

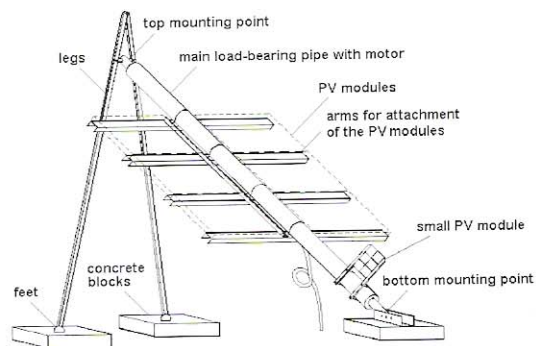
A CURA DI MAURIZIO BATTISTELLA

SISTEMI HEGGS: HIGH EFFICIENCY GRID- CONNECTED SYSTEM

MIRARE A CONTENERE I PREZZI DEL KW_p INSTALLATO, SEMPLIFICANDO GLI IMPIANTI (STRUTTURE, QUADRI DI CAMPO E DI CONSEGNA, ETC.) È SEMPRE LA SOLUZIONE MIGLIORE ANCHE IN PRESENZA DI UN PROGRAMMA DI FINANZIAMENTO "IN CONTO ENERGIA"? E SE ESISTONO, QUALI SONO LE SOLUZIONI ALTERNATIVE A QUELLA CLASSICA CHE POSSONO FAR AUMENTARE LA PRODUZIONE DI ENERGIA DEL SISTEMA E QUINDI ABBASSARNE IL TEMPO DI PAY-BACK?

Riferendoci al territorio italiano, che presenta molteplici situazioni, alcuni moduli fotovoltaici in tecnologia a-Si multi-giunzione hanno caratteristiche molto più interessanti, a parità di potenza, rispetto alla tecnologia c-Si

Il 17 settembre 2005 il settore fv italiano è entrato in fibrillazione: finalmente anche noi abbiamo il conto energia. Per poter far entrare i propri clienti nella prima graduatoria prevista, molte aziende del settore sono corse a preparare le domande di incentivazione, complete della documentazione richiesta, per impianti fotovoltaici grid-connected. Risultato: dal 19 al 30 settembre sono state consegnate al soggetto attuatore (GRTN) circa 3.500 richieste e si è raggiunto il tetto dei 100 MWp fissato dal decreto per il 2012. Vista la velocità nella presentazione delle domande, vien da pensare che siano state utilizzate linee di progettazione tradizionali: moduli fv su tetti, su pensiline, in grandi impianti fissati a terra (il conto energia lo permette), nella maggior parte dei casi però, immaginiamo, con strutture di supporto tradizionali con azimut e tilt fissi e con poche soluzioni di tipo innovativo per aumentare la produzione elettrica del sistema. In verità potrebbe esserci più di una soluzione, alternativa alla classica, per far au-



Composizione della struttura TRAXLE C.

mentare la produzione annua in kWh di un sistema fv grid-connected.

SCELTA DELLA TECNOLOGIA DI COSTRUZIONE DEI MODULI

Al LEE-TISO di Lugano sono stati testati la maggior parte dei moduli fotovoltaici presenti sul mercato mondiale. I test hanno riguardato sia l'affidabilità meccanica nel tempo, sia il degrado delle caratteristiche tecniche come potenza, corrente I_{mp} e tensione V_{mp} durante il funzionamento. Si è potuto constatare che alcuni model-



DATI UTILIZZATI NEL RAFFRONTO

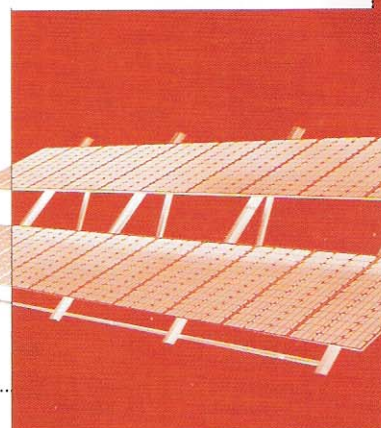
	20 KW, STR. FISSE	20 KW, TRACKER	20 KW, HEGS
Costo stimato in euro del sistema installato (IVA 10% compresa)	132.000	145.200	158.400
Produzione stimata del sistema	22.000 kWh/anno	28.600 kWh/anno	38.500 kWh/anno
Costo stimato manutenzione (media)	300 euro/anno	600 euro/anno	600 euro/anno
Totale annuo ricavi - stime	12.790 euro/anno	16.417 euro/anno	22.307 euro/anno
Tempo di rientro costo impianto (IVA 10% compresa)	10,3 anni	8,84 anni	7,1 anni
Ricavo netto alla fine del programma di 20 anni - stime	123.800 euro	183.140 euro	287.750 euro

MEDIA PRODUZIONE STIMATA: 1.100 KWH/KW, INSTALLATO
 COSTO AL KW, INSTALLATO (MEDIA SISTEMA TRADIZIONALE): 6.000 EURO/KWP
 COSTO MEDIO DELL'ENERGIA DI RETE: 0,15 EURO/KWH
 UTILIZZO DELL'ENERGIA PRODOTTA: CONSUMATA SUL POSTO (NET METERING)
 RICAVO: 0,445 (INCENTIVO)+0,15 (NET METERING) = 0,595 EURO/KWH PRODOTTO E CONSUMATO (FASCIA 1)

Confronto con un sistema 20 kWp HEGS e con 35 kWp tradizionali

	20 KW, HEGS	35 KW, STR FISSE
Costo stimato sistema installato (IVA 10% compresa)	158.400 euro	231.000 euro
Produzione stimata del sistema	38.500 kWh/anno	38.500 kWh/anno
Costo stimato manutenzione (media)	600 euro/anno	400 euro
Totale annuo ricavi - stime	22.307 euro/anno	(*)
Tempo di rientro costo impianto (IVA 10% compresa)	7,1 anni	(*)

(*) È DIFFICILE CALCOLARE QUESTE VOCI CHE DIPENDONO DAL REGIME FISCALE DELL'AZIENDA (VEDERE FASCIA 2 "CONTO ENERGIA"). APPARE TUTTAVIA RAGIONEVOLE PENSARE A UN PAYBACK TIME DI CIRCA 10 ANNI.



li sono più stabili di altri, a parità di potenza, e che in essi i valori definiti dal costruttore subiscono leggere o marcate variazioni delle caratteristiche elettriche. Leggendo i vari rapporti pubblicati emerge la particolarità dei comportamenti dei moduli a film sottile multi-giunzione; in particolare, nel progetto "Flat Roof Integration CPT Solar" si legge che un sistema grid ingegnerizzato con moduli UNISOLAR incorporati nella membrana di impermeabilizzazione di un tetto piano (e quindi posizionati con una inclinazione di 3° di TILT, senza retro-ventilazione) ha prodotto in base annua la stessa energia, 1.070 kWh/kWp, di un analogo sistema con moduli c-Si aventi un TILT di 30°, con strutture a sdraio ventilate. Riferendoci al territorio italiano, che presenta molteplici situazioni (dalla nebbia persistente in inverno nella Pianura Padana al sole "africano" della Sicilia), alcuni moduli fotovoltaici in tecnologia a-Si multi-giunzione hanno caratteristiche molto più interessanti, a parità di potenza, rispetto alla tecnologia c-Si, come:

- maggiore produzione in giornate di radiazione solare diffusa (inverno e siti Nord);
- minore sensibilità alle alte temperature (estate e siti SUD);
- diodo di bypass su ogni cella (meno problemi per ombreggiature);



Esempio di sistema HEGS installato, completo di TRAXLE C con "soft ridge concentrator".

Impianti speciali

La differenza di costo tra un sistema da 20 kWp HEGS e uno tradizionale è del 20% circa. A fronte di questo aumento di costo, però il sistema HEGS produce il 75% di energia in più: 70% dal TRAXLE C e 5% tra moduli fv e inverter.

- robustezza e garanzie al pari della tecnologia c-Si (si hanno decrementi del rendimento solo nei primi mesi e solo entro i termini definiti dal costruttore);
- maggior facilità di installazione (ad esempio le lamiere fotovoltaiche UNIMETAL-UNISOLAR).

Anche se questa non vuol essere una campagna in favore del "film sottile 3J" è provato che quanto detto sopra si traduce in un aumento (a parità di potenza con un analogo sistema c-Si) del 5-10% della produzione di energia elettrica su base annua. Per contro, si ha però un aumento della superficie impiegata dai moduli fv, per cui questa tecnologia è utilizzabile solo nel caso non vi siano problemi di spazio.

Inverter grid a MPPT più efficiente

Nel panorama dei costruttori di inverter vi sono aziende che producono già da vari anni inverter con caratteristiche ottime e consolidate, ma da qualche tempo (grazie all'impulso dei programmi europei) vi sono anche delle "new entry" da parte di aziende nuove (e conosciute) che propongono macchine con stadi MPPT a più elevata efficienza e precisione. Questo si traduce in un aumento, seppur di

qualche punto, della produzione in kWh/anno dell'impianto. Inoltre, la possibilità di evitare l'installazione di quadri di campo con i tanto discussi "diodi di stringa" risparmia fastidiose perdite di energia (attenzione però alle ombreggiature nelle stringhe... e alla qualità dei moduli fv installati).

Utilizzo di solar tracker

Ogni anno nelle varie fiere del settore vengono presentate soluzioni diverse di fissaggio per i moduli fotovoltaici di tipo "passivo" o "attivo" tra cui i "Solar Tracker" (STKR). L' STKR è una struttura di fissaggio "attiva" che permette l'inseguimento del percorso del sole sia nell'azimut (giornaliero est-ovest), sia nell'angolo "tilt" rispetto al piano (stagionale 10° - 90°).

Queste strutture fino a poco tempo fa venivano costruite quasi sempre in "bricolage" e, oltre a consumare energia dall'impianto fotovoltaico per la movimentazione, richiedevano una manutenzione piuttosto pesante.

Insomma, una parte dell'impianto che poteva diventare critica nell'uso nei sistemi "grid", normalmente esenti da manutenzione. Ora però vi sono più aziende che producono in maniera industriale delle soluzioni di STKR molto interessanti, le quali permettono un aumento dell'efficienza di produzione elettrica del 25-30% circa su base annua (in Italia), con consumi in movimento inferiori ai 10 Wh elettrici (garantiti dal proprio modulo fotovoltaico) per superfici captanti di 18-20 m².

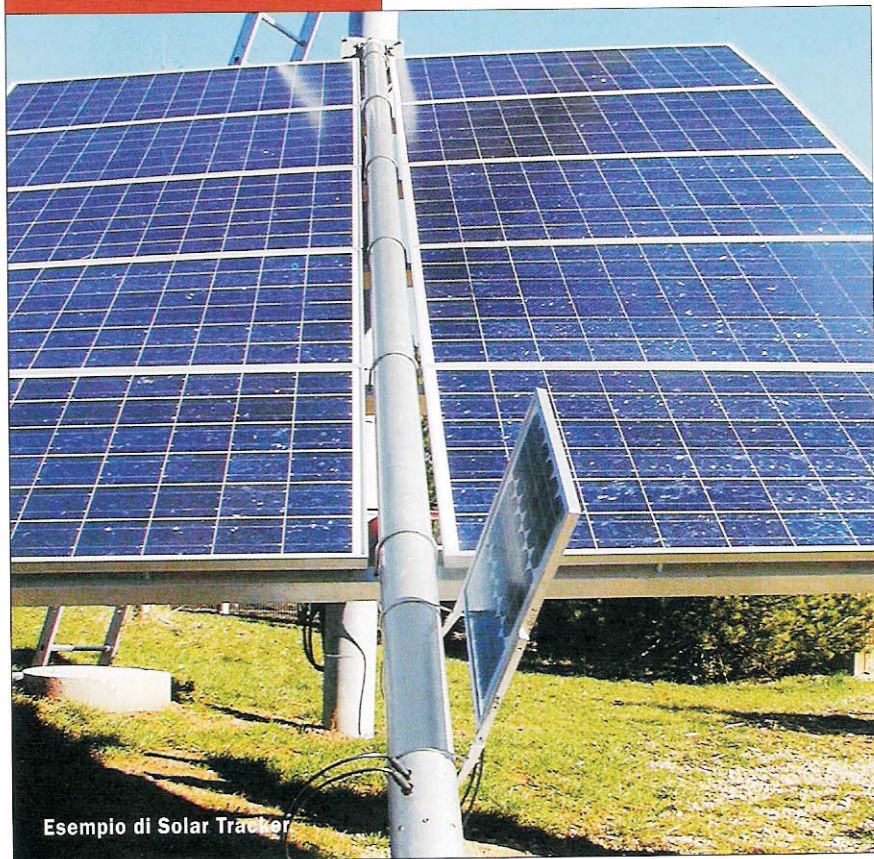
Solar tracker e concentratore

Il "TRAXLE C" (sistema tracker+concentratore) è un ottimo esempio di innovazione al servizio dell'aumento delle prestazioni di un impianto fotovoltaico sia stand alone, sia connesso alla rete elettrica. Alle caratteristiche del solar tracker il "TRAXLE C" aggiunge un sistema di concentrazione con pannelli riflettenti che, modificando l'albedo e riflettendo i raggi solari, aumenta la performance del campo fotovoltaico. Esistono, per il TRAXLE, sistemi "soft ridge" che permettono i seguenti coefficienti di concentrazione:

$$C_{\text{geometrical}} = 1,5 - 1,7$$

$$C_{\text{optical}} = 1,35 - 1,45$$

Con questo tipo di filosofia si può arrivare quindi, nel nostro territorio, a un incremento medio di produzione



Esempio di Solar Tracker

Impianti speciali

dell'80% su base annua del campo fotovoltaico rispetto a un sistema tradizionale (70% nord Italia e 85% sud Italia, secondo i dati del costruttore). Appare evidente che bisogna comunque considerare l'effetto della temperatura sulla cella così illuminata, ma è altrettanto vero che in un sistema TRAXLE i moduli fotovoltaici vengono sicuramente raffreddati meglio che in un sistema a terra o su tetto, grazie all'ampio spazio posteriore ventilato. Inoltre, possono essere utilizzati moduli fotovoltaici che risentano meno della temperatura (film sottile multi-giunzione oppure moduli c-Si con densità di riempimento < 0,8). Possiamo quindi verosimilmente pensare che in un impianto fotovoltaico con strutture "TRAXLE C" installato in Italia l'aumento di produzione rispetto a un sistema tradizionale possa rimanere intorno al 70%.

CONSIDERAZIONI FINALI

Consideriamo un sistema fotovoltaico tipo HEGS (High Efficiency Grid System) ingegnerizzato con moduli fv in tecnologia a basso coefficiente di temperatura, con in-

verter dell'ultima generazione (MPPT + preciso e veloce) e strutture di fissaggio "TRAXLE C". La differenza di costo tra un sistema da 20 kWp HEGS e uno tradizionale è del 20% circa. A fronte di questo aumento di costo però il sistema HEGS produce il 75% di energia in più: 70% dal TRAXLE C e 5% tra moduli fv e inverter (questo valore è prudenziale e potrebbe essere ancora più elevato in alcune situazioni). Nel programma Italiano di incentivazione in "conto energia" definito in 3 fasce (1-20 kWp, 20-50 kWp, 50-1.000 kWp) che hanno tariffazioni e modi fiscali diversi tra loro per la consegna dell'energia, l'utilizzo di una soluzione HEGS può diventare strategico. Infatti, spendendo il 20% in più per un sistema HEGS da 20 kWp in "fascia 1" (0,445 euro/kWh prodotto + net metering) si ha la stessa produzione di energia elettrica di un sistema da 55 kWp tradizionale che però è in "fascia 2" (0,46 euro/kWh + valore energia ceduta garantito dalla delibera n. 54/05 AEEG) con obblighi di partita IVA e denuncia

officina di produzione dell'energia elettrica. Morale della favola: con il sistema HEGS si spende un po' di più all'inizio ma si ammortizza il costo, seppur più alto, in un tempo inferiore e alla fine dei 20 anni si ha la possibilità di guadagnare più del doppio rispetto a un sistema tradizionale (per non parlare poi del net-metering...). Controindicazioni? Poche o nessuna, se si pensa che il "TRAXLE C" viene alimentato direttamente dal proprio modulo fv e che l'incidenza di guasti è bassissima essendo il sistema semplice e privo di controlli elettronici. In caso di guasto il tutto si risolve in 20 minuti di tempo cambiando il gruppo motore (stimma complessiva operazione: materiale + manodopera + trasferta = 600 euro). Dopo opportune sperimentazioni in vari territori e verifiche sul campo, la filosofia HEGS potrebbe dimostrarsi "l'uovo" di Colombo in un programma di incentivazione in conto energia come il nostro... e in un momento come questo dove il Wp fotovoltaico, a dispetto dell'economia di scala, è sempre più caro visto che la domanda supera di molto l'offerta.