

MODULI A CONFRONTO

Il monitoraggio dell'Università di Urbino

ALESSANDRO GAMBARARA E FRANCESCO GRIANTI – DISUAN – DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'UOMO, DELL'AMBIENTE E DELLA NATURA (UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO")

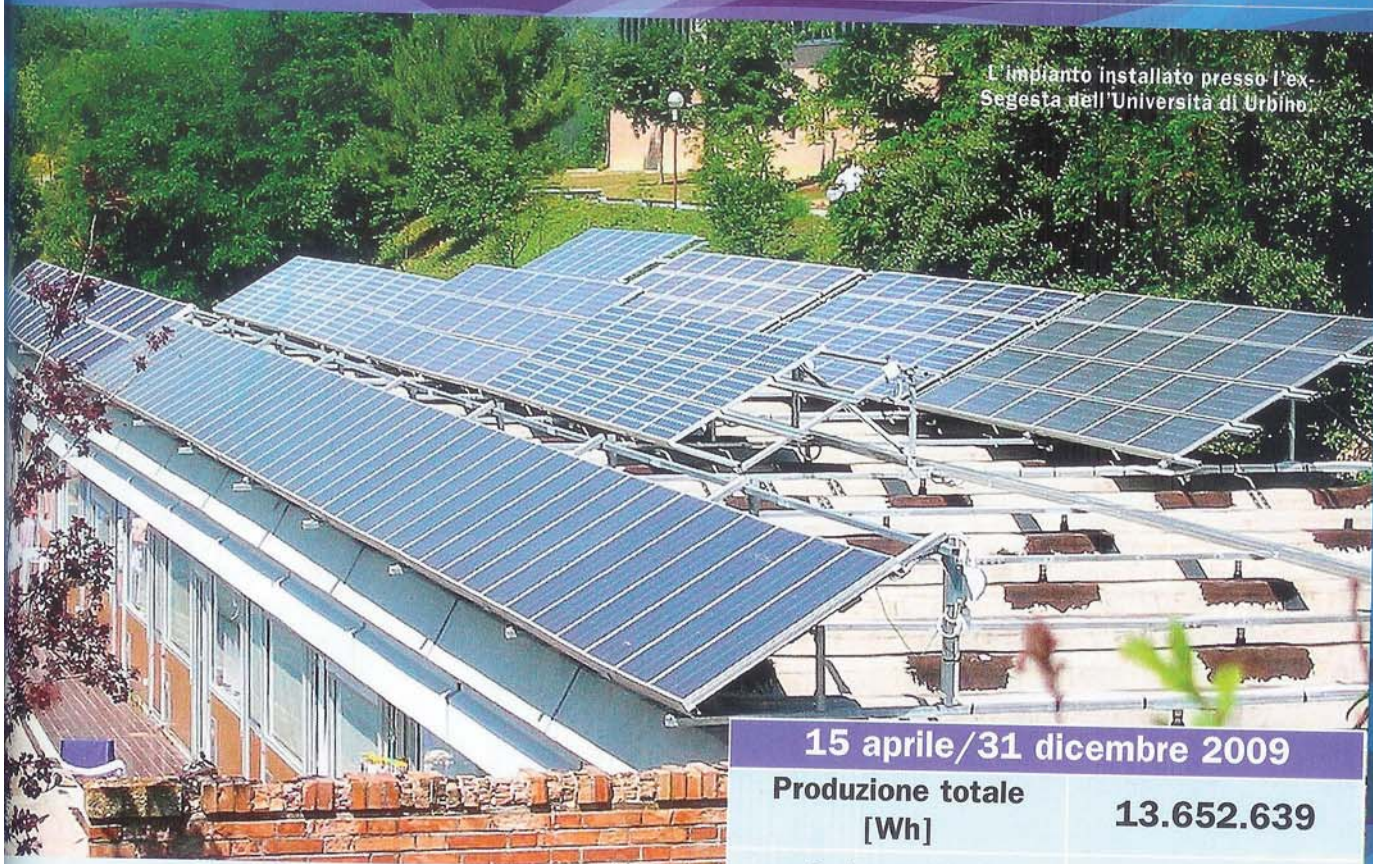
PRESENTIAMO I DATI DEL MONITORAGGIO 2009 DEI DISPOSITIVI FOTOVOLTAICI INSTALLATI PRESSO L'UNIVERSITÀ DI URBINO. DAL 2003 SONO MONITORATI I MODULI DI NOVE DIVERSE AZIENDE IN TECNOLOGIE CRISTALLINE E AMORFE, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI CIRCA 18 KW

| <i>silicio</i> | <i>sottocampo</i> | <i>inverter</i> | <i>moduli</i> | <i>Pmax (Wp)</i> |
|----------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|------------------|
| Amorfo | 1 | Sunway-M | Solarex Mill. MST43LV | 1.890 |
| | 2 | MXR 2600 | Unisolar US-64 | 1.792 |
| Mono | 3 | Sunway-M | BP Solar BP585 | 1.785 |
| | 4 | MXR 2600 | Isofotón I-100 | 2.100 |
| | 5 | Sunway-M | Solterra SOL140 | 2.247 |
| | 6 | Sunway-M | Helios Tech. H-900 | 2.160 |
| Poli | 7 | Sunway-M | Photowatt PW 750 | 1.800 |
| | 8 | Sunway-M | Eurosolare PL 800 | 1.977 |
| | 9 | MXR 2600 | Kyocera KC 85 | 2.446 |

Tabella 1. Configurazione dei sottocampi dell'impianto solare monitorato dall'Università di Urbino.

Come anticipato nell'articolo pubblicato da FV-Fotovoltaici 5/2009 (pagine 204-212) sull'attività di monitoraggio dell'impianto solare della ex-Sogesta dell'Università degli Studi di Urbino, il periodo che va da ottobre 2008 a marzo 2009 è stato caratterizzato da un aggiornamento tecnologico riguardante sia la sostituzione di una tipologia di moduli sia la sostituzione del modello di inverter fino a quel momento utilizzato. Per la precisione nell'ottobre 2008 sono stati sostituiti tutti i moduli Kyocera KC80 del sottocampo 9 con moduli della stessa marca, ma modello KC 85 e nell'aprile 2009 sono

L'impianto installato presso l'ex-Segesta dell'Università di Urbino



15 aprile/31 dicembre 2009

Produzione totale [Wh] **13.652.639**

€ risparmiati **2.457,48**
considerando 0,18 €/kWh

CO2 [t] **9,6**
emissioni evitate

| Sottocampi | Wh/Wp | Wh/m ² |
|---------------------------|--------|-------------------|
| ① Solarex Mill. MST43LV | 658,06 | 36.974,90 |
| ② Unisolar US-64 | 754,71 | 47.722,27 |
| ③ BP Solar BP585 | 816,63 | 111.764,20 |
| ④ Isofotón I-100 | 839,71 | 98.458,12 |
| ⑤ Solterra SOL140 | 645,72 | 72.506,73 |
| ⑥ Helios Technology H-900 | 676,33 | 86.187,37 |
| ⑦ Photowatt PW 750 | 665,89 | 71.920,24 |
| ⑧ Eurosolare PL 800 | 746,68 | 78.171,29 |
| ⑨ Kyocera KC 85 | 919,52 | 126.215,32 |

Tabella 2. Produzione totale dell'impianto, produzione per kWp installati e per m² per ogni sottocampo nel periodo considerato.

stati sostituiti gli inverter Elettronica Santerno Sunway-M dei sottocampi 2, 4 e 9 con inverter della stessa marca, ma modello MXR 2600. Insieme agli inverter è stata fornita anche la scheda elettronica di datalogger, di cui è dotato uno dei tre inverter, quello che funge da master, al fine di poter monitorare e raccogliere i dati di tutti tre i nuovi inverter. Il 15 aprile 2009 è ripartita l'acquisizione dati per l'intero impianto con la configurazione definitiva anche per i nuovi inverter MXR 2600. I dati monitorati e analizzati in questo rapporto sono stati quindi raccolti nel periodo che va dal 15 aprile al 31 dicembre 2009 e fanno riferimento all'impianto con la configurazione descritta in tabella 1. Per maggiori informazioni tecniche sull'impianto fotovoltaico dell'Università di Urbino si rimanda agli

articoli già pubblicati e riportati in bibliografia (2), (3), (4). Come consuetudine, per quanto riguarda il monitoraggio delle prestazioni del nostro impianto il parametro di riferimento è l'energia (Wh) in uscita da ogni sottocampo. I dati raccolti sono normalizzati in modo tale da poter confrontare i valori inerenti alle stesse condizioni di funzionamento e relativi allo stesso numero di giorni e di ore di funzionamento durante ogni anno. In tabella 2 è riportata la produzione totale dell'impianto, la produzione per kWp e per m² di ogni sottocampo per una valutazione globale dei benefici energetici e ambientali ottenuti nel periodo di tempo considerato. Nelle figure 1 e 2 vengono riportate le produzioni mensili normalizzate rispetto ai Wp e ai m² installati per ogni tipologia di modulo.

IL MONITORAGGIO

Nei grafici di figura 1 e 2 spicca l'istogramma relativo alla produzione per Watt di picco (Wh/Wp) del sottocampo Kyocera. È da considerare che questo sottocampo è del tutto nuovo rispetto agli altri, sia per i moduli, cambiati nell'ottobre 2008, sia per l'inverter, sostituito a inizio 2009: è un impianto che alla data di inizio monitoraggio aveva dei

moduli con solo pochi mesi di attività alle spalle e un inverter nuovo. Si nota anche il fatto che il sottocampo costituito dai moduli Solterra in luglio non ha prodotto praticamente nulla. La causa risiedeva in un cattivo funzionamento dell'inverter Sunway-M a esso dedicato. Questo è stato sostituito con un altro inverter Sunway-M, quello che prima era dedicato al sot-

tocampo dei moduli Unisolar. Tale inverter era inutilizzato perché sostituito dal modello MXR 2600. Nei mesi di novembre e dicembre è visibile anche una diminuzione di produzione del sottocampo costituito dai moduli Unisolar. Per

spiegare questo dobbiamo fare una premessa. Dopo la pubblicazione dell'ultimo rapporto sul monitoraggio delle prestazioni del nostro impianto, nel settembre 2009, Unisolar ci ha contattato per poter avere delucidazioni in merito alla produzione dei loro moduli e avere accesso ai dati in nostro possesso. Il motivo era che in base



www.shutterstock.com

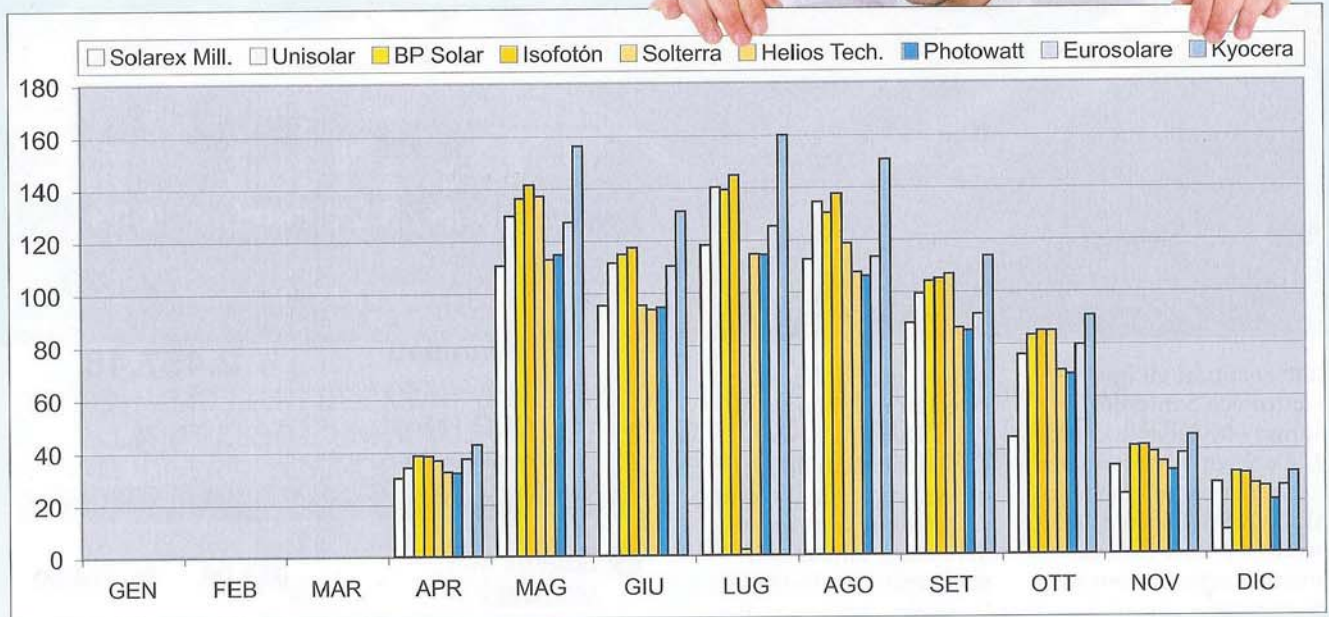


Figura 1. Produzione mensile normalizzata (Wh/Wp) dal 15 aprile al 31 dicembre 2009.

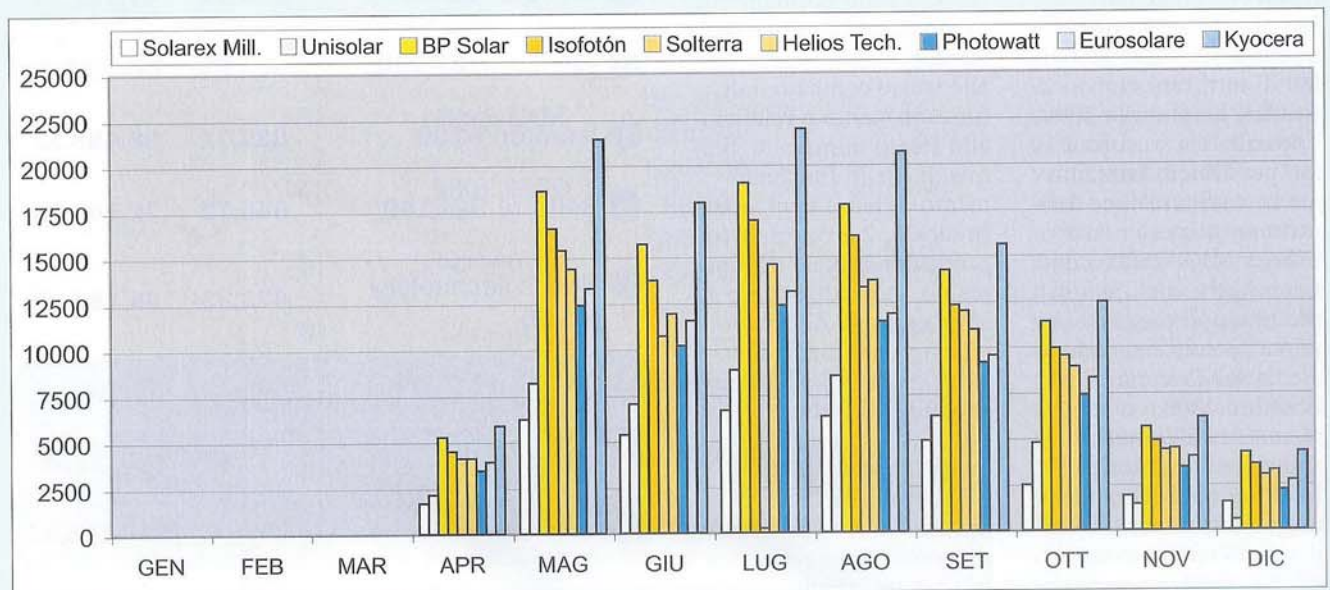


Figura 2. Produzione mensile normalizzata (Wh/m²) dal 15 aprile al 31 dicembre 2009.

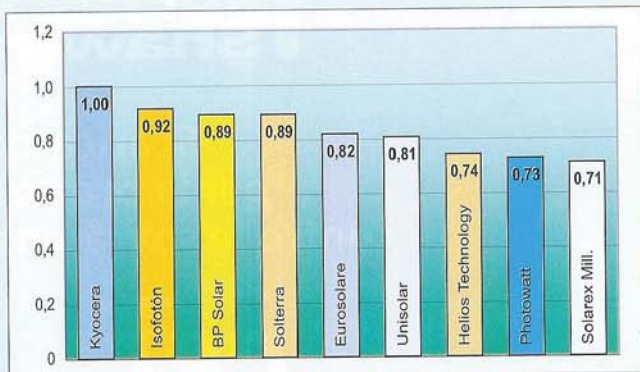


Figura 3. Confronto delle prestazioni dei moduli (Wh/Wp) rispetto al modulo con prestazione migliore nel 2009.

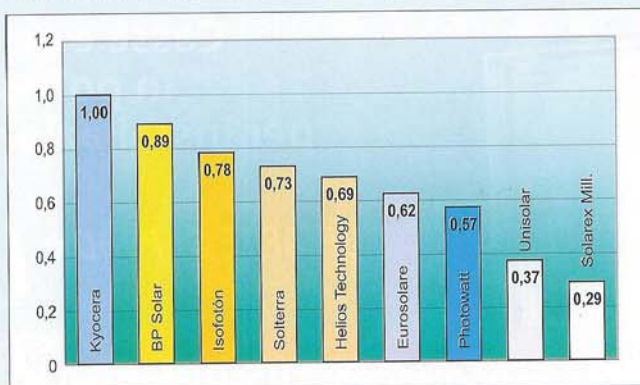


Figura 4. Confronto delle prestazioni dei moduli (Wh/m²) rispetto al modulo con prestazione migliore nel 2009.

alla loro esperienza non era mai risultata una diminuzione di produzione in condizioni normali così evidente nell'arco di tre anni di attività di un loro

modulo (dai nostri dati risulta una diminuzione di produzione del sottocampo costituito dai moduli Unisolar di circa il 13% tra il 2004 e il 2007).

Abbiamo fornito i dati sino a quel momento raccolti, l'azienda ha fatto un sopralluogo per verificare che i loro moduli non fossero danneggiati ed è risultato che alcuni di essi non fornivano più le prestazioni iniziali. Da questa evoluzione dei fatti, Unisolar, con grande correttezza professionale, prese l'impegno di sostituire i moduli danneggiati fornendo a proprie spese 14 nuovi moduli dello stesso modello di quelli già presenti nel nostro impianto, montati nel nostro impianto già dal 15 luglio 2010. Inoltre Unisolar ha provveduto a fornirci due inverter SMA, modello Sunny Boy SB1200-IT, provvisti di datalogger per poter monitorare separatamente i 14 moduli nuovi e i 14 vecchi al fine di poter fare confronti utili per il controllo dell'efficienza dei moduli nel tempo.

ANALISI DEI DATI

Attraverso l'utilizzo del software in dotazione con entrambi i tipi di inverter utilizzati attualmente nel nostro impianto (ES

Remote Sunway versione 3.06 per gli inverter Sunway-M; Santerno Remote Sunway versione 2.3.0 per gli inverter MXR 2600) possiamo rilevare la potenza media in uscita da ogni sottocampo che viene registrata ogni ora; da questa risaliamo all'energia attiva (Wh), valore che abbiamo mediato sia giornalmente sia mensilmente. Tutti i dati rilevati sono stati poi normalizzati ai Wp dichiarati dalle case costruttrici e alle superfici occupate dai moduli. Per poter effettuare un confronto reale tra le prestazioni dei moduli presenti nel nostro impianto abbiamo considerato l'energia attiva prodotta dopo aver selezionato gli stessi intervalli temporali in cui i dati sono stati raccolti per tutti gli inverter, considerando quindi lo stesso periodo di funzionamento per ogni anno. In questo caso, visto che il sottocampo costituito dai moduli Solterra non ha lavorato nel mese di luglio, tutti i dati di tutti i sottocampi riferiti a quel periodo di tempo non sono stati considerati al fine della realizzazione della classifica prestazionale (fig. 3 e 4). In questi grafici al modulo con prestazione migliore è stato assegnato il valore 1,00 per cui tutti gli altri moduli hanno valori decrescenti dato che esprimono il rapporto tra la propria produttività e quella del modulo migliore.

Wh/Wp e Wh/m²

Nel grafico di fig. 3 è evidente la migliore prestazione per Wp, nel periodo di riferimento, del sottocampo costituito dai moduli Kyocera che trova spiegazione in quanto già



Figura 5. Strato di silicone intorno ai pressa-cavi appoggiati sul quadro.

prima esposto: è un sottocampo del tutto nuovo rispetto agli altri che quindi non ha ancora subito nessun tipo di calo prestazionale dovuto al tempo di lavoro. Per quanto riguarda gli altri due sottocampi collegati ai nuovi inverter MXR 2600, Isofotón e Unisolar, per quest'ultimo abbiamo già detto dei problemi rilevati e delle soluzioni prospettate, quindi la prestazione qui raffigurata non è rappresentativa di un sottocampo con tutti i moduli perfettamente funzionanti. Per il sottocampo costituito dai moduli Isofotón si può dire che a maggior ragione ha mantenuto il primato tra i moduli in silicio monocristallino. Notiamo anche che rispetto agli anni precedenti Helios Technology supera, seppur di poco, Photowatt. Non ne siamo ancora del tutto certi, visto che il periodo di riferimento considerato in questo lavoro non ha l'estensione di un anno intero, come per i rapporti precedenti, ma valutando i dati assoluti e relativi tra i diversi sottocampi, possiamo affermare che Photowatt ha mantenuto le prestazioni dei periodi precedenti, quindi Helios Technology ha aumentato la sua prestazione: questo fatto può essere spiegato solo considerando che l'inverter del sottocampo costituito dai moduli Helios Technology è stato sostituito nel giugno 2008 con un altro dello stesso modello (con quello utilizzato per Isofotón, per i motivi spiegati nel rapporto precedente). Sicuramente, per avere una conferma definitiva, sarà bene valutare anche la prestazione nell'anno

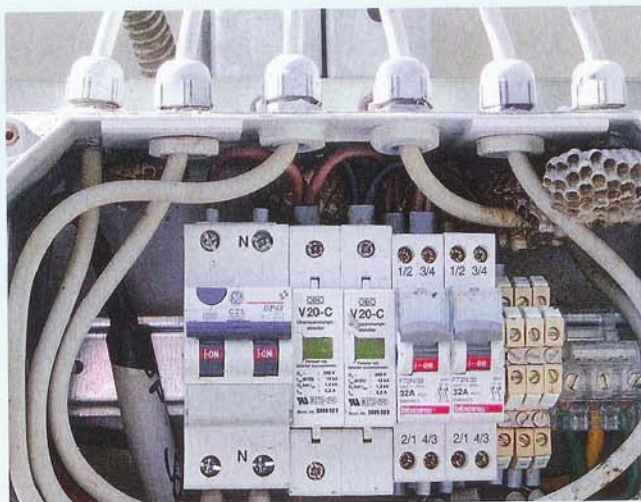


Figura 6. Un buco di circa 2 cm di diametro nella parte inferiore dei quadri ha permesso l'ingresso al loro interno di insetti.

2010, ma si potrebbe già concludere che l'inverter prima utilizzato per Helios Technology non lavorasse al meglio. Gli altri sottocampi mantengono invece le prestazioni relative degli anni passati. Anche nel grafico di fig. 4 è evidente l'ottima prestazione per m^2 del sottocampo del tutto nuovo costituito dai moduli Kyocera. A parte questo, la classifica relativa Wh/m^2 degli altri sottocampi ricalca quella degli anni precedenti, a conferma del fatto che i cambiamenti di posizione nella classifica Wh/Wp sono dovuti a esigue variazioni di prestazione.

LO STATO DEL CABLAGGIO ELETTRICO

In concomitanza con l'installazione dei nuovi inverter e l'adeguamento di configurazione cui sono stati sottoposti i sottocampi interessati (i sottocampi 2, 4 e 9) è stato necessario sostituire, per questi tre sottocampi, gli scaricatori di tensione per adeguarne la tensione alle nuove configurazioni di stringa. Questo ha permesso di

constatare, purtroppo, le pessime condizioni in cui versano, già a meno di 7 anni dalla loro installazione, i quadri di campo montati sul tetto degli alloggi della struttura della ex-Sogesta, in prossimità dei sottocampi cui si riferiscono.

La sorpresa sta nel fatto che la situazione è da imputarsi a un montaggio dei quadri a dir poco

approssimativa. Infatti, i problemi che sono stati riscontrati riguardano principalmente il rapido degrado del materiale che costituisce i quadri stessi, avvenuto in conseguenza di una modalità di montaggio che li rende del tutto esposti alle intemperie. Inoltre, i cavi che arrivano ai quadri vi entrano tramite pressa-cavi che solo in sporadici casi presentano un controdado con la guarnizione di isolamento. L'unico impedimento all'entrata dell'acqua all'interno dei quadri è uno strato di silicone intorno ai pressa-cavi appoggiati sul quadro (figura 5). Si sono verificati quindi fenomeni ossidativi sui contatti degli interruttori.

In numerosi quadri poi è stato lasciato aperto un buco di circa 2 cm di diametro nella parte inferiore che ha permesso l'ingresso al loro interno di animali, quali vespe, che vi hanno nidificato (figura 6).

1 Grianti F., Gambarara A., Bersani G. F., *Studio delle prestazioni; il monitoraggio dell'Università di Urbino – FV-Fotovoltaici* n. 5/2009.

2 Grianti F., Gambarara A., Bersani G. F., *Moduli fv in commercio: quali le prestazioni? – FV-Fotovoltaici*, n.4/2006.

3 Grianti F., Gambarara A., Bersani G. F., Pistolesi M., *Prestazioni a confronto – FV-Fotovoltaici* n.2/2004.

4 Grianti F., Gambarara A., Bersani G. F., *Sotto il sole di Urbino – Energia Solare-FV* n.5/2002.

BIBLIOGRAFIA