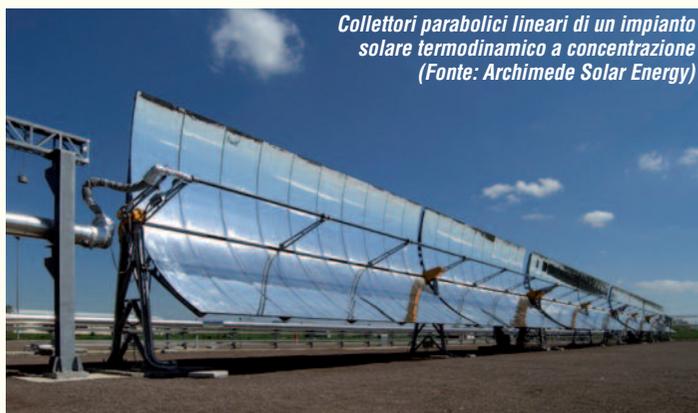




Specchi di sole

La radiazione che ogni giorno dal sole giunge sulla terra rappresenta la principale risorsa energetica del nostro pianeta. Tra le diverse tecnologie disponibili in grado di sfruttare la radiazione solare per la produzione di energia rivestono particolare importanza i sistemi solari a concentrazione, che si basano su sistemi di specchi con diverse configurazioni



Collettori parabolici lineari di un impianto solare termodinamico a concentrazione (Fonte: Archimede Solar Energy)



Centralina per la misura della radiazione solare diretta a Macchiareddu (Cagliari)

Gli impianti solari termodinamici a concentrazione, CSP (Concentrating Solar Power), convertono l'energia proveniente dal sole in calore ad alta temperatura attraverso sistemi di specchi (campo solare) che, a seconda della specifica tecnologia, possono avere differenti configurazioni. La principale applicazione degli impianti CSP è l'utilizzo dell'energia termica ad alta temperatura per la produzione di energia elettrica.

Uno dei grandi vantaggi di questi impianti, rispetto ad altre tecnologie alimentate da fonte rinnovabile, è la possibilità di poter accumulare l'energia raccolta dal sole e produrre energia elettrica anche quando il sole non è disponibile (la notte o in presenza di copertura nuvolosa), superando l'intrinseca discontinuità che caratterizza la fonte solare e la maggior parte delle fonti rinnovabili.

Non tutta l'energia solare che giunge al suolo, però, può essere utilizzata negli impianti solari a concentrazione. La radiazione solare che attraversa l'atmosfera interagisce con le molecole che la compongono con il vapore d'acqua, gli aerosol e le nuvole, venendo in parte assorbita e in parte diffusa. La radiazione solare che arriva al suolo, quindi, è solo una frazione di quella proveniente dal sole.

Della frazione di radiazione che giunge a terra, inoltre, la componente di interesse nei sistemi a concentrazione è la radiazione solare diretta o DNI (Direct Normal Irradiance), quella, cioè, che giunge al suolo senza essere diffusa e deviata dall'atmosfera e che può, quindi, essere concentrata dai sistemi di specchi.

La DNI viene definita come la densità di flusso della radiazione solare per unità di superficie ricevuta su un piano perpendicolare alla direzione del sole. La corretta valutazione della DNI disponibile in un sito è quindi il primo passo da compiere per verificare l'idoneità del sito in

esame, all'installazione di un impianto solare termodinamico a concentrazione. La DNI presenta notevoli variazioni sia spaziali che temporali: dipende fortemente dalle condizioni microclimatiche locali e varia sensibilmente sia durante il giorno, sia nelle varie stagioni dell'anno, sia da un anno all'altro. Per caratterizzare correttamente un sito dal punto di vista della DNI occorre quindi intraprendere delle campagne di misura a terra per più anni. L'accurata e continua misurazione a terra della DNI viene fatta con centraline meteo solari equipaggiate con una strumentazione costosa e che richiede una frequente manutenzione con conseguenti difficoltà operative di gestione della campagna di misura stessa.

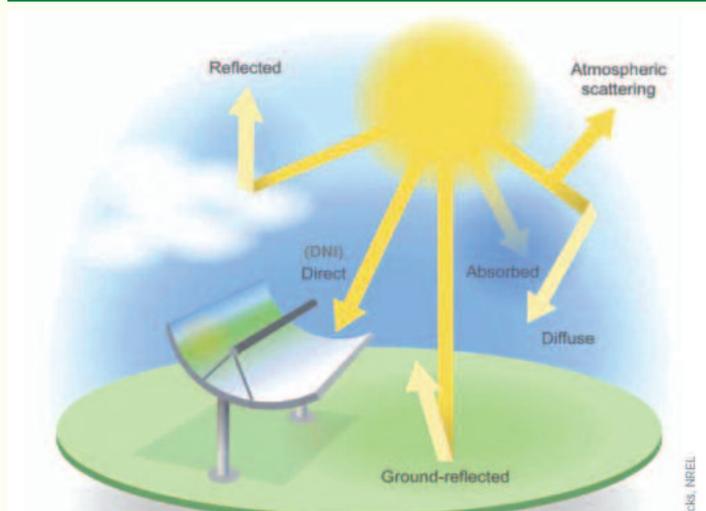
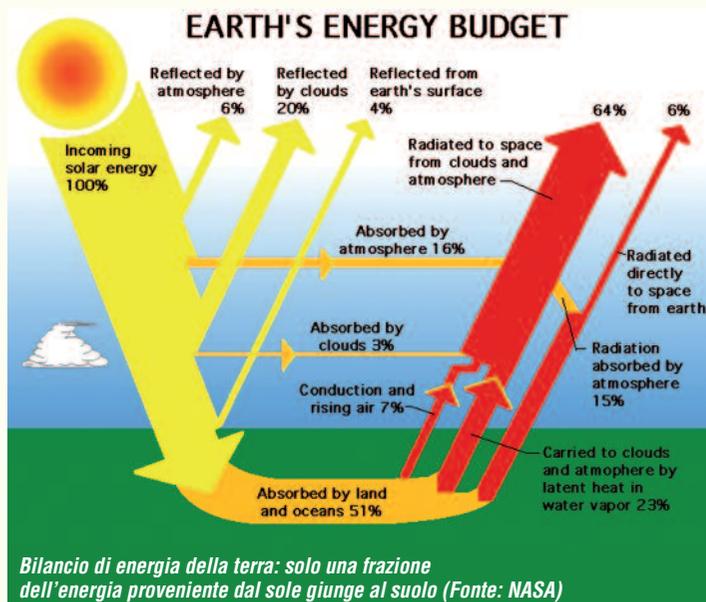
Per tali ragioni le misure di DNI sono ancora oggi poco diffuse e scarsamente disponibili. Informazioni sulla DNI possono essere ottenute anche utilizzando dei modelli che elaborano le misure satellitari e stimano la radiazione che giunge al suolo.

Tali modelli sono importanti, soprattutto, per disporre di serie storiche di misure sul sito di interesse e per avere una valutazione preliminare della risorsa solare con dei costi contenuti prima di avviare una campagna di misura a terra. Di contro, l'utilizzo dei modelli satellitari comporta una bassa accuratezza e una ridotta risoluzione temporale. La stima della DNI tramite i modelli satellitari è affetta, infatti, da un errore che può superare anche il 40-50% sui valori cumulati dell'energia in un singolo mese, mentre si riduce al 10-15% sui valori di energia raccolta in un anno.

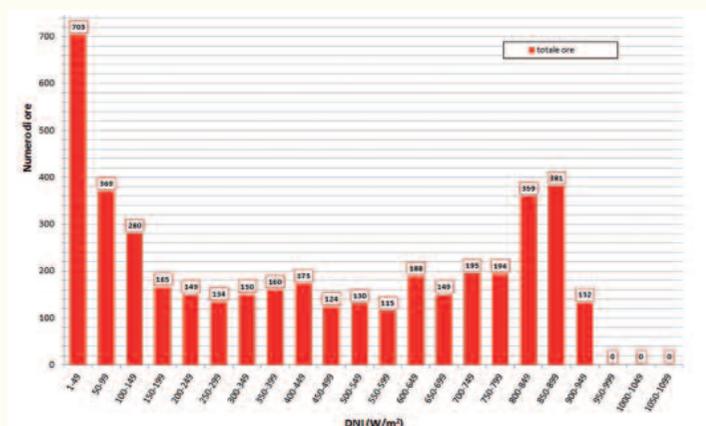
La campagna di misura a terra, quindi, è sempre necessaria prima di avviare la realizzazione di un impianto CSP, in quanto consente di valutare opportunamente anche quei fenomeni legati a microclimi locali che risultano importanti per la stima di producibilità di un impianto e che, generalmente, non si riesce a rilevare dai dati ricavati da misure satellitari della DNI. Nel panorama italiano la Sardegna rappresenta indubbiamente una delle regioni più interessanti per lo sviluppo di impianti CSP ma fino a qualche anno fa le informazioni disponibili sulla DNI nel territorio sardo risultavano scarse e frammentarie. Il CRS4, grazie a strette collaborazioni con Ottana Energia e Sorgenia, ha recentemente effettuato la prima campagna di misura comparativa della radiazione solare diretta su due siti del territorio sardo. La campagna di misura, iniziata nel 2009 e tuttora in corso, è stata effettuata utilizzando due centraline meteo-solari localizzate nei siti industriali di Ottana (Nuoro) e di Macchiarreddu (Cagliari), candidati a ospitare impianti CSP per la produzione di energia elettrica.

L'attività di analisi e monitoraggio della DNI condotta in questi anni dal CRS4 ha consentito di acquisire importanti informazioni sia sulla quantità che, in particolare, sulla 'qualità' della radiazione solare disponibile nei siti esaminati. La produttività di un impianto solare termodinamico, infatti, dipende strettamente non solo dalla quantità della fonte primaria disponibile ma anche da come essa è distribuita durante l'arco del giorno e dell'anno (qualità della DNI). Occorre definire cioè quali sono i massimi valori di intensità disponibili e quali sono i più frequenti nell'arco dell'anno.

Questo tipo di informazioni, che sono caratteristiche del sito in esame, sono essenziali per dimensionare correttamente l'impianto e definire le modalità operative in base alle quali deve funzionare una volta entrato in esercizio. Grazie alle analisi dei dati ottenuti dalle misure a terra della DNI e al confronto con le serie storiche ottenute dai modelli satellitari validati con le misure a terra, si è potuto affermare che i siti esaminati in Sardegna presentano caratteristiche di radiazione diretta, sia in termini di 'qualità' che quantità, adatte allo sviluppo di iniziative nel settore del CSP. La prosecuzione delle campagne di misura e l'auspicata installazione di ulteriori centraline meteo solari potranno consentire di disporre di una mappatura della DNI del territorio sardo per poter definire i migliori siti candidati a ospitare impianti solari termodinamici e valutare le reali potenzialità della regione. Gli sviluppi futuri dell'attività di ricerca prevedono, inoltre, l'implementazione di strumenti software che, una volta accoppiati con modelli di meteorologia locale e a tempi brevi, permetteranno la previsione a breve termine della DNI per la gestione ottimale degli impianti CSP.



Della frazione di radiazione solare che giunge a terra solo quella (DNI - direct) che giunge al suolo senza essere diffusa e deviata dall'atmosfera può essere utilizzata dai sistemi solari a concentrazione (Fonte: Al Hicks, NREL)



Esempio di analisi 'qualitativa' della radiazione solare diretta: distribuzione di frequenza dell'intensità della DNI