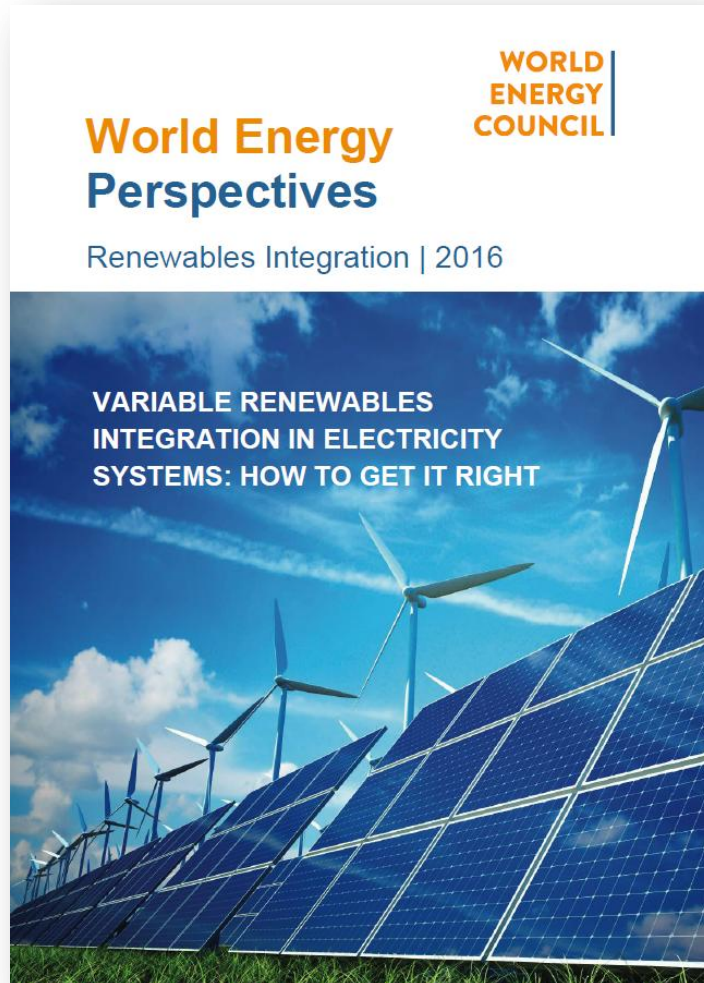


Matteo Codazzi, CEO di CESI S.p.A.
Milano, 29.11.2016

Integration of variable renewables: how to get it right

Variable Renewables Integration In Electricity Systems: How To Get It Right

Rapporto redatto dal gruppo di studio del WEC “RES Integration” pubblicato dopo 2 anni di attività il 20 settembre 2016
Il lavoro è stato supportato da CESI come WEC Global Partner

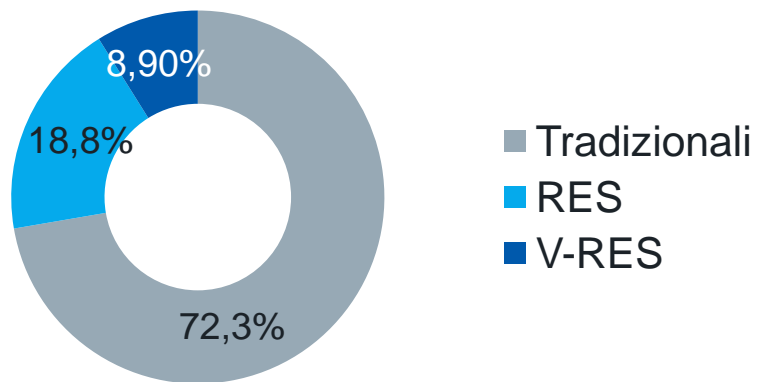


1. Algeria
2. Brazil
3. China
4. Colombia
5. Denmark
6. Ecuador
7. Egypt
8. France
9. Germany
10. India
11. Indonesia
12. Ireland
13. Italy
14. Japan
15. Jordan
16. Kazakhstan
17. Korea (Rep of)
18. Mexico
19. New Zealand
20. Nigeria
21. Philippines
22. Poland
23. Portugal
24. Romania
25. Russian Federation
26. South Africa
27. Spain
28. Thailand
29. Tunisia
30. United Kingdom
31. United States of America
32. Uruguay

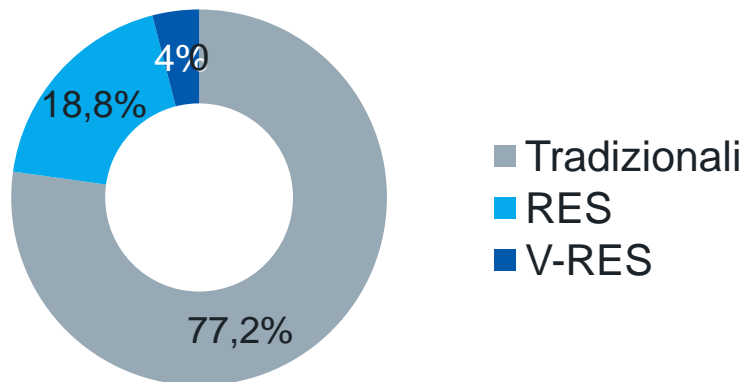
- **89% del totale di VRES installate**
- **87% della generazione elettrica da VRES**

RES nel sistema elettrico globale

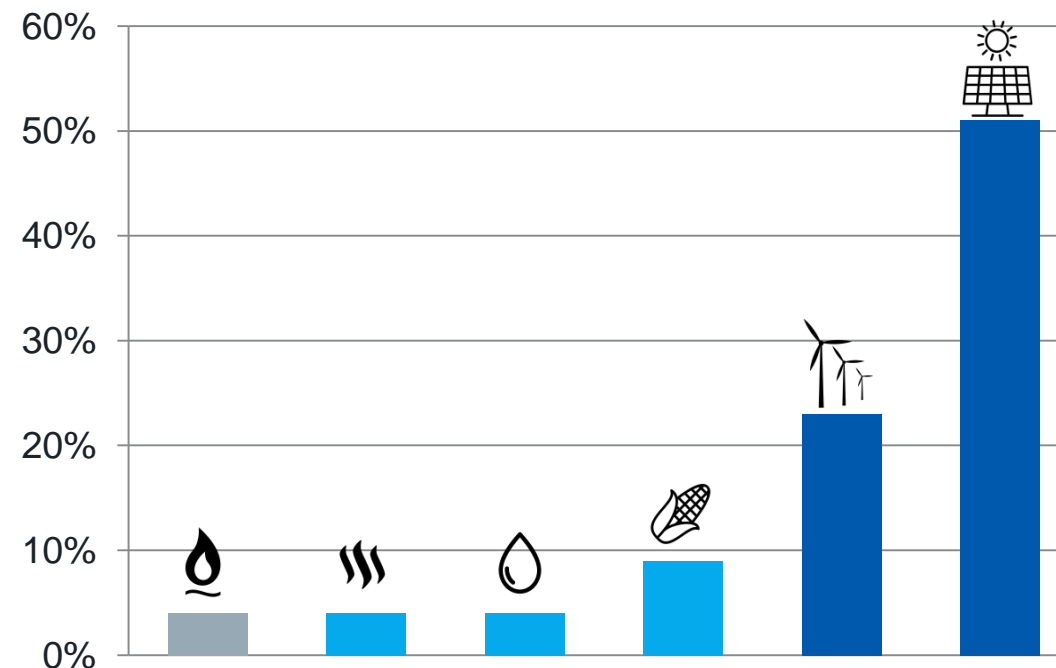
Percentuale di potenza installata nel 2015



Percentuale di elettricità generata nel 2015

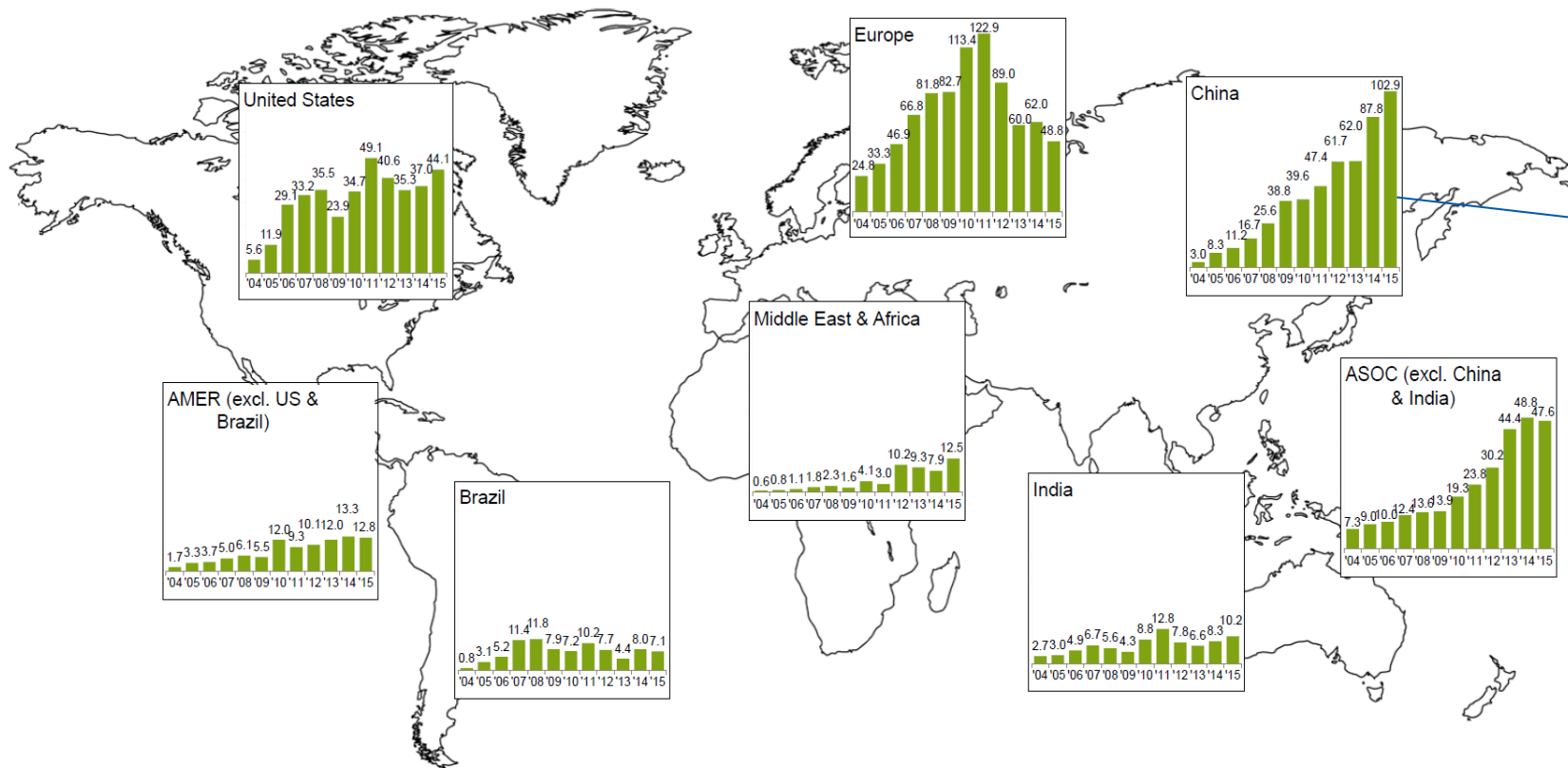


CAGR della potenza in servizio 2004-2014



Source: CESI, based on REN21 (2015)

Investimenti RES: UE perde leadership vs Asia

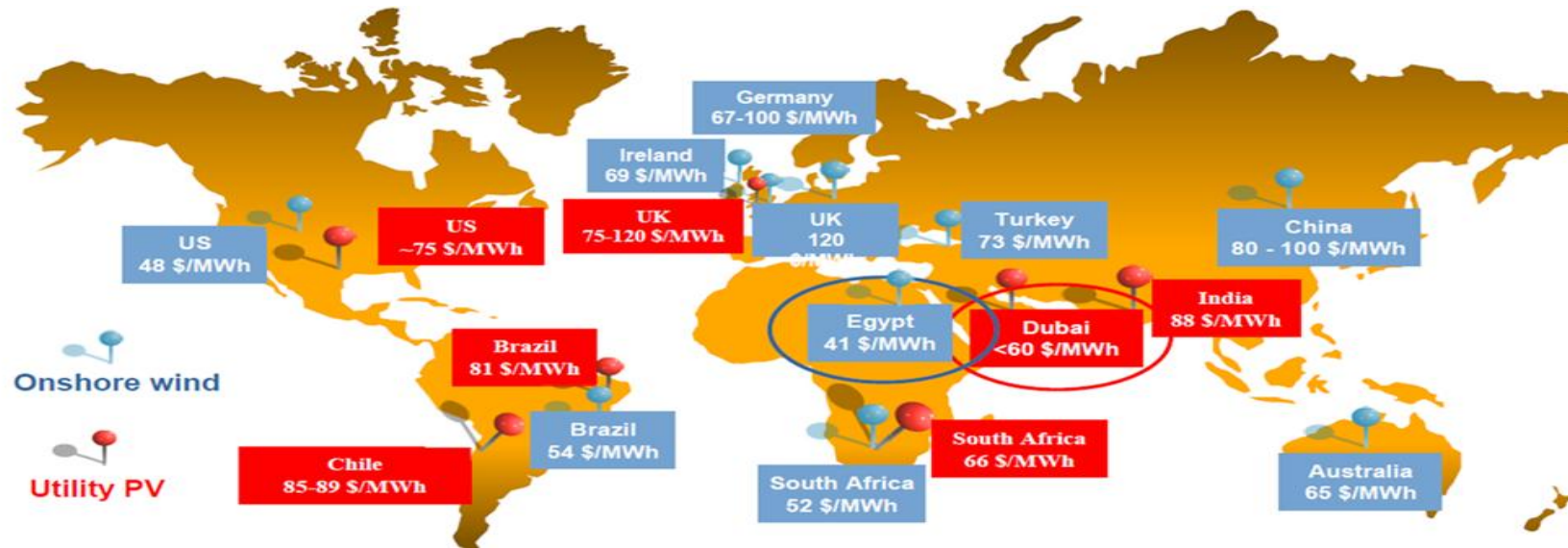


La Cina da sola conta per il 36% degli investimenti tot in RES nel 2015

154 GW RES installati nel 2015 vs 97 GW di generazione convenzionale
286 mld USD investiti nel 2015 nelle RES

Source: BNEF, 2015

Nuovi record per il prezzo del kWh rinnovabile



* Long-term contract prices (e.g. auctions and FITs) at June 2015

Maggio 2016
Marocco eolico: 28 \$/MWh **UAE PV: 30 \$/MWh**

- La dipendenza dei prezzi dalle peculiarità delle diverse aree geografiche deve essere tenuta in considerazione
- Grandi volumi installati e il rapido avanzamento tecnologico hanno portato a un rapido abbassamento del CAPEX
- Il solare ha registrato il calo più sostenuto. -50% tra il 2010 e il 2015 nei paesi OCSE e ancora di più nei paesi non-OCSE

Source: IEA, 2016

Impatto delle VRES sul power system elettrico

Generazione Tradizionale

- Riduzione produzione e ore di servizio
- La flessibilità acquisisce valore
- La disponibilità di capacità a M/L termine si valorizza

Mercato Elettrico

- Crollo del prezzo nelle borse elettriche
- Valori negativi in alcune regione (Germania)
- Crescita oneri per servizi ancillari
- Segnali di prezzo sui mercati "pure energy" inadeguati

Rete di Trasmissione e Distribuzione

- Congestioni con possibile taglio dell'energia da V-RES e inversione dei flussi
- Si rende necessario adeguamento rete
- Coordinamento TSO-DSO sempre più importante

Misure per una maggiore integrazione delle RES

Tecnologie

- Interconnessioni cross-border per migliorare bilanciamento regionale
- Incremento della flessibilità delle centrali tradizionali
- Energy Storage Systems (utility scale, residenziale, auto elettrica)
- Tecnologie IoT per il demand response real time e aggregazione della domanda

Market re-Design

- Giusto prezzo dei permessi CO₂
- Mercato della Capacità
- Mercato dei servizi ancillari
- Maggiore avvicinamento al tempo reale del mercato del bilanciamento
- Aggregazione impianti RES
- Partecipazione della Domanda al mercato
- Coordinamento TSO /DSO's

Un approccio inclusivo e un'ottica di lungo termine

- Le RES offrono diversi benefici di riduzione di emissioni, indipendenza energetica e creazione di lavoro
- La variabilità e le basse ore operative equivalenti annuali di PV ed eolico presentano varie sfide per la loro integrazione e sviluppo su larga scala
- Storage, flessibilità della domanda e aggregazione di V-RES nel bidding saranno i punti chiave della rivoluzione
- La soluzione alle sfide poste implica due approcci complementari: regole di mercato e tecnologie
- **Il sistema elettrico di ciascun paese è unico, dipendentemente dalle risorse primarie di energia disponibile incluse l'abbondanza naturale di fonte rinnovabile, la taglia degli impianti di generazione, la configurazione di rete, la situazione economica, i costi e le abitudini dei consumatori**



NON ESISTE UNA RICETTA MAGICA E SOLTANTO UNA ANALISI ACCURATA DEL SINGOLO SISTEMA PAESE PUÒ CONDURRE AL MIX DI SOLUZIONI OTTMALI