

I sistemi di accumulo nel contesto delle attività della Ricerca di Sistema

Roma, ENEA, 19 settembre 2011

Romano GIGLIOLI

Prof. Ord. Sistemi Elettrici per l'Energia UNIVERSITA' DI PISA



DESE

*Dipartimento di Ingegneria
dell'Energia e dei Sistemi*

Previsioni al 2050

- A livello mondiale la IEA prevede al 2050 che l'energia elettrica da fonti rinnovabili sia il 50% della totale produzione di elettricità,
- L'UE nella road-map prevede che l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel 2050 sia 80% della produzione totale,
- La Germania prevede che la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile nel 2050 sia il 100% della produzione elettrica nazionale.

Caratteristiche delle fonti rinnovabili

- Bassa densità energetica volumetrica e superficiale
- Intensità variabile nel tempo
- Disponibilità aleatoria
- Scarsa accumulabilità

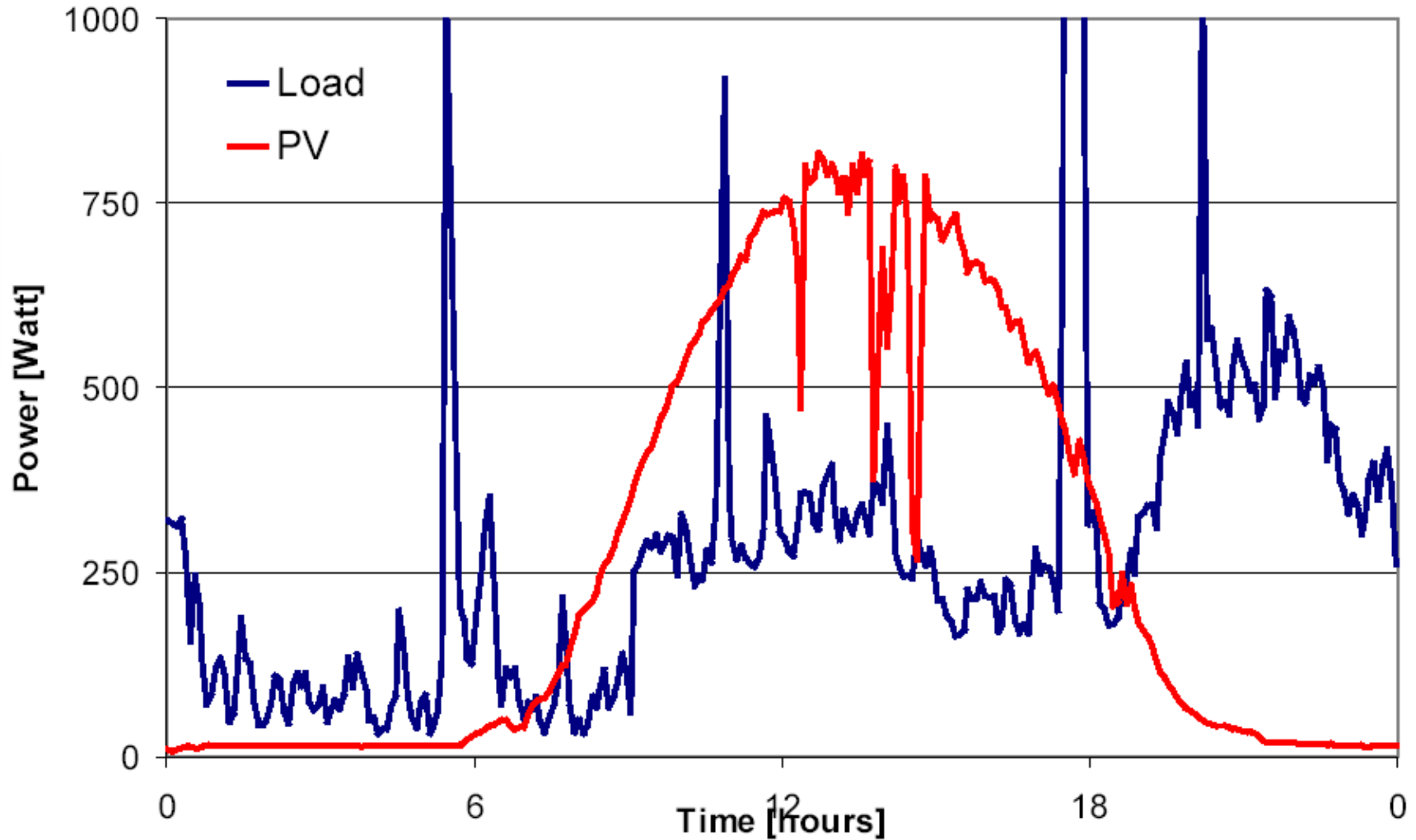
quindi

Come si fa a mantenere l'equilibrio del sistema elettrico e la qualità del vettore ?

L'equilibrio



L'offerta di energia non è in fase con la domanda



Sistema energetico

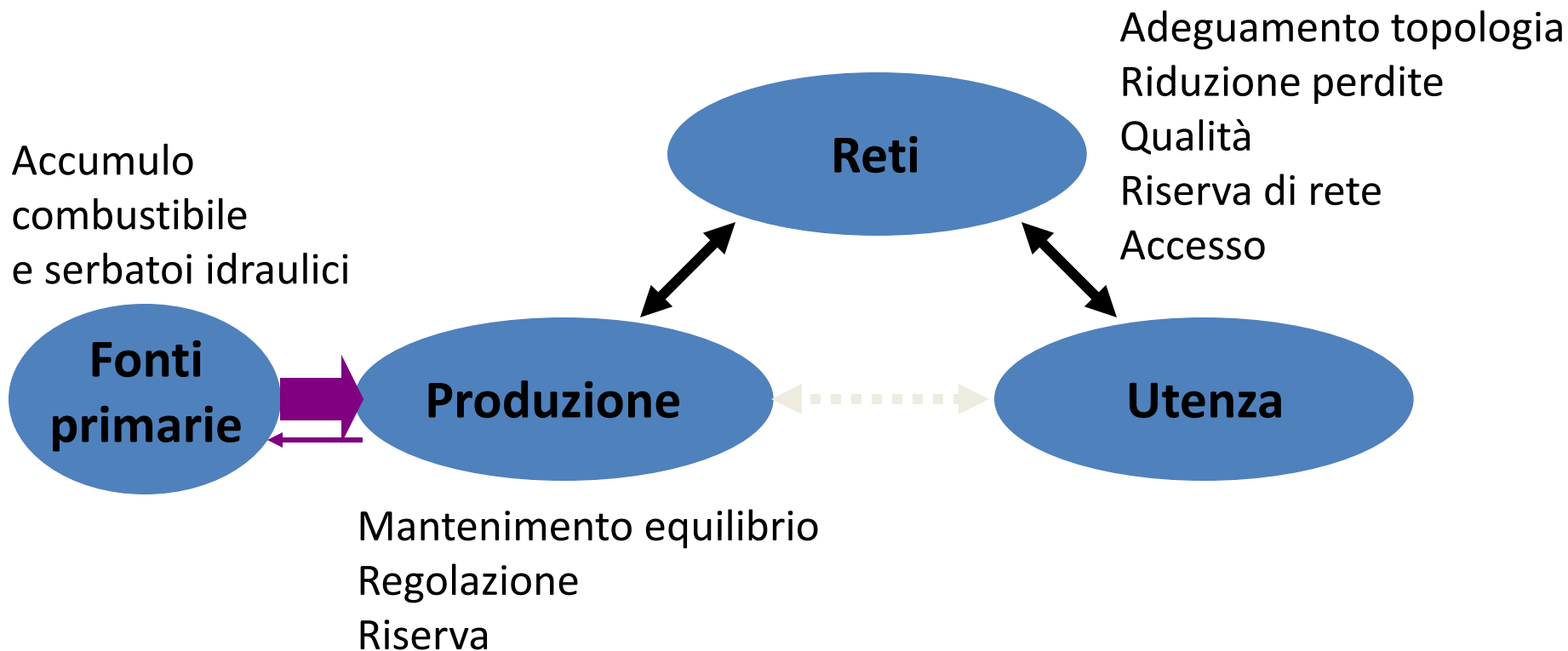


**Oggi l'infrastruttura (rete) è passiva ,
l'equilibrio è demandato ad una parte della
grande produzione (principalmente da fonte fossile).**

**Con produzione solo da rinnovabile dovrà farsi carico
l'infrastruttura di mantenere l'equilibrio ?**

**O occorre ripensare il modo di connettersi alla rete e
di gestire la produzione?**

Ruolo e funzioni attuali



Integrazione fonti rinnovabili

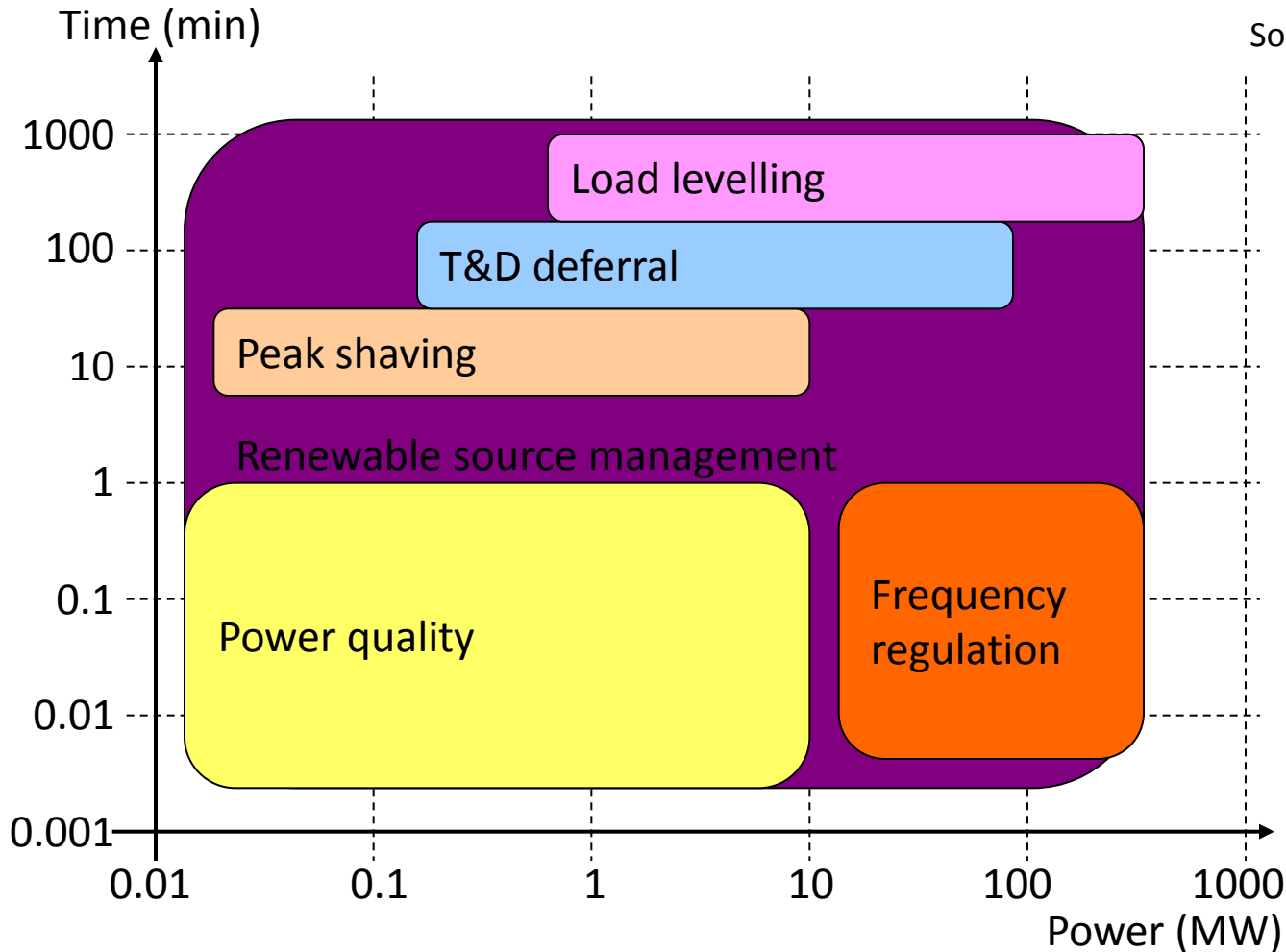
- È necessario distribuire la capacità di regolazione
 - Impiego di sistemi di accumulo
 - Coinvolgimento del carico
 - Realizzazione di strutture tipo Virtual Power Plant (VPP)
 - Aumentare le informazioni disponibili per la gestione
- Prospettiva tedesca del 100% di EE da rinnovabile nel 2050
 - 700 TWh di produzione annuale da rinnovabile
 - 150.000 MW di potenza da rinnovabile installata
 - Bilanciamento con i paesi nordici
 - Impiego di 30.000 MW di sistemi di accumulo (CAES, idro)

fabbisogno italiano annuo attuale: 330TWh

Power and Energy

- Can be classified according to:
 - Power services: E/P up to few minutes
 - Energy services: E/P from few minutes up to some hours
- Power quality
 - P: voltage regulation
 - P: voltage dip compensation
 - P: short interruptions
 - P: active filtering
 - E: long interruptions
- Access
 - P/E: Network congestion
 - P: Peak shaving
- Energy efficiency
- Security
 - P: Peak shaving
 - P: Network congestion
 - P: Bridging power
 - P: Frequency regulation
 - E: Load levelling
 - E: Ramp
 - E: Black start capability
- Undispatchable generation management P/E

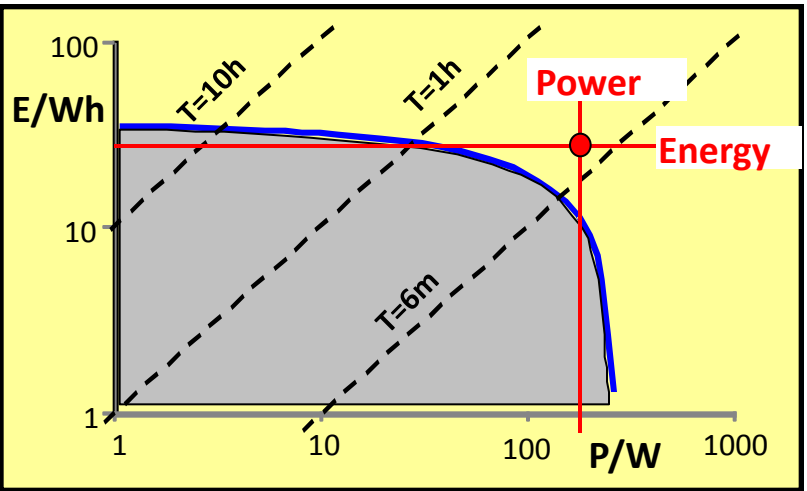
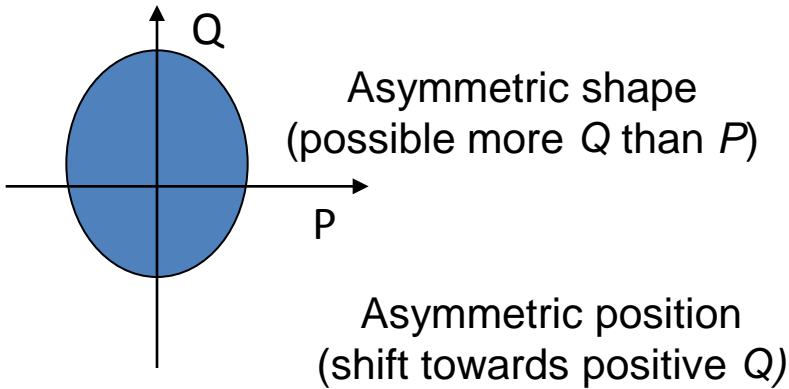
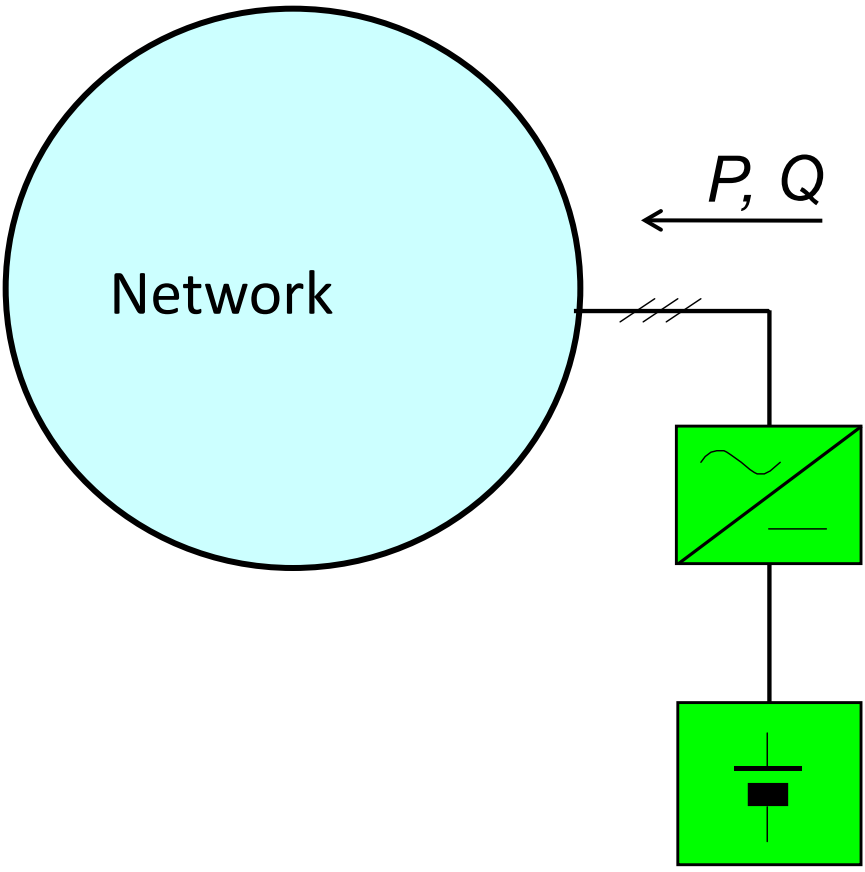
Summary of services on the P-t plane



Source: SANDIA report 2002-1314

- Operation times are more significant than power ranges
- Reported power ranges are for individual devices
- More functions can be achieved by device coordination actions
- List of services does not exactly match those just seen

Electric storage systems: power and energy



Stima del valore economico dei servizi

source: SANDIA – Univ. di Pisa 2010 (VAN: €/kW)

Power						Energy			
Security					PQ	access	secu- rity	PQ	access
peak shaving	decongestion	bridging power	ramp	black start	act. Filter, flicker, etc.	peak shaving	load levelling	longer interruptions	load levelling
400 ÷ 600	50 ÷ 150	1000 ÷ 1200	600 ÷ 800	180 ÷ 200	350 ÷ 800	250 ÷ 300	400 ÷ 600	250 ÷ 400	250 ÷ 400

The Bergamo San Vigilio cable car

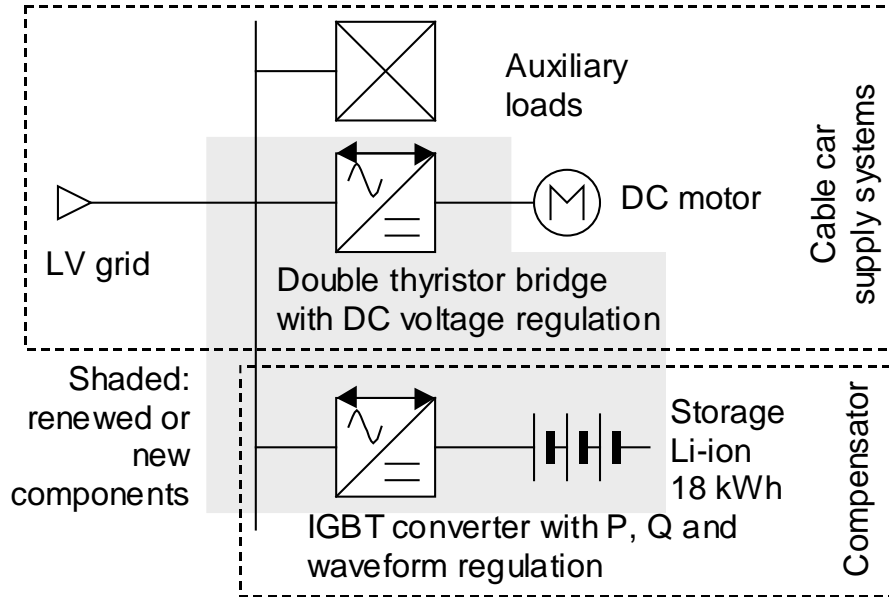
- Line length: 630m
- Elevation gain: 90m
- Gradient: 10%-22%
- Max power: 200kW



UNIVERSITÀ DI PISA



The Bergamo San Vigilio cable car



- economic benefits sum to: 1.5-2.0 k€/y
- grid services disregarded
- system cost: 15 k€

- fix a limit of 100kW to the maximum power from the grid
- enable energy recovery during downhill trips
- active filtering of the current of the thyristor based converter
- compensate the reactive power needed by the drive
- provide dynamic services to the grid

