare): corrente nel punto di lavoro di un modulo solare di silicio per una intensità di luce definita e temperatura modulare. La I_n viene indicata in %.

hour (durata della misurazione): tempo in ore dall'inizio di una misurazione. Fino a un valore di 999.9 ore la risoluzione è di 0.1 ore, a partire da qui è di 1 ora fino a un valore massimo di 9999 ore. Un anno (365 giorni) ha 8760 ore.

Al superare un valore compare „OF“ nel display. Durante una misurazione *avr* o *sto* viene conservato il valore massimo delle funzioni corrispondenti (vedere tabella 1).

Tabla. 1: Riassunto delle funzioni del Mac Solar

	P_{tot}	°C	P_n	U_n	I_n	hour
Unità	W/m ²	°C	%	%	%	h
Campo	0 ... 1500	-40 ... +85	0 ... 150	0 ... 150	0 ... 150	0 ... 9999
Risoluzione	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1 / 1

2.3 I modi del Mac Solar e loro significato fisico

Le funzioni P_{tot} , °C, P_n , U_n , I_n possono essere misurate e rappresentate in 4 modi (vedere figura. 3):

dir: valori attuali determinati 1 volta per secondo. Questo modo si impiega per determinare i valori direttamente in una posizione determinata. Con l'aiuto del tasto „hold“ è possibile mantenere il valore attuale (*hold*) e premendolo di nuovo si predispone alla misurazione (*run*). La funzione di mantenimento si estende alle altre funzioni che possono essere selezionate comodamente con il tasto „function“.

hi: valore massimo di P_{tot} dall'inizio di una misurazione, per esempio per determinare il valore massimo P_{tot} in un giorno in una posizione fissa

La misurazione comincia nel modo *hi* premendo contemporaneamente i tasti „start / stop“ e „hold“ e termina allo stesso modo. I valori determinati di tutte le funzioni nell'istante del valore massimo di P_{tot} vengono memorizzati una volta terminata la misurazione e possono essere mostrati successivamente con l'aiuto del tasto „function“. Vengono poi cancellati iniziando una nuova misurazione. Con il tasto „hold“ si può fermare (*hold*) o continuare (*run*) una misurazione.

Attenzione: durante una misurazione nel modo *hi* lo strumento rimane sempre attivo e ha un alto consumo che si può compensare solo con delle buone condizioni di luce per mezzo del modulo. La misurazione *hi* non è pertanto indicata per misurazioni di vari mesi di durata.

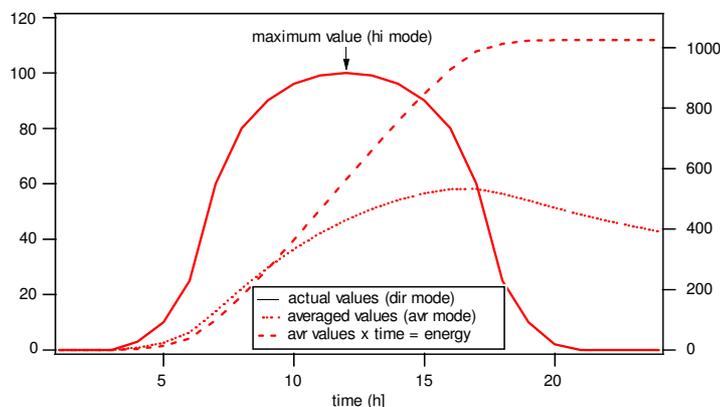


Fig. 3: Modi di misurazione e intervalli

avr: valori medi di tutte le funzioni dall'inizio di una misurazione *avr* Messung. Il modo *avr* è indicato soprattutto per determinare il rendimento medio irradiato o l'apporto energetico in una posizione determinata. Il valore determinato per P_{tot} si moltiplica per il valore di ore (*hour*). Se si fanno funzionare vari Mac Solar contemporaneamente in differenti posizioni di un un oggetto nel modo *avr*, comparirà la posizione con il maggior apporto energetico.

Rispetto ai programmi di simulazione con software, qui si tratta di misurazioni sotto condizioni reali, ossia, mettendo in relazione tutti i parametri ambientali come la temperatura, l'umidità, il vento, le ombre, etc.

La misurazione nel modo *avr* comincia e termina premendo i tasti „start / stop“ e „hold“ simultaneamente. I valori medi calcolati di tutte le funzioni si memorizzano terminando la misurazione e possono essere recuperati successivamente nel display con l'aiuto del tasto „function“. Si cancellano iniziando una nuova misurazione. Per mezzo del tasto „hold“ si può fermare o proseguire una misurazione.

Durante una misurazione *avr* vengono conservati i valori massimi che vanno comparando (vedere modo *hi*) e si possono rappresentare nel modo *hi* senza pregiudicare la misurazione attuale. Lo stesso succede con i valori attuali (modo *dir*).

sto: modo di datalogger con intervallo di memoria di 0,1 o 1 ora. Si memorizzano solo i valori di intensità della luce e della temperatura modulare misurata. I valori misurati ogni 10 secondi vengono determinati entro un intervallo di memoria (vedere fig. 4). Nel display compare l'ultimo valore conservato. Il modo *sto* ha significato solo se viene usato insieme a un pacchetto di interfaccia, perchè i dati si possano trasmettere al PC dopo la misurazione. Potrà determinare per esempio il possibile apporto solare in una posizione o l'efficienza di una istallazione solare esistente. La memoria interna può conservare circa 4000 valori.

La misurazione nel modo *sto* comincia e termina premendo i tasti „start / stop“ e „hold“ simultaneamente. Durante una misurazione *sto* si conservano i valori massimi che vanno comparando, così come i valori medi calcolati e si possono rappresentare nel modo *hi* o *avr* senza pregiudicare la misurazione attuale. Lo stesso succede con i valori attuali (modo *dir*).

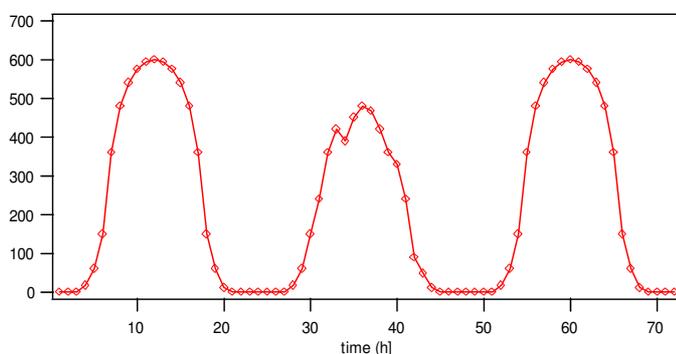


Fig. 4: Misurazione a lunga durata come datalogger (*sto*, intervallo di registrazione 1 h)

Tabla. 2: Riassunto dei modi del Mac Solar

	<i>dir</i>	<i>hi</i>	<i>avr</i>	<i>sto</i>
Intervallo di me	1 seg.	1 seg.	10 seg.	10 seg.
Funzione start / stop	spento	start / stop solo in modo <i>hi</i>	start / stop solo in modo <i>avr</i>	start / stop solo in modo <i>sto</i>
Funzione hold	<i>hold</i> = 1 v <i>run</i> = 1 v	<i>hold</i> = 2 volte <i>run</i> = 2 volte	<i>hold</i> = 2 volte <i>run</i> = 2 volte	<i>hold</i> = 2 volte <i>run</i> = 2 volte
Display lampeggiant	spento	punto decimale	punto doppio	punto decimale e punto doppio

2.4 Le funzioni speciali

Con il tasto "special" si possono cambiare diverse funzioni interne o cominciare funzioni speciali. Per effettuare un cambio o inizio si devono premere simultaneamente i tasti „special“ e „hold“ durante 3 sec., dopo aver selezionato prima la funzione corrispondente con il tasto „special“. Le funzioni *tc*, *Si* e *tb* non possono essere modificate durante una misurazione in corso (*hi*, *avr*, *sto*).

tc: cambio del coefficiente di temperatura *tc*, che determina la dipendenza delle grandezze P_n , U_n y I_n rispetto a lla temperatura modulare. Per una simulazione esatta di moduli solari, *tc* si dovrà regolare in corrispondenza con le condizioni di istallazione dei moduli. Dove

tc 1 è un modulo calcolato liberamente

tc 2 è un modulo con pochi centimetri di distanza dalla parte dorsale **tc 3**

è un modulo isolato calcolato nella parte posteriore (p.e. il tetto).

Prefunzione: **tc 2**

Si: cambio della funzione caratteristica che descrive la dipendenza della tensione U_n nel punto di lavoro di una cellula solare di silicio con l'intensità della luce P_{tot} :

Si 1 per cellule solari di grande efficacia con poca caduta di tensione in caso di perdita di intensità della luce.

Si 2 per cellule solari di media qualità con caduta di tensione regolare in caso di perdita di intensità della luce.

Si 3 per cellule solari di bassa qualità con forte caduta di tensione in caso di perdita di intensità della luce.

Prefunzione: **Si 2**

CAL (CAL.u): attivazione della funzione di calibratura effettuata con l'aiuto del software per il sensore posteriore del Mac Solar.

Lo stesso operatore potrà effettuare la calibratura, per esempio per mezzo di un simulatore solare calibrato. Si può anche calibrare in fonti di luce la cui percentuale spettrale significativa si trovi sotto la lunghezza d'onda limite di 1100 nm del sensore di silicio (p.e. lampade fluorescenti).

La calibratura si comincia premendo simultaneamente i tasti „special“ e „hold“ per 3 sec. Nel display comparirà un calcolo dietro CAL9 a CAL0 in pulsazioni di secondo. Arrivando a CAL0, il sensore del Mac Solar deve essere esposto alla fonte di luce con $P_{tot} = 1000 \text{ W/m}^2$. I nuovi valori di correzione (indica CAL.u) passano alla memoria interna del Mac Solar e si mantiene dopo una caduta nell'alimentazione. Se l'intensità di luce misurata è minore di 200 W/m^2 , i valori di correzione preregolati dal SOLARC cambieranno (indica CAL). In questo modo si può tornare alla calibratura di fabbrica attivando il processo di calibratura con il sensore di misurazione coperto.

Out: Trasmissione dei dati al PC. Con questa funzione si può trasmettere il contenuto totale della memoria del Mac Solar per mezzo dell'uscita digitale della parte posteriore. Per fare questo è necessario il pacchetto interfaccia che può richiedere come componente opzionale.

La funzione Out si avvia premendo simultaneamente i tasti „special“ e „hold“ per 3 sec. La trasmissione viene mostrata nel display per mezzo di un punto decimale lampeggiante.

Normalmente la trasmissione dei dati viene avviata dal PC, onde per cui non è necessaria la funzione Out.

tb: intercambio degli intervalli di memoria 1 h (tb1) o 0,1 h (tb2) in modo sto. Preajuste:

tb1

2.5 Altre funzioni

Avvisi di errore: se si verifica un errore nel microprocessore interno del Mac Solar, questo è visibile nel display a intervalli in forma di avviso di errore (per esempio Er 12). Premendo il tasto "special" si può eliminare l'avviso nel momento in cui non esiste più l'errore. Prenda nota dell'avviso di errore di ogni caso e informi il suo proveedor o l'impresa SOLARC.

Nº di serie-: per mezzo della combinazione „mode“ + „hold“ può far vedere nel display il numero di serie del suo strumento. Per fare questo dovrà tenere premuti i due tasti per 3 secondi, successivamente compare un controllo di display (tutti i segmenti sono accesi) e in seguito il nº di serie da 8 posizioni in 2 indicatori successivi.

2.6 Alimentazione

Il consumo del Mac Solar a riposo (ossia per misurazioni in modo avr o sto) è ridotto: Quando l'accumulatore è totalmente carico lo strumento può funzionare 3 mesi senza irradiazione di luce. Quindi, per evitare uno scaricamento completo, il Mac Solar si auto sconnette. Per riattivare l'accumulatore interno bisogna irradiare il sensore almeno 2 ore con luce solare o con luce chiara di lampadina.

Nelle misurazioni esterne non si disconnette, dal momento che lì esiste sufficiente energia di luce per alimentare il Mac Solar per molto tempo: durante una misurazione avr o sto il Mac Solar ha bisogno di una energia giornaliera minima di 250 Wh/m^2 , che è la metà dell'apporto di un giorno di dicembre medio nel nord della Germania. Superato quel valore l'accumulatore incorporato del Mac Solar mantiene la alimentazione senza problemi almeno fino a 3 mesi.

Se si trova sconnesso, ovvero senza effettuare misurazioni, si può contare su 15 mesi di disponibilità operativa.

Dopodichè l'accumulatore del Mac Solar dovrà essere riattivato con luce come si è spiegato precedentemente.

Se desidera una disponibilità continua, dovrà collocare lo strumento con la parte posteriore verso l'alto in una finestra luminosa.

3. Realizzazione delle misurazioni

Con il Mac Solar potrà effettuare una grande varietà di misurazioni. In questo capitolo le presentiamo alcuni esempi tipici.

3.1 Misurazioni dei valori attuali (Fig. 5)

Obiettivo: Determinare i valori attuali di P_{tot} , $^{\circ}C$, P_n , U_n , I_n in una posizione definita.

Funzione: funzione desiderata, modo *dir*

Realizzazione: Collochi il Mac Solar nel supporto di fissaggio o in una mano con il sensore nella posizione esatta. Per determinare P_n , U_n , I_n con esattezza la temperatura dovrà aver raggiunto un valore stabile. Potrà leggere il valore misurato direttamente nel display o può premere il tasto „hold“ Così potrà selezionare la funzione desiderata con il tasto „function“ e leggere il valore memorizzato. Osservi che il calcolo dei valori di P_n , U_n e I_n subisce l'influsso dei parametri regolati con funzioni speciali *Si* e *tc* (vedere paragrafo 2.4).

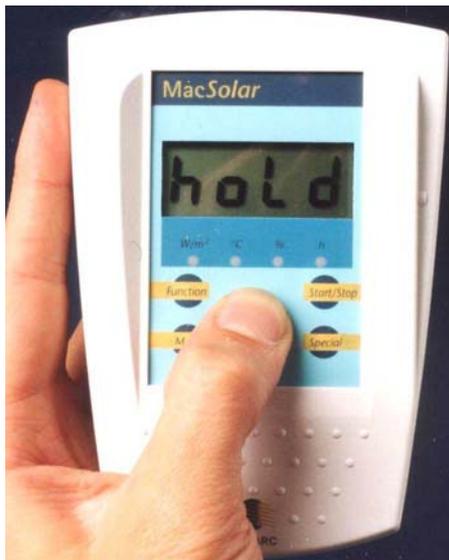


Fig. 5: Misurazione del valore attuale con il Mac Solar

3.2 Misurazioni del valore massimo

Obiettivo: determinare il valore massimo di tutte le funzioni (P_{tot} , $^{\circ}C$, P_n , U_n , I_n) in una posizione fissa o determinare la posizione dei valori massimi.

Funzione: funzione P_{tot} , modo *hi*

Realizzazione: regoli le funzioni speciali *tc* e *Si* con i valori desiderati. Cominci la misurazione *hi* premendo insieme i tasti „star / stop“ e „hold“ in modo *hi*. Tenga presente che la misurazione *hi* non si può iniziare con una misurazione *avr* o *sto* attiva. Terminata la misurazione i valori di tutte le funzioni si memorizzano quando raggiungono il valore massimo di P_{tot} e possono essere selezionati con il tasto „function“. Per determinare la posizione dei valori massimi bisogna tener presente che la temperatura e le funzioni dipendenti della temperatura (P_n , U_n , I_n) non sono esatte per via della lunga costante termale della misurazione della temperatura.

3.3 Misurazioni del valore medio

Obiettivo: misurazione di lunga durata dei valori medi di tutte le funzioni (P_{tot} , $^{\circ}C$, P_n , U_n , I_n) in una posizione fissa.

Funzione: funzione P_{tot} , modo *avr*

Realizzazione: regoli le funzioni speciali *tc* e *Si* con i valori desiderati. Cominci la misurazione *avr* premendo insieme i tasti „star / stop“ e „hold“ in modo *avr*. Tenga presente che la misurazione *avr* non si può cominciare con una misurazione *hi* o *sto* attiva. Per un fissaggio sicuro dovrà collocare il Mac Solar nel supporto e fissarlo con l'arco metallico e le viti. Precedentemente si avrà fissato l'arco di metallo con le viti 1 e 2. Prenda nota del momento di inizio.

La durata della misurazione si indica con la funzione *hour* e può includere fino a 9999. I valori medi di tutte le funzioni rimangono memorizzati e si possono mostrare con il tasto „function“ per le differenti funzioni.

Se interrompe una misurazione con il tasto „hold“ o questa termina, potrà comparare i valori medi memorizzati in vari strumenti Mac Solar che erano installati nello stesso periodo in differenti posizioni. Per il valore medio di U_n bisogna tener presente che nella maggior parte dei sistemi PV esiste un livello inferiore, sotto il quale non si produce alimentazione. In questi casi il valore di U_n calcolato è irrilevante.

3.4 Misurazioni con datalogger

Obiettivo: registrazione a lunga durata di P_{tot} e $^{\circ}\text{C}$ in intervalli di 1 o 0,1 ore (6 minuti) in una posizione fissa.

Funzione: funzione P_{tot} modo *sto*

Realizzazione: regoli le funzioni speciali *tc* *Si* e *tb* con i valori desiderati. Cominci la misurazione *sto* premendo insieme i tasti „star / stop“ e „hold“ in modo *sto*. Tenga presente che la misurazione *sto* non si può iniziare con una misurazione *hi* o *avr* attiva. Collochi il Mac *Solar* nel supporto. Prenda nota del momento di inizio.

Il Mac *Solar* può memorizzare solo valori di modo interno con l'intervallo di 1h (*tb1*) fino a ca. 5 mesi e con l'intervallo 0,1h (*tb2*). I valori memorizzati sono trasmessi a un PC al termine della misurazione con l'aiuto del cavo di interfaccia. Nelle istruzioni del pacchetto del software troverà maggiori informazioni sul cavo e il software per il PC.

Potrà effettuare una valutazione esatta dei dati ASCII con l'aiuto del software per il PC SLMview incluso nel pacchetto dell'interfaccia, sebbene possa anche utilizzare i programmi di calcolo per tabelle standard.



Fig. 6: Misurazione nel supporto della spedizione per montaggio fisso

4. Specifiche tecniche

Campi / Risoluzione:	vedere tabella. 1
Deviazione massima P_{tot} :	$< 3\% \pm 1$ cifre in campo 50 ... 1000 W/m^2 (AM 1,5 / radiazione in asse normale, $T = 0 \dots + 50^{\circ}\text{C}$)
Deviazione massima T:	$< 3 \text{ K} \pm 1$ cifre in campo $- 25 \dots + 75^{\circ}\text{C}$ opzionale $< 1\text{K} \pm 1$ digit
Potenza necessaria (sleep):	0,6 mW
Potenza necessaria (active):	4 mW
Potenza nominale del modulo solare integrato:	180 mW *
Capacità di memoria:	64 kbit
Trasmissione dei dati:	serie (RS 232)
Temperatura ambientale:	$- 20 \dots + 50^{\circ}\text{C}$
Umidità massima:	95 %
Dimensioni (senza supporto):	130 x 90 x 30 mm
Peso (senza supporto):	170g
Certificato / Norme basiche:	CE / EN50081, EN50082, EN60068
Calibratura:	secondo IEC904/3 con certificato di calibratura opzionale
Garanzia:	2 anni

* per condizioni standard: $P_{tot} = 1000 \text{ W}/\text{m}^2$, spettro solare AM 1,5, $T = 25^{\circ}\text{C}$