



FOTOVOLTAICO IN TICINO: SITUAZIONE, POTENZIALE E OBIETTIVI

Marco Andretta

Dipartimento del territorio, Ufficio del monitoraggio ambientale, SPAAS

Nerio Cereghetti e Luca Pampuri

Istituto di sostenibilità applicata all'ambiente costruito (ISAAC), SUPSI

Fra gli obiettivi fissati nel piano energetico cantonale (PEC) ne figura uno particolarmente ambizioso: produrre il 7% dell'energia elettrica tramite fotovoltaico. Ma è possibile? Qual'è il potenziale esistente, a livello cantonale e comunale? E quanto ne viene attualmente sfruttato? Le risposte ce le fornisce la mappatura solare cantonale, elaborata e pubblicata un anno fa. I dati mostrano che non solo è possibile centrare l'obiettivo, ma che esso può essere raggiunto in modo sostenibile, sfruttando le superfici già edificate che hanno un buon irraggiamento (quindi con una produzione migliore). Sarebbe infatti sufficiente utilizzare 1/3 dei tetti del cantone che presentano un irraggiamento classificato da "buono" a "ottimo"! L'obiettivo sembra quindi facilmente realizzabile, ma questo implicherebbe moltiplicare per 50 la produzione attuale, costruendo in media ogni anno 650 impianti da 10 kW (in totale circa 40.000 m² di pannelli all'anno), per i prossimi 40 anni.

Introduzione

Il PEC, già nella sua prima versione (Rapporto per la consultazione del 2010, v. www.ti.ch/pec) stabiliva l'obiettivo di produrre 280 GWh all'anno di elettricità tramite il fotovoltaico, una quantità corrispondente al 7% della produzione di elettricità prevista per i prossimi anni [T. 1]. Il rapporto pronosticava inoltre la presenza, sul territorio cantonale, del potenziale necessario per raggiungere tale obiettivo.

Fra i provvedimenti necessari per raggiungere l'obiettivo, il PEC segnalava la necessità di allestire una mappatura solare, ovvero uno strumento che permette di valutare il potenziale di produzione di energia solare per ogni singolo tetto, su tutto il territorio cantonale, e quindi di predisporre scenari di sfruttamento o piani energetici su diverse scale (dal cantone ai comuni, da grandi parchi immobiliari ai singoli edifici).

Ebbene, come vedremo in seguito, la mappatura non solo ha confermato che il potenziale esiste, ma che è pure superiore. Si è infatti appurato che per produrre i 280 GWh/anno sarebbe sufficiente utilizzare 1/3 dei tetti con un irraggiamento da buono a ottimo. Se si sfruttasse invece il 60% dei tetti buoni o ottimi e il 50% di quelli discreti si supererebbero i 460 GWh/anno, pari al 15% del

T.1

Obiettivi PEC per la produzione di energia elettrica

Settore	Produzione (GWh)	Produzione (%)
Idroelettrico	3.400	85
Fotovoltaico	280	7
Cogenerazione	255	6
Eolico	80	2
Totale	4.015	100

Fonte: PEC, Piano d'azione del 2013

consumo cantonale di elettricità nel 2011.

Qui di seguito illustriamo le principali caratteristiche della mappatura solare, il processo per la sua creazione e i principali elementi analitici che ha permesso di evidenziare.

Pubblicazione, accessi e forniture ai comuni

La mappa del potenziale solare è stata presentata tramite conferenza stampa il 24 agosto 2012 ed è disponibile sul portale dei dati ambientali dell'Osservatorio ambientale della Svizzera italiana OASI (www.ti.ch/oasi).

Dal profilo tecnico, la mappatura mostra, su una griglia di 20 metri per 20 metri, il potenziale di irraggiamento solare annuo su tutto il territorio cantonale. Questo varia in base all'esposizione, all'altitudine, alle ore di insolazione e al



clima locale [F. 1]. Questi dati permettono di svolgere approfondimenti specifici sui potenziali di sfruttamento del fotovoltaico su dighe, versanti di alta montagna e grandi superfici.

Si può poi anche “zoomare” fino ai singoli edifici, per i quali vengono indicate le parti di tetto idonee – dal punto di vista dell’insolazione – alla posa di un impianto solare termico o fotovoltaico. In questo caso si tiene conto anche dell’inclinazione e di eventuali ombre dovute a costruzioni o alberi. Selezionando un singolo elemento vengono visualizzate alcune informazioni essenziali; in particolare per il fotovoltaico sono indicate la possibile produzione di energia elettrica, i costi d’investimento e gli introiti annui [F. 2].

Questi valori sono da considerarsi indicativi. Rappresentano però un buon punto di partenza perché un proprietario possa farsi rapidamente un’idea e decidere se approfondire l’analisi per il proprio edificio, rivolgendosi a un professionista del ramo (un passo indispensabile prima di procedere) il quale terrà conto anche di altri elementi, ad esempio dell’idoneità strutturale del tetto e della situazione generale dell’edificio.

Oltre alla consultazione individuale, la mappatura solare permette di offrire una consulenza ai comuni, ai quali vengono offerte possibilità di estrazione di dati specifiche per il loro territorio, in modo che possano svolgere valutazioni di massima sul potenziale e altre analisi nell’ambito dei piani energetici comunali. Finora sono stati forniti dati a 24 comuni su 135.

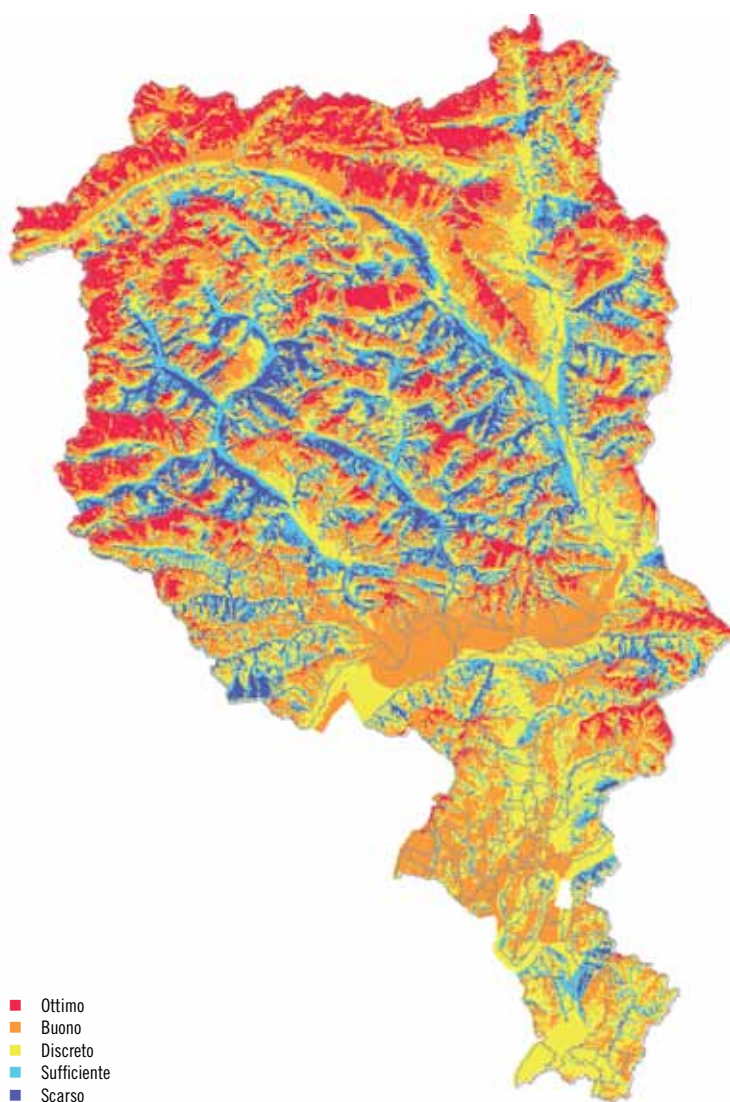
La pagina web della mappatura solare ha avuto e continua ad avere un notevole successo. Il primo giorno si è avuto un picco raggiungendo quasi i 6.000 accessi con 18.846 richieste di informazioni per i singoli tetti. Negli ultimi 9 mesi si contano in media 128 richieste di informazioni al giorno.

Impianti AET

Diversi dei grandi impianti presenti sul territorio ticinese sono di proprietà dell’AET. Il mandato istituzionale della Repubblica del Canton Ticino impone ad AET di “garantire l’approvvigionamento energetico del Canton Ticino a prezzi competitivi”. Nell’ottica di diversificare la produzione di energia elettrica anche con fonti rinnovabili, l’AET ha realizzato o acquistato complessivamente 12 impianti per una potenza totale di quasi un 1 MW. Tra questi impianti, che sono posizionati in diverse località in Ticino, c’è anche quello sul tetto della Migros di Sant’Antonino: il più grande (379 kW) in esercizio a fine 2012. Altri sono in fase di progettazione/realizzazione. Tra questi, l’impianto in collaborazione con AMB, sul tetto del nuovo centro logistico Gucci di Sant’Antonino, che avrà una potenza di circa 1,5 MW.

F.1

Mappatura solare, carta del potenziale di irraggiamento solare annuo, in Ticino (elaborazione 2012)



Fonte: www.ti.ch/oasi

Elaborazione della mappa

La messa a punto di uno strumento di questa portata è tutt’altro che semplice. Per poterlo realizzare, verso la fine del 2011 la Sezione della protezione dell’aria, dell’acqua e del suolo (SPAS) ha conferito mandato a una società ester-

F.2

Esempio di estratto di informazioni per un edificio da www.ti.ch/oasi, Palazzo amministrativo Bellinzona, nel 2012

**Dati generali**

Superficie parziale selezionata	165 m ²
Inclinazione e orientamento	22° / S
Irraggiamento annuale	1.328 kWh/(m ² . a)

Potenziale fotovoltaico

Superficie dei moduli	165 m ²
Stima della produzione di elettricità	26 MWh/a
Costo dell'investimento iniziale	79.300 CHF
Introiti con RIC (remunerazione a copertura dei costi) dalla vendita di elettricità	7.800 CHF/a

Potenziale solare termico

Superficie dei moduli	165 m ²
Stima della produzione di calore	44 MWh/a
Costo dell'investimento iniziale	165.200 CHF
Risparmio di nafta	4.789 l/a
Risparmio delle emissioni di CO ₂	14,6 t/a

Fonte: www.ti.ch/oasi

na, che vanta grande esperienza nell'ambito, per l'elaborazione di una mappatura di dettaglio del potenziale di sfruttamento dell'energia solare su tutto il territorio cantonale.

Nella prima fase è stato usato un modello climatologico dell'irraggiamento applicato a una griglia di 20m x 20m che copre tutto il territorio cantonale, tenendo conto sia dell'orizzonte (orografia) che dei relativi diagrammi solari (posizione del sole in un dato punto per tutte le ore del giorno e tutti i giorni dell'anno). L'incertezza media dei valori di irraggiamento medio, calcolata su diversi anni, è valutata al 10% su terreno aperto e pianeggiante (da notare che a causa della variabilità meteorologica l'irraggiamento annuo può variare fino al 10-20% da un anno all'altro).

La seconda fase consisteva nel riconoscimento della geometria in 3D degli edifici, con relativo orientamento e inclinazione delle diverse parti di tetto (falde). A questo modello tridimensionale è stato applicato il modello climatologico e astronomico, così da poter calcolare le ore d'insolazione annuali medie sulle superfici orientate, tenendo conto dell'orizzonte e in questo caso anche delle ombre di edifici più alti o alberi.

F.3

Modello digitale del terreno e della superficie (a destra)

Terreno



Edifici, vegetazione

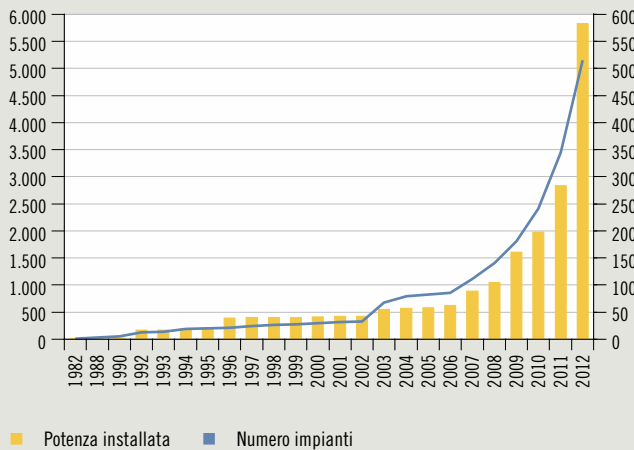


La ricostruzione in 3D degli oggetti sulla superficie (case, costruzioni, alberi) e il riconoscimento automatico dei tetti degli edifici, è stata fatta a partire dai perimetri degli edifici e dai modelli digitali del terreno e della superficie [F.3]. Questo passaggio ha posto qualche difficoltà a causa della risoluzione spaziale appena sufficiente e dell'aggiornamento non ottimale dei dati ufficiali disponibili: il modello digitale del terreno e della superficie di Swisstopo si riferisce al periodo 2004-2005, mentre i perimetri degli edifici della misurazione ufficiale erano del 2011, inoltre quest'ultima non è completa in Ticino.

Potenza e numero di impianti fotovoltaici

A fine 2012 gli impianti fotovoltaici installati in Ticino erano 515, con una potenza complessiva pari a 5.828 kW [F. 4]. La produzione di tutti questi impianti copre attualmente lo 0,2% del fabbisogno annuo di energia elettrica del Cantone Ticino, sfruttando solamente lo 0,7% del potenziale stimato dalla mappatura solare cantonale, ovvero 808 MW.

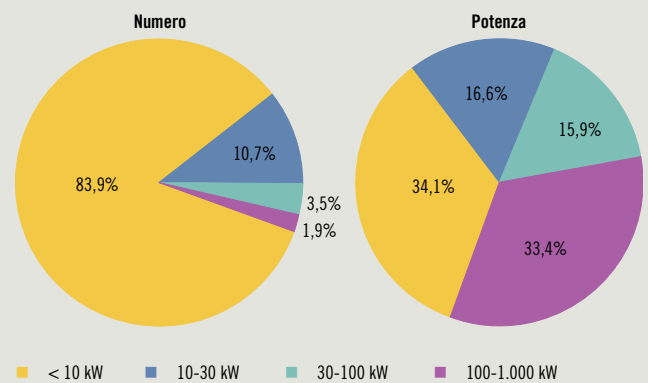
F. 4
Potenza installata (in kW) e impianti fotovoltaici, in Ticino, dal 1982



Fonte: SUPSI - ISAAC

L'84% degli impianti è di piccole dimensioni (< 10 kW): assieme costituiscono il 34% della potenza installata totale. Quelli con una potenza superiore ai 100 kW sono una piccola parte, ma assieme totalizzano il 33% della potenza installata totale [F. 5]. La taglia media degli impianti fotovoltaici è di 11,3 kW e la potenza installata per abitante è di 17 Watt.

F. 5
Impianti secondo la potenza installata, e ripartizione della potenza installata totale, in Ticino, nel 2012



Fonte: SUPSI - ISAAC

Nelle zone in cui non esiste la misurazione ufficiale, dove si hanno forti pendenze del terreno o per edifici costruiti dopo il 2004-2005, sono state usate le foto aeree (Swisstopo 2009) per rilevare gli edifici. Non sempre gli algoritmi implementati hanno funzionato e alcuni edifici non sono stati rilevati correttamente. Inoltre, la bassa risoluzione dei dati di base può dar luogo a bordi frastagliati o a superfici strane.

Per queste elaborazioni, molto laboriose, non è previsto un aggiornamento almeno fino a che uno o più dati di base non saranno completati o migliorati per l'intero cantone.

Per i tetti degli edifici, infine, sono state stimate anche una lunga serie di indicazioni supplementari, partendo da assunzioni semplici e più facilmente aggiornabili. Nel caso del fotovoltaico viene mostrata una prima stima della produzione energetica, i costi d'investimento e la redditività dell'impianto. La stima dei costi d'investimento e i ricavi dalla vendita di tutta la corrente prodotta si basano sui valori usati dalla Confederazione nell'ambito della remunerazione federale per l'immissione di energia a copertura dei costi (RIC, www.swissgrid.ch). I frequenti adeguamenti della RIC rendono necessari diversi aggiornamenti del catasto solare.

Risultati

La mappa dell'irraggiamento conferma che il Ticino gode di un ottimo soleggiamento: il 45% della superficie cantonale (1.310 km²) ha un irraggiamento da buono a ottimo. Il massi-



mo si ha sull'Adula con 1.503 kWh/(m² anno), mentre il minimo nella Val Lavizzara con 407 kWh/(m² anno).

Ma più interessante è l'analisi del potenziale dei tetti. Per avere un'idea del grande potenziale basta considerare che il 47% delle parti di tetto presenti in Ticino ha un valore da discreto a ottimo (12 km² di superficie).

Foto:
Impianto ARGOR-HERAEUS, 275 kW installati, Mendrisio
Fonte: Argor-Heraeus

Evoluzione nel 2012

Durante il 2012 il numero di impianti installati è aumentato in modo considerevole: più precisamente di 170 unità, pari ad un incremento del 49% [F. 4].

La crescita della potenza è stata addirittura superiore, raggiungendo un incremento del 105%. Nel 2012 sono infatti stati realizzati 6 impianti con una potenza superiore ai 100 kW [T. 2].

T. 2

Evoluzione impianti fotovoltaici in Ticino, fra il 2011 e il 2012

Potenza (kW)	2011		2012		Variazione 2011/2012	
	Numero impianti	Potenza installata (kW)	Numero impianti	Potenza installata (kW)	Var. numero impianti (%)	Var. potenza installata (%)
< 10	298	1.234	432	1.987	45	61
10-30	34	609	55	968	59	59
30-100	9	451	18	926	100	105
100-1.000	4	535	10	1.946	150	264
> 1.000	–	–	–	–	–	–
Totale	345	2.829	515	5.828	49	106

Fonte: SUPSI - ISAAC

Situazione a livello territoriale/comunale

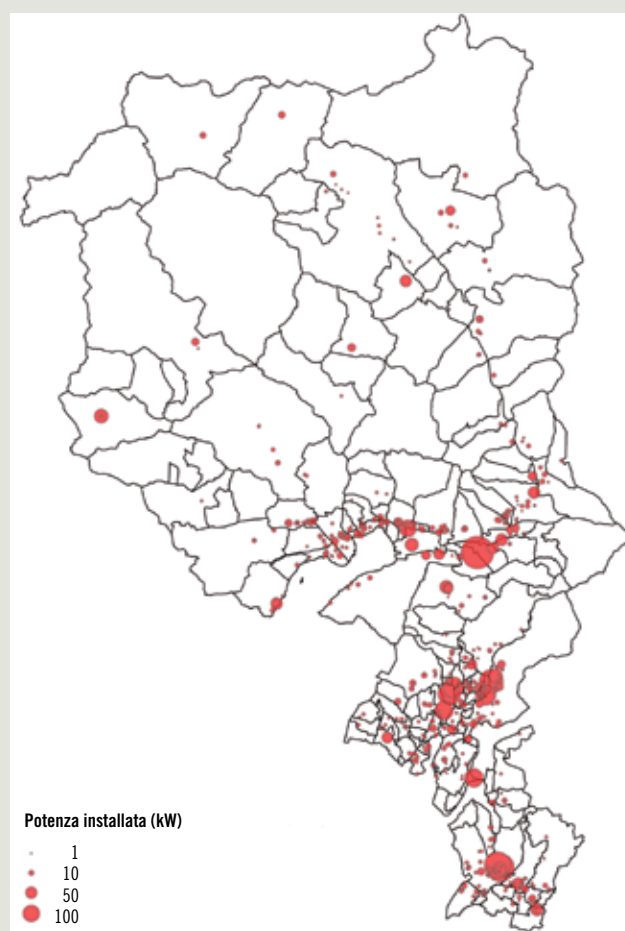
La maggior parte dei comuni ticinesi (100 su 135) ha almeno un impianto fotovoltaico installato sul proprio territorio. La distribuzione sul territorio cantonale non è però omogenea: la maggior parte degli impianti (e della potenza) si trova nel Sottoceneri, sul piano di Magadino e nel Locarnese [F. 6]. Mendrisio (43), Lugano (42) Locarno (23) e Castel San Pietro (16) sono i comuni con il maggior numero di impianti fotovoltaici. L'elevato numero di impianti presenti a Mendrisio e a Castel San Pietro sono riconducibili a 2 iniziative (www.swiss2grid.ch e gruppo d'acquisto solare) che ne hanno promosso la realizzazione. I comuni che hanno una potenza installata per abitante superiore ai 53 W (valore medio Svizzero) sono solo 12.



Foto:
Impianto Suole
dell'infanzia, 45 kW
installati, Croglio
Fonte: ISAAC

F. 6

Distribuzione sul territorio degli impianti fotovoltaici, in Ticino (stato: 31.12.2012)



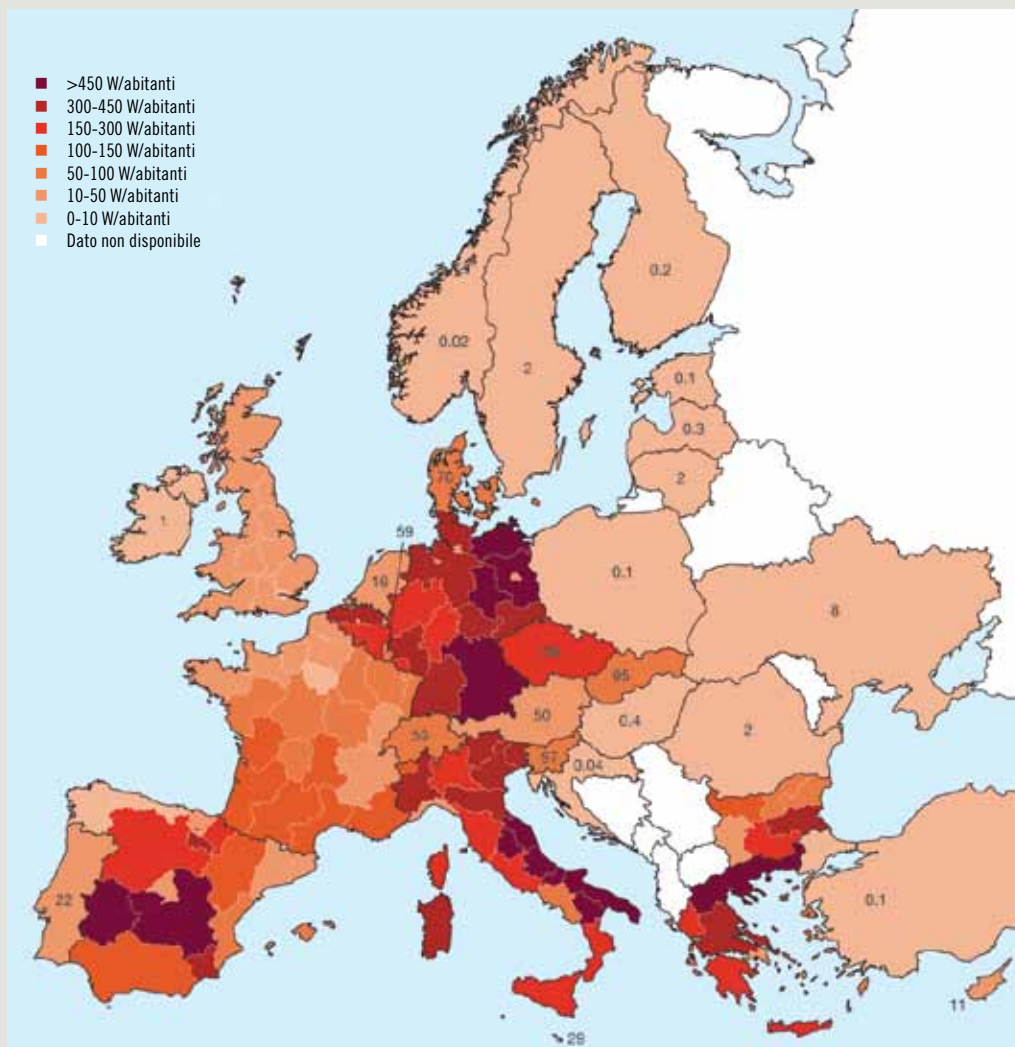
Fonte: SUPSI-ISAAC

Confronto con il resto del mondo

Si stima che nel mondo, a fine 2012, siano allacciati alla rete circa 100 GW di fotovoltaico, che corrispondono a una potenza di 14 W per abitante. In Europa, dove abbiamo la maggior penetrazione del fotovoltaico, questo valore si attesta attorno ai 138 Watt per abitante con punte massime in Germania (398 W/abitante) e in Italia (273 W/abitante).

F.7

Potenza fotovoltaica per abitante, in Europa, a fine 2012



Fonte: Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017, European Photovoltaic Industry Association (EPIA)

Per definire il potenziale realisticamente sfruttabile si sono considerate le superfici con valori da discreto a ottimo, ridotte del 20% per tenere conto di vincoli legati ad aspetti paesaggistici, architettonici e tecnico-costruttivi. Di queste, sono poi state selezionate solo quelle con una resa superiore ai 900 kWh per kW installato. Il risultato di questa doppia selezione ha permesso di stimare una potenza installabile totale di 808 MW, corrispondente a un potenziale di produzione di 816 GWh/anno [T. 3].

Confrontando i potenziali con gli impianti installati a fine 2012 risulta evidente il margine di manovra tuttora esistente. Infatti solo lo 0,7% del potenziale stimato viene utilizzato, e solo 7 comuni hanno sfruttato più del 3% del potenzia-

T.3

Potenziale di produzione elettrica da fotovoltaico per idoneità (rating), in Ticino, nel 2012

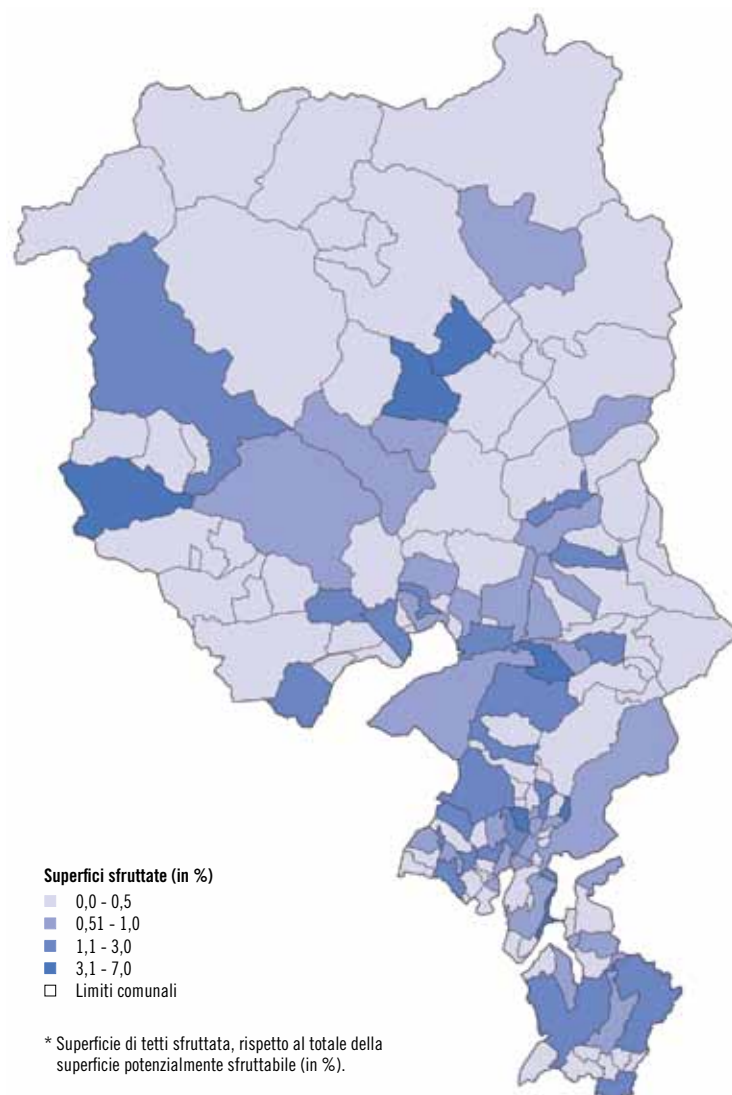
Rating	Irraggiamento massimo (%)	Tetti (%)	Produzione cumulata ¹ (GWh)	Potenza cumulata ¹ (MW)
Ottimo	80-100	13	296	272
Buono	75-80	17	576	552
Discreto	70-75	17	816	808
Sufficiente	60-70	35	1.264	1.328
Scarso	0-60	18	1.400	1.520

¹ La produzione cumulata è la produzione ottenibile dall'insieme dei tetti con rating "ottimo", cui vengono successivamente aggiunte le produzioni dei tetti con rating "buono", "discreto", "sufficiente" e "scarso". Lo stesso principio vale per la potenza cumulata.

Fonte: Mappatura solare, SPAAS

le presente sul loro territorio [F. 8]. Le superfici dei tetti degli edifici possono dunque costituire l'ambito di sfruttamento prioritario.

F. 8
Potenziale sfruttato* nei Comuni (stato: 31.12.2012)



Fonte: SUPSI - ISAAC

Il potenziale di produzione fotovoltaica stimato dal PEC – Rapporto per la consultazione del 2010 – era pari a 360 GWh/anno (equivalente a 330 MW installati). Tale valore era stato stimato in maniera semplificata e prudentiale, ipotizzando idoneo all'installazione di impianti fotovoltaici il 25% della superficie dei tetti dei soli edifici residenziali. Si noti che, considerando solo i tetti che la mappatura solare attribuisce alla classe di resa energetica più elevata (cioè quelli per i quali è più plausibile l'installazione di impianti fotovoltaici) si otterrebbe un potenziale pari a circa 300 GWh: tale valore conferma dunque la stima prudentiale elaborata in precedenza.

Un obiettivo ambizioso

Nonostante il potenziale calcolato tramite la mappatura risulti molto più elevato, si è scelto di mantenere l'obiettivo proposto nel 2010, pari ad una produzione di 280 GWh/anno, equivalenti a 250 MW installati. Raggiungere quest'obiettivo significa infatti costruire in media 650 impianti all'anno da 10 kW (in totale circa 40.000 m² di pannelli all'anno), per i prossimi 40 anni.

Un obiettivo ambizioso, se consideriamo che, come stimato dalla mappatura solare, più dell'80% dei tetti degli edifici ha una superficie utilizzabile inferiore ai 100 m². Si tratta di circa 130.000 edifici (su un totale di circa 160.000 mappati, stima indicativa basata solo sul territorio coperto dalla misurazione ufficiale) che permetterebbero di raggiungere una produzione di energia pari al 44% del potenziale totale di produzione di tutti i tetti del cantone. I tetti con una superficie media rappresentano il 18% e potrebbero produrre un'ulteriore 40% di elettricità. I grandi tetti sono circa l'1%, ma hanno un potenziale di produzione di energia pari al 16% del potenziale produttivo globale [T. 4].

Per raggiungere questi obiettivi, accanto a queste considerazioni di carattere tecnico, la pubblicazione online della mappatura ha anche una funzione di stimolo e sensibilizzazione: lo scopo è infatti quello di favorire e promuovere la diffusione di impianti fotovoltaici e solari termici, quindi lo sviluppo delle nuove energie rinnovabili.

La decisione di installare un impianto sul proprio tetto è una scelta lasciata all'attore fina-

T. 4
Numero di edifici¹ secondo la superficie utilizzabile e il potenziale di produzione elettrica, in Ticino, nel 2012

Superficie (m ²)	Edifici (numero)	Edifici (%)	Produzione (GWh)	Produzione (%)
0-100	127.910	81	767	44
100-500	27.934	18	700	40
> 500	1.521	1	284	16

¹ Stima indicativa basata solo sul territorio coperto dalla misurazione ufficiale.

Fonte: Mappatura solare, SPAAS

le, sia esso il singolo, un ente privato o pubblico. Affinché siano stimolati ad intraprendere questa scelta, è opportuno operare tramite una completa e oggettiva informazione sugli incentivi finanziari messi a disposizione dal Cantone e dalla Confederazione: queste informazioni sono reperibili all'indirizzo www.ti.ch/incentivi.

Il grado di raggiungimento degli obiettivi del PEC e di efficacia dei provvedimenti sarà poi monitorato in continuo e, se del caso, bisognerà applicare dei correttivi. Il futuro portale energia sul sito OASI permetterà di consultare in qualsiasi momento lo stato della produzione e dei consumi di energia in Ticino e di valutare i progressi fatti tramite un set di indicatori.