

# Fotovoltaico a scuola

**Grazie alle opportunità offerte dal Conto Energia installati 22 impianti fotovoltaici da un consorzio di comuni del Garda bresciano. Una fruttuosa collaborazione tra pubblico e privato nell'ottica del risparmio energetico e di un migliore impatto ecologico. Ecco l'esempio delle scuole di Salò**

**Michele Vallerin**

**G**ardaUno SpA il Consorzio tra Comuni del Garda bresciano, nato nel '70 con il compito di programmare e curare la realizzazione di interventi di natura fognaria e depurativa, negli anni ha mutato natura giuridica, divenendo una società per azioni, che oggi conta venti-

cinque soci pubblici (23 Comuni, la Provincia di Brescia e la comunità montana Parco Alto Garda Bresciano), e ha modificato la sua struttura in relazione all'ampliamento degli obiettivi, che prevedono oggi anche la produzione di energia per il fabbisogno proprio e dei soci. Nell'ottica del risparmio energetico e di un

migliore impatto ecologico, nel settembre 2005 GardaUno, recependo le opportunità offerte dal Conto Energia in relazione alla produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici, ha presentato al GRTN la proposta di installazione per trentasette impianti, con una potenza complessiva di 465 kWp.





L'impianto delle scuole elementari prevede una potenza nominale di 18,90 kW, mediante l'uso di 90 moduli da 210 Wp e di 3 inverter Conergy WR5900E. Sono stati utilizzati 90 moduli Conergy SCM 210 in silicio policristallino di potenza nominale 210 Wp, suddivisi in 9 stringhe. I moduli si trovano ad operare in condizioni ideali: l'inclinazione a 30° e l'orientamento SUD -6° (sud-sud-est) si sposano con le caratteristiche climatiche della zona, battuta dal sole e da un vento costante che permette un buon raffreddamento della superficie per quasi tutto l'anno. La stabilità statica dell'impianto è stata ulteriormente aumentata utilizzando barre supplementari e ancoraggi al muretto perimetrale: in questo modo si è creato un unico grande sistema di fissaggio che con la sua inerzia assicura un'alta resistenza ai carichi di vento.

Per la realizzazione, nel gennaio 2006 GardaUno ha scelto come fornitore il leader europeo nell'ambito dell'energia solare e tra i principali operatori a livello internazionale nel settore dell'energia rinnovabile, Conergy. Fondata in Germania nel 1998, a un anno dalla stipula del protocollo di Kyoto, Conergy conta oggi circa 2.000 dipendenti nel mondo filiali dirette in oltre 20 paesi nel mondo. Nella fase esecutiva del progetto, una più precisa valutazione dei bisogni delle utenze ha portato ad adattare i progetti preliminari all'autoconsumo effettivo degli edifici pubblici, in modo da poter, nello stesso tempo, trarre maggior profitto dalla tariffa incentivante prevista dal decreto 28 luglio 2005 per lo scambio sul posto. Si è giunti in questo modo al numero di ventidue impianti per un totale di 293 kWp. La tariffa di scambio sul posto, che remunera solo l'energia prodotta e consumata, privilegia infatti un dimensionamento accurato dell'impianto alle esigenze di energia elettrica dell'utente che ne beneficia. I lavori, iniziati nel settembre 2006, si sono svolti in diverse fasi, data la diversa tipologia degli edifici coinvolti: alcune scuole infatti hanno permesso le operazioni solo nel corso della pausa invernale. I lavori si sono conclusi nel mese di Gennaio 2007. Dopo alcuni ritardi dovuti all'attesa di approvazione per l'entrata in esercizio, tutti gli impianti sono stati attivati. I primi

ad entrare in funzione sono stati quelli di Tignale, Maderno, San Felice, Puegnago, Polpenazze, Gargnano, Toscolano e Salò, per un totale di 116,78 kWp, pari a circa il 40% del totale installato. Le principali ragioni del ritardo sono state due: l'ubicazione delle strutture in una zona che impone per la realizzazione il rispetto di vincoli di autorizzazione paesaggistica, e il decreto 28/7/05 che, prevedendo un iter complesso per la domanda di autorizzazione all'installazione, ha allungato i tempi per il rilascio dell'autorizzazione dell'Enel. L'analisi dell'investimento iniziale di GardaUno era stata compiuta sui trentasette impianti del progetto originario, prevedendo che la somma sarebbe stata del tutto coperta dalla tariffa incentivante per lo scambio sul posto, per un ritorno dell'investimento (ROI) pari a dodici anni. Nonostante i forti ritardi e le consistenti modifiche al progetto, l'alto rapporto qualità/prezzo degli impianti ha coperto l'inevitabile aumento dei costi, portando il ROI a un valore inferiore agli undici anni. Ecco nel dettaglio la situazione degli impianti di Salò, già in esercizio dal 27 febbraio 2007 sul tetto delle scuole elementari e sulla palestra delle scuole medie.

#### **Scuole elementari**

L'impianto delle scuole elementari prevede una potenza nominale di 18,90 kW, mediante l'uso di 90 moduli da 210

Wp e di 3 inverter Conergy WR5900E. Il progetto iniziale prevedeva una potenza di 18,28 kW, poi portata a 18,9 kW grazie a un riposizionamento dei moduli per adattarli al tetto disponibile e all'ombreggiamento, praticamente nullo nel corso di tutto l'anno. Sono stati utilizzati 90 moduli Conergy SCM 210 in silicio policristallino di potenza nominale 210 Wp, suddivisi in 9 stringhe per meglio bilanciare il carico di ciascun inverter; cui sono collegate 3 stringhe, per un totale di 30 moduli. I moduli si trovano ad operare in condizioni ideali: l'inclinazione a 30° e l'orientamento SUD -6° (sud-sud-est) si sposano con le caratteristiche climatiche della zona, battuta dal sole e da un vento costante che permette un buon raffreddamento della superficie per quasi tutto l'anno. Particolari soluzioni, approntate in fase di installazione hanno permesso di adattare il progetto iniziale alle caratteristiche specifiche del sito. La stabilità statica dell'impianto è stata ulteriormente aumentata utilizzando barre supplementari e ancoraggi al muretto perimetrale: in questo modo si è creato un unico grande sistema di fissaggio che con la sua inerzia assicura un'alta resistenza ai carichi di vento. Le file di moduli, dopo specifici calcoli con simulatori d'ombra, sono state opportunamente distanziate tra loro per evitare limitazioni della produzione. I moduli sono stati collegati agli inverter tramite



L'impianto delle scuole medie prevede una potenza nominale di 12,60 kW, mediante l'uso di 60 moduli da 210 Wp e di 3 inverter WR4600.

Il tetto a falda con copertura in lamiera grecata è stato perforato per agganciare il sistema e subito dopo isolato per evitare infiltrazioni d'acqua, umidità e la conseguente formazione di ossidazioni e ruggine.

L'inclinazione della falda, di circa 5°, non è stata modificata dal progetto: la statica del tetto non consentiva moduli più inclinati, poiché avrebbero provocato un momento troppo elevato.

cavi a doppio isolamento, ubicati in barre appositamente sagomate: in questo modo si è evitato l'uso di canaline in PVC che, anche se non strettamente necessarie, vengono utilizzate per proteggere i cavi dai raggi UV e dai cicli termici che possono condizionare nel tempo il loro funzionamento. I cavi sono stati fatti passare attraverso una botola preesistente per non forare il tetto, congiungendosi a tre inverter collegati a stella, per realizzare il parallelo trifase con la rete, come richiesto dalla normativa DK5940 per impianti superiori ai 6 kW. Gli inverter sono ubicati in un locale tecnico, che garantisce una temperatura di lavoro adatta al buon funzionamento, e impedisce l'accesso agli studenti e al corpo docente. Per ogni inverter, poi, è stata installata una scheda retrofit di comunicazione integrata e un datalogger PROFI box esterno in grado di registrare i dati di tre inverter per un massimo di 3 anni, e di poterli scaricare su un computer portatile in modo da avere sempre sotto controllo la produzione

dell'impianto. Sul campo fotovoltaico sono stati installati inoltre sensori di temperatura ambiente, di temperatura del modulo, dell'irraggiamento e del vento, le cui misurazioni sono convertite dapprima in dati facilmente fruibili con un veloce sguardo all'inverter; da convogliare poi verso il datalogger per analisi più accurate. Per questo impianto, il consorzio ha voluto installare anche un sistema di comunicazione remota dei dati, in modo da poter trasmettere le informazioni in tempo reale e visualizzare i parametri di interesse a distanza, mediante connessione internet.

I dati rilevati a circa due mesi e mezzo dall'entrata in funzione dell'impianto, confermano la bontà della scelta, con una produzione di 6.050 kWh e un risparmio, in termini di bolletta e contributo del Conto Energia, superiore ai 1.000 euro.

#### Scuole medie

L'impianto delle scuole medie prevede una potenza nominale di 12,60 kW,

mediante l'uso di 60 moduli da 210 Wp e di 3 inverter WR4600. Diversamente dall'impianto delle elementari, la tipologia del sito e i vincoli di autorizzazione paesaggistica hanno fortemente condizionato le scelte di realizzazione dell'impianto.

In particolare, la superficie del tetto a disposizione sopra la palestra, ha consentito l'installazione di 60 moduli suddivisi in 6 stringhe, così da assicurare un ottimo bilanciamento delle fasi. Un'estensione del sistema, con la quale si possono raggiungere le lunghezze volute senza l'acquisto e il taglio a misura di successive rotaie, ha garantito ancora una volta la massima flessibilità. L'innesto di eventuali rotaie si presenta comunque veloce poiché necessita di una sola vite. "Il tetto a falda con copertura in lamiera grecata è stato perforato per agganciare il sistema e subito dopo isolato per evitare infiltrazioni d'acqua, umidità e la conseguente formazione di ossidazioni e ruggine. L'inclinazione della falda, di circa 5°, non è stata modificata dal progetto: la statica del tetto non consentiva moduli più inclinati, poiché avrebbero provocato un momento troppo elevato. Inoltre il poco spazio a disposizione avrebbe costretto a comprimere drasticamente la distanza tra i moduli necessaria per evitare l'ombreggiamento; di fatto si sarebbe ottenuta una produzione inferiore alla soluzione scelta.

L'orientamento e l'inclinazione dei moduli rispecchiano quelli della falda, ovvero SUD +24° (sud-sud-ovest), e circa 5° rispetto all'orizzontale. I tre inverter, WR4600, collegati a stella per produrre una potenza trifase sono stati ubicati in un locale tecnico. Anche questo impianto, può essere controllato da remoto.

Dal 27 Febbraio al 17 Maggio la resa energetica è stata di 3.420 kWh: la produzione, dunque, è rimasta elevata grazie alla buona ventilazione garantita dal sistema che sopraeleva i moduli dalla copertura del tetto lasciando ampio spazio al passaggio dell'aria, nonostante la minore inclinazione.