

## Sistemi Ibridi: Pompa di calore e fotovoltaico per il raggiungimento dei Requisiti Minimi.

Giuseppe Andrea Scrufari Hedges – Geo Network Srl

Prof. Ing. Paolo Conti - Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni dell'Università di Pisa

In un recente corso, Prof. Ing. Paolo Conti, del Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni dell'Università di Pisa, insieme ad Andrea Compagnoni, analista programmatore Geo Network ed esperto in termotecnica, hanno presentato alcune soluzioni progettuali per il soddisfacimento dei sempre più sfidanti obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili e la verifica dei requisiti minimi nel campo della termotecnica degli edifici.

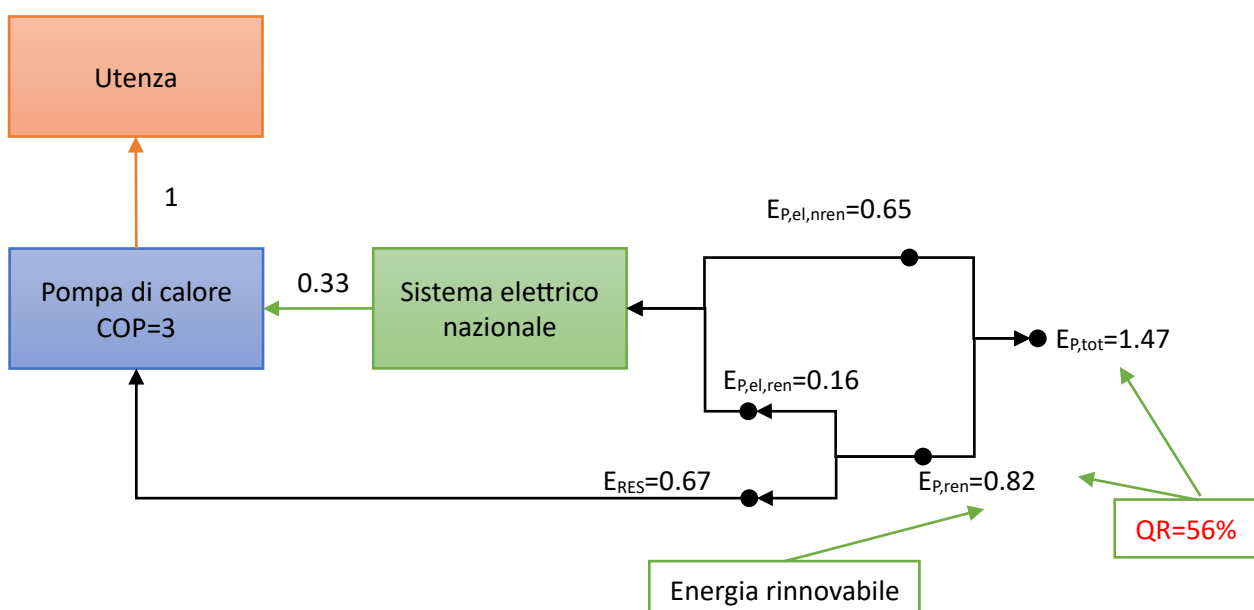
Nel contesto attuale, dove la sostenibilità e l'efficienza energetica sono al centro delle politiche energetiche, la combinazione di pompe di calore e sistemi fotovoltaici rappresenta una delle soluzioni più efficaci per raggiungere e superare le quote minime di energia rinnovabile richieste dalla legge.

### Funzionamento Integrato di Pompe di Calore e Fotovoltaico

Le pompe di calore sono dispositivi che trasferiscono calore da una sorgente a bassa temperatura (ad esempio l'aria esterna) a un ambiente che necessita di essere riscaldato. Queste possono anche invertire il loro ciclo per fornire raffrescamento. La loro efficienza è misurata dal coefficiente di prestazione (COP) per il riscaldamento e dall'indice di efficienza energetica (EER) per il raffrescamento. Sia il COP, sia l'EER sono valutati come il rapporto tra l'energia utile fornita (calore verso/da l'ambiente da riscaldare/raffrescare) e l'energia elettrica consumata. Un alto COP o EER indica che la pompa di calore utilizza efficacemente l'energia elettrica per trasferire una quantità maggiore di energia termica a parità di assorbimento elettrico. I sistemi fotovoltaici rappresentano quindi un naturale accoppiamento, in quanto possono fornire l'energia necessaria per far funzionare le pompe di calore, aumentando così la quota di energia rinnovabile utilizzata.

### Il Limite della Pompa di Calore nel Raggiungere la Quota del 60%

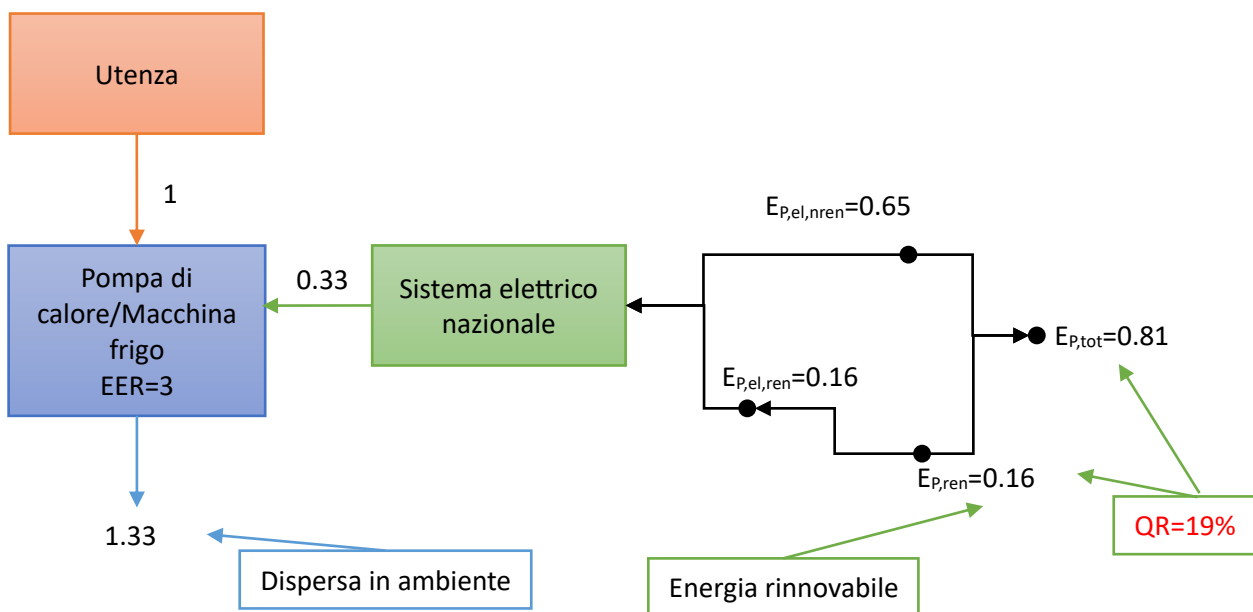
Il Prof. Ing. Conti illustra come, nonostante l'efficienza delle pompe di calore, queste abbiano alcuni limiti intrinseci nel contribuire da sole al raggiungimento dell'uso 60% di energia primaria rinnovabile richiesto dalla legge per i nuovi edifici (percentuale richiesta sia per la sola produzione di acqua calda, sia sul totale dei tre servizi "termici": acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento). Questo è dimostrato con il caso di una pompa di calore elettrica alimentata dalla rete elettrica, mostrato in figura.



Fonte: Ing. Conti, Corso Geo Network in termotecnica e certificazione energetica

L' Ing. Conti parte dall' analisi dei dati di come le varie fonti energetiche sono "prezzate" in termini di fonti rinnovabili e non rinnovabili. Dimostra poi che, anche considerando un coefficiente di prestazione (COP) di 3 (valore comunque positivo e non facile da raggiungere in tutti i contesti climatici e di applicazione), la quota di energia primaria rinnovabile effettiva per questo impianto ammonta al 56%, valore inferiore al limite minimo richiesto dalla normativa vigente.

Il servizio di raffrescamento presenta sfide ancora maggiori poiché, a differenza del riscaldamento, non c'è apporto di energia rinnovabile dall'ambiente esterno. La pompa di calore, infatti, sottrae energia dall'edificio rilasciandola all'aria o all'acqua che raffredda il condensatore. La sola energia primaria rinnovabile utilizzata per il raffrescamento è quindi la quota rinnovabile associata all'energia elettrica in ingresso alla pompa di calore (circa il 20% se prelevata dalla rete elettrica, secondo i parametri stabiliti dal D.I. 26 giugno 2015). In assenza di fotovoltaico, la dipendenza dalla natura rinnovabile dell'energia elettrica di rete limita ulteriormente la capacità della pompa di calore di soddisfare il requisito del 60%.



Fonte: Ing. Conti, Corso Geo Network in termotecnica e certificazione energetica

### Verso un'Azione Combinata con il Fotovoltaico

Per compensare queste limitazioni, una delle soluzioni di più facile applicabilità è quella di ricorrere ad un approccio integrato che comprenda l'installazione di pannelli fotovoltaici. L'energia prodotta dai pannelli può coprire una parte significativa del fabbisogno elettrico della pompa di calore, specie nella stagione di raffrescamento, aumentando così la percentuale di energia rinnovabile utilizzata, essendo l'elettricità prodotta dai pannelli considerata come totalmente rinnovabile.

Per garantire che il sistema fotovoltaico fornisca una quota sufficiente di energia rinnovabile, è fondamentale dimensionare correttamente l'impianto. Come suggerito dall' Ing. Conti, questo processo inizia con la determinazione del fabbisogno energetico complessivo della pompa di calore per riscaldamento e raffrescamento e delle sue prestazioni invernali (COP) ed estive (EER). In questo modo è possibile valutare quanta energia elettrica deve essere prodotta dall'impianto solare per soddisfare i requisiti di legge. A seguire, utilizzando il concetto di ore equivalenti (circa 1100-1330 kWh/kWp), possiamo valutare la potenza nominale (o di picco) di un impianto fotovoltaico. Durante il corso, l'Ing. Conti ha spiegato come calcolare il dimensionamento di un sistema fotovoltaico in base al fabbisogno energetico dell'edificio, con focus su come calcolare la superficie necessaria e la potenza installata.

**Estratto Video della lezione su Youtube:** [Obblighi di Fonti Energia Rinnovabili: Tecnologie per il raggiungimento](#)

È sempre opportuno ricordare che la metodologia utilizzata per valutare il soddisfacimento dei requisiti di integrazione delle fonti rinnovabili è basata su un calcolo mensile e molti parametri con valori “standardizzati”: di fatto, secondo la metodologia normata, tutta l’energia prodotta dal sistema fotovoltaico può essere utilizzata per alimentare la pompa di calore e contribuire ai servizi termici. Nella realtà impiantistica, questo può non verificarsi, arrivando a delle prestazioni energetiche diverse tra quelle valutate attraverso la metodologia “. Bisogna infatti sempre considerare la variabilità della produzione fotovoltaica a seconda dell’ora del giorno e delle stagioni. Durante l'estate, quando il fabbisogno di raffrescamento è maggiore, i pannelli fotovoltaici tendono a produrre una quantità maggiore di energia elettrica a causa dell'incremento delle ore di insolazione e dell'intensità della radiazione solare. Tuttavia, durante l'inverno, quando la produzione è minore e il fabbisogno di riscaldamento aumenta, specie nelle ore notturne, può essere necessario prevedere un sistema di accumulo per immagazzinare quanta più elettricità “verde” possibile quando le condizioni climatiche ne consentono la produzione, per poi utilizzarla secondo necessità. Si rimanda [a corsi specifici](#) per il corretto dimensionamento degli impianti fotovoltaici.

### Caso Pratico

L’ Ing. Paolo Conti e Andrea Compagnoni, analista programmatore Geo Network ed esperto in termotecnica hanno analizzato un caso pratico con Euclide Certificazione Energetica, il software All-in-one per la certificazione energetica, Il calcolo delle dispersioni termiche, dei fabbisogni e dei consumi energetici degli edifici residenziali e non residenziali e la gestione delle pratiche di detrazione fiscale.

Dopo avere disegnato con il nuovo modulo Euclide 3D una villetta a schiera monofamiliare sono stati simulati vari interventi incrementali quali: sostituzione degli infissi, isolamento di superfici verticali con cappotto e modifica di impianto con modifica terminali e installazione di impianto ibrido.

Con Euclide Certificazione Energetica Ing. Conti e Compagnoni hanno ottenuto diverse percentuali di raggiungimento di quote rinnovabili simulando gli effetti di una corretta scelta la temperatura di “cutoff” della pompa di calore (valore soglia sotto la quale la pompa di calore viene disattivata), la taglia della pompa di calore stessa e il contributo fotovoltaico.

*L’argomento trattato, ha fatto parte del corso di alta formazione svolta da Geo Network in Termotecnica e Certificazione Energetica. Il programma del corso è visionabili [qui](#).*