

 Terna Rete Elettrica Nazionale		Allegato 24
		Pagina: 1 di 20

“INDIVIDUAZIONE ZONE DELLA RETE RILEVANTE”

Indice

RIFERIMENTI.....	3
1. INTRODUZIONE	3
2. CRITERI ADOTTATI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE	3
3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLE ZONE.....	7
4. METODOLOGIA ADOTTATA PER LA DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI TRASPORTE TRA ZONE GEOGRAFICHE.....	14
5. IDENTIFICAZIONE DELLA STRUTTURA ZONALE	14
APPENDICE 1: CALCOLO DEI COEFFICIENTI S_{j^k}	19

		Allegato 24
		Pagina: 3 di 20

RIFERIMENTI

- Delibera n. 168/03 del 30 dicembre 2003 dell’Autorità per l’energia e il gas, “Condizioni per l’erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell’energia elettrica sul territorio nazionale ai sensi dell’articolo 3, comma 3, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n.79”.
- "Disciplina del mercato elettrico" ai sensi dell'art. 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, approvata dal M.I.C.A. con decreto del 19/12/2003.

1. INTRODUZIONE

Lo scopo del presente documento è quello di indicare i criteri adottati per la definizione delle zone della rete rilevante e di fornirne quindi l'elenco, sulla base dello sviluppo della rete elettrica previsto per il prossimo triennio nell'ambito del piano di sviluppo della RTN.

2. CRITERI ADOTTATI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE

Una zona, geografica o virtuale, è una porzione di rete rilevante per la quale esistono, ai fini della sicurezza del sistema elettrico, limiti fisici di scambio dell'energia con altre zone geografiche confinanti. Tali limiti sono determinati ricorrendo ad un modello di calcolo basato sul bilancio tra generazione e consumi.

L'individuazione delle zone geografiche e di quelle virtuali tiene conto del piano di sviluppo triennale della rete rilevante ed è effettuata secondo i seguenti criteri:

- la capacità di trasporto di energia elettrica tra zone contigue risulta limitata nelle situazioni di funzionamento ritenute più frequenti;
- lo scambio massimo di energia elettrica tra zone geografiche contigue, individuato ricorrendo ad un modello di calcolo basato sul bilancio tra immissione e prelievo, deve essere contenuto entro i limiti fisici di scambio tra le stesse zone, limiti determinati in base ai criteri di sicurezza adottati;

		Allegato 24
		Pagina: 4 di 20

- l'attuazione dei programmi di immissione e prelievo di energia elettrica non deve, in generale, provocare congestioni all'interno di ciascuna zona geografica con la corrispondente rete integra;
- la dislocazione delle immissioni e dei prelievi di energia elettrica, anche potenziali, nei punti di scambio rilevanti all'interno di ciascuna zona non deve avere significativa influenza sulla capacità di trasporto tra zone.

Inoltre, sono state individuate aree di produzione locale, denominate "poli di produzione limitata", che costituiscono delle zone virtuali, la cui produzione risulta affetta da vincoli per la gestione in sicurezza del sistema elettrico. I vincoli restrittivi sulla produzione massima dei poli di produzione potrebbero essere contenuti o possibilmente annullati qualora si ricorresse a dispositivi di telescatto sulle unità di produzione in questione, attivati a seguito di predefiniti eventi, o, più in generale, a seguito dello sviluppo della rete elettrica locale o nelle aree limitrofe.

L'individuazione delle zone nasce dall'analisi della struttura della rete di trasmissione a 380 e 220 kV, dei flussi di potenza, che nelle situazioni di esercizio più frequenti, interessano tali collegamenti, dalla dislocazione delle centrali di produzione sul territorio nazionale e dalle importazioni di energia dall'estero. Tale analisi è stata effettuata sulla base del criterio di sicurezza N-1 considerando diversi scenari della rete elettrica e diversi periodi stagionali dell'anno.

La struttura della rete di trasmissione italiana si presenta piuttosto magliata nell'area nord ed è caratterizzata da dorsali sul versante tirrenico e su quello adriatico, tra loro interconnesse da collegamenti trasversali. L'interconnessione con la Sicilia e la Sardegna è assicurata, rispettivamente, da un collegamento in cavo marino a 380 kV in corrente alternata e da un collegamento triterminale (SA.CO.I) a 200 kV in corrente continua.

Tale struttura presenta delle "sezioni" (intese come linee ideali che separano la rete in più parti) lungo le quali, in determinate condizioni di esercizio, appare più probabile che possano verificarsi congestioni di rete.

In generale si dice che la sezione è "strutturalmente critica" se:

- lo è intrinsecamente, se cioè esistono degli assetti di produzioni interne alle zone per i quali la rete di trasmissione non permette in condizioni di sicurezza, anche con tutti gli elettrodotti in servizio, il libero transito di energia tra zone adiacenti;
- lo diventa, a seguito di indisponibilità dovuta alla messa in manutenzione di una o più linee.

Una sezione di rete risulta poi operativamente critica quando la potenza transitante su di essa è superiore ad un valore di soglia prefissato in base alla configurazione delle linee disponibili costituenti la sezione stessa.

		Allegato 24
		Pagina: 5 di 20

Queste sezioni sono oggetto, peraltro, di possibili azioni di controllo effettuate da dispositivi automatici aventi come obiettivo quello di ristabilire uno stato di funzionamento sicuro della rete a seguito di una serie di eventi di rete prevedibili e prestabiliti. Su tali sezioni è stata posta l'attenzione per la suddivisione della rete rilevante in zone.

Gli scenari di rete presi a riferimento, la topologia di rete ed i relativi calcoli eseguiti, disponibili presso il GRTN, hanno confermato la scelta dei criteri utilizzati per la definizione delle zone.

Riepilogando, sulla base dei precedenti criteri le zone individuate, sono le seguenti:

- Zona Francia (virtuale);
- Zona Svizzera (virtuale);
- Zona Estero Nord Ovest (virtuale);
- Zona Corsica (virtuale);
- Zona Austria (virtuale);
- Zona Slovenia (virtuale);
- Zona Estero Nord Est (virtuale);
- Zona Grecia (virtuale);
- Zona Estero Sud (virtuale)
- Zona Turbigo - Roncovalgrande (virtuale);
- Zona Monfalcone (virtuale);
- Zona Nord costituita dalla regioni Valle D'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Trentino, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna;
- Zona Centro Nord costituita dalle regioni Toscana, Umbria e Marche;
- Zona Piombino (virtuale);
- Zona Centro Sud costituita dalle regioni Lazio, Abruzzo e Molise;
- Zona Sud costituita dalle regioni Campania, Puglia, Basilicata e Calabria¹;
- Zona Rossano (virtuale);
- Zona Brindisi (virtuale);
- Zona Calabria;
- Zona Sicilia;
- Zona Priolo (virtuale);
- Zona Sardegna.

¹ A causa della particolare interconnessione della Sicilia con il Continente (linea a 380 kV Sorgente - Rizziconi – Scandale – Rossano) parte del carico e della produzione della Calabria, costituito dai prelievi e dalle immissioni relativi alle province di Catanzaro (tranne Feroletto che appartiene alla zona Sud), Crotone e Reggio Calabria per un saldo totale di prelievo di circa 350 MW, è da attribuire come prelievo alla zona Calabria.

In figura 1 è riportata una schematizzazione semplificata delle linee di interconnessione tra le zone ad esclusione delle zone virtuali la cui struttura sarà evidenziata nel paragrafo successivo.

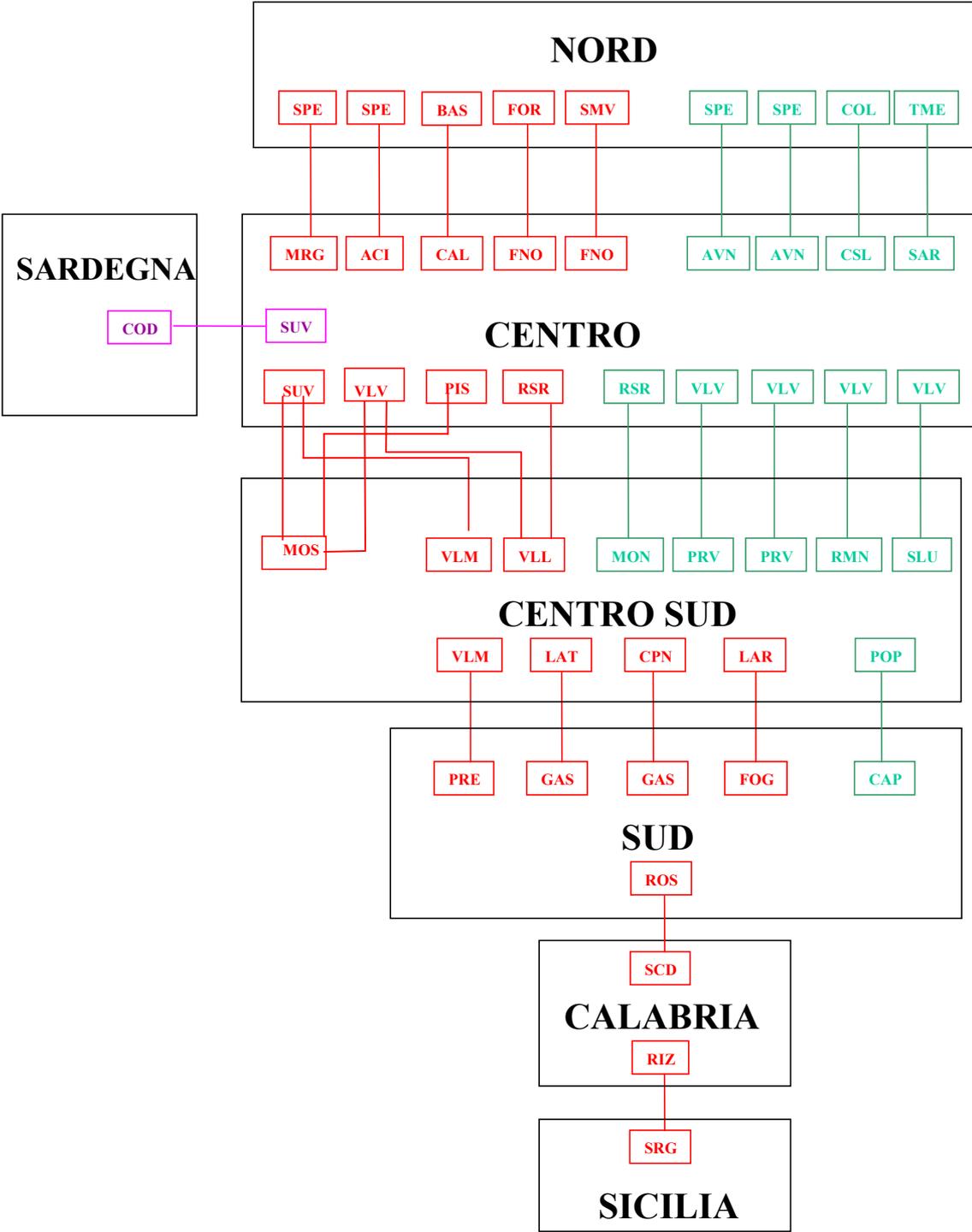


Figura 1
Schema semplificato delle linee di interconnessione tra le zone

3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLE ZONE

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche elettriche di ogni zona, indicando per ognuna di esse, sia gli elementi di rete oggetto di congestioni, in relazione alle situazioni tipiche di esercizio prese in esame, sia l'esistenza di eventuali poli di produzione limitata.

Le zone virtuali di interconnessione con l'estero sono le seguenti:

- Zona Francia continentale;
- Zona Svizzera;
- Zona Estero Nord Ovest: formata dalle frontiere con la Francia e con la Svizzera;
- Zona Austria;
- Zona Slovenia;
- Zona Estero Nord Est: formata dalle frontiere con l'Austria e con la Slovenia;
- Zona Corsica: collegata con la Sardegna e con la zona Centro Nord tramite il cavo S.A.C.O.I. a 200kV in corrente continua;
- Zona Grecia: collegata con l'Italia tramite il cavo a 400 kV in corrente continua;
- Zona Estero Sud: formata dalla frontiera con la Grecia.

Le relative linee di interconnessione a 380 kV e 220 kV tra le suddette zone sono le seguenti:

Zona Francia – Zona Estero Nord Ovest:

linea equivalente

Zona Svizzera – Zona Estero Nord Ovest:

linea equivalente

Zona Estero Nord Ovest – Zona Nord:

linee a 380 kV	Villarodin – Venaus
	Albertville – Rondissone 1
	Albertville – Rondissone 2
	Lavorgo – Musignano
	Soazza – Bulgiago
	Robbia – S. Fiorano 1
	Robbia – S. Fiorano 2
Linee a 220 kV	Le Broc Carros – Camporosso
	Riddes – Avise
	Riddes – Valpelline

		Allegato 24
		Pagina: 8 di 20

Morel – Pallanzeno

Airolo – Ponte

Gorduno – Mese

Robbia – Sondrio

Zona Austria – Zona Estero Nord Est:

linea equivalente

Zona Slovenia – Zona Estero Nord Est:

linea equivalente

Zona Estero Nord Est – Zona Nord:

linee a 380 kV Divaca – Redipuglia

Linea a 220 kV Lienz – Soverzene

Linea a 220 kV Divaca – Padriciano

Zona Grecia – Zona Estero sud:

linea equivalente

Zona Estero Sud – Zona Brindisi:

linea a 400 kV c.c. Arachthos – Galatina

Zona Corsica – Zona Sardegna - Zona Centro Nord:

cavo S.A.C.O.I. a 200 kV in c.c.

Le zone fisiche e virtuali in cui è stata divisa la RTN sono le seguenti:

ZONA TURBIGO - RONCOVALGRANDE (virtuale)

La Zona Turbigo - Roncovalgrande si intende interconnessa alla Zona Nord mediante una linea equivalente.

In base alle sezioni di rete locali risultate strutturalmente critiche, in tale zona sono stati individuati i poli di produzione limitati di seguito elencati:

- **Turbigo e Roncovalgrande:** ai fini delle congestioni sulle linee a 380 kV Musignano – Cagno e Turbigo – Baggio;

ZONA MONFALCONE (virtuale):

La Zona Monfalcone si intende interconnessa alla Zona Nord mediante una linea equivalente.

In base alle sezioni di rete locali risultate strutturalmente critiche, è stato individuato il polo di produzione limitato di

- **Monfalcone:** ai fini delle congestione sulle linee afferenti il nodo a 380 kV di Redipuglia;

ZONA NORD

La Zona Nord risulta interconnessa con le zone virtuali Estero Nord-Ovest, Estero Nord – Est, Turbigo - Roncovalgrande e Monfalcone. Dal punto di vista delle interconnessioni interne, essa risulta collegata alla Zona Centro Nord attraverso i seguenti collegamenti:

linee a 380 kV	La Spezia – Marginone
	La Spezia – Acciaiole
	Bargi – Calenzano
	Forlì – Fano
	S.Martino in XX – Fano
linee a 220 kV	La Spezia – Avenza
	S. Colombano – Avenza
	Colunga – Casellina
	Apuania – Sarmato

Questa sezione è caratterizzata generalmente da flussi di potenza squilibrati verso la dorsale adriatica (Forlì – Fano, S.Martino in XX – Fano, Fano – Candia) con frequenti condizioni di criticità in termini di congestioni. Tali squilibri sono dovuti alla presenza di grandi impianti di produzione termoelettrici distribuiti lungo la dorsale tirrenica (Montalto, Torrevaldaliga Nord e Sud, Piombino, La Spezia) mentre la dorsale adriatica risulta ancorata essenzialmente alla produzione degli impianti di P.Tolle e del polo di produzione di Brindisi. Questa dislocazione delle produzioni produce sostanzialmente dei flussi di potenza da sud verso nord sulla dorsale tirrenica e da nord verso sud sulla dorsale adriatica, per cui la capacità limite di trasporto della Zona Nord in importazione assume un valore diverso dalla capacità limite di trasporto in esportazione.

L'evento più gravoso per la sezione è rappresentato dallo scatto delle linee a 380 kV Spezia – Marginone o Spezia – Acciaiole che, in particolari condizioni di transito, può generare sovraccarichi sulla linea rimanente oppure lo scatto della linea a 380 kV Rosara – Villanova con sovraccarico sulla linea a 380 kV Bargi – Calenzano e/o sulla linea a 220 kV Rosara - Candia.

		Allegato 24
		Pagina: 10 di 20

ZONA CENTRO NORD

La Zona Centro Nord risulta interconnessa con quella Nord attraverso i collegamenti sopra riportati per i quali valgono le stesse considerazioni precedentemente fatte; tale zona risulta interconnessa con la Zona Piombino attraverso i seguenti collegamenti:

linee a 380 kV	Suvereto– Montalto
	Suvereto – Valmontone
	Pian della Speranza - Montalto
	Rosara – Villanova
	Villavalle – Villanova
	Montalto - Villavalle
Linee a 220 kV	Rosara – Montorio
	Villavalle – Provvidenza 1
	Villavalle – Provvidenza 2
	Villavalle – Roma Nord
	Villavalle – S.Lucia

Essa risulta inoltre interconnessa con la Zona Sardegna e con la Zona Corsica attraverso il cavo S.A.C.O.I. a 200 kV in c.c.

La sezione interessante l'interconnessione tra le zone Centro Nord e Piombino risulta interessata da elevati flussi di potenza squilibrati sulle dorsali presentando caratteristiche analoghe alla sezione precedente in termini di congestioni. In generale, si manifestano degni di tensione su alcuni nodi della dorsale adriatica a seguito del fuori servizio di una delle doppie linee a 380 kV Suvereto - Montalto con Suvereto – Valmontone o Pian della Speranza – Montalto con Suvereto - Montalto.

I transiti e le tensioni sulla dorsale adriatica risultano funzione delle produzioni degli impianti termoelettrici di Api Falconara, Jesi e della produzione idroelettrica dell'asta del Vomano. La presenza degli impianti termoelettrici di Montalto, Torrevaldaliga Nord e Sud e Piombino condizionano in particolare la distribuzione dei flussi di potenza sulle linee che costituiscono la dorsale tirrenica.

ZONA PIOMBINO (virtuale)

		Allegato 24
		Pagina: 11 di 20

La Zona Piombino è interconnessa alla Zona Centro Nord con i collegamenti precedentemente descritti mentre si intende connessa alla Zona Centro Sud mediante una linea equivalente.

In base alle sezioni di rete locali risultate strutturalmente critiche, è stato individuato il polo di produzione limitato di

- **Piombino** in relazione ai transiti tra la zona Centro-Nord e la zona Piombino;

ZONA CENTRO SUD

La Zona Centro Sud risulta interconnessa alla Zona Piombino attraverso il relativo collegamento virtuale mentre risulta interconnessa con la Zona Sud attraverso i seguenti collegamenti:

linee a 380 kV	Larino – Foggia
	Latina – Garigliano
	Ceprano – Garigliano
	Valmontone – Presenzano

I flussi di potenza che interessano tale sezione sono funzione della produzione di tutti gli impianti sottesi dalla sezione stessa ed in particolare della centrale idroelettrica di produzione e pompaggio di Presenzano, delle centrali termoelettriche di Rossano, Brindisi Nord, Brindisi Sud, dello scambio sui collegamenti di interconnessione con la Grecia e con la Sicilia.

Anche in questa zona si manifestano degradi di tensione su alcuni nodi della rete sud a seguito del fuori servizio di una delle linea a 380 kV Larino - Foggia o Larino - Villanova. Questa sezione presenta caratteristiche diverse dalle precedenti, in quanto sul versante tirrenico generalmente si riscontra un'importazione verso la Campania, in quanto regione deficitaria di energia, mentre sul versante adriatico risulta molto sensibile l'apporto del polo di produzione di Brindisi verso il centro nord dell'Italia.

ZONA SUD

La Zona Sud risulta interconnessa con quella Centro Sud attraverso i collegamenti sopra riportati per i quali valgono le stesse considerazioni precedentemente fatte; tale zona risulta interconnessa con le Zone Rossano e Brindisi attraverso i relativi collegamenti equivalenti.

Questa sezione presenta caratteristiche diverse dalle precedenti, in quanto, come detto sopra, sul versante tirrenico generalmente si riscontra un'importazione verso la Campania,

		Allegato 24
		Pagina: 12 di 20

regione deficitaria di energia, mentre sul versante adriatico risulta molto sensibile l'apporto del polo di produzione di Brindisi.

Questa configurazione può risultare sede di congestioni a fronte di particolari assetti del parco di produzione e/o di rete.

Occorre notare, peraltro, che per risolvere congestioni locali che si presentano sistematicamente in questa zona per ragioni strutturali, la centrale di Rossano ed il polo di produzione di Brindisi sono definiti come poli di produzione limitati.

ZONA BRINDISI (virtuale)

In base alle sezioni di rete locali risultate strutturalmente critiche, è stato individuato il polo di produzione limitato di

- **Brindisi Nord, Brindisi Sud, ISE di Taranto:** in relazione allo scatto della linea a 380 kV Bari – Brindisi della linea a 380 kV Andria – Brindisi.

ZONA ROSSANO (virtuale):

In base alle sezioni di rete locali risultate strutturalmente critiche, è stato individuato il polo di produzione limitato di

- **Rossano:** in relazione allo scatto della linea a 380 kV Montecorvino – S. Sofia.

ZONA CALABRIA

La Zona Calabria risulta interconnessa con quella di Rossano attraverso il relativo collegamento equivalente e con la Zona Sicilia attraverso il collegamento a 380 kV Rizziconi - Sorgente.

La rete di trasmissione a 380 kV presenta una struttura peculiare nella regione calabra costituita da una dorsale serie che collega le stazioni a 380 kV di Rossano, Scandale e Rizziconi con un'estensione in cavo sottomarino mediante il quale è realizzata l'interconnessione con la rete siciliana.

Questa configurazione conduce a considerazioni che vanno oltre la capacità di trasporto di detta dorsale, in quanto, ai fini della continuità dell'alimentazione dell'utenza, occorre valutare gli effetti dei transitori dinamici che si produrrebbero a seguito della separazione di rete conseguente allo scatto di uno dei collegamenti costituenti la dorsale.

E' necessario quindi definire una sezione, in questo caso strutturalmente critica, costituita dalla linea a 380 kV Rossano – Scandale.

Il limite di massimo transito accettabile su questo collegamento deve essere compatibile con la capacità di regolazione in regime di sovralfrequenza o sottofrequenza della rete isolata

		Allegato 24
		Pagina: 13 di 20

in caso di scatto, considerando anche i possibili dispositivi automatici di teledistacco di generazione o carico che possono essere predisposti allo scopo di ripristinare uno stato sicuro di funzionamento della rete.

ZONA SICILIA

In base alle considerazioni espresse, la zona Sicilia coincide territorialmente con la rete elettrica della regione Sicilia.

Come già detto l'interconnessione della rete siciliana con il continente è costituita dal collegamento a 380 kV Rizziconi – Sorgente che si sviluppa in parte mediante un cavo sottomarino ad olio fluido, che individua una ulteriore sezione strutturalmente critica. Non appare necessario imporre vincoli di trasmissione diversi dalla capacità nominale del cavo in quanto la configurazione serie della dorsale calabrese, con i relativi limiti di trasmissione, definisce la massima energia scambiabile tra la rete siciliana e la rete continentale.

Attualmente sono allo studio possibili installazioni di dispositivi di teledistacco di unità di generazione o consumo ai fini dell'equilibrio tra immissioni e prelievi qualora si generassero condizioni di rete isolata.

ZONA PRIOLO (virtuale)

In base alle sezioni di rete locali risultate strutturalmente critiche, sono stati individuati i poli di produzione limitati di seguito elencati:

- **Priolo Gargallo, Anapo:** in relazione allo scatto della linea a doppia terna 220 kV Melilli - Misterbianco e di alcune linee della rete elettrica a 150 kV sottostante.

ZONA SARDEGNA

La Sardegna è interconnessa al continente mediante un collegamento in corrente continua a 200 kV con un terzo terminale in Corsica mediante il quale viene scambiata energia con RTE (Francia). La portata nominale del collegamento è pari a 300 MW in entrambi i versi di trasmissione, ma nella definizione giornaliera dei limiti orari di scambio su tale collegamento vanno considerati i problemi inerenti i tempi tecnici di inversione lenta ed il numero annuo di possibili inversioni rapide che gli apparati di conversione AC/DC possono sostenere.

		Allegato 24
		Pagina: 14 di 20

4. METODOLOGIA ADOTTATA PER LA DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI TRASPORTO TRA ZONE GEOGRAFICHE

Individuate alcune situazioni di funzionamento del sistema elettrico più frequenti nei diversi periodi dell'anno (estive ed invernali, diurne e notturne), vengono determinati con cadenza assegnata i limiti della capacità di trasporto tra le zone nel rispetto dei criteri di sicurezza adottati. Mediante l'utilizzazione di una funzione applicativa per il calcolo dei flussi di potenza sulla rete (CRESO), sono state modificate in modo opportuno le produzioni al fine di incrementare i relativi transiti tra le zone. La definizione di zona adottata consente generalmente, dal punto di vista elettrico, una rappresentazione monosbarra di ciascuna di esse per cui risulta accettabile qualunque combinazione dei gruppi in produzione all'interno di una stessa zona.

Il limite fisico di scambio tra zone è individuato, in condizioni N-1 a regime stazionario, quando si verificano violazioni dei limiti di funzionamento su almeno un elemento di rete.

I valori di potenza dei poli di Monfalcone, di Brindisi e di Rossano vengono calcolati considerando sotto teledistacco in Sic.N-1 alcuni gruppi degli stessi poli e per i transiti a salire.

Vengono inoltre calcolati anche i valori senza il teledistacco dei gruppi.

Per la zona Sicilia i valori di transito sono stati calcolati considerando il dispositivo EDA attivato e disattivato.

Per i risultati numerici e maggiore dettaglio sulle modalità di calcolo si rimanda al documento relativo ai Valori dei limiti di transito tra le zone di mercato per il periodo considerato

5. IDENTIFICAZIONE DELLA STRUTTURA ZONALE

La procedura proposta per i mercati dell'energia dal GME, descritta nel documento "Modalità tecniche di accettazione delle offerte di vendita e acquisto sui mercati dell'energia" e pubblicato sul sito del GME, prevede che le offerte di acquisto e vendita di energia siano accettate massimizzando la funzione di benessere del sistema, tenendo conto dei vincoli di trasmissione per mezzo di una rappresentazione zonale della rete rilevante.

Nel seguito si specifica il modo in cui le zone geografiche e virtuali individuate dal GRTN sono descritte nell'ambito della procedura di accettazione delle offerte di vendita ed acquisto dell'energia. Inoltre, sono riassunti i parametri adottati per la schematizzazione dei vincoli di trasmissione della rete rilevante.

		Allegato 24
		Pagina: 15 di 20

La rappresentazione zonale della rete rilevante descrive i vincoli di trasmissione per mezzo dei seguenti parametri definiti dal GRTN:

C_{ij} Matrice di connessione delle zone geografiche o virtuali.

S_{ij}^k Contributo della zona geografica o virtuale k allo scambio di energia F_{ij} tra le zone i e j , come precisato di seguito, calcolati sulla base della matrice di connessione C_{ij} , secondo la procedura in Appendice 1.

$MAXF_{ij}$ Massimo scambio di energia dalla zona geografica e/o virtuale i alla zona j .

A_{α}^k Contributo della zona geografica o virtuale k allo scambio generalizzato G_{α} , di cui di seguito.

b_{α} Massima esportazione associata allo scambio generalizzato G_{α} , di cui di seguito.

Lo scambio di energia tra la zona i e la zona j risulta essere:

$$1) \quad F_{ij} = \sum_{k=1}^N S_{ij}^k \cdot EN_k$$

in cui EN_k è il saldo di energia (totale vendite - totale acquisti) della k -ma zona geografica o virtuale e N è il numero totale di zone geografiche o virtuali.

Lo scambio generalizzato G_{α} è una combinazione lineare dei saldi di energia di zone geografiche o virtuali:

$$2) \quad G_{\alpha} = \sum_{k=1}^N A_{\alpha}^k \cdot EN_k$$

I coefficienti A_{α}^k sono calcolati direttamente dal GRTN.

La procedura per l'accettazione delle offerte di vendita/acquisto di energia massimizza la funzione di benessere del sistema sotto i seguenti vincoli:

- Gli scambi F_{ij} sono assoggettati ad essere inferiori al corrispondente valore massimo $MAXF_{ij}$;
- Gli scambi generalizzati G_{α} sono assoggettati ad essere inferiori al corrispondente valore massimo b_{α} .

La topologia di interconnessione tra le zone geografiche e/o virtuali è mostrata nelle figure 1 e 2.

La matrice di connessione tra le zone C_{ij} è presentata in Tabella 1, i coefficienti S_{ij}^k sono calcolati secondo la procedura in Appendice 1.

La rappresentazione zonale individuata rende non necessaria l'utilizzazione di vincoli generalizzati di trasmissione.

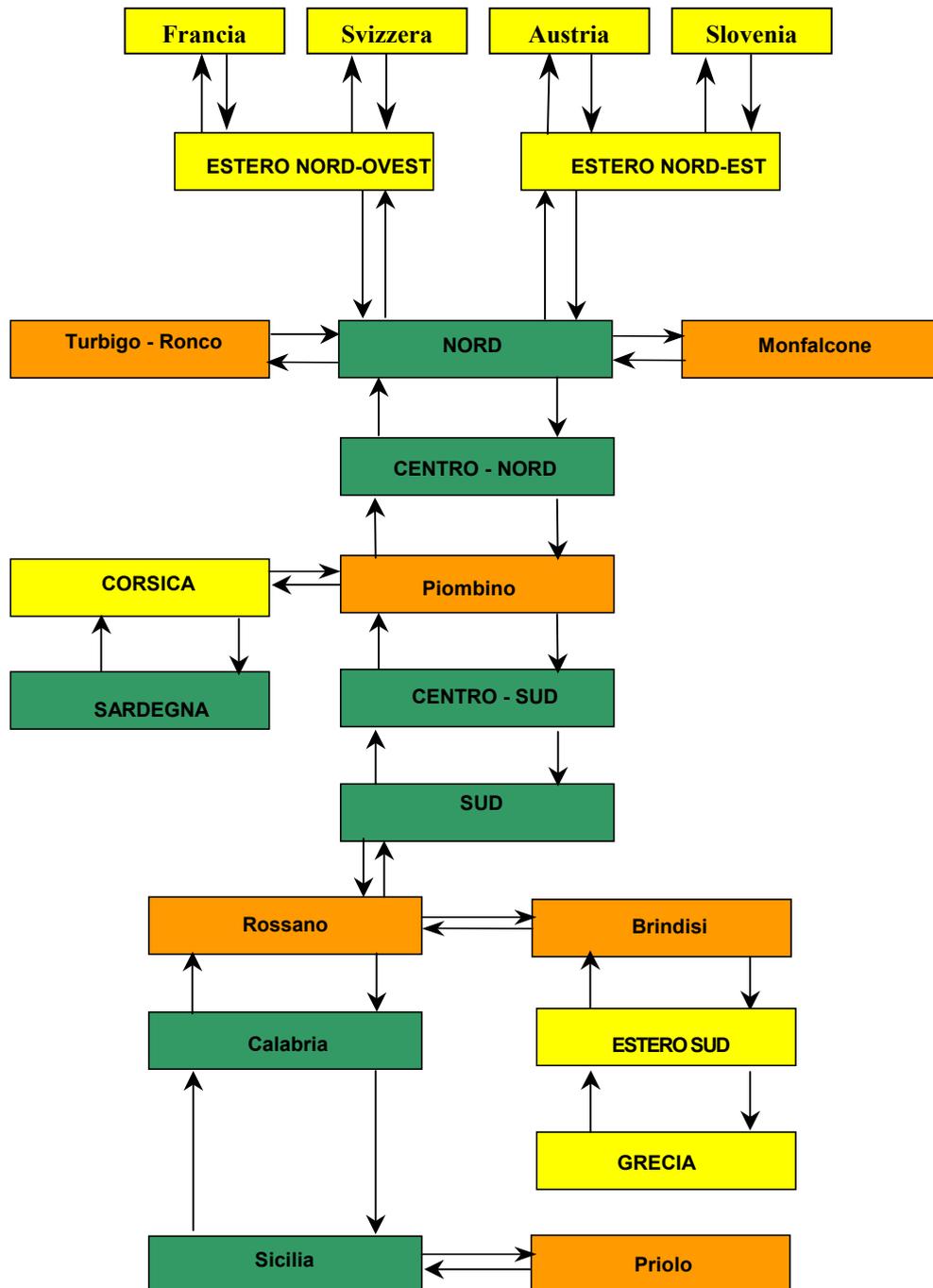


Figura 2
 Topologia di interconnessione delle zone

	NORD	CNOR	CSUD	SUD	CALB	SICI	SARD	TRBV	MFTV	PBNF	ROSN	BRNN	PRGP	GREC	CORS	E_NE	E_Nw	E_Sud	SLOV	AUST	SVIZ	FRAN
NORD	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
CNOR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CSUD	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUD	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CALB	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SICI	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SARD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TRBV	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFTV	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PBNF	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ROSN	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BRNN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PRGP	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GREC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CORS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E_NE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
E_NW	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
E_Sud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SLOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
AUST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SVIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FRAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabella 1
Matrice di Connessione tra le Zone C_{ij}

APPENDICE 1: CALCOLO DEI COEFFICIENTI S_{ij}^k

Gli scambi di energia tra le zone possono essere determinati per mezzo del seguente algoritmo per il calcolo del flusso di potenza in corrente continua, il quale prescinde completamente dalla topologia di interconnessione tra le zone stesse e che può essere schematizzato come di seguito:

a) Sia assegnata la matrice di connessione C_{ij} tra le zone, definita da GRTN, avente un numero di dimensioni pari al numero N di zone geografiche o virtuali in cui è suddiviso il sistema.

Per qualsiasi tipologia di connessione, la matrice di connessione gode della proprietà di simmetria ($C_{ij} = C_{ji}$), dato che la connessione tra la zona i e quella j è ovviamente uguale alla connessione che la zona j ha con quella i .

Inoltre per qualsiasi tipologia di connessione, non è necessario definire gli elementi diagonali C_{ij} , ovvero la connessione di una zona con sé stessa.

Qualora la topologia di connessione tra le zone sia del tipo ad albero, la matrice di connessione C è data da:

$$A1-1a) \quad C_{ij} = 1 \quad \text{se } i \neq j \text{ e le zone } i \text{ } j \text{ sono connesse}$$

$$A1-1b) \quad C_{ij} = 0 \quad \text{altrimenti}$$

Qualora la topologia di connessione non sia ad albero, ma contenga viceversa delle magliature, la prescrizione A1-1a) non è necessariamente valida, mentre rimane comunque valida la prescrizione A1-1b).

b) Si definisca la matrice B_{ij} , di dimensioni $N-1$, come segue:

$$A1-2a) \quad B_{ij} = -C_{ij} \quad \text{se } i \neq j, \quad i = 1 \dots N-1, \quad j = 1 \dots N-1$$

$$A1-2b) \quad B_{ii} = \sum_{j=1}^N C_{ij} \quad i = 1 \dots N-1$$

La matrice B è di una dimensione più piccola rispetto alla matrice di connessione C perchè in una rete con N zone possono essere fissati indipendentemente solo i saldi (vendita-acquisto di

energia) di $N-1$ zone, dato che il saldo della N -ma zona è fissato dalla condizione che la vendita totale sia uguale all'acquisto totale.

- c) Lo scambio sulla interconnessione tra la zona geografica o virtuale i e la zona j può allora essere direttamente espresso come:

$$A1-3) \quad F_{ij} = \sum_{k=1}^N S_{ij}^k \cdot \left[\sum_{\substack{l \in \\ \text{Zona } k}} QV_l - \sum_{\substack{l \in \\ \text{Zona } k}} QA_l \right]$$

Nella precedente equazione il termine tra parentesi quadre rappresenta il saldo totale (vendite-acquisti) nella zona geografica o virtuale k . L'equazione A1-3) stabilisce che ogni zona k contribuisce allo scambio sull'interconnessione $i-j$ proporzionalmente al coefficiente S_{ij}^k .

I coefficienti S_{ij}^k risultano determinati una volta definita la matrice di connessione C tra le zone e sono definiti dalle seguenti equazioni, dove B^{-1}_{ij} indica l'elemento ij dell'inversa della matrice B :

$$A1-4a) \quad S_{ij}^k = C_{ij} \cdot (B_{ik}^{-1} - B_{jk}^{-1}) \quad i = 1 \dots N-1, j = 1 \dots N-1, k = 1 \dots N-1$$

$$A1-4b) \quad S_{iN}^k = C_{iN} \cdot B_{ik}^{-1} \quad k = 1 \dots N-1$$

$$A1-4c) \quad S_{Ni}^k = -C_{iN} \cdot B_{ik}^{-1} \quad k = 1 \dots N-1$$

$$A1-4d) \quad S_{ij}^N = 0$$