

## ICAM

# Algoritmo di controllo inverter per il funzionamento in isola intenzionale di una microrete

## CONTESTO

Nell'ambito delle smart grid, il concetto di microrete risulta di particolare interesse poiché realizza una nuova architettura di distribuzione dell'energia che permette di integrare un numero consistente di generatori distribuiti allacciati alla rete di distribuzione. Importante caratteristica delle microreti è la possibilità che queste siano gestite in isola intenzionale: tale funzionamento può essere determinato da fattori economico-gestionali o da fattori legati alla stabilità e alla qualità dell'alimentazione.

Una volta venuta meno la condizione per esercire in isola la microrete, questa deve essere riconnessa alla rete prevalente: le tensioni delle due reti possono però differire in modo non trascurabile, sia in modulo sia in fase, a causa dell'evoluzione separata delle stesse reti. Si rende dunque necessario risincronizzare la microrete alla rete prevalente, facendo in modo che ai capi dell'interruttore che le collega le tensioni siano tra loro uguali in modulo e fase.



Convertitore di interfaccia della rete sperimentale in corrente continua nella Test Facility di RSE.

## PRODOTTO

RSE ha sviluppato e testato degli algoritmi di controllo adatti alla regolazione delle grandezze dell'isola elettrica e della sua risincronizzazione alla rete prevalente. La sintesi di tale attività è rappresentata da ICAM (Inverter Control for Autonomous Microgrid), una struttura di controllo locale da implementare sui singoli generatori che compongono la microrete.

La base di ICAM è costituita da quello che in letteratura è chiamato *droop control*: un metodo di regolazione che lega variazioni della potenza attiva e della potenza reattiva erogate dal singolo generatore a variazioni di frequenza

Area  
Governò, gestione  
e sviluppo del sistema  
elettrico nazionale

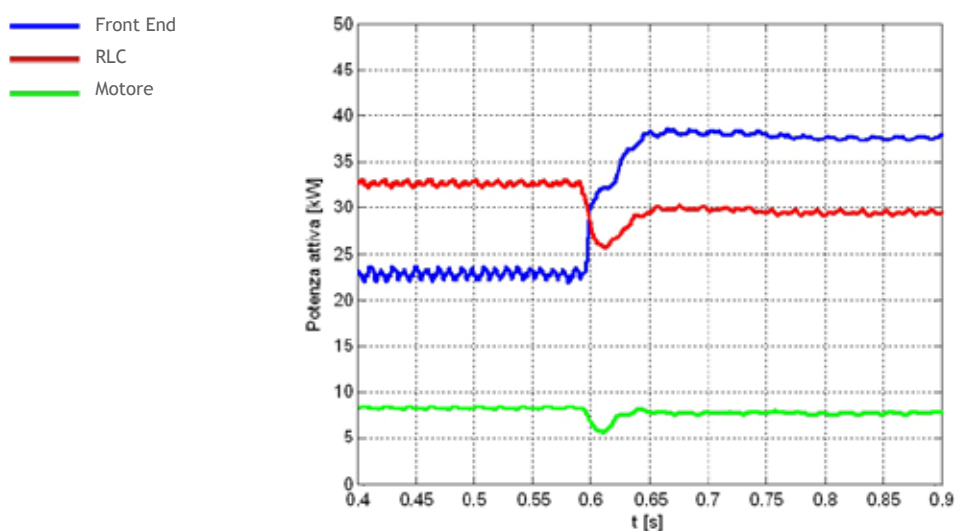
Progetto  
Generazione  
distribuita e reti attive

e tensione di rete, queste ultime causate da cambiamenti del carico o dell'assetto della rete, soprattutto in condizioni di funzionamento in isola.

ICAM è stato progettato sfruttando l'ambiente di simulazione ATPDraw (*Alternative Transient Program*) e successivamente è stato implementato sull'inverter di interfaccia della rete sperimentale in corrente continua, all'interno della Test Facility (TF) di RSE.

Oltre ai risultati delle simulazioni numeriche sono dunque disponibili dati sperimentali relativi alla transizione ed al funzionamento in isola di una porzione della TF.

Le prove sperimentali effettuate hanno validato quanto previsto in simulazione, confermando la stabilità della struttura di controllo a fronte di variazioni di carico consistenti e all'avviamento di motori asincroni direttamente connessi alla microrete.



Andamento della potenza attiva scambiata nella microrete durante la transizione in isola.

## UTILIZZO DEL PRODOTTO

Il risultato dell'attività è un'architettura di controllo locale stabile e adatta ad essere replicata su convertitori elettronici di interfaccia per generazione distribuita o accumulo come possibile soluzione per la gestione di microreti in condizioni di funzionamento sia in parallelo alla rete prevalente sia in isola.

I dati raccolti e l'architettura di controllo possono essere di interesse per (e a disposizione di) partner industriali, soprattutto quelli inseriti in consorzi volti all'innovazione e alla ricerca o direttamente alla realizzazione e alla gestione di microreti.

## BIBLIOGRAFIA

A. Villa, F. Belloni, C. Gandolfi, R. Chiumeo, *Gestione del funzionamento in isola di una porzione della Test Facility e studio della riconnessione alla rete prevalente*, Rapporto RSE 15000535, Febbraio 2015

Y. Zhu, F. Zhuo, B. Liu, H. Yi, *An Enhanced Load Power Sharing Strategy for Low-voltage Microgrids Based on Inverse-droop Control Method*, IEEE International Power Electronics Conference, 2014D

Wu, F. Tang, J. C. Vasquez, J. M. Guerrero, *Control and Analysis of Droop and Reverse Droop Controllers for Distributed Generations*, 11<sup>th</sup> International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices, 2014