

IL CANTIERE FOTOVOLTAICO

Silvia Berri e Giuseppe Bosisio



Nel processo di realizzazione di un impianto fotovoltaico, il lavoro di cantiere è la fase più propriamente di competenza dell'installatore. Fondamentale possedere alcune conoscenze di base, comprese quelle che concernono le forti differenze esistenti tra gli impianti a inverter tradizionale e quelli a microinverter

Quando si parla di impianti fotovoltaici si tende a concentrare l'attenzione sulle caratteristiche tecniche dei singoli componenti, quasi sorvolando sul fatto che essi siano come i pezzi meccanici di un motore: se non sapientemente integrati e assemblati, il motore rischia di non funzionare, o comunque di non rendere al massimo delle sue possibilità. Le fasi più impegnative di un impianto FV sono infatti quelle dell'allestimento, dell'avvio e della gestione del cantiere per realizzarlo.

Cioè proprio le fasi di competenza dell'installatore, in cui egli si gioca tutte le sue carte. Dalla professionalità e dall'efficienza con le quali il cantiere lavora, dipenderanno sia la bontà dell'impianto, sia il tornaconto economico e il ritorno d'immagine che l'installatore ne potrà ottenere. Fondamentale quindi possedere alcune conoscenze di base e sapere che esistono sostanziali differenze tra gli impianti a inverter tradizionale e quelli invece che utilizzano la nuova tecnologia a microinverter.

“Impianto tipo” considerato

Poiché i tipi, le dimensioni e altre caratteristiche degli impianti costituiscono delle variabili tanto numerose da rappresentare una casistica pressoché infinita (si suol dire che ciascun impianto è a suo modo unico), nello spazio di un articolo dobbiamo giocoforza limitare la trattazione a un esempio di riferimento, semplice ed essenziale, che più si avvicini a una sorta di “impianto standard”. Ci riferiremo quindi indicativamente a un impianto con le seguenti caratteristiche:

- su tetto pre-esistente;
- non integrato;
- 'fisso' (senza alcun tipo di inseguitori solari);
- privo di complessità particolari (rimozione amianto, ecc.);
- con potenza fino a circa 10 kWp.

In tale categoria ricadono infatti gran parte degli impianti per abitazioni e palazzine, che il V Conto Energia tende a privilegiare nell'assegnazione degli incentivi e che costituiscono le possibilità più frequenti di lavoro per l'ampio segmento degli installatori 'artigiani', non in possesso dei mezzi e delle strutture necessari invece per realizzazioni di taglia più grande e complessa.

La fase propedeutica al cantiere

Una volta che:

- si disponga del progetto dell'impianto fotovoltaico,
 - il committente l'abbia approvato,
 - sia assicurata la copertura finanziaria,
- prima dell'avvio del cantiere ci sono ancora diversi passi da compiere, alcuni dei quali imprescindibili perché richiesti dalle normative vigenti.

Conto Energia o 50% Irpef ?

La prima scelta da fare riguarda la convenienza tra le due forme di aiuto concesse dallo Stato. L'agevolazione prevista dalla Legge per i lavori edilizi, in precedenza del 36%, è oggi del 50%. In considerazione di tale consistente incremento, il committente deve valutare con attenzione se gli è più conveniente attingere a questa opportunità oppure agli incentivi del V Conto Energia, giacché non vi è cumulabilità tra i due. Solitamente – e in termini meramente indicativi – si considera che gli incentivi del V Conto Energia consentano di ammortizzare un impianto FV in circa 8 anni, per cui la scelta di convenienza continuerebbe a ricadere su di essi.

Autorizzazioni

Per avviare qualsiasi opera edilizia di una certa consistenza, la legge prevede che venga richiesta apposita autorizzazione. Per un impianto FV con le caratteristiche sopra descritte, solitamente è sufficiente la SCIA (Segnalazione Certificata di Inizio Attività), istituita con Legge 30 luglio 2010 n° 122 – art. 49. Diversamente dalla DIA (Denuncia di Inizio Attività) precedentemente in vigore, la SCIA consente di iniziare i lavori immediatamente, senza bisogno di attendere la scadenza di alcun termine.

Bisogna però considerare che il territorio italiano è ampiamente coperto da "vincoli ambientali e paesaggistici". Qualora l'impianto ricada in area



soggetta a tali vincoli, è necessario verificare esattamente cosa essi prevedano e comportarsi di conseguenza. Solitamente è richiesto un apposito progetto che va presentato per approvazione alla Commissione Edilizia del Comune, la quale, entro 30 giorni, deve dare il suo responso. Se approvato, il progetto passa all'esame della Regione, per la cui accettazione, con la formula del tacito assenso, sono richiesti 60 giorni. Va quindi considerato che anche nel caso di iter approvativo senza alcun intoppo, passano almeno 3 mesi prima di poter iniziare i lavori. Qualora il progetto non venga ritenuto rispettoso di tali vincoli, si possono studiare altre soluzioni meno deturpanti, fino a giungere alla ri-progettazione complessiva del tetto, puntando ad esempio a un impianto a "integrazione innovativa", col vantaggio per il committente di accedere a maggiori incentivi del V Conto Energia, a fronte però di costi decisamente molto più onerosi.

Domanda all'Enel

In parallelo viene avviata la pratica Enel per l'allacciamento alla rete, il cui primo step è la richiesta di preventivo. Una volta pagato l'importo richiesto, si può già procedere con la richiesta di allacciamento, che avverrà poi a lavori ultimati. Da sottolineare, purtroppo anche in questo caso, che nella realizzazione di un impianto FV in Italia la burocrazia è un fattore centrale, con complessità e tempi molto maggiori rispetto ad esempio alla Germania; e quindi con aggravio notevole del costo complessivo dell'opera.

Pianificazione del cantiere

La pianificazione vera e propria del cantiere si fa sia in loco sia "a tavolino". Il sopralluogo va condotto con grande attenzione, considerando tutte le esigenze del lavoro di cantiere (accessi camion per trasporto, piazzamento sollevatori e loro raggio d'azione utile, spazi di stoccaggio

attrezzi e materiali, ponteggi, scale, transennamento di aree da mettere in sicurezza, ecc.), come anche quelle della “vita corrente” dell’edificio e di chi lo utilizza, fondamentale nel caso (molto probabile) che esso sia abitato o sede di attività economiche (agibilità delle persone e accessi con i loro mezzi di trasporto, apertura di finestre e porte, fruibilità di spazi esterni, terrazze, stenditoi, ecc.).

In seguito a quanto rilevato nel sopralluogo, a tavolino si studia la sistemazione ottimale del cantiere e la risoluzione di ogni problematica che si presenti. Tutto ciò in funzione anche della pianificazione temporale del lavoro, la quale dovrà tener presente variabili ‘incontrollabili’ come per esempio le condizioni meteo, che potrebbero bloccare il lavoro sul tetto per giorni o che potreb-

bero creare infiltrazioni d’acqua dal tetto durante i lavori. Bisognerà inoltre combinare in modo ottimale le date di consegna dei materiali, specie dei moduli fotovoltaici i quali, dato il loro ingombro, vanno preferibilmente portati subito sul tetto e montati. Negli impianti di più grandi dimensioni, dove i moduli sono centinaia, la sincronia tra la loro consegna e il loro montaggio è la condizione fondamentale di efficienza del cantiere, giacché stoccarli a terra risulta spesso impossibile e comunque assai dispendioso e rischioso.

Sicurezza sul lavoro

Un discorso a parte merita la sicurezza del cantiere, anche perché si tratta di lavorare su un tetto, su falde anche con inclinazioni consistenti, movimentando carichi pesanti, ecc. Bisogna quindi pianificare bene tutti gli aspetti:

- accesso al tetto;
- installazione della “linea vita” a cui ancorarsi;
- eventuali barriere anticaduta da attrezzare nel modo più idoneo e meno dispendioso (ricorrendo se necessario ad adeguati ponteggi);
- tutti gli altri aspetti che la normativa prevede di osservare (imbragatura, abbigliamento e scarpe adeguati, ecc.).

Non a caso la sicurezza del cantiere è uno dei fattori di costo più consistenti, che in casi particolarmente complessi può incidere al punto tale da rendere antieconomica la realizzazione di un impianto. Le aziende più strutturate e più specializzate nella realizzazione di impianti fotovoltaici sono spesso già attrezzate in proprio per tutto ciò, sia con personale specializzato nei

vari ruoli (anche quelli che più richiedono preparazione sugli aspetti della sicurezza); sia con mezzi meccanici e apparecchiature specifiche (montacarichi e piattaforme mobili, ponteggi, sollevatori, ecc.) che se forniti da terzi graverebbero molto sui costi e costituirebbero inoltre ulteriori vincoli nell’organizzazione del lavoro del cantiere.

Certificazione installatori

Attualmente non c’è obbligo di certificazione per gli installatori. La normativa è orientata a prevederla per il futuro; corsi di preparazione e certificazione al riguardo si stanno infatti già tenendo da parte dell’Enea. È invece obbligatoria l’apposita certificazione per chi lavora con corrente continua a tensioni elevate, ambito nel quale ricadono pressoché tutti gli impianti fotovoltaici basati su inverter tradizionali.

Richiesta la massima attenzione

È facile intuire come già in questa fase del lavoro l’installatore si giochi buona parte dei suoi potenziali margini di guadagno, che saranno ovviamente strettamente legati tanto ai tempi di durata del cantiere, quanto al numero di uomini e mezzi impegnati e alla dispendiosità di ogni eventuale imprevisto. Dedicare la massima attenzione a tutta la fase di pianificazione è quindi sempre strategicamente molto utile.

Avvio e gestione del cantiere

Dopo avere programmato al meglio ogni cosa è il momento di aprire il cantiere. Si parte con gli aspetti logistico-organizzativi, con l’esposizione della segnaletica e della cartellonistica a norma di legge, con il montaggio di scale, ponteggi, barriere anticaduta. Quando tutto è pronto, si inizia a lavorare sul tetto.

Parte edile

I primi a entrare in azione sono i ‘coperturisti’, che si occupano di ogni intervento preparatorio di cui il tetto può avere bisogno, per renderlo idoneo all’installazione dell’impianto fotovoltaico con l’obiettivo che per un lungo periodo (auspicabilmente per tutti i 25 anni di vita stimata dell’impianto) non siano più necessari lavori se non quelli di manutenzione ordinaria. Spesso c’è bisogno anche dell’intervento dei lattonieri, per creare apposite converse e canalizzazioni di scarico delle acque piovane; risistemare le grondaie, ecc. Poiché raramente le aziende del fotovoltaico dispongono di tali figure professionali al loro interno, bisogna avvalersi di terzi dei quali vanno controllati affidabilità, qualità del lavoro e costi.





Installazione dei moduli FV

I tetti su cui si va a lavorare possono essere stati realizzati in molteplici modi e con materiali assai diversi (coppi, tegole, tegole canadesi, ardesia, ecc.), ciascuno dei quali ha strutture portanti e spessori specifici. L'installatore deve quindi cercare la soluzione più idonea per la messa in opera dei moduli fotovoltaici, reperendo dai fornitori specializzati l'insieme di staffe, profilati e ferramenta più confacenti al caso. Ovviamente si raccomanda l'uso di soli materiali in acciaio inox, oppure in leghe o con rivestimenti resistenti agli agenti atmosferici. Oltre alle caratteristiche di sicurezza già descritte (abbigliamento adeguato, linee vita di ancoraggio, ecc.), l'installatore deve prestare la massima attenzione in ogni istante e in qualsiasi attività svolta. È per esempio consigliato l'uso di soli attrezzi alimentati a batteria, per evitare rischi sia di perdite di corrente, sia di inciampamento su fili volanti.

Massima attenzione va posta anche nella movimentazione dei moduli, sia quando essi vengono portati sul tetto con gru, piattaforme mobili, ecc.; sia quando vengono spostati manualmente per la posa in opera, tenendo presente non solo il loro peso, ma anche il fatto che si cammina su un fondo particolarmente accidentato e con ostacoli. È buona norma non camminare mai sui moduli, onde evitare microfessurazioni alle celle fotovoltaiche ma anche per non scivolare, specie nel caso in cui il vetro sia umido. Qualora però ciò si rendesse assolutamente necessario, prima di salirvi è importante coprire i moduli con tavole di adeguato spessore, avendo cura che esse scarichino il peso sul bordo in metallo.

Cablaggi per impianti a inverter tradizionali

Una volta installati i profilati di supporto dei moduli, si può procedere con l'importante lavoro di cablaggio. Qui entrano però in gioco le profonde distinzioni tra gli impianti basati su inverter tradizionali e quelli che usano invece la tecnologia a microinverter.

Negli impianti a inverter tradizionali, il cablaggio consiste nel collegamento in serie dei moduli di ciascuna delle stringhe corrispondenti ai sottocampi nei quali, in fase di progetto, è stato articolato l'impianto. La dorsale risultante da ciascuna stringa viene poi solitamente fatta scendere dal tetto, seguendo il tracciato più opportuno per arrivare fino all'ingresso dell'inverter, ubicato normalmente in una stanza dell'edificio il più possibile ventilata (per dissipare il calore prodotto durante il funzionamento e non comprometterne l'efficienza) nonché lontana dai punti di permanenza delle persone (affinché il rumore prodotto non crei disturbo). Poiché tutti questi cavi trasportano corrente continua – che in fase di funzionamento può raggiungere tensioni molto elevate, con rischi vari tra cui la creazione di archi voltaici – l'installazione dev'essere effettuata con la massima cura e avvalendosi di dispositivi (come per esempio sezionatori magnetotermici, scaricatori di sovratensione) che garantiscano la maggior sicurezza possibile.

Il collegamento dei vari modelli di inverter varia molto e conviene quindi attenersi rigorosamente alle istruzioni fornite dalle case costruttrici. A valle dell'inverter, il cablaggio prosegue predisponendo il collegamento alla rete elettrica, con l'installazione degli appositi dispositivi (contatore, scaricatore di tensione, quadro generale).

Cablaggi per impianti a microinverter

Sostanzialmente diverso il lavoro che l'installatore si trova a svolgere laddove venga utilizzata la nuova tecnologia a microinverter. Infatti il microinverter viene fissato sul medesimo profilato metallico sul quale verrà poi installato il modulo FV e alloggia tra la parte posteriore del modulo e il tetto. L'ancoraggio si effettua semplicemente fissando uno o due bulloni in una sede pre-sagomata.

Il collegamento al modulo fotovoltaico avviene tramite connettori già predisposti. A quel punto il microinverter è già pronto per convertire (da

continua in alternata) la corrente in uscita dal modulo, facendo così di ogni modulo e del suo microinverter un “mini-impianto” autonomo, produttore di corrente già pronta per l’immissione in rete. La somma di tali “mini-impianti” (tanti quanti sono i moduli con microinverter), ottenuta collegandoli in parallelo con normali cablaggi per corrente alternata, costituisce l’impianto fotovoltaico complessivo.

Il cablaggio di un impianto a microinverter è quindi tutto in corrente alternata (come un normale impianto elettrico domestico) e ha sempre la struttura elementare della spina di pesce: un cavo ‘dorsale’ sul quale confluiscono i cavi provenienti da ciascun insieme di modulo più inverter. Nel punto di collegamento con la dorsale viene solitamente installato, per ogni evenienza, un sezionatore magnetotermico ed eventualmente un differenziale. Alcune aziende costruttrici di microinverter forniscono sistemi di cablaggio già completi, che integrano i connettori per il collegamento dei microinverter facilitando in tal modo ulteriormente il lavoro dell’installatore. Il cavo ‘dorsale’ viene poi condotto fino al punto in cui si decide di effettuare il collegamento alla rete elettrica, per il quale vengono installati gli appositi dispositivi (contatore, scaricatore di sovratensione, quadro generale).

Cablaggio per il monitoraggio

Anche per gli aspetti di cablaggio riguardanti il monitoraggio dell’impianto bisogna distinguere tra inverter e microinverter.

Com’è noto, l’inverter tradizionale consente di monitorare solo complessivamente la stringa che fa capo a esso. Per installare tale funzionalità è sufficiente predisporre una connessione internet nel punto in cui viene ubicato l’inverter. Qualora il committente voglia però un monitoraggio più

approfondito e di dettaglio, si dovrà ricorrere ad apposite soluzioni software aggiuntive (ne esistono molte sul mercato, talvolta fornite dalle stesse aziende di installazione) per le quali andranno effettuati i cablaggi richiesti.

Il sistema a microinverter invece, consentendo già per sua natura di monitorare l’intero impianto a livello di singolo modulo e di singolo microinverter, risolve a monte il problema. Il distinguo avviene semmai tra i microinverter forniti dalle varie aziende: alcuni infatti non richiedono cablaggio in quanto veicolano le informazioni di interrogazione e di monitoraggio attraverso la linea elettrica stessa o tramite connessione wireless; per altri servono cablaggi appositi.

Sicurezza incendi

Negli impianti a inverter tradizionali, il fatto che i cavi siano sottoposti a tensione di corrente continua impone il rispetto rigoroso delle misure di sicurezza contro gli incendi, come stabilito dalla specifica circolare dei Vigili del Fuoco.

Misure di sorveglianza

Gli impianti di questa natura e dimensione non vengono solitamente dotati di sistemi di videosorveglianza, molto importanti invece per gli impianti di più grandi dimensioni, specie se a terra.

Chiusura del cantiere

Una volta che l’impianto fotovoltaico sia completato in ogni sua parte e pronto al funzionamento, ovvie ragioni di costo spingono l’installatore a chiudere il prima possibile il cantiere, senza azzardare di attendere l’allacciamento alla rete dato anche il fatto che – con le lentezze riscontrate in passato (e ancor oggi in molte occasioni) da parte del GSE – il rischio di tempi di attesa molto lunghi è reale.

L’installatore procede quindi effettuando un collaudo dell’impianto, lasciandolo in funzione per qualche ora e monitorandone l’efficienza. Se tutto risulta funzionare a regola d’arte, il lavoro viene considerato ultimato e il cantiere viene chiuso e smantellato, nonostante l’allacciamento alla rete non esista ancora.

Qualora sorgessero problemi in fase di allacciamento alla rete, è buona norma che l’installatore risponda con gli interventi necessari a garantire che l’impianto funzioni a regola d’arte. D’altro canto il committente, per sua completa tutela, al momento della definizione del contratto di realizzazione dell’impianto può specificare nel dettaglio questo e altri punti, in modo da avere le massime garanzie.

**Training Manager Enphase Energy Italia*

