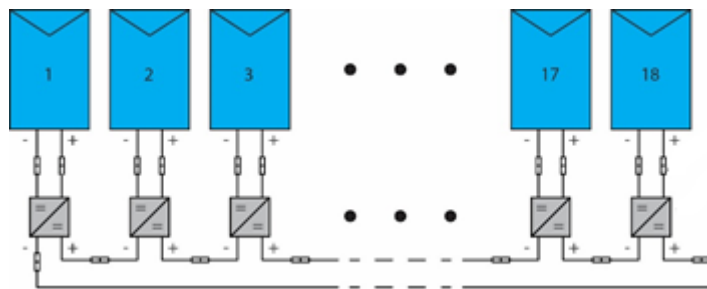


Nota tecnica: Requisiti di protezione di stringa nei sistemi SolarEdge

Introduzione

La progettazione e l'installazione delle stringhe in un sistema SolarEdge sono significativamente diverse rispetto a un sistema con inverter tradizionale di stringa. I moduli fotovoltaici non vengono collegati direttamente in serie. Ciascun modulo fotovoltaico nell'impianto è collegato all'ingresso di un ottimizzatore di potenza SolarEdge e i cavi di uscita dell'ottimizzatore di potenza sono collegati in serie tra loro.



Di conseguenza, il comportamento di un sistema SolarEdge in condizioni di guasto è diverso da quello di un sistema con inverter tradizionale di stringa.

Questo documento confronta i meccanismi di protezione da sovracorrente di entrambi i sistemi e analizza le rispettive reazioni ai vari scenari di guasto. Da questa analisi emerge che per la maggior parte delle installazioni comuni¹, le protezioni di sovracorrente di stringa devono essere usate solo nei casi in cui siano installate quattro o più stringhe.

Tutte le apparecchiature all'interno del segmento inverter-ottimizzatori (connettori², cavi, sezionatori ecc.) devono essere classificate a 36 A.

Se le stringhe sono direttamente collegate all'inverter, i fusibili a protezione di singolo polo sono sufficienti a proteggere entrambe le polarità, come stabilito dalla norma HD 60364-7-712 cl. 712.432.101.

Requisiti di protezione di stringa

Secondo le norme IEC 62548 e US NEC -2017, articolo 690.9, se la possibile corrente inversa è superiore al valore di massima corrente inversa del modulo fotovoltaico, è necessaria una protezione da sovracorrente di stringa (fusibili di stringa). Secondo la norma EN 60269-6, un fusibile di stringa deve interrompere una corrente che è 1,35 (IEC)/1,56 (US NEC) volte il suo valore nominale entro un'ora, il che significa che cavi e moduli devono sopportare correnti più elevate del 35% (IEC)/56% (US NEC) per un'ora. Al di sotto di tale intervallo, possono verificarsi correnti più elevate, il che significa che i cavi e i moduli sono in grado di sopportare correnti più elevate per un intervallo di tempo fino a un'ora.

In un sistema SolarEdge, i moduli fotovoltaici non sono collegati direttamente all'inverter. Pertanto, quando si valuta la necessità di prevedere fusibili di stringa, l'installatore deve valutare se la corrente inversa può influenzare tutti i componenti del sistema come: moduli fotovoltaici, ottimizzatori, quadri di parallelo stringhe, connettori, ecc.

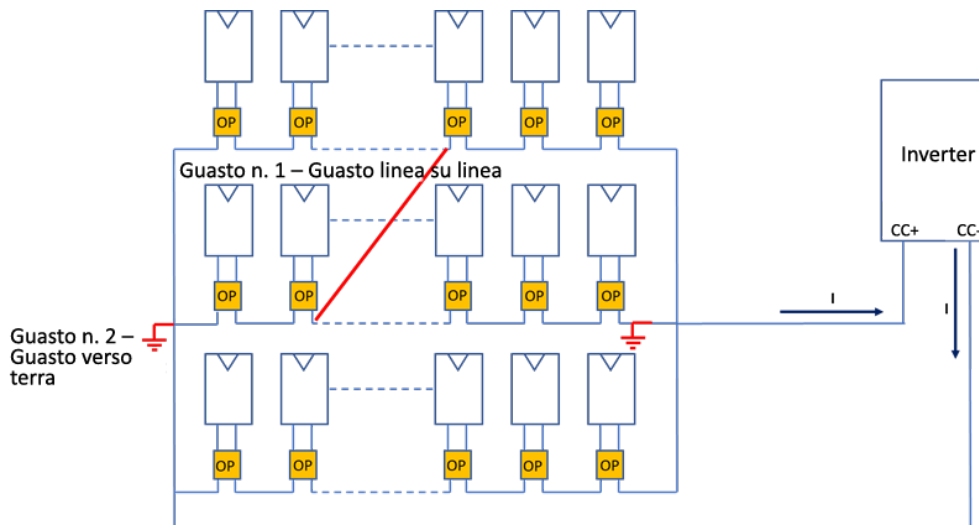
¹ Escludendo l'impiego dell'ottimizzatore M1600

² [https://ec.staubli.com/AcroFiles/Catalogues/PV_Sol-Main-11014092_\(en\)_hi.pdf#page=12-13](https://ec.staubli.com/AcroFiles/Catalogues/PV_Sol-Main-11014092_(en)_hi.pdf#page=12-13)

Scenari di guasto

Per creare corrente inversa in un sistema fotovoltaico, una stringa o parte di essa deve essere cortocircuitata. Il cortocircuito può essere causato da due guasti di terra consecutivi o da un guasto linea - linea.

La figura seguente illustra uno schema dei due guasti di isolamento:



Cortocircuiti causati da guasti a terra

Sistema con inverter di stringa

Nei sistemi con inverter di stringa, un guasto a terra creerà un'indicazione di guasto di isolamento in corrispondenza dell'inverter e un inverter senza trasformatore si disconnetterà dalla rete, tuttavia il guasto permane. Nel caso di un secondo guasto di isolamento in un'altra parte del sistema CC (nella stessa stringa o in una diversa), la stringa o parte di essa risulta in cortocircuito. Quindi, una corrente inversa critica, superiore alla massima corrente inversa del modulo fotovoltaico, può attraversare i moduli fotovoltaici. Per interrompere questa corrente è necessario un dispositivo di protezione da sovracorrente di stringa, con una corrente nominale inferiore alla massima corrente inversa del modulo fotovoltaico. Nel caso di una corrente inversa inferiore alla massima corrente inversa del modulo, questa corrente non sarà interrotta e può sussistere il rischio di un incendio in corrispondenza del guasto di terra. Dal punto di vista normativo, questo rischio è considerato basso e quindi la protezione non è obbligatoria.

Sistemi SolarEdge

Nei sistemi SolarEdge, un guasto di terra creerà una reazione al guasto di isolamento che porterà all'arresto del sistema. Non solo l'inverter viene disconnesso, ma gli ottimizzatori si arrestano ed entrano in modalità sicurezza riducendo la corrente di stringa a un livello di sicurezza di circa 0 A. In caso di un secondo guasto, possono verificarsi scenari in cui la corrente fluisce momentaneamente. Se sono installate tre stringhe in parallelo o meno, il sistema SolarEdge è in grado di sopportare la corrente risultante e gli ottimizzatori riducono al minimo le possibilità che la corrente inversa fluisca verso i moduli. Pertanto ulteriori protezioni di stringa non sono necessarie.

Cortocircuiti causati da guasti linea - linea

Grazie all'uso di cavi unipolari a doppio isolamento, il rischio di guasti linea - linea è basso. Pertanto, per proteggere i moduli fotovoltaici dagli effetti dei cortocircuiti, la norma non richiede ulteriori dispositivi di protezione da sovracorrente (come i fusibili di stringa). Ciò nonostante, tali guasti devono essere considerati.

Sistema con inverter di stringa

Nei sistemi con inverter di stringa, un guasto linea - linea può creare una corrente inversa critica. Se la massima corrente inversa del modulo fotovoltaico è insufficiente, è necessario prevedere una protezione da sovracorrente di stringa per proteggere i moduli fotovoltaici. Tuttavia, anche con i fusibili di stringa, quando la corrente è inferiore alla massima corrente inversa del modulo, in corrispondenza del guasto è presente una corrente che può causare un incendio.

Sistemi SolarEdge

Gli ottimizzatori di potenza SolarEdge sono caratterizzati da una intrinseca limitazione di corrente. Grazie alla topologia dell'ottimizzatore e al controllo dei commutatori, nessuna corrente inversa può fluire verso il modulo fotovoltaico. Gli ottimizzatori limitano la corrente in corrispondenza dell'ingresso del modulo fotovoltaico fino a 14 A (in base al modello) e limitano la corrente in corrispondenza del circuito di uscita CC dell'ottimizzatore fino a 18 A³. Gli ottimizzatori di potenza SolarEdge sono certificati per fornire corrente di ritorno al modulo fotovoltaico pari a zero e corrente di ritorno nulla al resto della stringa, il che significa che la corrente di stringa può fluire in una sola direzione. Pertanto, non vi è alcun rischio di correnti inverse nei moduli.

Nella maggior parte dei casi, un guasto linea - linea interessa la regolazione della tensione fissa e causa l'arresto immediato del sistema, incluso l'arresto degli ottimizzatori, riducendo la corrente di stringa a un livello di sicurezza di circa 0 A. Tuttavia, se i cavi non sono dimensionati per avere portate di corrente adeguate alla corrente massima, potrebbe essere necessario disporre di dispositivi di protezione da sovracorrente per proteggere i cavi fino alla condizione di arresto.

Quando si installano tre stringhe in parallelo o meno, se i cavi sono in grado di sopportare la possibile corrente inversa per 15 secondi, non è necessaria una protezione da sovracorrente di stringa. Rispetto ai sistemi tradizionali con inverter di stringa, dopo questo tempo non è presente alcuna corrente, e si annulla il rischio di incendio in corrispondenza del guasto stesso.

Protezione da sovracorrente

Sistema con inverter di stringa

Nei sistemi con inverter di stringa, le correnti di stringa possono essere superiori ai valori STC del modulo riportati in scheda tecnica. Pertanto, viene utilizzato un margine di sicurezza (ad esempio del 10%) per tenere conto di irraggiamenti più elevati e altre condizioni ambientali che possono incrementare la corrente.

Sistemi SolarEdge

In un sistema SolarEdge, la corrente di stringa è limitata alla corrente di uscita massima dell'ottimizzatore, anche se la corrente del modulo aumenta a causa delle condizioni ambientali. Inoltre, gli ottimizzatori limitano la corrente in corrispondenza dell'ingresso del modulo fotovoltaico. Pertanto, non occorre alcun margine di sicurezza nel calcolare la corrente di stringa massima.

³ Escludendo l'impiego dell'ottimizzatore M1600