

Gli impianti fotovoltaici

Programma dei sussidi per la promozione di impianti fotovoltaici allacciati alla rete di distribuzione dell'energia elettrica



Angelo Bernasconi,
Nerio Cereghetti
SUPSI, Dip. Ambiente
Costruzione e Design
Laboratorio
energia ecologia economia*

1. Introduzione

1.1 Perché promuovere gli impianti fotovoltaici

Un approvvigionamento energetico, basato in larga misura su fonti rinnovabili e rispettose dell'ambiente, rappresenta uno dei pilastri dello sviluppo sostenibile. L'impiego dell'energia rinnovabile indigena risulta favorevole dal profilo dell'impatto sull'ambiente ed è interessante anche dal punto di vista economico, poiché genera investimenti a livello locale e regionale. L'impiego di queste risorse indigene costituisce, inoltre, un presupposto per la progressiva riduzione della nostra dipendenza dai vettori energetici fossili importati.

L'energia elettrica, generata con impianti fotovoltaici, è più costosa rispetto a quella degli impianti tradizionali. Questo inconveniente è, almeno in parte, dovuto alla manca-

ta considerazione, nel costo di produzione delle altre fonti energetiche, dei costi esterni che vanno dall'impatto sui corsi d'acqua, ai problemi legati alla sicurezza delle costruzioni stesse o al deposito, non ancora risolto, delle scorie nucleari.

Le esperienze, accumulate nel corso di questi ultimi anni, dimostrano, comunque, la disponibilità di molti consumatori e consumatrici a pagare il giusto prezzo per dei prodotti di qualità, nella cui produzione siano tenuti in debita considerazione gli aspetti sociali e ambientali. Con programmi promozionali l'ente pubblico, in Svizzera e all'estero, intende accelerare l'introduzione di questa tecnologia e migliorarne la competitività.

Proprio in questo contesto si inserisce il Decreto del Gran Consiglio del 26 marzo 2002 con il quale ha voluto finanziare con fr. 1.312.000.- l'installazione di nuovi impianti fotovoltaici allacciati alla rete di distribuzione dell'energia elettrica. Il programma di promozione ha beneficiato anche del supporto dell'Azienda elettrica ticinese.

Il presente rapporto descrive gli impianti finora (marzo 2003) realizzati con questi sussidi con particolare riferimento alla qualità degli stessi e al trasferimento tecnologico.

1.2 Modalità di promovimento dell'energia fotovoltaica

Con i diversi metodi di finanziamento della produzione d'energia elettrica di origine fotovoltaica si vuole favorire:

- a) La costruzione e la diffusione d'impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.
- b) La diminuzione del costo dell'energia solare.
- c) L'aumento della quota di mercato.

1.2.1 Diversi modelli

Le modalità di promovimento variano a seconda di chi le propone (enti pubblici, aziende elettriche, associazioni, privati, ecc.) e della situazione politica locale.

Il promovimento può avvenire con una o delle combinazioni delle seguenti modalità:

1. Partecipazione ai costi d'investimento (montante iniziale unico o per acconti).
2. Acquisto di una determinata quantità annua d'energia (kWh) ad un prezzo fisso (montante fisso e ripetuto).
3. Acquisto di una determinata quantità annua d'energia (kWh) ad un prezzo variabile (montante variabile e ripetuto) che viene determinato sulla base della quota da ammortizzare.
4. Acquisto di una parte (%) della produzione annua (montante variabile ripetuto).

* Vedi presentazione del LEEE a p. 130

Regole applicate per il computo del sussidio

- Il sussidio ammonta a fr. 9.000.- per kWp (lato corrente continua).
- Ogni persona fisica o giuridica può ricevere complessivamente al massimo un sussidio di fr. 36.000.-.
- Il sussidio non può superare in ogni caso l'80% dell'investimento riconosciuto.
- Quale investimento riconosciuto sono ammesse le spese inerenti la progettazione, l'acquisto e il montaggio di:
 - a) moduli fotovoltaici;
 - b) convertitori;
 - c) strutture per il sostegno e l'ancoraggio dei moduli fotovoltaici;
 - d) cablaggi e quadro elettrico principale dell'installazione fotovoltaica;
 - e) sistema di protezione dai fulmini;
 - f) piccoli interventi di costruzione e demolizione nella misura in cui sono strettamente necessari a rendere operativa l'installazione.

1.2.2 Programma di sussidi del Cantone Ticino

In Ticino è stato deciso di finanziare gli impianti fotovoltaici con una partecipazione ai costi iniziali d'investimento. Le condizioni per accedere a questo tipo di sussidio sono state definite in un Decreto esecutivo emanato il 3 luglio 2002 dal Consiglio di Stato (Decreto esecutivo che fissa le condizioni e le modalità di assegnazione dei sussidi per la promozione di impianti fotovoltaici allacciati alla rete di distribuzione dell'energia).

Il concetto è quello di favorire la realizzazione di numerosi piccoli impianti sparsi e di facile integrazione nel territorio costruito, per cui il Cantone ha fissato i seguenti criteri per l'assegnazione dei sussidi:

- L'impianto fotovoltaico deve essere allacciato alla rete di distribuzione elettrica, pubblica o concessionata.
- La potenza elettrica nominale (lato corrente continua) deve situarsi tra 1 e 20 kWp. Sono escluse dal sussidio le installazioni destinate esclusivamente alla produzione elettrica per terzi (ossia senza un consumo locale da parte del detentore).
- L'istante deve essere in possesso di una licenza edilizia per la costruzione dell'impianto fotovoltaico oggetto della domanda di sussidio.
- L'installazione deve restare accessibile per delle misurazioni da parte delle autorità concedenti il sussidio. I dati rilevati possono essere pubblicati.

Il sussidio viene calcolato in base alla potenza nominale (di picco) del campo foto-

voltaico con un contributo indicativo di fr. 9.000.- per kWp fino ad un massimo di 4 kWp.

La potenza elettrica nominale (kWp) dei moduli fotovoltaici è misurata su un campione di 5 moduli scelti dal Laboratorio Energia, Ecologia e Economia (LEEE) della SUPSI, Canobbio. Per il computo della potenza elettrica nominale del campo fotovoltaico fanno stato le caratteristiche di potenza dei modu-

li dichiarate dal fabbricante, quando queste si distanziano al massimo del $\pm 5\%$ della media del valore misurato sul campione. In caso contrario si utilizza la media troncata dei valori misurati.

1.3 L'importanza di avere impianti di qualità

Per poter calcolare i costi dell'energia prodotta da un impianto fotovoltaico è necessario conoscere sia la sua durata di vita sia l'affidabilità nel tempo.

Alcune delle attività del Laboratorio di Energia, Ecologia ed Economia (LEEE) hanno come obiettivo lo studio degli impianti fotovoltaici e dei loro principali componenti con particolare attenzione ai moduli.

I pannelli più venduti sul mercato vengono sottoposti a una serie di controlli per verificarne qualità e affidabilità in termini di pro-

foto Ti-press / Francesca Agosta



ID	Luogo	Caratteristiche impianto				Caratteristiche moduli				Messa in funzione
		Potenza [kW]	Inclinazione (°)	Orientamento (° sud)	Moduli #	Fabbricante	Tipo	Cella	Potenza [W]	
18	Ponte Capriasca	2,1	10	10	14	BP Solar	BP 5170	sc-Si	150	01.03
05	Cugnasco	4,4	15	0	44	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	03.03
09	Morbio Superiore	4,0	18	30	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	03.03
15	Avegno	4,0	10	45	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	03.03
16	Verscio	4,0	45	0	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	03.03
24	S. Pietro	3,9	30	0	39	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	03.03
11	Morbio Superiore	4,0	20	-20	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	04.03
34	Beride	3,06	20	-21	36	BP Solar	BP 585 L	sc-Si	85	04.03
52	Bioggio	1,36	24	-50	8	BP Solar	BP 5170	sc-Si	170	04.03
25	S. Pietro	4,0	18	66	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	04.03
33	Manno	2,04	20	0	24	BP Solar	BP 585 L	sc-Si	85	04.03
22	Genestrerio	4,0	17	45	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	04.03
41	Canobbio	1,0	30	33	10	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	04.03
20	Taverne	4,2	35	5	42	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	04.03
02	Corteglia	4,0	25	45	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	04.03
19	Besazio	4,0	30	-47	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	04.03
28	Vaglio	1,87	17	0	22	BP Solar	BP 585 L	sc-Si	85	06.03
39	Camignolo	4,0	35	45	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	06.03
47	Balerna	2,4	18	45	24	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	06.03
04	Medeglia	4,08	45	0	24	BP Solar	BP 5170	sc-Si	170	06.03
01	Breganzona	4,0	17	40	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	07.03
42	Stabio	5,04	30	0	36	Solterra	Sol 140	sc-Si	140	07.03
38	Tegna	4,0	20	25	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	07.03
40	Monte Carasso	3,06	30	0	36	BP Solar	BP 585 L	sc-Si	85	07.03
13	Coglio	4,0	15	20	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	09.03
17	Locarno-Monti	1,32	20	-5	11	Kyocera	KC 120	mc-Si	120	09.03
14	Cimalmotto	4,0	23	20	32	Kyocera	KC 125	mc-Si	125	09.03
10	Arosio	2,0	30-40	30	20	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	10.03
08	Riazino	3,06	35	15	18	BP Solar	BP 5170	sc-Si	170	11.03
37	Contra	2,0	20	0	20	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	11.03
45	Cureglia	3,0	variabile	0	30	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	12.03
51	Lugano	3,78	45	0	38	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	12.03
23	Rancate	4,0	20	0	40	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	01.04
26	Minusio	4,0	27	10	10	RWE Schott	ASE100-GT-FT	mc-Si	100	01.04

duzione di energia e di evoluzione della potenza nel tempo oltre al confronto con i valori dichiarati dai fabbricanti.

Il LEEE dispone di un simulatore solare che permette di verificare la potenza nominale dei moduli fotovoltaici alle condizioni standard STC.

Per garantire una buona qualità dei moduli, per ogni impianto sussidiato, sono stati misurati 5 moduli campione scelti a caso.

Una volta installato l'impianto un collaboratore del LEEE ne esegue il collaudo duran-

te il quale vengono verificati i seguenti punti:

- Schema impianto (cablaggio)
La configurazione dell'impianto (moduli in serie e stringhe in parallelo) deve permettere che l'intervallo di tensione del campo fotovoltaico coincida con quello d'entrata nell'ondulatore.
- Numeri di serie dei moduli
I moduli installati devono corrispondere a quelli della lista utilizzata per la scelta dei 5 moduli campione.
- Funzionamento contatore di energia

- Ogni richiedente, per avere diritto al sussidio, deve installare un contatore che misura la produzione dell'impianto. Le letture mensili di questo contatore, fornito dal Cantone, permetteranno il controllo del buon funzionamento dell'impianto e uno studio statistico della produzione.
- Sistema di fissaggio, messa a terra, disposizione, integrazione, ombre vicine, ecc.
La sicurezza è molto importante in quanto l'impianto si trova all'esterno e solitamente su un tetto (pericolo di caduta e fulmini).



ID01 Breganzona



ID02 Corteglia



ID04 Medeglia



ID05 Cugnasco



ID08 Riazzino



ID09 Morbio Superiore



ID10 Arosio



ID11 Morbio Superiore



ID13 Coglio



ID14 Cimalmotto



ID15 Avegno



ID16 Verscio



ID17 Locarno-Monti



ID18 Ponte Capriasca



ID19 Besazio



ID20 Tavernes



ID22 Genestrerio



ID23 Rancate



ID24 S. Pietro



ID25 S. Pietro



ID26 Minusio



ID28 Vaglio



ID33 Manno



ID34 Beride



ID37 Contra



ID38 Tegna



ID39 Camignolo



ID40 Monte Carasso



ID41 Canobbio



ID42 Stabio



ID45 Cureglia



ID47 Balerna



ID51 Lugano



ID52 Bioggio

Il tema

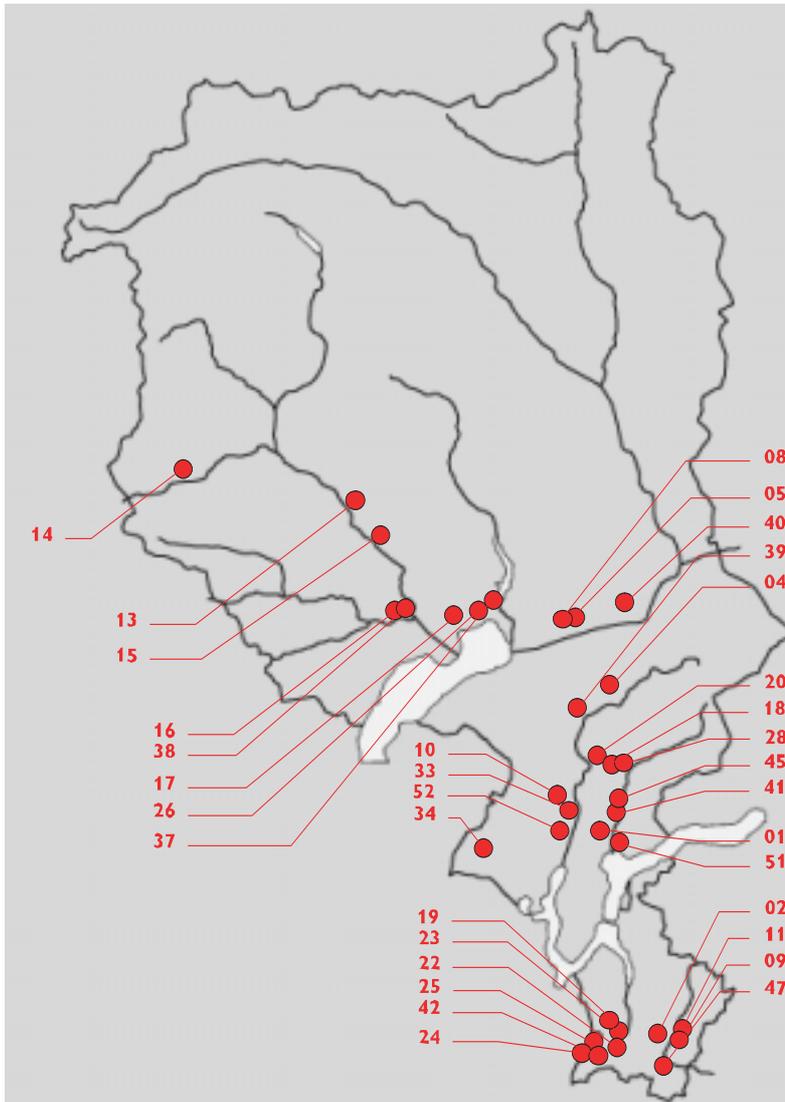
L'analisi

Congiuntura

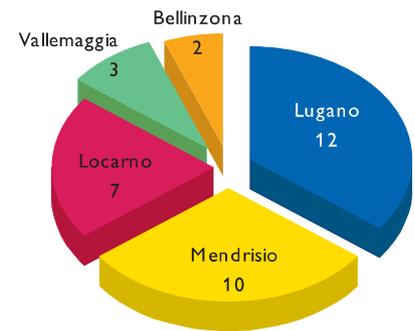
La ricerca

Libri e riviste

A Ubicazione impianti sussidiati in Ticino



B Ripartizione secondo i distretti degli impianti sussidiati in Ticino



2. Impianti PV realizzati

Allo stato attuale in totale sono state accettate 42 richieste di sussidio per la realizzazione di impianti fotovoltaici per un totale di circa 140 kW di potenza.

2.1 Caratteristiche principali

Le principali caratteristiche dei 34 impianti già realizzati sono illustrate nella tabella 1.

2.1.1 Ubicazione nel territorio

Uno dei principali obiettivi del programma di sussidi era quello di permettere una diffusione degli impianti fotovoltaici su tutto il territorio.

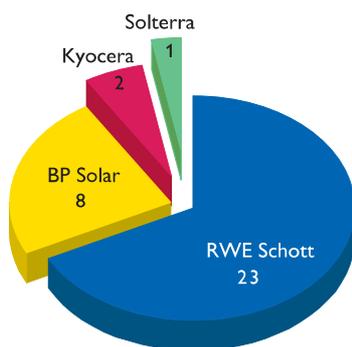
La cartina A mostra l'ubicazione dei 34

Aziende ticinesi

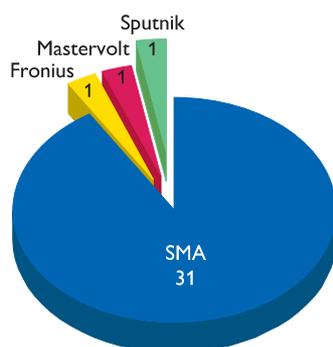
Per un impianto sono stati impiegati dei moduli fabbricati in Ticino. La Solterra di Chiasso, che produce moduli fotovoltaici a partire dalle celle di silicio, è una delle aziende che grazie allo sviluppo delle energie rinnovabili sono in grado di esportare dei prodotti di alta tecnologia all'estero. Altri esempi in tal senso sono la MES-DEA di Stabio (produzioni di celle combustibili) e l'AccaGen di Massagno (elettrolizzatori per la produzione di idrogeno).



C Ripartizione dei moduli fotovoltaici utilizzati per gli impianti sussidiati in Ticino



D Ripartizione degli ondulatori utilizzati per gli impianti sussidiati in Ticino



E Ubicazione degli impianti sussidiati in Ticino



F Mappa delle aziende elettriche attive nella Svizzera italiana



impianti, identificati con il loro numero ID, nella cartina del Canton Ticino.

Gli impianti sono stati realizzati principalmente nei distretti di Lugano (12), Mendrisio (10) e Locarno (7). Purtroppo nei distretti di Blenio, Leventina e Riviera non è stato realizzato alcun impianto.

2.1.2 Potenze nominali

Il programma di sussidio ha permesso l'installazione 34 impianti fotovoltaici per un potenza nominale totale di 113.67 kWp (dati riferiti al marzo 2004). Gli impianti, che sono di piccola-media grandezza (da 1 a 5.04 kW), hanno una potenza media di 3.34 kW.

2.1.3 Moduli fotovoltaici

In totale sono stati installati 1086 moduli fotovoltaici principalmente di 2 fabbricanti (RWE Schott e BP Solar). Questa scelta è probabilmente da ricondurre al fatto che gli installatori hanno consultato i risultati delle prove effettuate presso il LEEE-TISO, che hanno sovente dato dei buoni risultati per questi moduli.

La ripartizione del tipo di pannelli utilizzati è illustrata nel grafico C.

Purtroppo nessun impianto è stato realizzato con moduli al film sottile (a-Si, CIS, CdTe, ecc.); questo probabilmente perché il minor rendimento di queste tecnologie comporta una maggior superficie per una determinata potenza e anche perché sono tecnologie nuove, non ancora sperimentate su un lungo periodo.

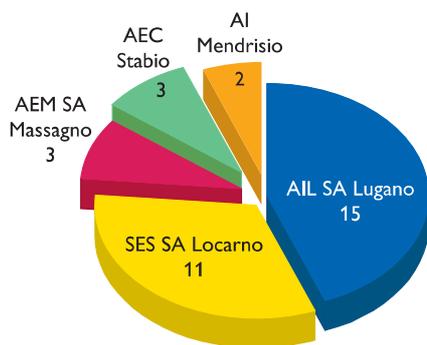
2.1.4 Ondulatori

Quasi la totalità degli impianti realizzati sono equipaggiati con un ondulatore della ditta SMA che nel 2003 ha prodotto il 40% degli ondulatori per collegamento alla rete del mondo (v. graf. D).

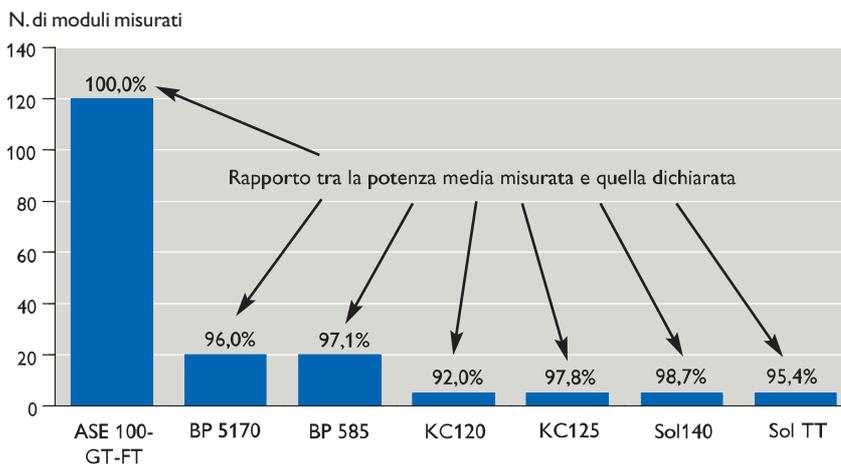
2.1.5 Disposizione

La miglior ubicazione per un impianto fotovoltaico è quella su edifici già esistenti meglio ancora se integrato quale componente costruttiva. La maggior parte degli impianti sono stati realizzati su tetto (v. graf. E).

G Ripartizione allacciamenti alle aziende elettriche impianti sussidiati in Ticino



H Risultati delle misure eseguite con il simulatore solare.



Il grafico mostra il numero di moduli misurati suddivisi per modello e il rapporto tra la potenza misurata e quella dichiarata dal fabbricante

2.1.6 Installatori

Oggi giorno la realizzazione di un impianto fotovoltaico è semplice e non presenta particolari difficoltà nell'esecuzione. A conferma di ciò si rileva che 11 dei 34 impianti sono stati realizzati personalmente dai proprietari medesimi, i quali si sono appoggiati al loro elettricista solo per l'allacciamento alla rete.

Un'altra parte importante di impianti (15) è stata realizzata da una ditta che aveva già avuto un'esperienza nel fotovoltaico per la struttura portante. Approfittando del programma di sussidi ha formato alcuni dei suoi dipendenti e si è specializzata nella completa realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

2.2 Rapporti con le Aziende elettriche

Un altro obiettivo del progetto cantonale consisteva nel sensibilizzare le Aziende elettriche distributrici del Canton Ticino alla produzione d'energia elettrica con impianti fotovoltaici.

Durante la realizzazione dei primi impianti ci sono state diverse discussioni tra installatori, elettricisti e aziende elettriche per quel che concerne l'allacciamento alla rete e la posa del contatore d'energia immessa nella rete dell'azienda. In seguito si

è potuto constatare che si è trovata un modo di operare efficace.

Nell'ambito del progetto di sussidi, finora, 5 delle 15 aziende presenti sul territorio cantonale sono state confrontate con la messa in rete di impianti PV (v.graf. G). Queste aziende (AIL Lugano, SES Locarno, AEM Massagno, AEC Stabio e AI Mendrisio) ricoprono buona parte del territorio cantonale.

3. Risultati e controlli

3.1 Potenza nominale dei moduli di riferimento

In soli 3 casi su 37 la media della potenza dei 5 moduli di riferimento misurati presso il LEEE è risultata inferiore al 5% rispetto al valore dichiarato. In uno di questi casi il fabbricante ha chiesto di cambiare il lotto di moduli e di effettuare nuovamente la verifica per permettere al cliente di ricevere tutto l'importo del sussidio riconosciuto.

Questo ottimo risultato (v.graf. H) è stato raggiunto anche perché diversi installatori hanno consultato i risultati delle prove effettuate presso il LEEE.

3.2 Collaudi

I collaudi hanno mostrato che gli impianti realizzati sono globalmente ben progettati, dimensionati e realizzati, e ciò nonostante diversi di essi (25%) siano stati installati dai proprietari stessi senza nessuna esperienza nel settore.

Solo in alcuni casi si sono riscontrati piccoli problemi (dimensioni ondulatore, ombre vicine, disposizione impianto, ecc.) che tuttavia non precludono il funzionamento dell'impianto.

3.3 Osservazioni sui primi mesi di funzionamento

Per gli impianti sussidiati, entrati in funzione durante il primo semestre del 2003, è stato calcolato il Final Yield (Yf, indice di produzione) del secondo semestre:

$$Yf = \frac{E}{P_n}$$

dove E è la quantità di energia prodotta nel secondo semestre e Pn è la potenza nominale dell'impianto. I risultati sono illustrati nella Tabella 3. Questi valori che si situano tra i 425 e i 602 kWh/kWp sono un'ulteriore conferma della qualità degli impianti.

Tre dei 19 impianti presi in considerazione sono stati fermi: due per la sostituzione dell'ondulatore e uno per un guasto.

3 Final Yield riferito al secondo semestre 2003 degli impianti sussidiati messi in funzione nei primi 6 mesi del 2003.

Impianto	P [kWp]	Yf [kWh/kWp]	Osservazioni
ID22 Genestrerio	4,0	398	Fermo per guasto dal 31.07 al 29.08
ID15 Avegno	4,0	425	
ID39 Camignolo	4,0	456	
ID41 Canobbio	1,0	470	
ID34 Beride	3,1	502	
ID52 Bioggio	1,4	509	
ID04 Medeglia	4,1	514	
ID16 Verscio	4,0	515	
ID25 San Pietro	4,0	531	
ID47 Balerna	2,4	549	
ID20 Taverne	4,2	550	Fermo dal 23.05 al 10.06 per sostituzione ondulatore
ID18 Ponte Capriasca	2,1	553	
ID24 San Pietro	3,9	553	Fermo 7 giorni per sostituzione ondulatore
ID11 Morbio Superiore	4,0	556	
ID09 Morbio Superiore	4,0	566	
ID19 Besazio	4,0	574	
ID33 Manno	2,0	574	
ID02 Corteglia	4,0	584	
ID05 Cugnasco	4,4	602	

situazione di mercato potrebbe essere di fr. 5.000.- per kW).

Si tratta di mantenere vivo l'interesse generale per questa tecnologia e di allargare la cerchia di persone, professionisti e artigiani coinvolti; come pure di assicurare continuità anche per le piccole ditte che possono avere un interesse economico.

Il Ticino resterebbe inserito nella cerchia di regioni e Paesi all'avanguardia nel fotovoltaico, come lo è stato con il TISO. Si tratta di una tecnologia definitivamente affermata e con una dinamica evolutiva difficilmente arrestabile, come dimostra l'esperienza in Germania dove lo stato assicura condizioni quadro di sostegno a questa tecnologia estremamente promettente anche dal profilo ambientale. ■

foto Ti-press / Reto Albertalli

4. Conclusioni e prospettive future

Il credito di fr. 1.312.000.- si è velocemente esaurito (8 mesi) e diverse richieste non hanno potuto essere accettate. Ciò dimostra la grande aspettativa e sensibilità per il fotovoltaico in Ticino.

Per la prima volta sono stati realizzati in breve tempo un numero elevato di impianti di media potenza. Per un vasto numero di piccole aziende, artigiani, impresari, architetti come pure per la popolazione si è trattato di un'occasione unica per entrare in contatto con questa tecnologia.

L'ottima qualità degli impianti, riscontrata con i controlli, dimostra sia la maturità della tecnologia che la possibilità di realizzare correttamente gli impianti nonostante che l'esperienza pratica in Ticino fosse finora limitata a una cerchia ristretta di persone.

Sulla base di quanto detto il LEEE propone di continuare l'esperienza, eventualmente riducendo il tasso di sussidio (con l'attuale

